

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**NAMANGAN MUHANDISLIK-PEDAGOGIKA
INSTITUTI**

KASB TA'LIMI fakulteti

Kasb ta'limi(Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish) kafedrası

«MASHINA DETALLARI» fanidan

O'QUV–USLUBIY MAJMUA

Namangan-2017

«Tasdiqlayman»
O'quv – uslubiy kengash raisi
_____ dos. SH.Kenjaboyev
«__» _____ 2017 y.

Ushbu o'quv-uslubiy majmua oliy o'quv yurtlarining professor-o'qituvchilari, ilmiy xodimlar, tadqiqotchilar va “Mashina detallari” faniga qiziquvchilar foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchilar:

dots. K. Abdullayev

dots. A. Umurzaqov

ass. U. Urishev

Ushbu o'quv-uslubiy majmua Kasb ta'limi (qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish) kafedrasining yig'ilishida ko'rib chiqilgan va institut ilmiy-uslubiy kengashida ko'rib chiqish uchun tavsiya etilgan.

(__-yig'ilish bayoni, _____ 2017 yil)

Ushbu o'quv-uslubiy majmua institutning ilmiy-uslubiy kengashida ko'rib chiqilgan va o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya etilgan.

(__-yig'ilish bayoni, _____ 2017 yil)

MUNDARIJA

I.	SILLABUS	
II.	FAN O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI	
III.	NAZARIY MATERIALLAR	
1.	Kirish. Detallarni ishga layoqatliligi va ularni hisoblash	
2.	Birikma. Ajralmaydigan birikmalar. Payvand birikmalar. Parchin mixli birikmalar	
3.	Kavsharlangan va elimlangan birikmalar	
4.	Rezbali birikmalar	
5.	Rezbani mustahkamlikkaka hisoblash	
6.	Shponkali birikmalar	
7.	Shlisali (tishli) birikmalar, Presslangan (tig'izlangan) birikmalar	
8.	Mexanik uzatmalar. Tishli uzatma. Kontakt kuchlanish va mustahkamlik	
9.	To'g'ri tishli slindrsimon uzatmalarni	
10.	Qiya tishli uzatmalarni hisoblashning o'ziga xos tomonlari	
11.	Konussimon tishli uzatmalar Konussimon uzatmaning foydali ish koeffisienti	
12.	Planetar uzatmalar Nuqtaviy ilashmali uzatma (Novikov uzatmasi)	
13.	Chervyakli uzatmalar. Uzatmaning geometrik va kinematik parametrlari	
14.	Materiallar va ruxsat etilgan kuchlanishlar. Issiqlik hisobi. Globoid uzatmalar	
15.	To'lqinsimon mexanik uzatmalar	
16.	Friksion uzatmalar va variatorlar	
17.	Tasmali uzatmalar. Ularni hisoblash asoslari	
18.	Ponasimon tasmali uzatmalar	
19.	Zanjirli uzatmalar	
20.	Vint – gayka uzatmasi	
21.	Vallar va o'qlar. Ularni hisoblash	
22.	Podshipniklar. Sirpanish podshipniklari	
23.	Dumalash podshipniklari	
24.	Muftalar	
25.	Prujinalar	
26.	Yuk ko'tarish – tashish mashinalari	
27.	Mashina detallarini avtomatik loyixalash	
IV.	TAJRIBA VA AMALIY MASHG'ULOTLAR MATERIALLARI	
V.	KURS ISHI MAVZUSI VA UNI BAJARISHNI NAZORAT QILISH TARTIBI	
VI.	KEYSLAR BANKI	
VII.	MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI	
VIII.	GLOSSARIY	
IX.	ADABIYOTLAR RO'YXATI	

Fanni o`qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

Talabalarning mashina detallari fanini o`zlashtirishlari uchun o`qitishning ilg`or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informasion-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o`zlashtirishda darslik, o`quv va uslubiy qo`llanmalar, ma`ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar hamda ishchi holatdagi laboratoriya jihozlari va maketlardan foydalaniladi. Ma`ruza, amaliy va laboratoriya darslarida mos ravishdagi ilg`or pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi.

“Mashina detallari” kursini loyihalashtirishda quyidagi asosiy konseptual yondoshuvlardan foydalaniladi:

Shaxsga yo`naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o`z mohiyatiga ko`ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to`laqonli rivojlanishlarini ko`zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan boqliq o`qish maqsadlaridan kelib chiqqan qolda yondoshilishni nazarda tutadi.

Tizimli yondoshuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o`zida mujassam etmog`i lozim: jarayonning mantiqiyligi, uning barcha bo`g`inlarini o`zaro bog`langanligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo`naltirilgan yondoshuv. Shaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish, o`quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo`naltirilgan ta'limni ifodalaydi. **Dialogik yondoshuv.** Bu yondoshuv o`quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o`z-o`zini faollashtirishi va o`z-o`zini ko`rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Demokratik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baqolashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni ob'yektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo`llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo`llash - yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o`quv jarayoniga qo`llash.

O`qitishning usullari va texnikasi. Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallashtirish), muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradoks va loyihalash usullari, amaliy ishlar.

O`qitishni tashkil etish shakllari: dialog, polilog, muloqot hamkorlik va o`zaro o`rganishga asoslangan frontal, kollektiv va guruh.

O`qitish vositalari: o`qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda – kompyuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikasiya usullari: tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blis-so'rov, oraliq va joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini taqlili asosida o'qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'yilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashqulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

Monitoring va baholash: o'quv mashqulotida ham butun kurs davomida ham o'qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.

“Mashina detallari” fanini o'qitish jarayonida kompyuter texnologiyasidan, kurs ishlari va loyihalrini bajarishga mo'ljallangan maxsus dastur va “Excel” elektron jadvallar dasturlaridan foydalaniladi. Ayrim mavzular bo'yicha talabalar bilimni baholash test asosida va kompyuter yordamida bajariladi. “Internet” tarmoqidagi rasmiy iqtisodiy ko'rsatkichlaridan foydalaniladi, tarqatma materiallar tayyorlanadi, test tizimi hamda tayanch so'z va iboralar asosida oraliq va yakuniy nazoratlar o'tkaziladi.

“Mashina detallari” fanidan mashg'ulotlarning mavzular va soatlar bo'yicha taqsimlanishi:

(5320200- Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarishlari jihozlari va ularni avtomatlashtirish) yo'nalishi

T/r	Mavzularning nomlari	Jami soat	Auditoriya soati			Mustaqil ta'lim	Kurs loyixasi
			Ma`ruza	amaliyot	tajriba		
1.	Kirish. Detallarni ishga layoqatliligi va ularni hisoblash	4	2			2	+
2.	Birikma. Ajralmaydigan birikmalar. Payvand birikmalar. Parchin mixli birikmalar	8	2	2	2	2	
3.	Kavsharlangan va elimlangan birikmalar	6	2	2		2	
4.	Rezbali birikmalar	6	2	2		2	
5.	Rezbani mustahkamlikkaka hisoblash	6	2	2		2	
6.	SHponkali birikmalar	5	2	1		2	
7.	SHlisali (tishli) birikmalar, Presslangan (tig'izlangan) birikmalar	5	2	1		2	

8.	Mexanik uzatmalar. Tishli uzatma. Kontakt kuchlanish va mustahkamlik	8	2	2	2	2
9.	To'g'ri tishli slindrsimon uzatmalarni	6	2	2		2
10.	Qiya tishli uzatmalarni hisoblashning o'ziga xos tomonlari	4	2			2
11.	Konussimon tishli uzatmalar Konussimon uzatmaning foydali ish koeffisienti	8	2	2	2	2
12.	Planetar uzatmalar Nuqtaviy ilashmali uzatma (Novikov uzatmasi)	6	2	2		2
13.	Chervyakli uzatmalar. Uzatmaning geometrik va kinematik parametrlari	10	2	2	4	2
14.	Materiallar va ruxsat etilgan kuchlanishlar. Issiqlik hisobi. Globoid uzatmalar	4	2			2
15.	To'lqinsimon mexanik uzatmalar	4	2			2
16.	Friksion uzatmalar va variatorlar	4	2			2
17.	Tasmali uzatmalar. Ularni hisoblash asoslari	8	2	2	2	2
18.	Ponasimon tasmali uzatmalar	7	2		2	3
19.	Zanjirli uzatmalar	9	2	2	2	3
20.	Vint - gayka uzatmasi	5	2			3
21.	Vallar va o'qlar. Ularni hisoblash	7	2	2		3
22.	Podshipniklar. Sirpanish podshipniklari	7	2	2		3
23.	Dumalash podshipniklari	9	2	2	2	3
24.	Muftalar	7	2	2		3
25.	Prujinalar	7	2	2		3
26.	Yuk ko'tarish – tashish mashinalari	7	2	2		3
27.	Mashina detallarini avtomatik loyixalash	5	2			3
	jami	172	54	36	18	64

Asosiy qism: Fanning uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

Asosiy qismda (ma`ruza) fanni mavzulari mantiqiy ketma-ketlikda keltiriladi. Har bir mavzuning mohiyati asosiy tushunchalar va tezislar orqali ochib beriladi. Bunda avzu bo'yicha talabalarga DTS asosida etkazilishi zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalar to'la qamrab olinishi kerak.

Asosiy qism sifatiga qo'yiladigan talab mavzularning dolzarbligi, ularning ish beruvchilar talablari va ishlab chiqarish ehtiyojlariga mosligi, mamlakatimizda bo'layotgan ijtimoiy-siyosiy va demokratik o'zgarishlar, iqtisodiyotni erkinlashtirish, iqtisodiy-huquqiy va boshqa sohalaridagi islohatlarning ustuvor masalalarini qamrab olishi hamda fan va texnologiyalarning so'ngi yutuqlari e'tiborga olinishi tavsiya etiladi.

Ma'ruza mashg'ulotlari

Kirish. Fan haqida umumiy ma'lumotlar. Fanning bakalavrlar tayyorlashdagi o'rni va ahamiyati. Fan maqsadi va dasturi. Fanning qisqacha tarixi. Mashina detallarida ishlatiladigan umumiy materiallar va ularning tasnifi. Mashina konstruksiyalariga qo'yiladigan talablar. Mashina detallarini ishchanlik qobiliyati va hisoblashning asosiy mezonlari: mustahkamlik, bikrlilik, yeyilishga chidamlilik, zanglashga chidamlilik, issiqqa chidamlilik, titrashga ustuvorlik. Mashina detallarini hisoblashning o'ziga xosligi va bosqichlari. Hisobiy yuklanishlar. Mashina detallarida hosil bo'ladigan kuchlanishlar. Kontakt kuchlanish to'g'risida ma'lumot. Mashina detallarining materiallari. Standartlashtirish va uning vazifasi. Mashina detallarini konstruksiyalashning modulli tamoyili.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; A5; A6; A7; Q8; Q9 Q10; Q11; Q12; Q13.

Birikmalar. Birikmalar haqida umumiy ma'lumot. Ajraladigan birikmalar: rezbalik birikmalar, rezbaning mustahkamligini hisoblash, yuklama turlicha ta'sir etgandagi bolt sterjenining mustahkamligini hisoblash, ko'p boltli birikmalarni hisoblash, klemmalik birikma boltlarini hisoblash. Shponkali birikma turlari, shponkali birikmalarni hisoblash. Tish (shlitsa)li birikma turlari, tish (shlitsa)li birikmalarni hisoblash. Profilli birikmalarni turlari va qo'llanilishi. Detallarni tig'izlik hisobiga birlashtirish, umumiy ma'lumotlar, tig'iz birikmalarni hisoblash. Ajralmaydigan birikmalar. Parchin mixli birikmalar, parchin mixli choklarni hisoblash, cho'zuvchi kuch va eguvchi moment ta'siridagi chokni hisoblash. Payvand birikmalar, payvand chok turlari. Uchma-uch, ustma-ust va burchakli payvand birikmani hisoblash. Nuqtaviy va lentaviy payvand birikmani hisoblash. Payvand choklar uchun ruxsat etilgan kuchlanishlarni aniqlash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; A5; A6; A7; Q8; Q9 Q10; Q11; Q12; Q13.

Uzatmalar. Mexanik uzatmalar haqida umumiy ma'lumotlar. Uzatmalarning asosiy parametrlari, foydali ish koeffitsienti, uzatish nisbati, yuritmalar haqida qisqacha ma'lumot. Yuritmalarni kinematik hisoblash. Tishli uzatmalar. Tishli uzatmalarning turlari, tsilindrik to'g'ri tishli uzatmalar. Geometriya va kinematikasi. Tishli g'ildiraklarning tayyorlash aniqligi. Tish sirtining yemirilishi, uzatmaning ishlash qobiliyati. Hisobiy yuklanish. Uzatma tishlariga ta'sir qiladigan kuchlar. Tishli uzatmalarni eguvchi va kontakt kuchlanishlar bo'yicha loyiha va tekshiruv hisobi.

TSilindrik qiya va shevron tishli uzatmalarni hisoblashni o'ziga xosligi. Konussimon tishli uzatmalar va ularni hisoblash. Tishli g'ildiraklarni tayyorlashda ishlatiladigan materiallar va ular uchun ruxsat etilgan kuchlanishlarni aniqlash. Planetar uzatmalar, vintaviy va gipoid uzatmalar haqida

qisqacha ma'lumot. Nuqtaviy ilashish bilan ishlaydigan (M.L. Novikov uzatmasi) va to'liqsimon uzatmalar haqida qisqacha ma'lumotlar. Chervyakli uzatmalar. Uzatma turlari, uzatmaning geometriyasi va kinematikasi, foydali ish koeffitsienti, o'z-o'zidan tormozlanish. Uzatmada hosil bo'ladigan kuchlar. Chervyakli uzatmani kontakt kuchlanish va eguvchi kuchlanish bo'yicha loyiha va tekshiruv hisobi. Uzatmaning qizishini tekshirish, chervyakli uzatma g'ildiraklarini tayyorlashda ishlatiladigan materiallar va ular uchun ruxsat etilgan kuchlanishlar. Zanjirli uzatmalar. Zanjir turlari, geometriyasi va kinematikasi, uzatmada hosil bo'ladigan kuchlar. Zanjirli uzatmalarning amaliy hisobi. Friksion uzatmalar. Friksion uzatmalarning turlari, geometriya va kinematikasi, uzatmaga ta'sir qiluvchi kuchlar, uzatmalarni hisoblash tartibi. Variatorlar haqida tushuncha. Tasmali uzatmalar. Tasmali uzatmalarning turlari, geometriya va kinematikasi, tasma tarmoqlaridagi kuchlar va ular orasidagi munosabat. Tasmadagi sirpanish, sirpanish va foydali ish koeffitsientining egri chiziqlari. Tasmadagi kuchlanishlar. Yassi, ponasimon va tishli tasmali uzatmalarni hisoblash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; A5; A6; A7; Q8; Q9 Q10; Q11; Q12; Q13.

Vallar va o'qlar. Umumiy ma'lumotlar. Vallarni loyiha va tekshiruv hisobi. Bikrlikka hisoblash. Tebranishga hisoblash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; A5; A6; A7; Q8; Q9 Q10; Q11; Q12; Q13.

Podshipniklar. Umumiy ma'lumotlar. Sirpanish podshipniklari, turlari, ishlash sharoiti, yemirilishi. Sirpanish podshipniklarining shartli hisobi. Dumalash podshipniklari, turlari, belgilanishi, ishlash sharoiti, yemirilishi, dumalash podshipniklarini tanlash va ularni statik va dinamik yuk ko'taruvchanligini aniqlash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; A5; A6; A7; Q8; Q9 Q10; Q11; Q12; Q13.

Muftalar. Umumiy ma'lumotlar. Mufta turlari, muftalarni tanlash. Boshqarilmaydigan muftalar, boshqariladigan muftalar, avtomatik boshqariladigan muftalar. Ko'p tarqalgan muftalar konstruktsiyalari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; A5; A6; A7; Q8; Q9 Q10; Q11; Q12; Q13.

Yuk ko'tarish – tashish mashinalari. Yuk ko'tarish mashinalari va yuk tashish mashinalari haqida qisqacha ma'lumot. Yuk ko'tarish va yuk tashish mashinalarining vazifasi, turlari, ish rejimlari, ilgak, po'lat arqon, baraban, blok, polisplastlar, to'xtatgich va tormozlar haqida qisqacha ma'lumot. Yuk ko'tarish va yuk tashish mashinalarining mexanizmlari, yuk ko'tarish mexanizmini hisoblash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; A5; A6; A7; Q8; Q9 Q10; Q11; Q12; Q13.

Mashina detallarini avtomatik loyihalash. Mashina detallarini tayyorlash bosqichlari-texnologiyasi, ularni tayyorlashda ishlatiladigan jihozlar. Avtomatik loyihalash haqida ma'lumotlar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; A5; A6; A7; Q8; Q9 Q10; Q11; Q12; Q13.

“Mashina detallari” fani bo'yicha ma'ruza mashg'ulotining kalendar tematik rejasi

T/r	Ma'ruza mavzulari (barcha)	soa t
I-mavzu(bob). Kirish		
1.1	Kirish. Detaillarni ishga layoqatligi va ularni hisoblash.	2
II -mavzu(bob). Birikmalar.		
2.1	Birikma. Ajralmaydigan birikmalar. Payvand birikmalar. Parchin mixli birikmalar	2
2.2	Kavsharlangan va elimlangan birikmalar	2
2.3	Rezbali birikmalar	2
2.4	Rezbani mustahkamlikkaka hisoblash	2
2.5	SHponkali birikmalar	2
2.6	SHlisali (tishli) birikmalar, Presslangan (tig'izlangan) birikmalar	2
III -mavzu(bob). Uzatmalar.		
3.1	Mexanik uzatmalar. Tishli uzatma. Kontakt kuchlanish va mustahkamlik	2
3.2	To'g'ri tishli slindrsimon uzatmalarni	2
3.3	Qiya tishli uzatmalarni hisoblashning o'ziga xos tomonlari	2
3.4	Konussimon tishli uzatmalar Konussimon uzatmaning foydali ish koeffisienti	2
3.5	Planetar uzatmalar Nuqtaviy ilashmali uzatma (Novikov uzatmasi)	2

3.6	Chervyakli uzatmalar. Uzatmaning geometrik va kinematik parametrlari	2
3.7	Materiallar va ruxsat etilgan kuchlanishlar. Issiqlik hisobi. Globoid uzatmalar	2
3.8	To'liqsimon mexanik uzatmalar	2
3.9	Friksion uzatmalar va variatorlar	2
3.10	Tasmali uzatmalar. Ularni hisoblash asoslari	2
3.11	Ponasimon tasmali uzatmalar	2
3.12	Zanjirli uzatmalar	2
3.13	Vint - gayka uzatmasi	2
IV -mavzu(bob). Vallar va o'qlar. Podshipniklar. Muftalar.		
4.1	Vallar va o'qlar. Ularni hisoblash	2
4.2	Podshipniklar. Sirpanish podshipniklari	2
4.3	Dumalash podshipniklari	2
4.4	Muftalar	2
4.5	Prujinalar	2
V -mavzu(bob). Yuk ko'tarish – tashish mashinalari.		
5.1	Yuk ko'tarish – tashish mashinalari	2
VI -mavzu(bob). Mashina detallarini avtomatik loyihalash		
6.1	Mashina detallarini avtomatik loyixalash	2
Jami		54

Amaliy mashg'ulotlarning tavsiya etiladigan mavzulari

Birikmalar. Parchin mixli birikmalarni hisoblash. Payvand birikmalarni hisoblash. Tig'iz birikmalarni hisoblash. Rezbali birikmalarni hisoblash. Shponkali va shlisali birikmalarni hisoblash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradokslar.*

Adabiyotlar: A4; Q8; Q9; Q10; Q11; Q12; Q13.

Uzatmalar. Yuritmalarni kinematik hisoblash. Silindirlik tishli uzatmalarni hisoblash. Konussimon uzatmalarni eguvchi kuchlanishga hisoblash. Chervyakli uzatmalarni hisoblash. Zanjirli uzatmalarni hisoblash. Tasmali uzatmalarni turlari va ularni hisoblash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradokslar.*

Adabiyotlar: A4; Q8; Q9; Q10; Q11; Q12; Q13.

Vallar va o'qlar. Podshipniklar. Muftalar. Vallarni loyihalash. Dumalash podshipniklarni hisoblash va tanlash. Sirpanish podshipniklarni hisoblash va tanlash. Muftalarni tanlash va hisoblash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradokslar.*

Adabiyotlar: A4; Q8; Q9; Q10; Q11; Q12; Q13.

Yuk ko'tarish – tashish mashinalari. Yuk ko'tarish mashinalari va yuk tashish mashinalari haqida qisqacha ma'lumot. Yuk ko'tarish va yuk tashish mashinalarining vazifasi, turlari, ish rejimlari, ilgak, po'lat arqon, baraban, blok, polispastlar, to'xtatgich va tormozlar haqida qisqacha ma'lumot. Yuk ko'tarish va yuk tashish mashinalarining mexanizmlari, yuk ko'tarish mexanizmini hisoblash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradokslar.*

Adabiyotlar: A4; Q8; Q9; Q10; Q11; Q12; Q13.

T/r	Amaliy mashg'ulot mavzulari(barcha)	soat
I-mavzu(bob). Birikmalar.		
1.1	Parchin mixli birikmalarni hisoblash	2
1.2	Payvand birikmalarni hisoblash	2
1.3	Tig'iz birikmalarni hisoblash	2
1.4	Rezbali birikmalarni hisoblash	2
1.5	Shponkali va shlisali birikmalarni hisoblash	2
1.6	Yuritmalarni kinematik hisoblash	2
II -mavzu(bob). Uzatmalar.		
2.1	Silindirik tishli uzatmalarni hisoblash	2
2.2	Konussimon uzatmalarni eguvchi kuchlanishga hisoblash	2
2.3	Konussimon uzatmalarni kontakt kuchlanishga hisoblash	
2.4	Chervyakli uzatmalarni hisoblash	2
2.5	Zanjirli uzatmalarni hisoblash	2
	Tasmali uzatmalarni turlari va ularni hisoblash	2
III -mavzu(bob). Vallar va o'qlar. Podshipniklar. Muftalar.		
3.1	Vallarni loyihalash	2
3.2	Vallarni titrashga va bikrlikka hisoblash	2
3.3	Dumalash podshipniklarni hisoblash va tanlash	2
3.4	Sirpanish podshipniklarni hisoblash va tanlash	2
3.5	Muftalarni tanlash va hisoblash	2
IV -mavzu(bob). Yuk ko'tarish – tashish mashinalari.		
4.1	Yuk ko'tarish mexanizmini hisoblash	2
	Jami	36

Tajriba mashg'ulotlarning tavsiya etiladigan mavzulari

Birikmalar. Boltli birikmaning rezbasidagi va gaykaning yon sirtidagi ishqalanish koeffitsientini aniqlash

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradokslar.*

Adabiyotlar: A4; Q8; Q9; Q10; Q11; Q12; Q13.

Uzatmalar. Ikki pog'onali silindr g'ildirakli reduktorni tuzilishi bilan tanishish, asosiy detallarini o'lchamlarini aniqlash. To'g'ri tishli konussimon g'ildirakli reduktorni tuzilishini o'rganish va asosiy detallarini o'lchamlarini

aniqlash. Chervyakli reduktorning tuzilishi bilan tanishish va detallarini o`lchamlarini aniqlash. Tasmali uzatmalarning tuzilishi bilan tanishish va asosiy detallarining o`lchamlarini aniqlash. Zanjirli uzatmalarning tuzilishi bilan tanishish va asosiy detallarining o`lchamlarini aniqlash

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta`lim, keys-stadi, pinbord, paradokslar.*

Adabiyotlar: A4; Q8; Q9; Q10; Q11; Q12; Q13.

Podshipniklar. Dumalash podshipniklarning tuzilishi va shartli belgilari bilan tanishish.

Qo`llaniladigan ta`lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta`lim, keys-stadi, pinbord, paradokslar.*

Adabiyotlar: A4; Q8; Q9; Q10; Q11; Q12; Q13.

t/r	Tajriba mashg`ulotlari(barcha)	soat
I-mavzu(bob). Birikmalar.		
1.1	Boltli birikmaning rezbasidagi va gaykaning yon sirtidagi ishqalanish koeffitsientini aniqlash	2
II -mavzu(bob). Uzatmalar.		
2.1	Ikki pog`onali silindr g`ildirakli reduktorni tuzilishi bilan tanishish, asosiy detallarini o`lchamlarini aniqlash	2
2.2	To`g`ri tishli konussimon g`ildirakli reduktorni tuzilishini o`rganish va asosiy detallarini o`lchamlarini aniqlash	2
2.3	Chervyakli reduktorning tuzilishi bilan tanishish va detallarini o`lchamlarini aniqlash	2
2.4	Chervyakli uzatmaning (reduktorni) foydali ish koeffisientini aniqlash	2
2.5	Tasmali uzatmalarning tuzilishi bilan tanishish va asosiy detallarining o`lchamlarini aniqlash	2
2.6	Tasmali uzatmalardagi sirpanish hodisasini o`rganish	2
2.7	Zanjirli uzatmalarning tuzilishi bilan tanishish va asosiy detallarining o`lchamlarini aniqlash	2
III -mavzu(bob). Podshipniklar.		
3.1	Dumalash podshipniklarning tuzilishi va shartli belgilari bilan tanishish	2
Jami		18

Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni

“Mashina detallari” bo`yicha talabaning mustaqil ta`limi shu fanni o`rganish jarayonining tarkibiy qismi bo`lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to`la ta`minlangan.

Talabalar auditoriya mashg`ulotlarida professor-o`qituvchilarning ma`ruzasini tinglaydilar, misol va masalalar yechadilar. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan misol va masalalarni yechadi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o`rganish maqsadida qo`shimcha adabiyotlarni o`qib

referatlar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar yechadi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Uyga vazifalarni bajarish, qo'shimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Shuning uchun ham mustaqil ta'limsiz o'quv faoliyati samarali bo'lishi mumkin emas.

Uy vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

“Mashina detallari” fanidan mustaqil ish majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan va quyidagi 9 ta katta mavzu ko'rinishida shakllantirilgan.

Talabalar mustaqil ta'limining mazmuni va hajmi

№	Mustaqil ta'lim mavzulari	Mustaqil ta'limga oid topshiriq va tavsiyalar	Bajar. muddat.	Hajmi
V semester				
1	Mashina detallarining tannarxi arzon, ishlatiladigan materiallar, tashqi ko'rinishi ixcham, ishlatilishi qulay va engil bo'lishi to'q'risida tushunchalar.	Topshiriq mavzusi professor o'qituvchi tomonidan belgilanadi. Ilmiy-texnik adabiyotlar, maqolalar, internet va boshqa ilmiy ma'lumotlardan foydalanish tavsiya etiladi	1-2-haftalar	7
2	O'zgarmas va o'zgaruvchan kuchlar ta'sirida turli payvand choklarni mustahkamligini tekshirish.		3-4-haftalar	7
3	Tishli uzatmalar, afzalligi va kamchiliklari.	Topshiriq mavzusi professor o'qituvchi tomonidan belgilanadi. Ilmiy-texnik adabiyotlar, maqolalar, internet va boshqa ilmiy ma'lumotlardan foydalanish tavsiya etiladi	5-6-haftalar	7
4	Tishli q'ildiraklarning aniqlik darajasi va ularni ilashish sifatiga ta'siri.		7-8-haftalar	7
5	Tasmali uzatmalarni taranglash usullari.	Topshiriq mavzusi professor o'qituvchi	9-10-haftalar	7

6	Uzatmada valga ta`sir qiluvchi kuchlar.	tomonidan belgilanadi. Ilmiy-texnik adabiyotlar, maqolalar, internet va boshqa ilmiy ma'lumotlardan foydalanish tavsiya etiladi	11-12-haftalar	7
7	Murakkab kuchlanish, eguvchi va burovchi momentlar asosida hisobi.	Topshiriq mavzusi professor o'qituvchi tomonidan belgilanadi. Ilmiy-texnik adabiyotlar, maqolalar, internet va boshqa ilmiy ma'lumotlardan foydalanish tavsiya etiladi	13-14-haftalar	7
8	Valning xavfsizlik koeffisienti.		15-16-haftalar	7
9	Podshipnik tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar.		17-18-haftalar	8
Jami				64

Kurs loyihasi

Kurs loyihasini bajarishning asosiy maqsadi – mashinalarni loyihalash o'quvlarni egallash va talabning mustaqil ravishda mashina va qurilmalarni loyihalash qobiliyatlarini shakllantirishdan iborat.

Kurs loyihasi 3 varoqda (A2 format) chizib, hisoblash - tushuntirish xajmi 30-40 varoqdan iborat bo'ladi.

Kurs loyihasining chizma qismi quyidagilardan iborat:

- 1- Varoq. Yuritmaning umumiy ko'rinishi.
- 2- varoq. Reduktorni qirqim berilgan shakli (2 yoki 3 proeksiyasi)
- 3- varoq. Detallarni ishchi chizma hamma o'lchamlar, notekisliklar chekli chegaralar, ishchi yuzalarini qattiqligi, termik qayta ishlov berilgani qo'yilishi shart.

Dasturning informatsion-uslubiy ta`minoti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot-kommunikasiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- mashina detallari faniga tegishli ma`ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentasion va elektron-didaktik texnologiyalaridan;

- parchin va payvand mixli birikmalarni hisoblash, rezbali birikmalarni hisoblash, detallarni tiq'izlik hisobiga biriktirish, shponkali va shlisali birikmalarni hisoblash, friksion uzatmalarni hisoblash, tishli uzatmlarni hisoblash, chervyakli uzatmalarni hisoblash, vallar va o'qlarni hisoblash mavzularida o'tkazilayotgan amaliy mashq'ulotlarda aqliy xujum, guruxli fikrlash pedagogik texnologiyalaridan;

- tashqi kuch va kuchlanishlar ta'siridan xoli bo'lgan boltli birikmani tekshirish, silindrsimon tishli reduktorning o'lchamlarini aniqlash va tuzilishi bilan tanishish, konussimon reduktorning tuzilishi bilan tanishish hamda uning geometrik o'lchamlarini aniqlash, chervyakli reduktorning tuzilishi bilan tanishish hamda uning geometrik o'lchamlarini aniqlash, chervyakli uzatmani foydali ish koeffitsientini aniqlash mavzularida o'tkaziladigan tajriba mashq'ulotlarida kichik guruhlar musoboqalari, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalarini qo'llash nazarda tutiladi.

“Mashina detallari” fanidan talabalar bilimini reyting tizimi asosida baholash mezonlari.

“Mashina detallari” fani bo'yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarining saralash ballari haqidagi ma'lumotlar fan bo'yicha birinchi mashq'ulotda talabalarga e'lon qilinadi.

Fan bo'yicha talabalar bilim saviyasi va o'zlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlari o'tkaziladi:

- **joriy nazorat (JN)** – talabaning fan mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda amaliy mashg'ulotlarda og'zaki so'rov, test o'tkazish, suhbat, nazorat ishi, kollektivium, uy vazifalarini tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o'tkazilishi mumkin;

- **oraliq nazorat (ON)** – semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanlarning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabaning nazariy bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o'tkaziladi va shakli (yozma, og'zaki, test va hokazo) o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi;

- **yakuniy nazorat (YaN)** – semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan “Yozma ish” shaklida o'tkaziladi.

ON o'tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, **ON** natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda **ON** qayta o'tkaziladi.

Oliy ta'lim muassasasi rahbarining buyrug'i bilan ichki nazorat va monitoring bo'limi rahbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida **YaN** ni o'tkazish jarayoni muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, **YaN** natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda **YaN** qayta o'tkaziladi.

Talabaning bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

«Mashina detallari» fani bo'yicha talabalarning semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi.

Ushbu 100 ball baholash turlari bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi:

Ya.N.-30 ball, qolgan 70 ball esa J.N.-40 ball va O.N.-30 ball qilib taqsimlanadi.

Ball	Baho	Talabalarning bilim darajasi
86-100	A'lo	Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushohada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
71-85	Yaxshi	Mustaqil mushohada qilish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
55-70	Qoniqarli	Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
0-54	Qoniqarsiz	Aniq tasavvurga ega bo'lmaslik. Bilmaslik.

- Fan bo'yicha saralash balli 55 ballni tashkil etadi. Talabani saralash balidan past bo'lgan o'zlashtirishi reyting daftarchasida qayd etilmaydi.

- Talabalarning o'quv fani bo'yicha mustaqil ishi joriy, oraliq va yakuniy nazoratlar jarayonida tegishli topshiriqlarni bajarishi va unga ajratilgan ballardan kelib chiqqan holda baholanadi.

- Talabani fan bo'yicha reytingi quyidagicha aniqlanadi: $R = \frac{V \cdot O'}{100}$, bu yerda: V- semestrda fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi (soatlarda); O' - fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

- Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash ball hisoblanib, ushbu foizdan kam ball to'plagan talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.

- Joriy JN va oraliq ON turlari bo'yicha 55ball va undan yuqori ballni to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yo'l qo'yiladi.

- Talabani semestr davomida fan bo'yicha to'plagan umumiy balli har bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'plagan ballari yig'indisiga teng.

- ON va YaN turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. YaN semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida o'tkaziladi.

- JN va ON nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun esa yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

- Talabani semestrda JN va ON turlari bo'yicha to'plagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr

yakuniy joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yig'indisi 55 baldan kam bo'lsa, u akademik qarzidor deb hisoblanadi.

- Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakul tet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakul tet dekanining taqdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi.

- Apellyatsiya komissiyasi talabalarning arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.

- Baholashning o'rnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda o'tkazilishi hamda rasmiylashtirilishi fakul tet dekani, kafedra muduri, o'quv-uslubiy boshqarma hamda ichki nazorat va monitoring bo'limi tomonidan nazorat qilinadi.

Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari.

№	Ko'rsatkichlar	ON ballari		
		maks	1-ON	2-ON
1	Darslarga qatnashganlik darajasi. Ma`ruza darslaridagi faolligi, konspekt daftarlarining yuritilishi va to'liqligi	10	0-5	0-5
2	Talabalarning mustaqil ta`lim topshiriqlarini o'z vaqtida va sifatli bajarishi va o'zlashtirish	10	0-5	0-5
3	Og'zaki savol-javoblar, kollokvium va boshqa nazorat turlari natijalari bo'yicha	10	0-5	0-5
Jami ON ballari		30	0-15	0-15

Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari.

№	Ko'rsatkichlar	JN ballari		
		maks	1- JN	2- JN
1	Darslarga qatnashganlik va o'zlashtirishi darajasi. Amaliy mashg'ulotlardagi faolligi, amaliy mashg'ulot daftarlarining yuritilishi va holati	20	0-10	0-10
2	Mustaqil ta`lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi. Mavzular bo'yicha uy vazifalarini bajarilish va o'zlashtirishi darajasi.	10	0-5	0-5
3	Yozma nazorat ishi yoki test savollariga berilgan javoblar	10	0-5	0-5
Jami JN ballari		40	0-20	0-20

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat 30 ballik "Yozma ish" variantlari asosida o'tkaziladi.

Agar yakuniy nazorat markazlashgan test asosida tashkil etilgan bo'lib fan bo'yicha yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat quyidagi jadval asosida amalga oshiriladi

№	Ko'rsatkichlar	YaN ballari	
		maks	O'zgarish oralig'i
1	Fan bo'yicha yakuniy yozma ish nazorati	3	0-3
2	Fan bo'yicha yakuniy test nazorati	1	0-1
3	Jami	30	0-30

Yakuniy nazoratda "Yozma ish"larni baholash mezonlari

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida amalga oshirilganda, sinov ko'p variantli usulda o'tkaziladi. Har bir variant 6 tadan 10 tagacha tayanch so'z va iboralar asosida tuzilgan bo'lib, fanning barcha mavzularini o'z ichiga qamrab olgan.

Har bir tayanch so'z va iboralarga yozilgan javoblar bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichi 0-3 ball oralig'ida baholanadi. Talaba maksimal 30 ball to'plashi mumkin.

Yozma sinov bo'yicha umumiy o'zlashtirish ko'rsatkichini aniqlash uchun variantda berilgan savollarning har biri uchun yozilgan javoblarga qo'yilgan o'zlashtirish ballari qo'shiladi va yig'indi talabning yakuniy nazorat bo'yicha o'zlashtirish bali hisoblanadi.

Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati

Asosiy adabiyotlar

1. Mashina detallari. Darslik Tojiboev R. Toshkent, «O'qituvchi», 1999 y
2. Mashina detallari. Darslik Shoobidov. Sh.A. Toshkent, «O'zbekiston milliy ensiklopediyasi», 2014 y
3. Mashina detallari kursidan masalalar tuplami. O'quv qo'llanma. Tojiboev R. va boshqalar Toshkent, «O'qituvchi», 1992 y.
4. Mashina detallarini tiklash texnologiyasi. Darslik. Kodirov S. va boshqalar. Toshkent, «Toshkent», 2001
5. Mashina detallari kursidan masalalar to'plami Tajibaev R.N. va boshqalar. T. «O'qituvchi» 1992 y.
6. Mashina detallari. Darslik. Sulaymonov I. Toshkent, «O'qituvchi», 1975 y.
7. "Mashina detallari" fanidan kurs loyihasini bajarish. O'quv qo'llanma. Nosirov S.N. Toshkent, «yangi asr avlodi», 2008 y.
8. Mashina detallarini hisoblash va loyihalash. O'quv qo'llanma. Dadaxanov N.K. Namangan 2000 y.

Qo'shimcha adabiyotlar

8. Baldin V.A., Galevko V.V. Detali mashin i osnovo` konstruirovaniya: Peredachi: Uchebnoe posobie dlya vuzov. Rossiya Moskva, 2006.- 332 s.

9. Chernavskiy S. A. i dr. Proektirovanie mexanicheskix peredach. M.: Mashinostroenie, 1984g.
10. Detali mashin. Atlas konstruksii. Pod redaktsiey D.M. Reshetova M.: Mashinostroenie, 1989 g.
11. Dunaev P.F., Levikov O.P. «Detali mashin. Kursovoe proektirovanie» M.: Vo'sshaya shkola, 1990 g.
12. Farberman B.L. va b. Oliy o`quv yurtlarida o`qitishning zamonaviy usullari. O`quv-uslubiy qo`llanma. T. : OO`MMM.,2002 y. 192 b.
13. John Uicker, Gordon Pennock, and Joseph Shigley “Theory of Machines and Mechanisms” Publication Date - February 2010
14. K.J. Waldron, G. L. Kinzel“Kinematics, Dynamics and Design of Machinery”, John Wiley, 2014

Internet va Ziyonet saytlari

1. <http://www.nigma.ru/>;
2. [www. Ziyonet](http://www.ziyo.net)
3. <http://www.dm.ru/>;
4. Детали машин, червячный редуктор. boy@dialogm.ru...
<http://allegu.eyp.ru/Documents//2003-01-30/9862.asp>
5. www.edu.uz.
6. www.edu.ru
7. www.cer.uz
8. www.uza.uz

II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI

“INSERT” jadvali – Ushbu jadval orqali talaba mustaqil o'qish vaqtida olgan ma'lumotlarni, eshitgan ma'ruzalarni tizimlashtirishni ta'minlaydi; olingan ma'lumotni tasdiqlash, aniqlash, chetga chiqish, kuzatish. Avval o'zlashtirgan ma'lumotlarni bog'lash qobiliyatini shakllantirishga yordam beradi. Jadval ustunlariga matnda belgilangan quyidagi belgilarga muvofiq kiritadilar:

“V” - men bilgan ma'lumotlarga mos;

“-“ - men bilgan ma'lumotlarga zid;

“+” - men uchun yangi ma'lumot;

“?” - men uchun tushunarsiz yoki ma'lumotni aniqlash, to'ldirish talab etiladi

V Men bilgan ma'lumotlarga	“-“ men bilgan ma'lumotlarga	“+” men uchun yangi ma'lumot;	“?” men uchun tushunarsiz yoki ma'lumotni
.....
.....

Insert jadvalidan mashina detallari fanining bo'limlari boshlanishdagi ma'ruzalarda qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Chunki bunday ma'ruzalarda umumiy ma'lumotlar ko'plab beriladi.

B/BX/B JADVALI- Bilaman/ Bilishni hohlayman/ Bilib oldim.

Mavzu, matn, bo'lim bo'yicha izlanuvchilikni olib borish imkonini beradi. Tizimli fikrlash, tuzilmaga keltirish, tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Talabalar alohida yoki kichik guruhlarda jadvalni to'ldirishadilar - “Mavzu bo'yicha nimalarni bilasiz” va “Nimani bilishni xohlaysiz” degan savollarga javob beradilar (oldindagi ish uchun yo'naltiruvchi asos yaratiladi). Jadvalning 1 va 2 ustunlarini to'ldiradilar. Ma'ruzani tinglaydilar, mustaqil o'qiydilar. Mustaqil yoki kichik guruhlarda jadvalning 3 ustunni to'ldiradilar.

BILAMAN	BILISHNI XOHLAYMAN	BILIB OLDIM
.....
.....

B/BX/B jadvalidan mashina va mexanizmlar nazariyasi fanining har bir ma'ruzalarda qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Talaba ushbu jadval orqali bilgan ma'lumotlarini mustahkamlab oladi, o'zi xoxlagan ma'lumotlarga ega bo'ladi.

KONTSEPTUAL JADVAL - O'rganilayotgan hodisa, tushuncha, fikrlarni ikki va undan ortiq jihatlari bo'yicha taqqoslashni ta'minlaydi. Tizimli fikrlash, ma'lumotlarni tuzilmaga keltirish, tizimlashtirish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Ush bu jadval orqali mexanizmlarni taqqoslaydilar, olib boriladigan taqqoslanishlar bo'yicha, xususiyatlarni ajratadilar. Alohida yoki kichik guruhlarda kontseptual jadvalni to'ldiradilar.

- *Uzunlik bo'yicha* taqqoslanadigan (fikr, nazariyalar) joylashtiriladi;

- *Yotig'i bo'yicha* taqqoslanish bo'yicha olib boriladigan turli tavsiflar yoziladi.

NOMI	Ta'riflar, toifalar, xususiyatlar va boshq.			
	Ta'rifi	Tuzilishi	Xarakat uzatishi	Qaerlarda qo'llanishi
.....
.....

Topshiriqni bajarish tartibi va reglamenti quydagicha.

Usul ta'rifini va bajarish qadamlarining izchiligini muxokama qilish, aniq misolni tanlash – 5 daqiqa

Taqdimot varag'ini (birgalikda yoki guruhlarda) sardor boshchiligida rasmlashtirish – 10 daqiqa

O'z ishining taqdimoti bilan chiqish – 5 daqiqagacha.

Boshqa guruhlar chiqish jarayonida ularni baholash.

Baholash natijalarini trening rahbariga xabar qilish.

KONTSEPTUAL jadvalidan mashina va mexanizmlar nazariyasi fanida amaliy mashg'ulot darslarida qo'llab, talaba mavzuni qanday o'zlashtirganini va ularni bilimni baholash maqsadida foydalanish mumkin.

NIMA UCHUN SXEMASI- muammoning dastlabki sabablarini aniqlash bo'yicha fikrlar zanjiri. Tizimli, ijodiy, tahliliy fikrlashni rivojlantiradi va faollashtiradi.

Talabalar alohida yoki kichik gurhlarda muammoni ifodalaydilar. Nima uchun so'rog'ini beradilar va chizadilar, shu savolga javob yozadilar. Bu jarayon muammoning dastlabki sababi aniqlanmagunicha davom etadi.

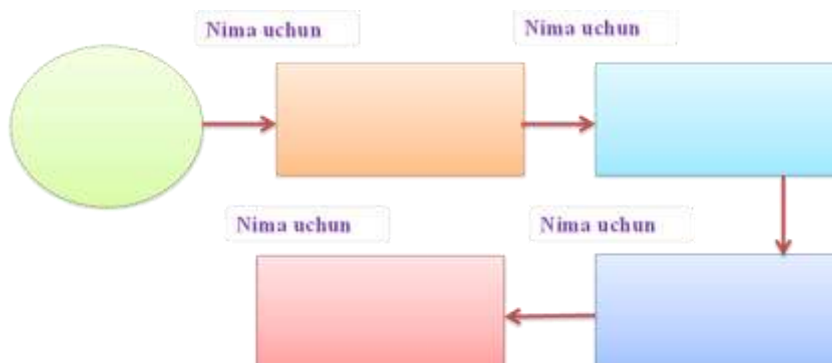
Nima uchun?» chizmasini tuzish qoidalari;

1. Aylana yoki to'g'ri to'rtburchak shakllardan foydalanishni o'zingiz tanlaysiz.

2. CHizmaning ko'rinishini - mulohazalar zanjirini to'g'ri chiziqlimi, to'g'ri chizikli emasligini o'zingiz tanlaysiz.

3. Yo'nalish ko'rsatkichlari sizning qidiruvlaringizni: dastlabki holatdan izlanishgacha bo'lgan yo'nalishingizni belgilaydi.

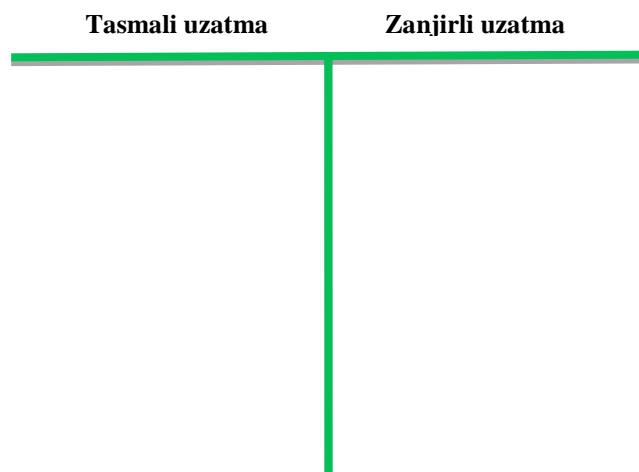
Nima uchun sxemasi



Bu chizmadan mashina va mexanizmlar nazariyasi fanining xar bir bobi yakunida, amaliy mashg'ulot darslarida qo'llab, talabani ijodiy, tahliliy fikrlarini rivojlanishini va ularni bilimni baholash maqsadida foydalanish mumkin.

Yuqorida keltirilgan metodlardan tashqari “*Nilufar guli*”, “*Piramida*” interfaol metodlaridan ham foydalanish mumkin.

T – JADVAL - bitta kontseptsiya (ma'lumot)ning jihati o'zaro solishtirish yoki ularni (ha/yo'q, ha/qarshi) uchun. Tanqidiy mushohada rivojlantiradi. Talabalarga T–jadval qoidalari tanishiladi va yozuv taxtasi yoki katta qog'oz varag'ining o'rtasiga ikki uzatmani solishtirish uchun ularning nomlari (*tasmali*



uzatma, zanjirli uzatma) yoziladi.

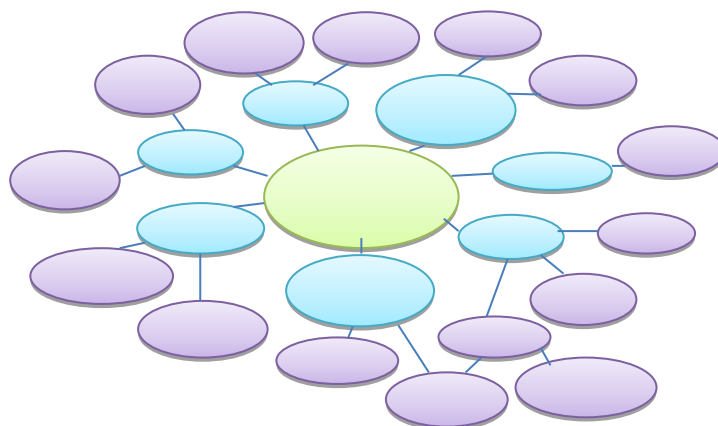
Talabalar ushbu jadvalni yakka tartibda bajarishadilar- Ajratilgan vaqt oraliq'ida tartibda (juftlikda) to'ldiradi, uning chap va o'ng tomonlariga uzatmalarning o'ziga xos xususiyatlari, tarkibi, ishlash prinsipi va shu kabilar. Jadvallar juftlikda (guruhda) taqqoslanishi to'ldirilishi Barcha o'quv guruhi yagona T – tuzadi.

Ushbu jadval yordamida uzatmalarni afzalliklari va kamchiliklarini o'rganish, shuningdek mavzuda o'tiladigan uzatmalarni ikkitasini olib ularni taqqoslash mumkin. Bu albatta talabalarni fikrlash va solishtirish-taqqoslash ko'nikmalarini mustahkamlaydi.

KLASTER (Klaster-tutam, bog'lam) -axborot xaritasini tuzish yo'li-barcha tuzilmaning mohiyatini markazlashtirish va aniqlash uchun qandaydir biror asosiy omil atrofida g'oyalarni yig'ish.

Bilimlarni faollashtirishni tezlashtiradi, fikrlash jarayoniga mavzu bo'yicha yangi o'zaro bog'lanishli tasavvurlarni erkin va ochiq jalb qilishga yordam beradi. Talabalarni klasterni tuzish qoidasi bilan tanishtiriladi. Yozuv taxtasi yoki katta qog'oz varag'ining o'rtasiga asosiy so'z yoki 1-2 so'zdan iborat bo'lgan mavzu nomi yoziladi-birikma bo'yicha asosiy so'z bilan uning yonida mavzu bilan bog'liq so'z va takliflar kichik doirachalar “yo'ldoshlar” yozib qo'shiladi. Ularni “asosiy” so'z bilan chiziqlar yordamida birlashtiriladi. Bu “yo'ldoshlarda” “kichik yo'ldoshlar” bo'lishi mumkin. Yozuv ajratilgan vaqt davomida yoki g'oyalar tugagunicha davom etishi mumkin.

Demak, yozuv taxtasi yoki katta qog'oz varag'ining o'rtasiga asosiy so'z yozib qo'yamiz.



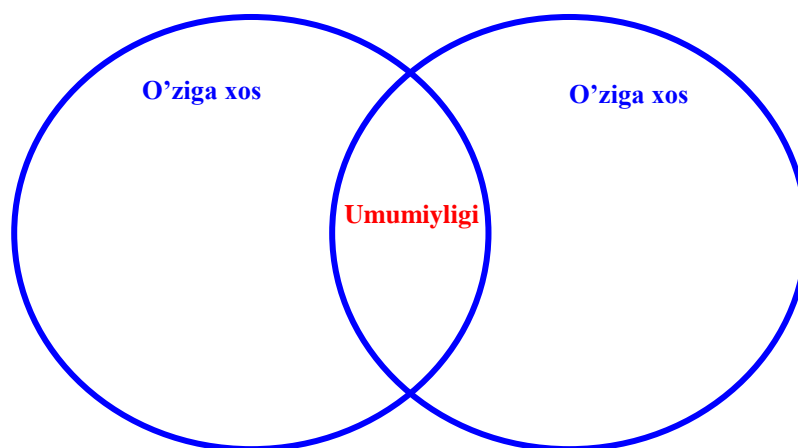
Klasterni tuzish qoidasi:

1. Aqlingizga nima kelsa, barchasini yozing. G'oyalari sifatini muhokama qilmang faqat ularni yozing. Xatni to'xtatadigan imlo xatolariga va boshqa omillarga e'tibor bermang. Ajratilgan vaqt tugaguncha yozishni to'xtatmang. Agarda aqlingizda g'oyalar kelishi birdan to'xtasa, u holda qachonki yangi g'oyalar kelmaguncha qog'ozga rasm chizib turing.

VENNA DIAGRAMMASI - 2 va 3 jihatlarni hamda umumiy tomonlarini solishtirish yoki taqqoslash yoki qarama-qarshi qo'yish uchun qo'llaniladi. Bunda ikkita yoki uchta aylana, ellipslardan foydalaniladi.

Talabalar bu diagramma orqali tizimli fikrlash, solishtirish, taqqoslash, tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlanadi. Diagramma Venna tuzish qoidasi bilan tanishadilar.

Yozuv taxtasi yoki katta qog'oz varag'ining o'rtasiga solishtiriladigan detallar nomi yozib qo'yiladi.



Talabalar yakka tartibda yoki kichik gurhlarda Venn diagrammani tuzadilar va kesishmaydigan joylarni to'ldiradilar.

“NILUFAR GULI” chizmasi - muammoni yechish vositasi. O'zida nilufar guli ko'rinishini namoyon qiladi. Uning asosini to'qqizta katta to'rt burchaklar tashkil etadi. Tizimli fikrlash, tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi va faollashtiradi

“NILUFAR GULI” chizmasi - muammoni yechish vositasi. O’zida nilufar guli ko’rinishini namoyon qiladi. Uning asosini to’qqizta katta to’rt burchaklar tashkil etadi. Tizimli fikrlash, tahlil qilish ko’nikmalarini rivojlantiradi va faollashtiradi. CHizmani tuzish qoidasi bilan tanishadilar. Alohida/kichik guruhlarda chizma tuzadilar: avval asosiy muammoni (g’oya, vazifa) yozadilar, so’ngra kichik muammolarni, ularning har biridan esa, kichik muammoni batafsil ko’rib chiqish uchun “kichik shoxchalarni” chiqaradilar. SHunga asosan har bir g’oyalar rivojlanishini batafsil kuzatish mumkin. Ish natijalarining taqdimoti

	B			Z			C	
			B	Z	C			
	D		D	A	F		F	
			G	H	Y			
	G			H			Y	

III. NAZARIY MATERIALLAR

1 bob. Mashina (uzel) qism va detallarini mustahkamlikka hisoblash va loyihalashning umumiy holatlari

§1.1. Mashina qism va detallariga quyiladigan asosiy talablar

Ishlash qobiliyati – mashina, mexanizm va qismlarni asosiy belgilovchi parametrlarining holati texnik xujjatlarda ko`rsatilganga mosligidir. Misol, mashina dvigateli zarur bo`lgan quvvatni sodir qilmasa yoki reduktor ish jarayonida qizib ketsa, bu xollarda mashina ishlash qobiliyatini yo`qotgan hisoblanadi.

Umrboqiylik – belgilangan vaqt ichida mashina va mexanizmlar ishlash qobiliyatini yo`qotmaslik, texnik imkoniyati (resurs) etarli darajada bo`lishi kerak. SHu vaqt ichida qismlarda texnik xizmat yoki ta`mirlash ishlari olib boriladi.

Ishonchlilik – texnik vositalarni (ob`ekt) to`xtab qolmasdan ishlash e`timolli. **Buzilish** (otkaz) – ishlash qobiliyatini yo`qotish. **Uzilish** (sboy) – buzilishni engil usulda tuzatish. Ma`suliyati yuqori bo`lgan xollarda mashinani ishlash qobiliyatini ko`tarish maqsadida zahira, ehtiyot qilib ishlatiladi (rezervirovanie). Bu usul asosan elektrik, gidravlik sistemalarga tegishli bo`lib, ayrim xollarda mexanik sistemalarni zahiralash ham vujudga keltiriladi.

Ta`mirlashga yaroqlilik – texnik vositalar yordamida buzilishlarni aniqlash va tuzatish. YA`ni, tuzilmalar ajratish va yig`ishga nisbatan oddiy bo`lishi kerak.

Texnologik qulaylik – detal qismlarini ishlab chiqarish va foydalanishga qo`yilgan talablarga mosligi. Texnik vositalarni yaratuvchi konstruktor shu ob`ektni ishlatish, foydalanish jarayonlarni hisobga olish lozim.

Tejamlilik– ishlab chiqarish, foydalanish, ishlatish va materialning tannarxi bilan belgilanadi. SHaroit qanday bo`lishidan qat`i nazar bu tannarx minimal qiymatga ega bo`lishi kerak. YA`ni, agar ikkita bir xil tavsifga ega bo`lgan mashinani, ishlash qobiliyati, ishonchliligi, ta`mirlashga yaroqliligi teng bo`lsa, bularni ichidan, arzon materialdan tayyorlangan, ishlab chiqarishi va foydalanishi odiy bo`lgan mashina yaxshi deb topiladi.

§1.2. Mashina detallarni ishlash qobiliyatini belgilovchi mezonlar va ularni hisoblash

SHunday mezonlarga mustahkamlik, bikrlik, eyilishga chidamlilik, issiqbardoshlik va titrashga chidamlilik kiradi.

Mustahkamlik – qo`yilgan yuklanishga bardosh berib ish jaranida sinmay va benuqson ishlay olish xususiyati. Statik mustahkamlik va toliqishga qarshilik xususiyatlarini yo`qotishi detallarni sinishga olib keladi.

Statik mustahkamlik sharti:

$$\sigma < \sigma_B$$

bu erda: σ – detaldagi kuchlanishlar;

σ_v – detal materialini mustahkamlik chegarasi.

Ish jarayonida agar detalga ta'sir qilayotgan yuklamaning qiymati va yo'nalishi o'zgarib tursa, vaqt o'tishi bilan toliqishga qarshilik xususiyati yo'qolib detailni sinishiga olib keladi. Kuchlanish tsikllar soni biror qiymatiga ega bo'lganidan so'ng, detailni ayrim joylarida to'plangan kuchlanish ta'sirida mayda yoriqchalar paydo bo'ladi. Detallarning kuchlanishlar to'planishlari uning sirtlarining o'zgarishiga olib keladigan elementlardir, masalan, val va o'qdagi ariqchalar va galtellar, shponka uchun mo'ljallangan ariqchalar. Undan tashqari, mikroyoriqlar detallarning kontakt yuklamalar ta'sir etayotgan silliq sirtlarida sodir bulishi mumkin. (SHesternya tishlarining sirtlari, dumalash podshipniklar xalqalarining ishchi sirtlarida). Bu xollarda kuchlanishlar to'planishlari material nuqsonlari hisoblanib – kavaklar yoki sirtlarga mexanik ishlov berish natijasida hosil bo'ladigan chiziqchalardir.

Toliqishga qarshilik sharti:

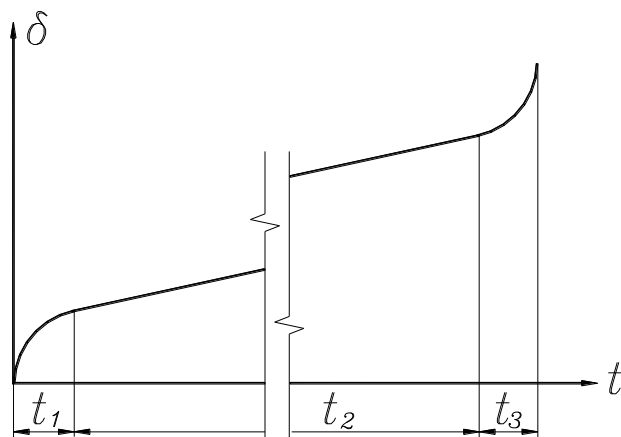
$$\sigma < \sigma_{-1}$$

bu erda σ_{-1} – detal materialini chidamlilik chegarasi.

Bikrlik – yuklama ta'sirida deformatsiyaga qarshilik ko'rsatish qobiliyati. Bikrlikni quyidagi xollarini uchratish mumkin: statik bikrlik va titrash bikrlik, ya'ni yuklanish tsikllarining o'zgargan xolda hosil bo'lgan deformatsiyaga qarshilik ko'rsatish qobiliyati.

Eyilishga chidamlilik – eyilishga qarshilik ko'rsatish qobiliyati. Eyilish – detallarni o'zaro ishqalanishi tufayli sodir bo'ladigan jarayon bo'lib, detallar o'z o'lchamlarini asta-sekin o'zgartiradi. Ishqalanish – bu shak-shubxasiz yuz beradigan shunday jarayonki, mashina detallarini zamonaviy moylash sistemasini ishlatishdan qat'iy nazar hamma turdagi mashinalarda hosil bo'ladi. Biror muddat orasida detallarda hosil bo'ladigan eyilishni quyidagi grafikda misol tariqasida ko'rsatish mumkin. 1.1-rasm, bu erda δ – tutashgan sirtlarni eyilish qiymati, t – ishlash muddati.

Bu shaklda t_1 – tekislashtirish muddati: mashinani yangi detallarida ishqalanish jarayoni vaqtida sirtlardagi kam (oz) miqdorga ega bo'lgan notekisliklar silliqatlanadi.



1.1-rasm.

Bu jarayondan keyin mashinalar normal holatda ish bajaradi. Tutashgan detallar sirtida hosil bo'lgan eyilish jaraeni normallashtirib t_2 vaqtga teng bo'ladi (1.1-rasm). Bu qiymat (t_2) to'g'ri loyihalangan mashinada bir necha o'n ming

soatga teng bo`lishi mumkin. Mashinadagi detallarni umumiy ish soati tekislash uchun va normal eyilishga ketgan vaqtlar yig`indisidan katta bo`lmasligi kerak (t_1+t_2), bundan keyin tiklanish ta`mirlari bajariladi yoki detallar almashtiriladi. Aks xolda, detallarda xavfli eyilish paydo bo`ladi, buning qiymati t_3 – bo`lib katta qiymatga teng emas, lekin mashina detallarini ishlash layoqatini yo`qotishga yoki ishdan chikishga butunlay buzulishiga olib keladi. Detailarni ishlash muddatini oshirish maqsadida, o`zaro ishqalanuvchi yuzalar orasiga chang, namlik, xar xil zarrachalar tushishidan saqlanishi zarur, chunki, zanglash eyilish darajasini tezlashtiradi.

Issiqbardoshlik – belgilangan tartibda qism va detallarni ishlash qobiliyati. Issiqlikni oshib ketishi quyidagi salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkin:

1. Mustahkamlikni kamaytiradi va oquvchanlik poydo bo`ladi. Tajriba asosida quyidagi issiqlik chegaralari belgilangan:

- konstruksion po`latlar uchun ($300 \div 400$)°S
- alyumin qoplamalari uchun ($150 \div 200$)°S
- metal qotishmalar uchun ($450 \div 500$)°S
- issiqbardosh po`latlar uchun 1000°S

2. Moylanish tartibini buzilishi natijasida eyilish darajasining tezlashuvi. Moyning zichlik darajasi kamayib o`zaro ishqalanuvchi yuzalarida kontakt kuchlanish hosil bo`ladi, natijada detallar ishlash qobiliyatini yo`qota boshlaydi.

3. Kinematik juftlardagi tirqishning ko`payib yoki kamayib ketishi zarblar yoki ishkalanishni kattalanishiga olib keladi.

4. Issiqlikdan hosil bo`lgan kuchlanish ruxsat etilgan qiymatdan oshib ketishiga olib kelishi mumkin.

Titrashga chidamlilik – mashinalar belgilangan burchak tezlik va burchak chastotasi orasida ishlashi uchun qism va detallarni ishlash qobiliyati. Mashina va mexanizmlar nazariyasidan ma`lumki xar qanday mashina tebranishni jadallashtirish manbai hisoblanadi, ya`ni xar qanday mashinani harakati tebranish holatini keltirib chiqaradi. Bunday holat detallar va ularning birikmalarini loyihalashda hisobga olinadi. Bunga yaqqol uchuvchi apparatlar misol bo`la oladi, qaysiki allyuminiydan tayyorlangan korpusni va uni qoplovchi detallar ajralmas birikmalar yordamida bajarilib payvand usulida emas, balki, parchin mix birikmasi ishlatilgan. Tebranish vaqtida hosil bo`lgan mayda yoriqchalar payvand allyuminiyli chokda tez rivojlanib butun chok uzunligi buyicha tarqalishi mumkin. Parchin mixli birikma ishonchli ishlaydi, chunki chokda xosil bo`lgan mayda yoriqchalar faqat parchin mix atrofidagi chokda bo`ladi, ya`ni chokning butun uzunligiga ta`sir qilmaydi, natijada konstruksiyaning ishlash qobiliyati saqlab qolinadi.

§1.3. Mashina detallarini mustahkamlikka hisoblash xususiyatlari

Dinamikaviy hisoblashlarga o`xshab haqiqiy mashina uni dinamika moduli bilan almashtirilganidek, mustahkamlikka hisoblashda detalni tuzilishi va unga qo`yilgan yuklanish detalni modeli va hisoblash uchun zarur bo`lgan shakl bilan almashtiriladi. Ayrim xollarda detallni tuzilishlarida shunday elementlar bo`lishi mumkin, mutlaqo mustahkamlik hususiyatiga ta`sir

ko`rsatmay, ishlab chiqarish texnologiyasi, ishlash jarayoni yoki uni tashqi ko`rinishi bilan bog`liq bo`lishi mumkin.

Modellashtirishda detallarni tuzilishi va unga qo`yilgan yuklama shakllari imkon boricha soddalashtiriladi. Bunday xollarda asosiy va ikkinchi darajali ta`sirlarni aniq ajrata olib, eng zarurini qoldirib, qolganini hisobga olmaslik kerak. Bu masalani echishda orttirilgan tajriba mashina detallari adabiyotlarida keltirilgan maxsus masla`atlar, tavsiyalar normalarini to`g`ri tanlab olishda yordam beradi. Lekin qabul qilingan soddalashtirishlar, ixchamlashlar muxandislik hisoblashda taxminiy usulga olib keladi va hisoblashda yo`l qo`yilgan noaniqliklar xavfsizlik koefitsenti bilan e`tiborga olinadi (mustahkamlik ehtiyot koefitsenti). Hisoblashda bunday koefitsentlarni tanlab olish ma`sul hisoblanadi, ayniqsa, uchuvchi apparat detallarini tuzilishini loyihalashda. Vazifasiga ko`ra mustahkamlikka hisoblashni ikki usuli bor: loyihalash hisobi va tekshiruv hisobi.

Loyihalash hisobidan maqsad, detalni asosiy o`lchamlarini aniqlab olishdir. Buning uchun detal materiali va unga ta`sir qiluvchi yuklanishni qiymati ma`lum bo`lishi kerak.

Tekshiruv hisobidan maqsad, detalda tashqi yuklanishdan hosil bo`lgan kuchlanishni aniqlashdir. Bu xolda detalni o`lchamlari materialni turi aniq bo`lishi kerak, ahamiyatga sazovorligi shundaki, aniqlangan kuchlanish ruxsat etilgandan katta bo`lmasligi kerak. Bundan shunday xulosa qilish mumkin: loyihalash hisobi detalning tuzilishini keltirib chiqaradi, tekshiruv hisobi esa detalni loyihadan keyin bajariladi.

Tekshiruv hisobida detalni haqiqiy va asosiy o`lchamlari inobatga olinadi. Chunki loyihadan so`ng uni parametrlari tahliliy usulda topilganidan faraz qilish mumkin. Misol tariqasida dumoloq kesimga ega bo`lgan sterjen` cho`zilish, egilish, buralish xollarini tekshiruv va loyihalash hisobida ko`rib chiqamiz.

Cho`zilish (1.2a-rasm).

Mustahkamlik sharti:

$$F \leq s[\sigma] \text{ (N)}$$

bu erda: F – cho`zuvchi kuch H da;

$$s \text{ – tayoqchani ko`ndalang kesimi – mm}^2; s = \frac{\pi d^2}{4}$$

(d – sterjen` diametri – mm);

[σ] – cho`zilish buyicha ruxsat etilgan kuchlanish MPa.

Loyihalash hisobi:

$$d \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma]}} \text{ (mm)}$$

Tekshirish hisobi:

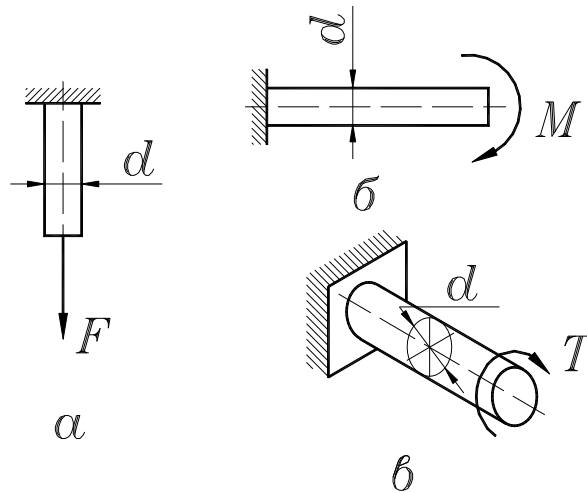
$$\sigma = \frac{4F}{\pi d^2} \leq [\sigma] \text{ (MPa)}$$

Egilish (1.2b-rasm)

Mustahkamlik sharti

$$M \leq 10^{-3} W [\sigma_{\sigma}] \text{ (Nm)}$$

bu erda: M – eguvchi moment, Nm;



1.2-rasm.

W – sterjen` kesimini bo`ylama qarshilik momenti – mm³;

$$W = \frac{\pi d^3}{32}$$

[σ_E] – ruxsat etilgan eguvchi kuchlanish – MPa.

Loyihalash hisobi:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 10^3 M}{\pi [\sigma_{\sigma}]}} \text{ (mm)}$$

Tekshirish hisobi:

$$\sigma = \frac{32 \cdot 10^3 M}{\pi d^3} \leq [\sigma_{\sigma}] \text{ (MPa)}$$

Buralish (1.2v-rasm).

Mustahkamlik sharti:

$$T \leq 10^{-3} W_0 [\tau] \text{ (Nm)}$$

bu erda: T – burovchi moment, Nm;

W₀ – sterjen` kesimini polyar qarshilik momenti – mm³;

$$W_0 = \frac{\pi d^3}{16}$$

[τ] – buralish bo`yicha joiz kuchlanish, MPa.

Loyihalash hisobi:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 10^3 T}{\pi [\tau]}} \text{ (mm)}$$

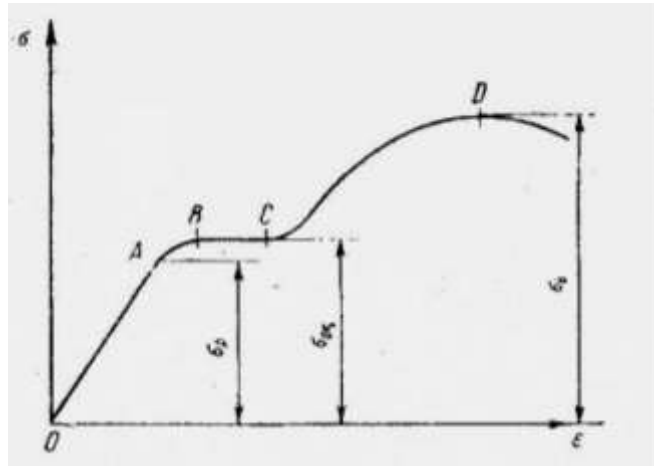
Tekshirish hisobi:

$$\tau = \frac{16 \cdot 10^3 T}{\pi d^3} \leq [\tau] \text{ (MPa)}$$

§1.4. Ruxsat etilgan kuchlanishni aniqlash

Ruxsat etilgan kuchlanish deganda ma`lum yuklanish ta`siridagi detalning xavfli kesimida hosil bo`ladigan kuchlanishning yo`l qo`yilishi mumkin bo`lgan va uning etarli darajada mustahkam bo`lishini hamda talab etilgan vaqt ichida benuqson ishlashini ta`minlaydigan eng katta qiymati tushiniladi.

Kuchlanishning bu qiymatini topish uchun chegarviy kuchlanish hamda mustahkamlik zahirasi qiymatlari aniqlangan bo`lishi kerak. Ma`lumki chegaraviy kuchlanishning qiymati materiallarning mexanikaviy xossalriga bog`liq bo`lib, laboratoriyada shu materiallarning namunalari sinash usuli bilan aniqlanadi. Masalan, plastik materiallarning statik cho`zilishini sinash natijasida 1.3-rasmda keltirilgan egri chiziq hosil bo`ladi. Bunda A nuqtaga to`g`ri kelgan kuchlanish proportsionallik chegarasi deb, V nuqtaga to`g`ri kelgan kuchlanish oquvchanlik chegarasi deb, D nuqtaga to`g`ri kelgan kuchlanish esa mustahkamlik chegarasi deb ataladi.



1.3-rasm

Ruxsat etilgan kuchlanishning qiymatini aniqlashda detalga ta`sir etuvchi kuchning va ishlatilgan materialning xiliga qarab, chegaraviy kuchlanish sifatida mustahkamlik chegarasi σ_v (mo`rt metallar uchun), oquvchanlik chegarasi σ_{oq} (Plastik materiallar uchun), yoki toliqish chegarasi σ_{-1} (yuklanish o`zgaruvchan tsikl bilan ta`sir etadigan materiallar uchun) olinishi mumkin. SHunday qilinganda plastik materiallar uchun

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{oK}}{n}$$

Mo`rt materiallar uchun esa $[\sigma] = \frac{\sigma_{\epsilon}}{n}$ bo`ladi.

Bundan $n = \frac{\sigma_{oK}}{\sigma}$ yoki $n = \frac{\sigma_{\epsilon}}{\sigma}$ kelib chiqadi.

Demak mustahkamlik zahirasi chegaraviy kuchlanishning ruxsat etilgan kuchlanishga nisbatini ko`rsatadi. Uning qiymati ko`pgina faktorlarga, masalan:

a) qabul qilingan hisoblash metodining va hisob sxemasining aniqligiga; b) detalga ta'sir etuvchi kuch va momentlarning kanchalik to'g'ri hisobga olinganligiga; v) ishlatiladigan materialning bir jinslilik darajasiga va xossalarning qanchalik o'rganilganligiga; g) detalning shakli, o'lchamlari, sirtining holati va sifatiga; d) detalning muhimlik darajasiga bog'liq.

YUqorida keltirilganlar mustahkamlik zahirasi qiyamatiga ta'sir qiluvchi faktorlarning asosiylari bo'lib, bundan tashqari, hisoblash yoki tajriba yo'li bilan aniqlanishi juda qiyin bo'lgan faktorlar ham bor.

Mustahkamlik zahirasi qiyamatini mumkin qadar aniq topish uchun differentsial usuldan foydalanish ma'qul ko'riladi. Bu usulga binoan, mustahkamlik zahirasi uchta xususiy koeffitsientning ko'paytmasi sifatida topiladi:

$$n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3$$

bu erda n_1 — detalga ta'sir qiluvchi kuch va momentlarning haqiqiy qiymatlari bilan hisoblash uchun qabul qilingan qiymatlar orasidagi farqni hisobga oluvchi koeffitsient. Etarli darajada aniq hisoblash usullaridan foydalanilganda n_1 ning qiymati 1,2...1,5 orasida bo'lishi kerak. Kuchlanish aniqlik darajasi kamroq bo'lgan usullar bilan topilganda, shuningdek, bikrlikka nisbatan yuqori talab qo'yilganda =2...3, ayrim hollarda esa undan ham katta bo'lishi mumkin.

Hisoblanayotgan detallardagi kuchlanish qiymatini etarli darajada aniqtopish imkoni bo'lsa, $n_1=1$ qilib ham olinadi. n_2 —materialning bir jinslilikini, detal tayyorlash texnologiyasi buzilgan taqdirda material mexanikaviy xossalarning normativda ko'rsatilganidan farq qilishini hisobga oluvchi koeffitsient; plastik materiallar uchun n_2 koeffitsient n_{ok} bilan belgilanadi va uning qiymati, materialning plastiklik darajasi σ_{oq}/σ_v ga qarab, 1,3...2,2 oralig'ida bo'ladi(1- jadval).

	1- jadval.		
σ_{oq}/σ_v	0,45...0,55	0,55...0,70	0,70...0,90
$n_2 = n_{ok}$	1,3...1,5	1,4...1,8	1,7...2,2

Uncha plastik bo'lmagan hamda mo'rt materiallar uchun n_2 koeffitsient n_v bilan belgilanadi va uning qiymati 2 ... 6 oralig'ida bo'ladi (2- jadval).

Material xarakteri	Mustahkamlik zahirasi $n_2 = n_v$
Kam plastik po'latlar	2...3
Bir jinsli mo'rt materiallar	3...4
O'ta mo'rt, ko'p jinsli (keramikaviy materiallar)	4...6

n_3 —koeffitsient juda mustahkam bo'lishi talab etiladigan muhim detallarning mustahkamlik zahirasini qo'shimcha ravishda oshirish maqsadida kiritiladi. Odatda, uning qiymati 1,...1,5 oralig'ida bo'ladi.

YUqorida aytilganlarga ko'ra, detallarga ta'sir qiluvchi yuklanish vaqt mobaynida o'zgarmas bo'lgan hollarda, ruxsat etilgan kuchlanishning nisbatan aniq qiymati (1) va (2) formulalar yordamida quyidagicha topiladi:

a) plastik materiallar uchun

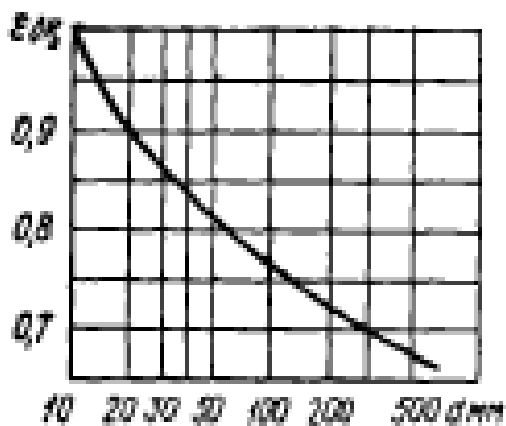
$$[\sigma] = \frac{\sigma_{OK} \cdot \varepsilon_{OK}}{n_1 \cdot n_2 \cdot n_3}$$

bu erda $\varepsilon_{OK} = (\sigma_{OK})_d / (\sigma_{OK})_{10}$ bo`lib, kesim diametri d bo`lgan detal` materiali oquvchanlik chegarasini diametri 10 mm bo`lgandagi oquvchanlik chegarasiga nisbatini ko`rsatadi. Demak, ε_{OK} detalning o`lchamlari ortishi bilan oquvchanlik chegarasining kamayishini ko`rsatuvchi koeffitsientdir;

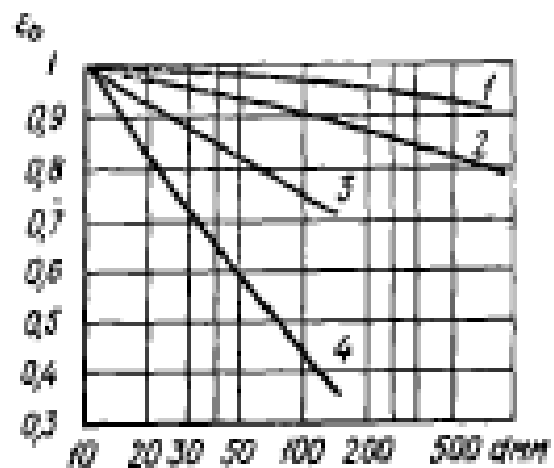
b) kam plastik va mo`rt materiallar uchun:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\varepsilon} \cdot \varepsilon_{\varepsilon}}{K_s \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3}$$

bu erda $\varepsilon_{\varepsilon} = (\sigma_{\varepsilon})_d / (\sigma_{\varepsilon})_{10}$ bo`lib, kesim diametri d bulgan detal` materiali mustahkamlik chegarasining diametri 10 mm bo`lgandagi mustahkamlik chegarasiga nisbatini ko`rsatadi. Demak, $\varepsilon_{\varepsilon}$ detalning o`lchamlari ortishi bilan mustahkamlik chegarasining kamayishini ko`rsatuvchi koeffitsientdir.

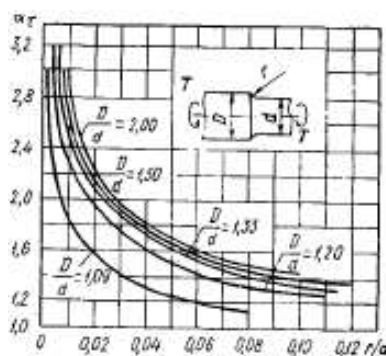


1.4-rasm



1.5-rasm

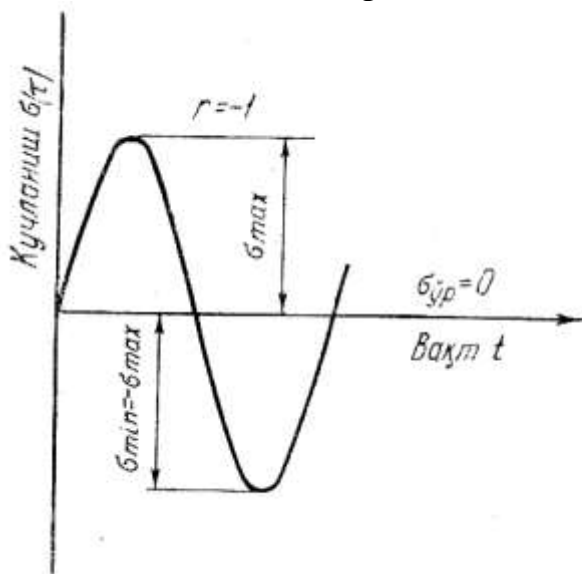
ε_{OK} va $\varepsilon_{\varepsilon}$ ning qiymatlarini 1.4 va 1.5-rasmdan olish mumkin. K_s — diametrlari pog`onali uzgaruvchan va shponka uchun o`yiqlari bo`lgan detallarda hosil buladigan kuchlanish konsentratsiyasini (to`planishini) hisobga oluvchi koeffitsient. Odatda, K_s nazariy yo`l bilan topilgan konsentratsiya koeffitsienti α_{σ} yoki α_{τ} ga teng deb hisoblanadi. K_s ning qiymatii $\frac{D}{d}$ va $\frac{r}{d}$ nisbatlarga bog`liq bo`lib, maxsus diagrammalardan olinadi (r — pog`onaning yumaloqlanish radiusi). 1.6-rasmda shunday diagrammalardan biri keltirilgan.



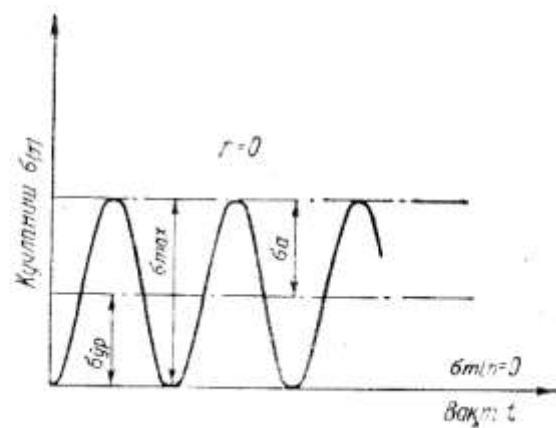
1.6-rasm

YUqorida biz detalga ta`sir etuvchi yuklanish vaqt o`tishi bilan o`zgarmas bo`lgan xollarda ruxsat etilgan ko`chlanishni topish usullarini ko`rib chitsdik.

Ma`lumki, mashina uzellarini tashkil etuvchi aksariyat detallar harakatda bo`ladi. Bunday hollarda detallarga ta`sir etuvchi yuklanish va undan hosil bo`ladigan kuchlanish vaqt o`tishi bilan o`zgarib turadi. SHuning uchun bunday detallarning chidamliligi hisoblanadi. CHidamlilikka ruxsat etilgan kuchlanishning qiymati esa detalga ta`sir etayotgan yuklanishning o`zgarish xarakteriga ko`p jihatdan bog`liq. Odatda, ta`sir etuvchi yuklanish va undan hosil bo`ladigan kuchlanishlar simmetrik (1.7-rasm) yoki *pul`satsiyalanuvchi* (1.8-rasm) tsikl bilan o`zgaradi.



1.7-rasm



1.8-rasm

Kuchlanishlarning maksimal va minimal qiymatlari yig`indisining yarmi tsiklning o`rtacha kuchlanishi, ayirmasining yarmi esa tsiklning amplitudasi deyiladi. Demak:

$$\sigma_{yp} = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2}; \quad \sigma_{yp} = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2};$$

SHartli ravishda $\sigma_{o,r}$ -tsiklning o`zgarmas qismi, σ_a esa o`zgaruvchan qismi deb hisoblanadi. TSiklning xarakterini aniqlash uchun asimmetriklik koeffitsienti kiritiladi. Uning qiymati: $r = \sigma_{min} / \sigma_{max}$ Masalan, , simmetrik tsikl bilan o`zgaruvchi kuchlanishlar uchun

$$r = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}} = \frac{-\sigma_{max}}{\sigma_{max}} = -1$$

pul`satsiyalanuvchi tsikl bilan o`zgaruvchi kuchlanishlar uchun esa

$$r = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}} = \frac{0}{\sigma_{max}} = 0$$

bo`ladi. Ana shuning uchun ham detaldagi kuchlanish simmetrii tsikl bilan o`zgarganda chegaraviy kuchlanish σ_{-1} , bilan, pul`satsiyalanuvchi tsikl bilan o`zgarganda esa σ_0 bilan belgilanadi.

Ta`sir qiluvchi yuklanish o`zgaruvchan bo`lganda, detaldagi kuchlanish oquvchanlik chegarasidan ham kichik bo`lishiga qaramay, detal` ish jarayonida sinib ketishi mumkin. Buning sababi shuki, o`zgaruvchan kuchlanish ta`sirida bo`lgan detalning ko`ndalang kesim yuzi o`zgaradigan joylarida kontsentratsiyalangan (to`plangan) qo`shimcha kuchlanishlar ta`sirida detalda avval juda kichik darzlar paydo bo`ladi, so`ngra ular kattalasha borib, detalning sinishiga olib keladi. Detalning bu holatda sinishi toliqish. deb ataladi. Detalning toliqishga qanchalik bardosh berishini hisoblash uchun chidam aipik chegarasi deb ataladigan tushuncha kiritiladi va kuchlanish simmetrik tsikl bilan o`zgarganda ruxsat etilgan kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

$$[\sigma_{-1}] = \frac{\sigma_{-1} \cdot \varepsilon_{\sigma}}{K_{\sigma} \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3} \beta;$$

bu erda K_{σ} —haqiqiy kontsentratsiya koeffitsienti. Uning qiymati nazariy yo`l bilan topiladigan kontsentratsiya koeffitsienti α_{σ} dan kichik bo`lib, quyidagicha aniqlanadi.

$$K_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{(\sigma_{-1})_k};$$

Demak, K_{σ} koeffitsienti detalda kuchlanish kontsentratsiyasi bo`lmagan holatdagi chidamlilik chegarasining shu detal` kuchlanish kontsentratsiyasi paydo bo`ladigan qilib yasalgan holatdagi chidamlilik chegarasiga nisbatini ko`rsatadi. K_{σ} tajriba yo`li bilan aniqlanadi. Detallarni hisoblashda bu koeffitsientning qiymatlari detallarning shakli va materialiga qarab, spravochniklarda keltirilgan jadvallardan olinadi.

ε_{σ} —detal` kesimi o`lchamlarining chidamlilik chegarasining qiymatiga ta`sirini ko`rsatuvchi koeffitsient. Bu koeffitsient quyidagicha aniqlanadi:

$$\varepsilon_{\sigma} = \frac{(\sigma_{-1})_d}{(\sigma_{-1})_{10}}$$

bu erda $(\sigma_{-1})_d$ diametri d bulgan detalning chidamlilik chegarasi; $(\sigma_{-1})_{10}$ —diametri 10 mm kilib olingan va laboratoriyada sinalgan detalning chidamlilik chegarasi. Odatda, ε_{σ} masshtab faktori deb yuritiladi va uning qiymatii, detalning materiali hamda o`lchamlariga qarab, spravochniklarda beriladigan grafiklardan olinadi.

β —detal` sirti holatining toliqish chegarasiga ta`sirini xarakterlovchi koeffitsient; u loyihalanayotgan detal` toliqish chegarasining sirti jilolangan namuna detalning toliqish chegarasiga bo`lgan nisbatiga teng:

$$\beta = \sigma_{-1} / \sigma_{-1}$$

Demak, β koeffitsient toliqish chegarasining ortishi yoki kamayishi mumkinligini ko'rsatadi. Loyihalanayotgan detalning sirti namuna detaldan yomon bo'lganda, $\beta < 1$, yaxshi bo'lganda esa $\beta > 1$ bo'ladi.

Detalning toliqish chegarasini oshirish maqsadida uning mustahkamligini oshirishning har xil usullaridan foydalaniladi. Bunday hollarda β ning qiymati 1...3 oralig'ida bo'ladi.

YUklanishning o'zgarish tsikli pul'satsiyalanuvchi bo'lganda ruxsat etilgan kuchlanish quyidagicha topiladi:

bu erda ψ —o'zgarish tsikli simmetrik bo'lmagan kuchlanishning material mustahkamligiga ta'sirini ko'rsatuvchi koeffitsient. U quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$\psi = \frac{2\sigma_{-1}\sigma_{-0}}{\sigma_{-0}}$$

Ko'rinib turibdiki, ψ koeffitsient σ_{-1} bilan σ_{-0} ga bog'liq. Ayrim po'lat turlari* uchun σ_{-1} , va ning qiymatlari 3-jadvalda keltirilgan:

3-jadval

σ_v MPa	σ_{-1} MPa	ψ
1	2	3
400-500	170-220	0
480-600	200-270	0,05
600-750	250-340	0,05
700-850	310-380	0,1
850-1050	400-450	0,1
1050-1250	450-500	0,15

YUqorida biz ruxsat etilgan kuchlanishni aniqlashning differentsial usuli bilan tanishdik. Bu usul boshqa usullarga qaraganda aniq natija bersada, birmuncha murakkab bo'lib, undan mashinasozlik, traktorsozlik va shu kabilarda foydalaniladi. Boshqa hollarda esa jadval usuli ko'proq ishlatiladi.

Ruxsat etilgan kuchlanishni jadval usuli bilan tanlash juda qadimdan ma'lum. Buning uchun birinchi ustunida materialning nomi, keyingilarida esa ruxsat etilgan kuchlanish qiymatlari keltirilgan jadvallardan foydalaniladi. Bunday jadvallar maxsus laboratoriyalarda har xil materiallardan tayyorlangan namuna detallarni sinash yo'li bilan tuziladi va tegishli adabiyotda beriladi.

Ilgari tuzilgan jadvallarda ruxsat etilgan kuchlanishning qiymati faqat materialning mexanikaviy xossalarigagina bog'liq holda keltirilar edi. So'nggi yillarda jadvallar mukammallashtirildi, ularda keltirilgan qiymatlar detal uchun ishlatiladigan materialning mexanikaviy xossalari, ta'sir etuvchi kuch va momentlarning xarakteri, detalning ishlash joyi va sharoiti e'tiborga olingan holda, differentsial usullardan foydalanib tuziladi. SHuning uchun, ruxsat etilgan kuchlanishni jadvaldan tanlash usuli amalda juda keng qo'llaniladi.

Gap mustahkamlik to'g'risida borar ekan, shuni ham ta'kidlab o'tish kerakki, detal sinish natijasida ishdan chiqishdan tashqari, ish sirtining buzilishi oqibatida ham ishga yaramay qolishi mumkin. Bu hol detal sirtida xosil bo'ladigan kontakt kuchlanishga bog'liq.

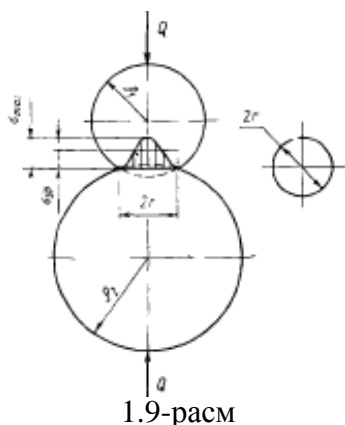
Kontakt kuchlanish bir-biriga urinish yuzalari o`lchami qolgan o`lchamlaridan bir necha bor kichik bo`lgan ikki detal` sirtida hosil bo`ladigan kuchlanishdir. Masalan, bir-biriga siqib qo`yilgan ikki shar yoki rolik sirtida hosil bo`ladigan kuchlanishlar kontakt kuchlanishlardir. Agar detal` sirtidagi kontakt kuchlanish ruxsat etilganidan katta bo`lsa, u holda ezilish oqibatida chaqalanish, darz ketish va shu kabi nuqsonlar paydo bo`ladi.

Natijada bunday detalni almashtirish zarurati tug`iladi. Bunday hol friksion, tishli, chervyakli va zanjirli uzatmalarda, shuningdek, yumalash podshipniklarida uchraydi.

Radiuslari ρ_1 va ρ_2 bulgan ikki shar bir-biriga Q kuch bilan siqilganda hosil bulgan elastik deformatsiya oqibatida r radiusli sferaviy sirt hosil bo`ladi (1.9-rasm). Puasson koeffitsienti $\nu = 0,3$ bo`lganda bu radius quyidagicha ifodalanadi:

$$r = 1,109 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q \rho_v}{E_v}}$$

bu erda $E_v = \frac{2E_1E_2}{E_1 + E_2}$ - keltirilgan elastiklik moduli; $\rho_v = \frac{\rho_1\rho_2}{\rho_2 \pm \rho_1}$ keltirilgan egrilik. radiusi; bu tenglikdagi minus ishorasi bir-biriga siqilib turgan sirtlarning biri qavariq va biri botik, bo`lganda, plus ishorasi esa ikkalasi ham qavariq bo`lganda qo`yiladi.

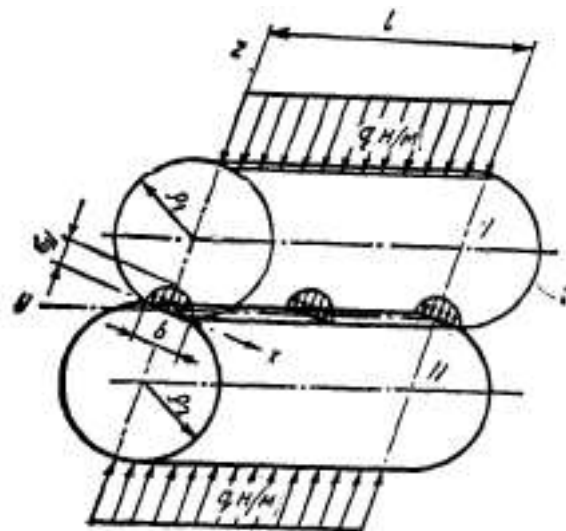


Hosil bo`lgan sirtidagi bosim bir tekis bo`lmaydi, bu bosimning eng katta qiymati o`rtacha qiymatidan 1,5 marta katta bo`lib, quyidagicha aniklanadi:

$$P_{max} = \frac{1,5Q}{\pi r^2}$$

Ma`lumki, ko`rib chiqilayotgan hollarda eng katta kuchlanish sirt o`rtasida paydo bo`ladi. Demak, $\sigma_{max} = R_{max}$ - SHunday qilib, (8)va (9) formulalardan quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$\sigma_{max} = 0,3883 \sqrt{\frac{QE_v^2}{\rho_v^2}}$$



1.10-rasm

Ikki tsilindr bir-biriga siqilganda kontakt kuchlanish uzunligi tsilindr uzunligiga, eni esa b ga teng boʻlgan sirtga taʼsir etadi (1.10-rasm). Bunday holda hosil buladigan kontakt kuchlanish qiymati quyidagi formula voitasida aniqlanadi:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{Q}{l\rho_v} \cdot \frac{E_v}{2\pi(1-\nu^2)}}$$

yoki

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{q}{\rho_v} \cdot \frac{E_v}{2\pi(1-\nu^2)}}$$

shuningdek, Puasson koeffitsienti $\nu = 0,3$ boʻlgan hollar uchun:

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{QE_v}{l\rho_v}} = 0,418 \sqrt{\frac{qE_v}{\rho_v}}$$

Bu formula doiraviy tsilindrgagina emas, balki tsilindrik sirtga ega boʻlgan hamma turdagi detallarga ham tatbiq etilaveradi. Buning uchun formuladagi ρ_v ni aniqlashda ρ_1 va ρ_2 lar oʻrniga kontakt kuchlanish hosil boʻlayotgan nuqtalarning egrilik radiuslarini qoʻyish kifoya. Masalan, tsilindrik sirtga ega boʻlgan detal bilan tekislik orasida hosil boʻladigan kontakt kuchlanishni aniklash uchun ρ_1 tsilindr radiusiga, ρ_2 esa ∞ ga teng deb olinadi.

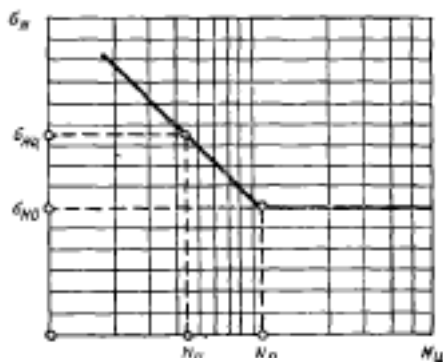
Kontakt kuchlanish hosil boʻlgan yuzada urinma kuchlanish ham paydo boʻladi. Bu kuchlanish ishqalanish kuchiga yoki ishqalanish koeffitsientiga bogʻliq. Odatda, ishqalanish koeffitsientining oʻrtacha qiymati 0,2 deb olinadi va urinma kuchlanishning qiymatii quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau_H = 0,35 \quad \sigma_H \approx \sqrt{\frac{qE_v}{\rho_v}}$$

Vakt oʻtishi bilan oʻzgaruvchan kontakt kuchlanishning taʼsiridan detallarning sirtida toliqish oqibatidagi emirilish sodir buladi. Bunday hollarda chegaraviy va ruxsat etilgan kuchlanishlarning qiymatlari ish mobaynidagi tsikllar soniga bogʻliq xolda belgilanadi. TSikllar soni namuna detal uchun asos

kilib olingan sondan kam bo'lsa, chegaraviy, ya'ni ruxsat etilgan kuchlanishlarning qiymatini nisbatan katta qilib olinishi mumkin.

Bu fikr detalga mo'ljaldagi ish muddati davomida ta'sir etadigan tsikllar soni, namuna detal uchun asos kilib olingan tsikllar sonidan (masalan, toblanmagan po'lat uchun $N_0=10^7$ dan) katta bo'lgan hollarga taallukli emas, chunki tekshirishlarning ko'rsatishicha, tsikllar soni asos kilib olingan songa etgandan keyin uning ortishi chidamlilik chegarasining qiymatiga ta'sir etmaydi (1.11-rasm). Aksariyat detallar ana shunday sharoitda ishlaydi va ular uchun ruxsat etilgan kontakt kuchlanish, sirtning qattiqligiga qamrab, quyidagi ifodadan aniqlanadi:



1.11-rasm

$$[\sigma_n]=S_B HB \text{ yoki } [\sigma_n]=S_R HRC$$

bu erda N_V va HRC — Brinell va Rokvell bo'yicha qattqliklar; S_N va S_R — materialga va termik ishlash usuliga bog'liq koeffitsientlar. Amaliy hisoblashlarda ruxsat etilgan kontakt kuchlanish qiymati aksariyat maxsus jadvallardan olinadi.

Metallmas materiallardan yasalgan detal uchun ruxsat etilgan kuchlanishning qiymatini topishda quyidagilarga:

1) mustahkamlik xarakteristikasi qat'iy bo'lmay, ishlash sharoitiga, yuklanishning qanday tezlik bilan o'zgarishiga, temperaturaning o'zgarishi hamda havo namligiga bog'liq ekanligiga;

2) ishlash jarayonida elastiklik moduli kichik bo'lgani tufayli detal o'lchamlari ruxsat etilmaydigan darajada o'zgarishi mumkinligiga;

3) mustahkamlik xarakteristikasini belgilovchi deformatsiya turlari bir-biridan juda katta farq qilishiga;

4) vaqt, temperatura, namlik, detalning chidamliligiga ta'sir ko'rsatuvchi boshqa faktorlarni aniqlovchi eksperimental ma'lumotlar etarli emasligi va boshqalarga e'tibor berish zarur.

Printsip jihatidan olganda, metallmas materiallar uchun ham ruxsat etilgan kuchlanish metallarniki kabi topiladi:

$$[\sigma]=\sigma_{ok}/K_S$$

bu erda: K_S mustahkamlik zahirasi bo'lsa ham, metallar uchun aniqlangan n dan katta farq qiladi:

$$K=K_{kt}K_iK_m$$

bu epda: K_{kt} —konstruktsiya va texnologiya, K_i —ishlatilish sharoitini, K_m — detalning muhimlik darajasini hisobga oluvchi koeffitsientlar. O'z navbatida, K_{kt} —koeffitsient materialning ishonchliligini, kushlanish ta'sirining xarakterini, aniqlik darajasini, detalning tuzilish va boshqa faktorlarni, K_i esa tezlik, vaqt, temperatura, havo namligi faktorlarni hisobga oladi.

Umuman, plastmassadan tayyorlanadigan detallarni hisoblashda ruxsat etilgan kuchlanishning qiymatini aniqlash uchun jadvallardan foydalanilgani

ma`qul.

§1.5. Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallar va ularni tanlash

Mashinasozlikda ishlatiladigan materiallarning xili juda ko`p bo`lib, ularni uch gruppaga bo`lish mumkin: 1) qora metallar; 2) rangli metallar; 3) metallmasmateriallar. Bulardan eng ko`p ishlatiladigani qora metallar—po`lat va cho`yandir.

Qora metallarning ko`p ishlatilishiga sabab shuki, ular mustahkam bo`lish bilan birga, nisbatan arzon turadi. Qora metallarning salbiy tomoni zichligi katta bo`lib, korroziyaga uncha chidamli emasligidir.

Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallarning ximiyaviy tarkibi va xossalari metallshunoslik va boshqa maxsus kurslarda o`rganilganligi sababli bu erda ularni tanlashmasalalari hakidagi, shuningdek, so`nggi yillarda keng ko`lamda ishlatila boshlagan plastmassalar haqidagi ma`lumotlargina bayon etiladi.

Mashinalar loyihalashda ularning detallari uchun material tanlash injener-konstruktorning eng mas`uliyatli vazifalaridan biridir.

Mashina detallari uchun material tanlashda uning faqat xossalarigagina ahamiyat bermay, balki buni har tomonlama o`rganish lozim.

Material tanlashdagi asosiy talab shuki, tanlab olingan material avvalo, detalning ishga layoqatli bo`lishini ta`minlashi hamda nisbatan arzon turishi,kerak.Bu talabni hamma vakt xam osonlikcha qondirib bo`lmaydi, chunki, odatda, mustahkam, puxta, sifatli materiallar qimmat turadi. SHunday ekan, material tanlashda yanglishmaslik uchun ulardan bir kecha xilini tanlab, ularni hisoblab ko`rgan ma`qul. Masalan .diametri 100 mm va aylanish chastotasi 5000 min^{-1} bo`lgan shkivni cho`yandan yoki alyuminiy kotishmasidan tayyorlash mumkin. Alyuminiy qotishmasi .cho`yanga Qaraganda ikki marta kimmat turadi.Lekin alyuminiy krtishmasi stanokda cho`yanga qaraganda 8—10 marta tez ishlanadi. Natijada alyuminiy kotishmasidan tayyorlangan shkiv cho`yandan tayyorlangan shkivga Qaraganda 25% arzon buladi. Ko`rinib turibdiki, tannarxi qimmat bo`lsada, alyuminiy qotishmasidan shkiv tayyorlash cho`yandan tayyorlashdagiga Qaraganda foydalidir. Bordi-yu detalga nisbatan qo`yilgan hamma talabga ham javob beradigan material tanlash mumkin bo`lmasa, u xolda eng zarur talablarni qondiruvchi materialni olish lozim. Qo`yilgan talablarni kondirish uchun ayrim xollarda, bir detalning uzi turli materiallardan ishlanishi xam mumkin. Masalan, gidroturbinalarning parragi avvalo mustahkam, kolaversa korroziyabardosh bo`lishi kerak. So`nggi yillargacha bu maksadda yuksri.skfatli zanglamas, ammo kimmatbahr po`lat ishlatilar edi. Hozirgi Eaktda bunday parraklar oddiy uglerodli po`latdan tayyorlanib, ularning sirtiga zanglamas po`lat qoplanmoqda, natijada kattagina mablag` tejalnokda. YAna bir misol. Ma`lumki, tishli g`ildirak tayerlash uchun ishlatiladigan materialning asosiy assasi uning tanasiga ketadi. Holbuki, tishli g`ildirak tanasiga to`g`ri keladigan kuchlanish tishlariga to`g`ri keladigan kuchlanishning juda ham oz qismini tashkil etadi.

Lozim bo`lgan taqdirda, bir detalning o`zini bir necha xil materialdan tayyorlashni tavsiya etish ham mumkin ekan. Buning uchun detalning ishlash sharoitini detalga nisbatan qo`yilgan talablar va materiallarning xossalarini yaxshi bilish kerak.

So`nggi yillarda, mashinasozlikda plastmassalar deb ataladigan materiallardan keng ko`lamda foydalanila boshlandi. Qora metallar o`rnini asta-sekin plastmassalar egallamoqda. Bu degan so`z, kelgusida plastmassalar sanoatning hamma tarmoqlarida, shu jumladan mashinasozlikda ham, asosiy material bo`lib qoladi, demakdir.

Binobarin, plastmassalardan mashina detallari uchun material sifatida foydalanish masalalariga alohida e`tibor berish lozim. Hozirgi zamon ximiya fanining rivojlanishi mashinasozlikda ishlatiladigan detallar uchun engil, mustahkam, texnologik nuqtai nazardan qulay, eyilishga chidamli va boshqa bir qator xossalarga ega bo`lgan materiallar ishlab chikarishga imkon beradi.

Plastmassalarning afzalliklaridan yana biri shuki, juda murakkab shaklli detallar ham yuqori unumli ravishda bosim ostida quyish, shtamplash, purkash usullari va boshqa usullar bilan tayyorlanishi mumkin.

Mashinasozlikda ishlatiladigan plastmassalar termoplastlar (termoplastik plastmassalar) va reaktoplastlar (termoreaktiv plastmassalar) deb ataladigan ikki gruppaga bo`linadi.

Termoplastlarga xos xususiyat shundan iboratki, ular suyuklantirilib, so`ngra sovutilgandan so`ng suyuqlantirishdan oldingi xossalari tiklanadi. Demak, bunday material chiqindilarini, undan yasalgan eski detallarni qayta suyuqlantirib, yangi detal tayyorlash mumkin. Reaktoplastlar suyuqlantirilib, so`ngra sovutilgandan keyin ularning dastlabki xossalari tiklanmaydi. Birinchi gruppaga har xil poliamidlar, xamma turdagi kapralonlar, poliuretanlar poliformal`degid, polikarbonat, polipropilen, polivinilxloridlar, polietilen, ftoroplastlar kabi materiallar kiradi. Ikkinchi, gruppaga har turli tekstolitlar, voloknitlar va yog`och katlamli plastiklar. (DSP) kiradi.

Plastmassalarning qora metallarga nisbatan asosiy kamchiligi shundaki, birinchidan, ularning mustahkamligi etarli darajada bo`lmaydi, ikkinchidan, vaqt o`tishi bilan tashqi muhit ta`sirida mexanikaviy xossalari, ba`zan esa detalning ulchamlari o`z-o`zidan o`zgaradi. Ammo ximiya fanining tobora rivojlanishi bu kamchiliklarni bartaraf qilishga imkon berishi muqarrar. SHuning uchun plastmassadan tayyorlangan detalning biror kamchiligi sezilsa, uni butunlay ishlatmaslik noto`g`ri. Aksincha, aniqlangan kamchilikni bartaraf qilish choralari ko`rilishi kerak.

§1.6. Tayanch so`z va iboralar

1. Detal – yig`ma operatsiyasiz bajarilgan mashina bo`lagi.
2. Qism – yig`ma birlikdan iborat bo`lgan detallar birikmasi bo`lib, biror funksional ish bajarishga ariqlangan.
3. Ishlash qobiliyati – mashina, qismlarni parametrlarini holati, texnik xujjatlarda ko`rsatilganga mosligidir.
4. Ishonchlilik – texnik vositalarni to`xtab qolmasdan ishlash e`timolligi.
5. Buzilish – ishlash qobiliyatini yo`qotish.
6. Uzilish – buzilishni engil usulda tuzatish.

7. Taomirlashga yaroqlilik – moslangan texnik vositalar yordamida buzilishlarni aniqlash va tuzatish.

8. Tejamlilik – ishlab chiqarish, foydalanish va materialni tan narxi bilan belgilanadi.

9. Texnologik qulaylik – detal va qismlarni ishlab chiqarish va foydalanishga qo`yilgan talablarga mosligi.

10. Mustahkamlik – qo`yilgan yuklamaga bardosh berib sinmay ishlashi.

11. Bikrlik – yuklama natijasida deformatsiyaga qarshilik ko`rsatishi.

12. Eyilishgacha chidamlilik – eyilishga qarshilik ko`rsatish qobiliyati.

13. Eyilish – ishqalanish jarayonida sekin asta o`lchamlarning o`zgarishi.

14. Issiqbardoshlik – belgilangan issiqlik tartibida qism va detallarni ishlash qobiliyati.

15. Tebranishga chidamlilik – mashinalar talab etilgan burchak tezlik va burchak tezlanish chastotasida ishlashi uchun qism va detallarning qobiliyati.

16. Loyihalash hisobi – yuklama qiymatiga va detal materiali qarab o`lchamlarini aniqlash.

17. Tekshiruv hisobidan maqsad, tashqi yuklamani, detal materiali va o`lchamlarini aniqligini nazarga olib detaldagi kuchlanishni aniqlash.

§1.5. Nazorat savollari

1. «Mashina detallari» fani nimani o`rgatadi?
2. Mashina detallariga qanday talablar qo`yilgan?
3. Mashina detallari ishlash qobiliyati va hisoblash omillari nimadan iborat?
4. Mustahkamlikka hisoblashda modellashtirish va hisobiy shakllarni ishlatishdan maqsad nima?
5. Detaillarni loyihalash usulda hisobi qanday maqsadda bajariladi?
6. Nima uchun detaillarni tekshirish usulida hisoblanadi?

I. qism. Birikmalar

«Mashina va mexanizmlar nazariyasi» fanidan malumki, mashina yoki mexanizm zvenosi – bu bitta detal yoki detallar bilan o`zaro bog`langan qattiq sistema bo`lib bir qabilada harakat qila olish qobiliyatiga egadir. Bunday bikirlikda bog`lanishi texnikada qo`zg`almas birikma deyiladi.

Izohdan tushunarlikki: mashinada detaillarni qo`zg`almas birikma xolida ishlatish zarurdir, chunki ularni ayrim zvenolarni konstruktsiya hususiyatlariga qarab bir butun qilib tayyorlashni iloji bo`lmaydi, ular bir necha qismlardan iborat bo`ladi.

Ajralish turiga qarab qo`zg`almas birikmalar, ajraladigan va ajralmaydigan turlarga bo`linadi.

Rezbali, shtiftli, klemmali, shponkali, shlitsli va profili birikmalar ajraladigan birikmalar bo`lib, bunda uzellar detallarga ajratilganda detallarga shikast etkazilmaydi. Texnikada eng ko`p qo`llaniladigan rezbali birikmadir. Bunday birikmalar bolt, vint va gayka yordamida amalga oshiriladi. Shtiftli birikmalarni hosil qilish uchun, konussimon yoki tsilindr shakldagi shtiftlarni birikuvchi detallar teshigiga zo`riqish holatda joylashtiriladi. Profilli birikmalar maxsus holatlarda detaillarni val va o`qlarga o`rnatishda ishlatiladi.

Val va gupchakning tutashdigan joyini ko'ndalang kesimi dumoloq shaklda bo'lmay, tekislangan uchburchak yoki to'g'ri to'rtburchak (kvadrat) ko'rinishda bo'ladi.

Ajralmaydigan birikmalar, bu shunday birikmalarki, birikuvchi va biriktiruvchi detallarni ayrim qismlarga ajratish uchun, birikma elementlarini sindirish yoki shikastlantirishga to'g'ri keladi. Bunday birikmalarga, parchin mixli, payvand hamda kley yordamida biriktirish kiradi.

Ajraladigan va ajralmaydigan birikmalar orasida detallari o'zaro tig'izlik bilan o'tkazilgan birikmalar ham mavjud. Ayrim xollarda, val va o'qlarga detallarni o'rnatishda qo'llaniladi. Bunday birikmalar, detallarni qayta o'rnatish va ajratish imkonini beradi. Lekin qisman qiyinchiliklarga duch kelgan xolda yoki sirtlarni kamroq shikastlantirish evaziga amalga oshiriladi.

Ajralmaydigan birikmalar texnikada juda ko'p ishlatiladi, birorta mashina usiz yaratilmaydi. Ayrim mashinalarda qo'zg'almas birikmalarni yuzlab, minglab uchratish mumkin. Misol uchun, Il-76 samolyotida 800 mingga yaqin boltli birikmalar va 1,5 millionga yaqin parchin mixni uchratish mumkin.

Qo'zg'almas birikmalarning ishlash qobiliyatini belgilovchi mezon mustahkamlik hisoblanadi.

Birikmalar birikuvchi detallar qatorida teng mustahkamlikka ega bo'lishi kerak. Masalan, payvand chokning va payvandlanadigan detallarni mustahkamlik tavsiflari o'xshash, bir-biriga yaqin bo'lishi kerak.

2 bob. Payvand birikmalarning tuzilishi va mustahkamlikka hisoblash

§2.1. Umumiy ma'lumotlar

Payvand birikmalar ajralmas birikmalar turkumiga kiradi. Tutashgan joyida detal materialini payvandlash yo'li bilan xech qanday qo'shimcha element talab qilmagan xolda birikma hosil qilinadi.

Payvandlash – bu texnologik jarayon bo'lib, molekulyar yopishish kuchlar asosida detallarni yuqori darajada maxalliy qizdirib biriktirishdir.

Payvand chok – bu payvandlanuvchi detallarni payvandlangandan keyin qotib qolgan biriktiruvchi metall hisoblanadi.

Hamma metallar va ayrim plastmassalar payvandlanadi, odatda, asosan kam uglerodli po'latlar payvandlanadi.

Qurilish tuzilmalarini elementlari, mashina detallari, qozon idishlar va rezervuarlar payvandlanib tayyorlanadi.

Ajralmas birikmalar orasida payvandlash ham mashina detallariga muvofiq ravishda to'g'ri kelib takomillashgan hisoblanadi, chunki boshqalarga nisbatan, tashkil etuvchi detallarni yaxshiroq bir butunga yaqinlashtiradi. Lekin payvand birikmalar ham kamchiliklardan xolis emas. Payvand birikmalarni ikki yo'nalishdagi xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.

1. Ko'pgina xollarda mashinaning payvand detallari quyma va bolg'alab olingan detallarni almashtiradi. Bu katta o'lchamli tishli g'ildiraklar, kronshteyn, korpus detallari va boshqalar bo'lishi mumkin. Bu xolda payvand birikmani ustunligi metallarni tejash, konstruktsiyalarni engilligi va bikirlikni etarli darajada bo'lishida ifodalanadi. CHunonchi, payvandlangan parmani kesuvchi ishchi qismi instrumental po'latdan, pastki bo'lagi (dumi) esa,

birmuncha arzon bo'lgan konstruksion po'latdan tayyorlanadigan bo'ladi. Payvandlangan tirsakli val yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan po'latdan, sheykasi esa, arzon po'latdan tayyorlangandir. Jilvirlash stanogining payvandli staninasi qalinligi 3 mm li po'lat listdan tayyorlangan quyma staninaga qaraganda engil va arzondir. Kamchiliklariga: deformatsiyadan hosil bo'lgan qoldiq kuchlanishni mavjudligi; yuqori darajada maxalliy qizdirish natijasida tuzilmalarni qiyshayb qolishi misol bo'la oladi. Mana shu faktorlarni payvand detallar konstruksiyasini yaratishda hisobga olish zarur.

2. Ayrim xollarda payvand birikmalarni parchin mixli birikmalar bilan almashtiriladi – yupqa devorli tuzilmalarda: kemalarni korpuslari; samolyot va vertolyotlar, transport mashinalarini yoqilgi baklari va hokazo. Bunda shuni hisobga olish kerakki, payvand choklar tebranish chegaralarida va zarbli yuklangan xolda ishonchli ishlamaydi. SHuning uchun ham payvandlash samolyot va vertolyot korpuslarida va qoplamlarida ishlatilmaydi.

§2.2. Payvandlashning asosiy turlari

YUqorida aytib o'tilganiday, payvandlash biriktiruvchi detallarining molekularini yopishtirish uchun ishlatiladigan kuchlarga asoslanagn. Bunga erishish uchun ikkita usul qo'llaniladi: detallarni birikuvchi joyida metallarni eritish yoki suyuq holatiga keltirmasdan qizdirib, detallarni bir-biriga siqish.

Birinchi usul – suyuq holatda payvandlash, ikkinchisi esa – bosim ostida payvandlash deyiladi.

Eritilgan holatda payvandlash.

Gaz va elektr yoyi yordamida payvandlash turlariga bo'linadi.

Gaz yordamida payvandlash usulda elektrodlar orasida yonuvchi gazlar ma'lum miqdorda kislorod (atsetilen, vodorod) yondirilib bu oraliqqa gorelka kanalidan o'tadi. Payvandlanuvchi metall tarkibiga mos payvandlash simi ishlatiladi. Uning tasirida payvandlanuvchi detalning payvandlash joyi va payvandlash simining uchi suyuqlanadi va birikma hosil bo'ladi. Gaz yordamida payvandlash yupqa devorli po'latdan tayyorlangan detallarni va rangli metallarni biriktirishda ishlatiladi.

Elektr yoyi yordamida payvandlash usulida ulanadigan joy elektr yoy vositasida qizdiriladi va unga elektrod suyuqlantirib tushuriladi, natijada payvand chok hosil bo'ladi. Detaillar orasidagi eritilgan elektrod bog'lash vazifasini bajaradi.

Qo'l va avtomatlashgan elektr yoyi yordamidagi payvandlashni taqqoslanadi.

Elektr yoyi yordamida dastlabki payvandlash yoy barqaror yopishishini, ushlab turish uchun maxsus aralashma bilan qoplangan elektrod ishlatiladi. Dastlabki usulda payvandlashda detallar qalinligi 1mm dan 60 mm gacha bo'lishi mumkin. Bu xolda tok kuchi (200÷500) A oraliq'ida bo'ladi. Bunday usulda payvandlash bikirlik miqdorida, hamda seriyalab ishlab chiqvarishda (choklar qisqa-qisqa va noqulay joylashtirilgan bo'lsa) qo'llaniladi.

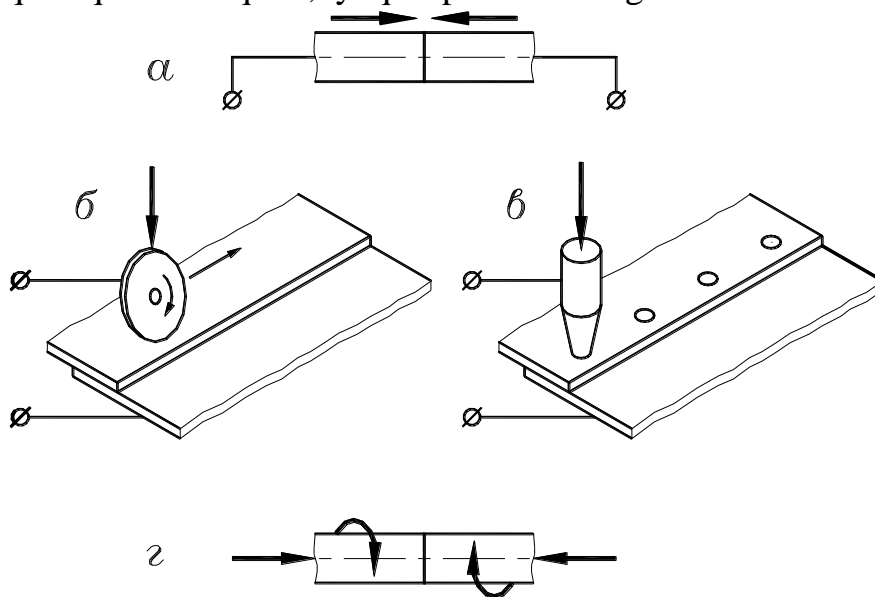
Avtomatik payvandlash elektrod simi orqali bajariladi. Bu simni uzatish va chok yo'nalishi bo'yicha harakatga keltirish mexanizatsiyalashtirilgan. Bu usuldan qalinligi 2÷130 mm gacha bo'lgan po'latlar ularning qotishmalarini

payvandlashda keng foydalaniladi. Bunda elektr yoy, suyuqlanayotgan metall flyus qatlami ostida yoki havo gazlaridan saqlaydigan muhitlarda bo`lib yoy barqaror yonadi. Bu xolda tok kuchi (100÷300)A. Yuqori seriyalab va yalpi ishlab chiqarishda, hamda samolyotsozlikda ishlatiladi.

Bosim ostida payvandlash.

Detallar elektr toki (elektr kontakt payvandlash) bilan yoki ishqalanish vositasida (ishqalanish vositasida payvandlash) qizdiriladi.

Elektrkontakt payvandlash xar xil po`latlarni tayyorlangan vallarning qismlarini yoki qirquvchi asboblarni (parma, metchik) biriktirishda ishlatiladi (2.1a-rasm). Elektr tokini payvandlanuvchi detallar orqali o`tkazilganda ular tokning tutashgan joyida o`tkazgich qarshiligining mavjudligi tufayli bu yuzalar qisqa vaqt ichida qizib, yuqori plastik holatga o`tadi.



2.1-rasm.

Plastik holatdagi metall detallar malum kuch bilan bir-biriga qisilganda payvand birikma hosil bo`ladi.

Elektr kontaktli payvandlash listlarni payvandlashda ham ishlatiladi – masalan, detallar ustida aylanadigan elektrod rolik (rolik elektrod vazifasini bajaradi) kontaktdagi payvand chokni (lentali) (2.1b-rasm) va kontaktdagi nuqtasi payvandli (2.1v-rasm) hosil qiladi. SHuni aytish kerakki, nuqtali payvandlash yuqori jipsli (germetik) birikmani hosil qilmaydi, shuning uchun, rezervuar va baklar qismini payvandlashda ishlatilmaydi.

Ishqalanish vositasida payvandlashda biriktiruvchi detallarni (vallar, asboblari) qarama-qarshi tomonga aylantirilib, bir-biriga siqiladi (2.4g-rasm). Ishqalanish natijasida hosil bo`lgan issiqlik detallarni plastik holatiga qadar qizdirib payvandlaydi.

§2.3. Payvand birikmalarning va choklarning turlari

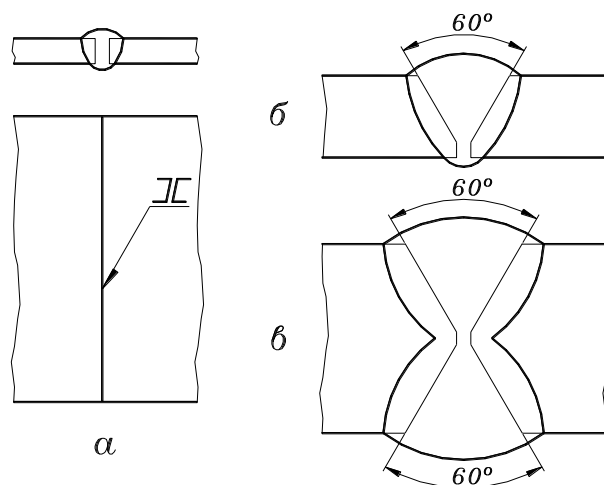
Biriktiriladigan detallarning o`zaro joylashishiga qarab quyidagi birikmalarga bo`linadi:

- uchma-uch;
- ustma-ust;

- burchakli;
- tavrison.

Uchma-uch biriktirilgan payvand choklar tutashgan choklar deyiladi, ustma-ust, burchakli va tavrli payvand choklar esa, burchakli deyiladi.

Uchma-uch choklar chizmada shunday ko`rsatilganki 2.2a-rasmda belgilangan.



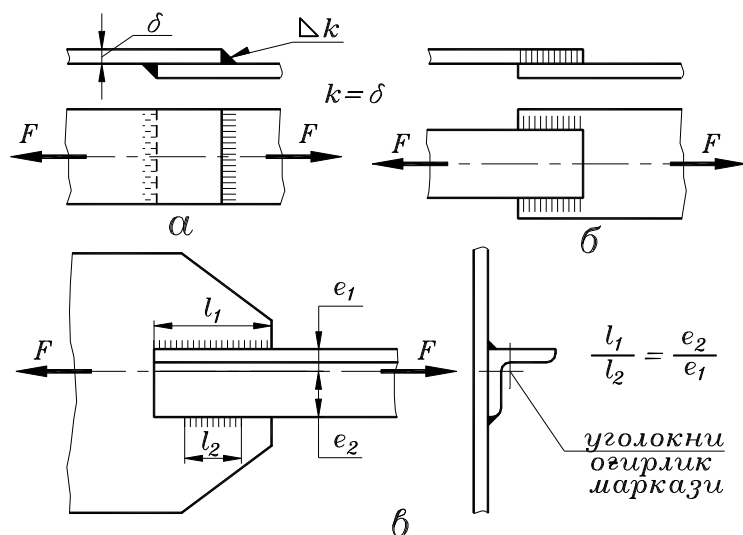
2.2-rasm.

Payvandlanadigan listlarning qalinligiga qarab, ularni uchlari maxsus ishlovdan o`tzqazilib, yoki o`tzqazilmasdan payvandlashga tayyorlanadi. Agar, listlarning qalinligi 8 mm dan oshmasa, u xolda boshlang`ich ishlov berilmaydi (2.2a-rasm).

Listlar qalinligi 8 mm dan 25 mm gacha bo`lsa, listlarning tutashadigan qirralariga bir yoqlama dastlabki ishlov beriladi. (2.2b-rasm) – qirralarida burchagi 30° ga teng bo`lgan faskalar (kertish) hosil kilinadi. Listlar qalinligi 26 dan 60 mm gacha bo`lganda 2.2v-rasmda kúsatilaganday qirralari ikki yoqlama kiritiladi.

Listlarni ustma-ust qo`yib biriktirilganda ro`para va yonbosh choklarga bo`linadi. 2.3a-rasmda ikkita listlarni, ikki yoqlama ro`para chok bilan biriktirilgani ko`rsatilgan. SHu erni o`zida burchak chokni belgisi o`z aksini topgan, uni chizmada ko`rsatilishicha k – katetli burchak chok deb ataladi.

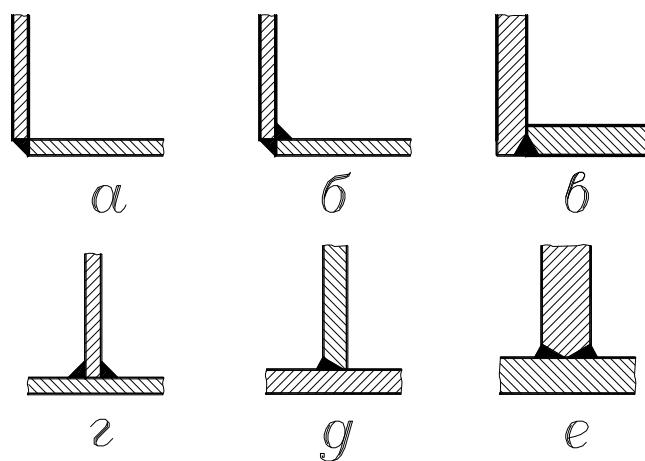
Odatda, chok katetini qiymati birikuvchi listlar δ qalinligiga teng bo`ladi. SHuni hisobga olmoq kerakki, CHO`zuvchi yuklanish F birikmaning simmetriya o`qi bo`yicha tasir etadi. 2.3b-rasmda ko`rsatilgan birikma oldingiga o`xshash, burchakli yonbosh choklardan hosil bo`ladi.



2.3-rasm

List bilan ugolokni biriktirishda hosil bo`lgan payvand choklarga tasir etadigan CHO`zuvchi kuch, ugolok kesimini og`irlik markazidan o`tgan bo`ylama chizig`iga qo`yilgan deb ta`min qilinadi 2.3v-rasm. U xolda, yonbosh chokning uzunligi, rasmda ko`rsatilishi bo`yicha, teskari proporsional tarzda aniqlanadi.

Detallarni burchakli biriktirish mumkin: tashqi burchakli chok (2.4a-rasm); tashqi va ichki burchakli choklar (2.4b-rasm) yordamida hamda qirralari kertilib tutashgan chok yordamida (2.4 v-rasm). Tavrsimon detallarni biriktirish mumkin: qirralari kertilimgan burchakli chok (2.4g-rasm); bir (2.4d-rasm) yoki ikki (2.4e-rasm) qirralari kertilgan burchakli choklar yordamida.



2.4-rasm.

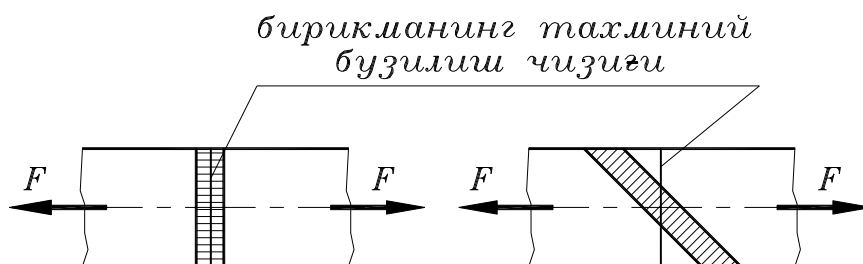
§2.4. Payvand birikmalarning mustahkamlikka hisoblash.

Ikki yoki bir nechta payvandlangan detallar payvandlangan uzal hisoblanadi. Payvandli uzelni mustahkamligi butun detalning mustahkamligiga juda yaqin bo`lishi kerak. Payvand birikmani mustahkamligi quyidagi asosiy faktorlarga bog`liqdir:

- asosiy materialning payvandlanish qobiliyatiga,
- payvandlash usuliga,
- ta`sir etuvchi yuklanish xususiyatiga.

Kam va o`rta uglerodli po`latlar yaxshi payvandlanadi. YUqori uglerodli po`latlar, cho`yanlar va rangli metall qotishmalari yomonroq payvandlanadi. Payvand chok to`la bir tekis baravar payvandlanmagan bo`lsa, hamda shlak va gaz qoldiqlari kirib qolganda uni mustahkamligi kamayadi. Bu defektlari payvandlash protsessida va buyumlarni ishlatish jarayonida mayda teshiklar, yoriqlar hosil bo`lishiga asosiy sabab bo`ladi. Payvandlash texnologiyasiga tasir etuvchi defektlar o`zgaruvchan va zarbli yukki tasirida yana ham ortib boradi.

Tashqi yuklanish va yuqorida keltirilgan faktorlar tasirida payvand qismi buzilishi chok zonasi bo`ladi deb taxmin qilinadi (2.5-rasm).



2.5-rasm.

SHundan kelib chiqqan xolda uchma-uch ulashni mustahkamlik hisoblash, detal kesimi o`lchamlarini termik zonasida qabul qilingan.

Detallarning payvandlashga bog`liq bo`lgan mustahkamligini kamayishi ruxsat etilgan kuchlanishlarni belgilashda hisobga olinadi.

Ikkinchi bo`lakdan tashkil topgan uchma-uch payvandlangan listlarni (2.6-rasm) hisoblash quyidagicha bajariladi:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{b\delta} \leq [\sigma_{II}] \quad (2.1)$$

bunda: F – cho`zilish kuchi N da;

A – list yuzasi mm^2 da ;

V – list eni mm da;

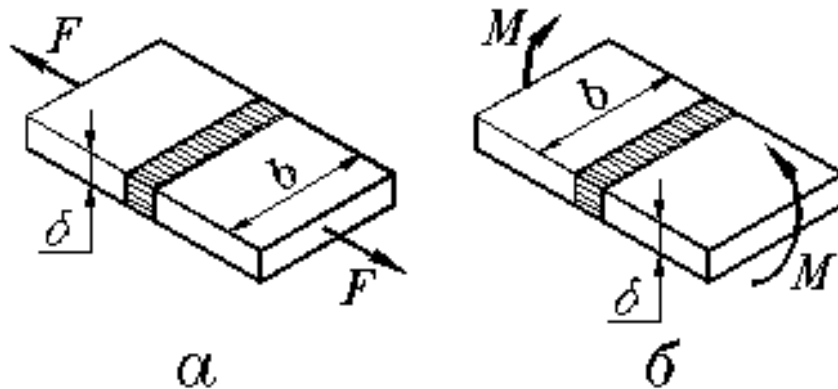
δ – list qalinligi mm da;

$[\sigma_P]$ – payvand uchun ruxsat etilgan kuchlanish;

Payvand birikma uchun mustahkamlikning extiyot koeffitsientini hisobga olganda,

$$[\sigma_{II}] = 0,9[\sigma_{DET}]$$

bunda $[\sigma_{DET}]$ – detal materiali uchun ruxsat etilgan kuchlanish, ya`ni listning payvandlanadigan bo`lagi.

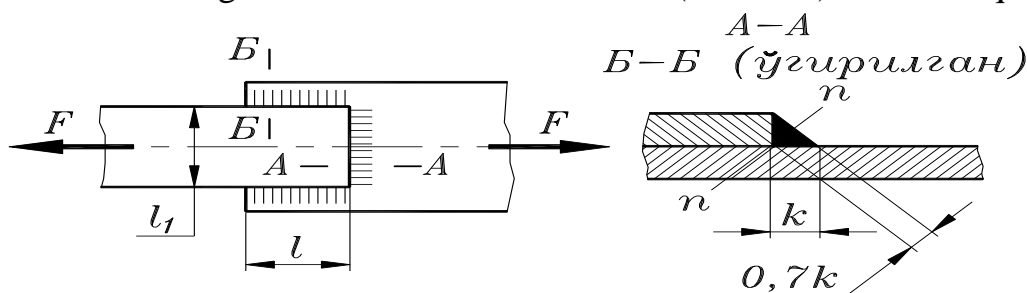


2.6-rasm.

Agar payvand qism eguvchi moment bilan yuklangan bo`lsa (2.6 b-rasm), unda chokning emiriladigan kesimini o`q bo`ylab yo`nalagn qarshilik momenti W :

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{6M}{b\delta^2} \leq [\sigma_{II}] \quad (17.2)$$

Listlarni ustma-ust qo`yib burchakli yonbosh va ro`para choklar yordamida hosil bo`lgan birikma hisobini misolda (2.7-rasm) ko`rib chiqamiz.



2.7-rasm.

Bunday choklarni bissekrissasi orqali o`tgan $n - n$ kesimni o`rtacha kuchlanish bo`yicha taxminiy hisoblanadi. Bu kesimni asosiy kuchlanishi urinma τ kuchlanish hisoblanadi. Soddalashtirish maqsadida yuklanish chokning hamma nuqtalarga bir xil taqsimlanadi deb hisoblaymiz. Chokning mustahkamlik sharti:

$$\tau = \frac{F}{0,7k(2l + l_1)} \leq [\tau_{II}] \quad (17.3)$$

bunda $[\tau_{II}]$ – payvand birikmaning kesuvchi ruxsat etilgan kuchlanishi.

Mustahkamlik extiyot koeffitsientini hisobga olganda payvand birikma uchun:

$$[\tau_{II}] = 0,6 [\tau_{DET}]$$

bunda: $[\tau_{DET}]$ – detal materialining kesuvchi ruxsat etilgan kuchlanishi, ya`ni birikuvchi listlar qismi.

§17.5. Tayanch soʻz va iboralar

1. Payvandlash – bu texnologik protsess boʻlib molekulyar yopishish kuchlar asosida detallarni yuqori darajada maxalliy qizdirib biriktirishdir.
2. Payvand chok – bu payvandlanuvchi detallarni payvandlagandan keyin qotib qolgan biriktiruvchi metall hisoblanadi.
3. Hamma detallar va ayrim plastmassalar odatda, asosan kam uglerodli poʻlatlar payvandlanadi.
4. Payvandlash ikki turga boʻlinadi: suyuq holatda va bosim ostida.
5. Eritilgan holatda payvandlash simni eritib toʻldiradigan gazli va eruvchi elektrod bilan elektr yoy payvandlashga boʻlinadi.
6. Bosim ostida payvandlash elektr kattalik va ishqalanish vositasida payvandlashga boʻlinadi.
7. Detailarni payvandlashda birikma turlari: uchma-uch, ustma-ust, burchakli va tavrison.
8. Payvand choklarning turlari: uchma-uch tutashgan va burchakli.

§2.6. Nazorat savollari

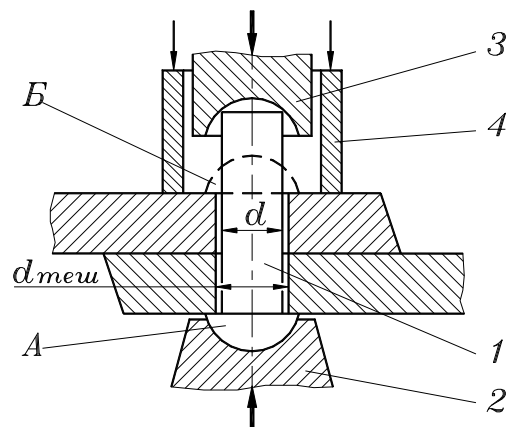
1. Payvandlash va payvand chok nima?
2. Payvandlash turlari qanday?
3. Detailarning payvandlashda birikma turlari qanday?
4. Payvand birikmalarning afzalliklari va kamchiliklari nimadan iborat?
5. Payvand qismini qaysi joyi emiriladi?
6. Uchma-uch payvand birikmani choʻzilish va egilishga hisoblashda qanday kuchlanishlar asosiy hisoblanadi?
7. Ustma-ust payvand birikmada qanday kuchlanishi payvand birikmani choʻzilishga hisoblanganda asosiy hisoblanadi?

3 bob. Parchin mixli birikmalar

§3.1. Umumiy maʼlumotlar

Parchin mixli birikmalar ajralmaydigan birikmalarga kiradi. Ular listlar va xar xil shaklli prokat profillarni biriktirish uchun xizmat qiladi.

Detailarning teshigiga parchin mix kiritilgandan keyin uning ikkinchi uchi ham 3.1-rasmda koʻrsatilganday parchalansa, parchin mixli birikma hosil boʻladi.



3.1-rasm.

Sterjen diametri d va bekik qolpoqcha A ega bo'lgan parchin mix 1, detallar teshigiga tig'izlanmagan xolda kiritiladi, chunki ularning diametri parchin mix sterjenining diametridan katta. Bekik qolpoqcha tayanch vazifasini bajaruvchi ushlagich 2 ga o'rnatilgan, siquvchi 3 vosita esa, parchalash protsessida tutash kallak B shpilka hosil qilishda qo'l kuchidan ham, mashinalardan ham foydalaniladi. Qo'l kuchi bilan parchalashda bolg'a yordamida siquvchi moslamaga urish orqali bajariladi. Bunday xolda birikuvchi detal kushlagichga maxsus bosuvchi vosita 4 bilan bosiladi. Parchalash jarayonida birikmalar standartlashgan. Bekik qolpoqcha shakli, parchin mixni sterjen diametri qat'iy belgilanadi. Rangli metaldan yasalgan barcha parchin mixlar, hamda diametri 10 mm dan ortiq bo'lganlari esa qizdirilgandan keyingina parchalanadi.

Parchin mixli birikmalar samolyotlarning ustki qobig'ini yasashda, vertolyotsozlikda, yuk ko'tarish kranlarining fermalari, hamda ko'priklar qurishda, kemasozlikda, bug` qozonlari va bosim tasirida suyuqliklar saqlanadigan idishlar yasashda keng ko'lamda ishlatiladi.

§3.2. Parchin mixli birikmalarning turlari

Xar xil shakldagi parchin mixlar va parchin mixli birikmalar juda ko'p miqdorda mavjuddir. Tuzilishi, materiallari va vazifasi bo'yicha quyidagi turlarga bo'linadi.

Parchin mixlarni xususiyatlari bo'yicha quyidagilarga ajratish mumkin.

1. Mix kallagining tuzilishi bo'yicha:

a) tekislik shaklidagi kallakli (3.2a-rasm).

b) kesik konus shaklidagi kallakli (3.2b-rasm)

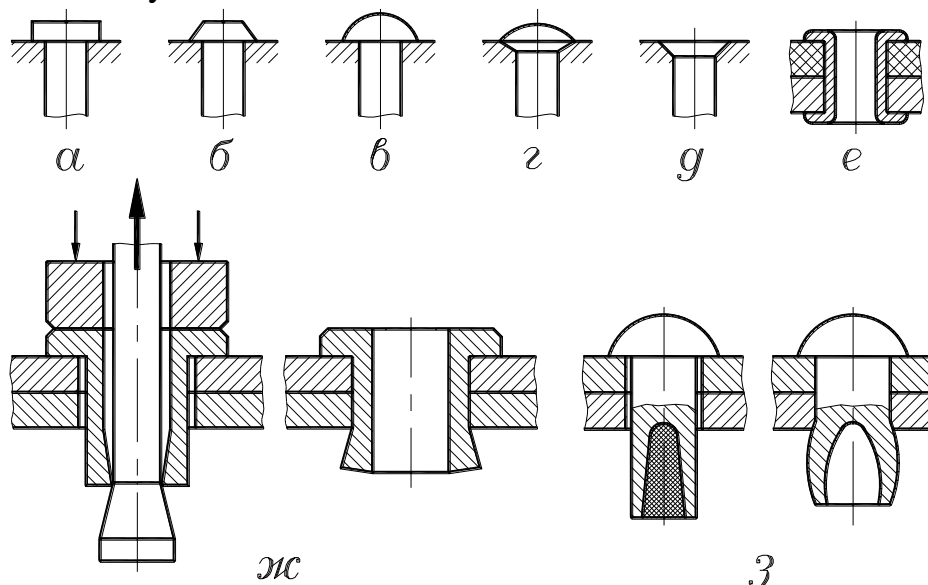
v) yarim doiraviy kallakli (3.2v-rasm)

g) yarim yashirin kallakli (3.2g-rasm)

d) yashirin (o'rnatilganda ko'rinmaydigan) kallakli (3.2d-rasm).

2. Sterjenlarning tuzilishi bo'yicha:

a) yaxlit sterjenli; oddiy shtampli usullarida yuqorida ko'rsatilgan shakllar kallaklari simdan yasaladi.



3.2-rasm.

b) quvirsimon (3.2e-rasm); biriktirilgan detallarda qo'yilgan kuchning qiymati, katta bo'lmagan xolda; rasmda ko'rsatilishicha metall va plastmassadan tayyorlangan detallarni biriktirishda ham ishlatiladi.

v) bir tomonlama parchalanadigan parchin mixlar; agarda tutash kallagini hosil qilish uchun uringin bo'lmasa – misol tariqasida samolyotning kovak qanotini olish mumkin; 3.2j-rasmda konussimon teshikli kovak parchin mix ko'rsatilgan. Bunda, parchin mix konussimon gardish bilan birgalikda detallar teshigiga o'rnatilib maxsus bosqich bilan detallarga bosiladi; gardish parchin mix teshigidan tortib olinganda teshiklar orasidan bo'shliq to'lib zichlanadi va tutash kallak hosil bo'ladi. Ortiqcha kuch tasir qilmaydigan plastik materiallarni biriktirishda, o'rasi teshik parchin mixlar – pistonlar ishlatiladi. Pistonlar zaryadli bo'lib, partish (otish) dan keyin tutash kallak (3.2z-rasm) hosil bo'ladi va parchin mixni teshigi to'lib zichlanadi.

3. Materiallar bo'yicha:

a) po'latli;

b) misli;

v) latunli;

g) alyuminiyli;

d) hakoza.

Parchinlanishi engil bo'lishi uchun parchin mix materiali etarli darajada plastik bo'lishi kerak. Parchin mix va birikuvchi detallari bir tarkibli bo'lishi kerak, xar xil materialdan tayyorlansa galvanik juft hosil bo'lib, birikmani ishga yaroqsiz bo'lishiga olib keladi. SHuning uchun, alyuminiyli detallarni biriktirish uchun – alyuminiyli parchin mix, misli uchun – misli va boshqalar ishlatiladi.

Endi birikmalarning turlariga o'tamiz.

Parchin mix yordamida qo'zg'almas birikmalarni hosil qilish uchun, bir yoki ko'p qatordan iborat bo'lgan ko'p sonli parchin mixlar ishlatiladi. Bunday birikmalarni parchin mixli choklar deyiladi. CHoklar ishlash xususiyatlariga qarab quyidagicha bo'linadi.

1. Parchin mixli choklarning vazifasi bo'yicha:

a) mustahkam choklar (metall konstruksiyalari, ko'prik qurilishida, kemasozlikda, aviasozlikda);

b) mustahkam jips choklar – bular mustahkamlikdan tashqari chokning jips bo'lishini ham taminlashi kerak (bug` qozonlari, bosim tasirida suyuqliklar yoki gaz saqlanadigan idishlar).

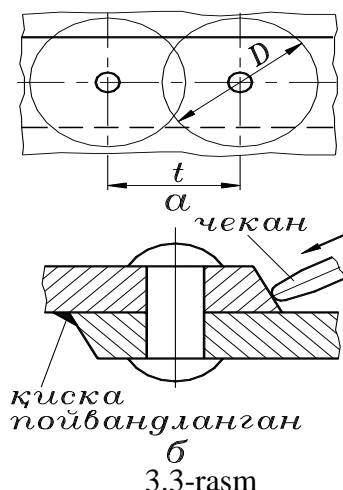
v) jips choklar (katta bosimga ega bo'lmagan rezervuarlar).

CHokdagi parchin mixlar biror qismdan t masofada joylagan bo'ladi (3.3a-rasm).

Tutash joyidagi detal- larning deformatsiyasi xar qanday parchin mixni diametri D zonasi bo'yicha tarqaladi. Jips choklarda qo'shni parchin mixlarni tasir etish zonasi o'zaro kesiladi, bu 3.3a-rasmda ko'rsatilgan, ya'ni $t < D$ shart bajarilishi kerak.

Jips choklarni yuqori ishonchli bo'lishi uchun, ayrim xollarda chekanka qilinadi, (plastik deformatsiyalash) ya'ni pnevmo (siqilgan havo ishlatiladi)

bolg`a bilan birikuvchi detallar qirradi to`mtoglashtiriladi. Ayrim xollarda, shu maqsad bilan detallar qirradi qisqa payvandlab yopishtiriladi (3.3b-rasm).



3.3-rasm

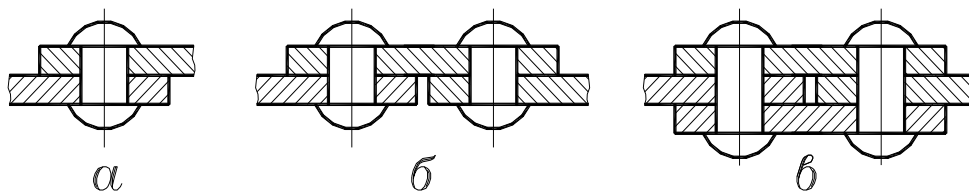
2. Parchin mixli choklarning tuzilishiga qarab quyidagi birikmalarga bo`linadi:

- a) ustma-ust (3.4a-rasm)
- b) bir qistirmali uchma-uch (3.4b-rasm)
- v) ikki qistirmali uchma-uch (3.4v-rasm)

Parchin mixlar kesilishga ishlaydi, shuning uchun, ustma-ust va bir qistirmali uchma-uch qo`yib biriktirilganda, ular bir yoqlama kesiladigan deyiladi. Ikki qistirmali uchma-uch birikmalar ikki yoqlama kesiladigan deyiladi.

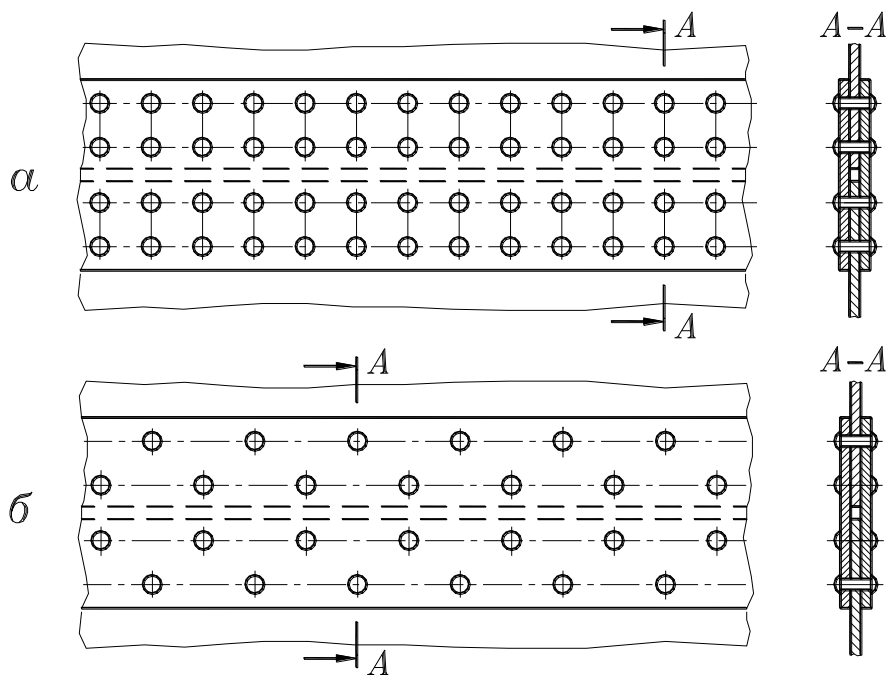
3. Xar bir listdagi parchin mixlar qatorlar soniga qarab choklar bo`ladi:

- a) bir qatorli;
- b) ko`p qatorli (ikki qatorli, uch qatorli va boshqalar).



3.4-rasm

Ko`p qatorli choklarda parchin mixlar bir chiziqda (3.5a-rasm) va shaxmatsimon qilib joylashtirilishi mumkin (3.5.b-rasm).



3.5-rasm

3.5-rasmda ko`rsatilgan ikkala chok ham ikkita qistirmadan iborat bo`lgan ikki qatorli hisoblanadi.

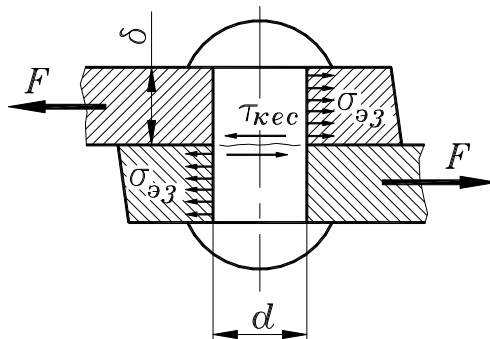
§3.3. Parchin mixli birikmalarning mustahkamlikka hisoblash

Parchin mixning ishlashi va hisoblash sharti tig`iz xolda joylashtirilgan boltli birikmalarni ishlash va hisoblash sharoiga o`xshaydi.

Siljitish kuchlar bilan yuklangan parchin mixli choklarni hisoblashda yuklanish, parchinmixlararo bir tekisda taqsimlangan deb, qabul qilinadi. Tutash joyidagi detallarni ishqalanish kuchi esa hisobga olinmaydi. Parchin mixlar egilishga va kesilishga hisoblanadi. Bunda bir narsani hisobga olish kerakki, parchin mixli birikmada normativlar [10] mavjud, ularni o`lchamlarini listlarning qalinligiga qarab tanlab olish tavsiya etiladi. SHuning uchun, hisoblash tekshirish tusini oladi.

Kesuvchi kuchlanish

- bir yoqlama choklar uchun (3.6-rasm):



3.6-rasm

$$\tau_{kec} = \frac{4F}{\pi d^2} \leq [\tau_{kec}] \quad (3.1)$$

- ko`p yoqlama choklar uchun (odatda $n = 2$)

$$\tau_{\text{кес}} = \frac{4F}{n\pi d^2} \leq [\tau_{\text{кес}}] \quad (3.2)$$

St2 va Ct3 dan tayyorlangan parchin mixlar uchun $[\tau_{\text{кес}}] = (100 \div 130)$ MPa.

Ezuvchi kuchlanish:

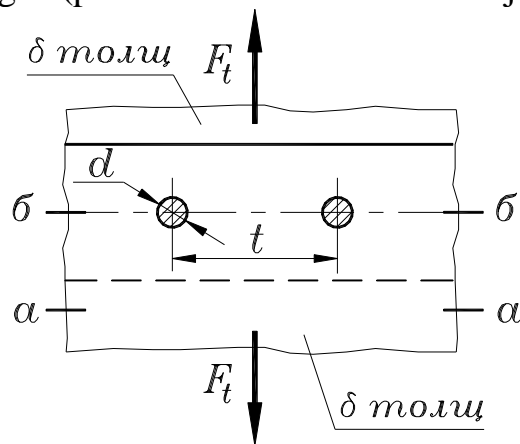
$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{F}{d\delta} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (3.3)$$

bunda: δ – birikuvchi detallarning qalinligi (eng kami olinadi).

St2 va St3 dan tayyorlangan parchin mixlar uchun

$[\sigma_{\text{EZ}}] = (250 \div 300)$ MPa.

Parchin mixning mustahkamlikka hisoblashdan tashqari birikuvchi listlarni ham tekshirib ko`rish lozim, chunki ularni mustahkamligi parchin mixni o`rnatishi uchun yasalgan teshiklar hisobiga kamaygan. Listlarni parchin mixli chok hosil qilib biriktirishda hisobiy yuklanish uchun bir qadam t oralig`ida joylashgan parchini mixga tasir etuvchi F kuch qabul qilinadi (3.7-rasm). Parchin mix uchun yasalgan diametri d ga teng bo`lgan teshik, qalinligi d ga teng bo`lgan birikuvchi listlarni mustahkamligini kamaytiradi. Musta`mlikni pasayish darajasini aniqlash uchun, listlarda CHO`zuvchi kuchlardan hosil bo`lgan kuchlanishlarni aniqlaymiz. Buning uchun, listlarni ikkita kesimi tanlab olinadi: kesim a - a, listlar teshik orqali bii`shashtirilmagan; kesim b - b, listlar teshik orqali bii`shashtirilgan (parchin mixlar shu kesimda joylashgan).



3.7-rasm

Kesim a - a dagi CHO`zuvchi kuchlanish:

$$\sigma = \frac{F_t}{t\delta} \quad (3.4)$$

Kesim b - b dagi CHO`zuvchi kuchlanish:

$$\sigma_{II} = \frac{F_t}{(t-d)\delta} \quad (3.5)$$

Kichik qiymati kuchlanishni σ (3.4) katta (bii`shashtirilgan kesim) qiymatli kuchlanishga σ_p (3.5) nisbati parchin mixli gaykani mustahkamlik koeffitsienti deyiladi:

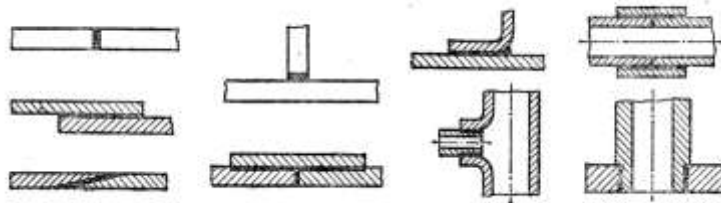
$$\varphi = \frac{\sigma}{\sigma_{II}} = \frac{t-d}{t} \quad (3.6)$$

Bu formula, parchin mix bilan biriktirilgan listlar mustahkamligini kamayishini ko`rsatadi. Masalan, standart o`lchamlarga asosan bir qatorli bir yoqlama kesiladigan parchin mixli chok uchun $\varphi = 0,65$, ya`ni parchin mixli birikmani hosil qilinishi listlarning mustahkamligini 35% ga kamaytiradi. Bu qiymatni φ ga ko`paytirish uchun ko`p qatorli va ko`p yoqlama kesiladigan choklar ishlatiladi.

§3.5.Kavsharlangan birikma.

Kavsharlangan va elimlangan birikmalar payvand birikmalardan oldin qo`llana boshlangan. 3-5 ming yil avval ishlatilgan kavsharlangan buyumlar to`g`risida ma`lumotlar bor.

Kavsharlangan va elimlangan birikmalar konstruktiv jihatdan payvand birikmalarga o`xshash bo`ladi (3.8-rasm). Kavsharlash va elimlash payvandlashdan farqli o`laroq nafaqat bir jinsli bo`lgan, balki bir jinsli bo`lmagan materiallarni ham biriktirishga imkon beradi. Misol uchun po`latni alyuminiy bilan, metallarni shisha, grafit, chinnilar bilan, plastmassalar, yog`ochlar, rezinalarni o`zaro biriktirish mumkin.



3.8-rasm. Kavsharlangan va elimlangan birikmalar

Kavsharlash va elimlashda detallar qirralariga shikast etmaydi, bu esa ularning o`lchamlari va shakllarini buzilmasligiga shuningdek ularni qaytadan ishlatishga imkon beradi. Biroq mustahkamlik jihatdan kavsharlangan va elimlangan birikmalar payvand birikmalardan quyida turadi.

Mashinasozlikda yangi konstruksion materiallarni (plastmassalar, mustahkamligi yuqori bo`lgan legirlangan po`latlar), keng ko`lamda ishlatilishi sababli kavsharlash va elimlash ishlari ham muxim o`rin tutmoqda. Bunga misol qilib avtomobillar va traktorlar radiatorlarini, reaktiv dvigatellarini yopish kamerasini turbina parraklarini, yonilg`i va moy uzatiladigan naychalarni kelitirish mumkin.

Kavsharlash va elimlash ayniqsa asbobsozlikda ko`p ishlatiladi. Kavsharlash va elimlash jarayonini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish nisbatan oson hisoblanadi. Ko`p holatlarda elimlashni qo`llanishi ish unumdorligini sezilarli oshishiga, konstruksiya qiymatini va massasini kamayishiga olib keladi.

Kavsharlash va elimlashni qo`llanilish samaradorligi, uning mustahkamligi va boshqa sifat ko`rsatkichlari tashkil etishga, ya`ni kavsharlash

elementi, yoki elimni to'g'ri tanlashga xarorat rejimiga, tutashuvchi yuzalarni tozalanishiga va uni oksidlanishdan ximoyalanishiga bog'liq bo'ladi.

Kavsharlangan birikmalar. Birikma hosil bo'lishi, detal materiali bilan kavsharlash elementi (kavshar) orasidagi kimyoviy bog'lanishga asoslangan. Kavsharning erish xarorati (misol uchun, qalayning) detal materialining erish xaroratidan kichik bo'ladi. SHuning uchun, kavsharlash jarayonida detallar qattiq xolatda bo'ladi. Kavsharlashda, erigan kavshar detalning tutashtiriladigan qizdirilgan yuzalariga yopishadi. Detal yuzalari moysizlantirilgan, oksidlar va begona zarrachalardan tozalangan bo'lishi lozim. Aks xolda birikma sifatli chiqmaydi.

Detallar tutashadigan joydagi zazor (tirqish) ko'p jihatdan birikma mustahkamligini belgilaydi. Tirqishni ma'lum bir qiymatigacha kichraytirilsa mustahkamlik ortadi. Buning asosiy sabablari birinchidan, tirqish kichik bo'lganda uni erigan kavshar bilan to'lishiga imkon yaratuvchi kapillyar oqim effekti namoyon bo'ladi, ikkinchidan, diffuziya jarayonidir. Tirqishi juda kichik bo'lishi kavsharni oqishiga to'sqinlik qiladi. Tirqish o'lchamining oqilona qiymati kavshar turiga va detal materialiga bog'liq bo'ladi. Po'lat detallarni qiyin eriydigan kavsharlar kumush yoki mis yordamida biriktirilganda 0,3...0,15 mm tirqish bo'lishi, oson eriydigan kavsharlarda (qalay) esa 0,05...0,2 mm bo'lishi tavsiya etiladi.

Kavsharlashning asosiy kamchiliklaridan biri, kichik va bir tekis taqsimlangan tirqishga bo'lgan zaruratdir. Bu talab ayniqsa yirik o'lchamli detallarni kavsharlashda kamchilik tug'diradi. Payvandlashga solishtirib ko'rsak kavsharlashda, detallarga aniqlik bilan mexanik ishlov berish xamda ularni kavsharlashdan oldin yig'ib olish talab etiladi.

Kavsharlashda detallar va kavsharni qizdirish payalnik, gaz garelkasi, yu.ch.t, termik pechlar, eritilgan kavsharli vannaga botirish orqali amalga oshiriladi. YU.CH.T yoki termik pechda kavsharlashda kavsharni sim, lenta, list donador ko'rinishlarda chok o'rniga avvalroq joylashtirib qo'yiladi.

Detal yuzalariga salbiy ta'sir etuvchi oksidlarni kamaytirish uchun maxsus flyuslar ishlatiladi;

Kavshar sifatida sof metallar va qotishmalardan foydalaniladi. Ko'pincha qalay, mis, kumush qotishmalari ishlatiladi. Ayrim kavsharlarning xarakteristiklari jadvalda keltirilgan.

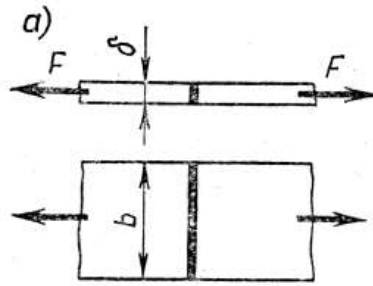
3.1-Jadval

№	Kavshar	Erish xarorati, ° S	σ_v , MPa	Nisbiy uzatish %
1	Qalay –qo'rg'oshinli POSSu 40-2	230	45	48
2	Mis-ruxli PMTS 54	860	350	20
3	Kumush-misli PSr 45	720	400	25

Kavsharlangan birikmalar mustahkamligini hisoblash payvand birikmalarni hisoblashga o'xshash bo'ladi.

Misol uchun uchma-uch birikmalar uchun (3.8-rasm)

$$\sigma = \frac{F}{(\delta b)} \leq [\sigma'] \quad (3.7)$$



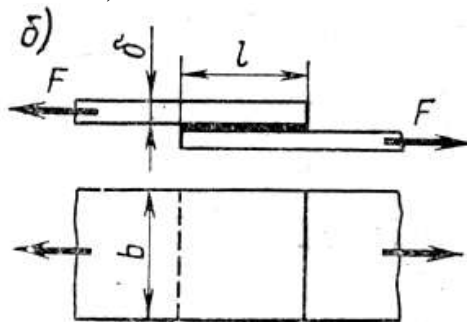
3.9-rasm. Uchma uch kavsharlangan birikma.

Ustma-ust birikma uchun

$$\tau = \frac{F}{(b l)} \leq [\tau'] \quad (3.8)$$

bu erda $[\sigma]$ va $[\tau']$ -kavsharlangan chok uchun ruxsat etilgan kuchlanish.

Po`lat detallar birikmasida detal materiallarining mustahkamligi chok materiali mustahkamligidan yuqori bo`ladi. Bunday holatlarda mustahkamlikni teng bo`lish sharti bajarilishini faqat ustma-ust kavsharlangan birikmalar ta`minlashi mumkin (3.10-rasm).



3.10-rasm. Ustma-ust kavsharlangan birikma.

$$l = \frac{[\sigma] \delta}{[\tau']} \quad (3.9)$$

bu erda $[\sigma]$ -detal materiali uchun ruxsat etilgan kuchlanish.

Kavsharlangan birikmalar uchun ruxsut etilgan kuchlanishlar bo`yicha umumiy tavsiyalar ishlab chiqilmagan. Xususiyy tavsiya sifatida PSr45-kumush kashar ishlatilgan birikma uchun quyidagi mustahkamlik xarakteristikasini keltirish mumkin.

3.2-jadval

Detal material	Po`lat St3	Po`lat 45	Po`lat 30xGSA	Po`lat X18N9T	Mis
Kesilishga mustahkamlik, MPa	350...4000	450...500	540...400	180..260	250

§3.6.Elimlangan birikma.

Elimlangan birikmalar konstruksiyasi kavsharlangan birikmalarga o`xshash bo`ladi. Faqat kavshar o`rniga elim ishlatiladi, shuningdek deyarli

barcha birikmalar detallarni qizdirmasdan hosil qilinadi. Birikma hosil bo`lishi suyuq elimli qotish jarayonidagi adgeziya kuchi (tishlashish kuchi) hisobiga amalga oshadi. Elimlar tarkibi turlicha bo`ladi. Ular ichida alohida materiallar uchun ariqlanganlari ham (masalan: Rezina, keramika, metal, yog`och uchun) ko`plab uchraydi. SHuningdek universal elimlar ham ishlatiladi (misol uchun BF) elimlash jarayonida bir qator ishlar amalga oshiriladi: Detal yuzalarini tayyorlash, elim surtish, birikmani yig`ish, kerakli haroratda va bosimda ma`lum muddat ushlab turish. YUzalnari tayyorlashda avvalo ular biri-biriga moslashtiriladi, qum qog`oz bilan tozalanadi, organik eritmalar bilan yuviladi. Elimni cho`tkada surtiladi yoki pulverizator yordamida purkaladi. Elim qotishi uchun ma`lum muddat zaruriyati elimlangan birikmalarning asosiy kamchiligidir.

Elimlangan birikmalar mustahkamligi ko`p jixatdan elim qatlamining qalinligiga bog`liq. Tavsiya etilgan qiymat 0,05...0,15 *mm*.

Elimlangan birikmalar cho`zilishdan ko`ra, surilishga yaxshi ishlaydi. SHuning uchun detallar ko`pincha ustma-ust elimlanadi. Mustahkamlikni oshirish uchun rezbali, payvand, parchin-mixli birikmalar bilan kombinatsiyalashgan holda ham qo`llaniladi.

Mustahkamlikka hisoblash xuddi kavsharlangan birikmalarni hisoblash kabi bajariladi.

Elimlangan birikmalarni sifati faqat mustahkamlik bilan emas, shuningdek suvga chidamligi, issiqqa chidamligi bilan xam baholanadi.

§3.7. Tayanch so`z va iboralar

1. Parchin mixli birikma ajralmas birikmalarga kiradi.
2. Parchinlash qo`l kuchi va mashina yordamida, sovutilgan va qizdirilgan xolda bajariladi.
3. Parchin mixli birikmalar samolyotsozlikda va vertolyot ishlab chiqarishda keng ko`lamda qo`llaniladi.
4. Parchin mix va birikuvchi detallar xar xil materildan tayyorlansa galvanik juft hosil bo`lib, birikmani emirilishiga olib keladi.
5. Parchin mix kesilishga va ezilishga hisoblanadi.

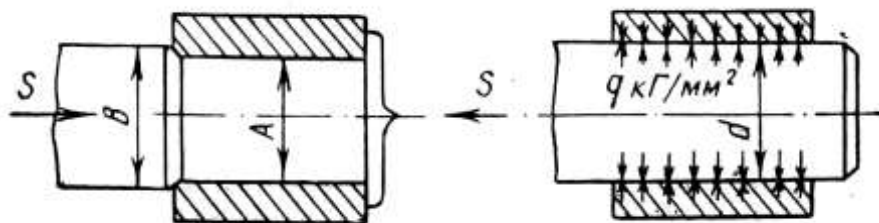
§3.8. Nazorat savollari

1. Parchin mixli birikma qanday hosil bo`ladi?
2. Parchin mix va parchin mixli birikmalar qanday turlardan iborat?
3. Parchin mixli birikmalar qanday hisoblanadi?
4. Parchin mix uchun material qanday tanlanadi?
5. Parchin mixli chokni mustahkamlik koeffitsienti qanday aniqlanadi?
6. Kavsharlangan va elimlangan birikmalar qaerlarda ishlatiladi?
7. Qanday kavsharlar materiallar mavjud?
8. Kavsharlangan va elimlangan birikmalar qanday hisoblanadi?

4 bob. Tig'izlik birikmalar. SHponkali va shlitsali birikmalar

§ 4.1. Birikmaning mustahkamligi.

Sirlari tsilindrik bo'lgan ikki detalni tig'izlik – o'zaro manfiy tirqish hisobiga etarli darajada mahkam biriktirish mumkin. Bu usuldan, ko'pincha, dumalash podshipniklarini valga o'rnatishda va shunga o'xshash boshqa hollarda foydalaniladi. Buning uchun valning diametri podshipnikda val uchun ariqlangan teshik diametridan δ qadar kattaroq qilib tayyorlanadi.



4.1– rasm. Detallarni tig'izlik hisobiga biriktirish.

Masalan, val diametri V va teshik diametri A bo'lsa (4.1–rasm), u holda, $V > A$ yoki $V - A = \delta$ bo'lishi kerak. Ana shunday qilib tayyorlangan detallarning bir ikkinchisi ustida o'rnatilsa, ular orasidagi δ tig'izlik hisobiga detallar o'zaro mahkam birikadi.

Tabiiyki, bunday hollarda birikma hosil qilish uchun valni ariqlangan joyga o'rnatish oson bo'lmaydi. Buning uchun quyidagi usullardan biridan: presslab o'rnatish, teshikli detalni qizdirish yoki valni sovutish usulidan foydalaniladi.

Presslab o'rnatishda valga uning o'qi bo'ylab yo'nalgan biror R kuch ta'sir ettiriladi. Bu kuch ta'sirida valning ham, teshikning ham uinish sirti deformatsiyalanadi va u erda bosimkuchi paydo bo'ladi. Paydo bo'lgan bosim kuchi urinish sirtlarida etarli darajada katta ishqalanish kuchini hosil qiladi. Urinish sirtlarida ishqalanish kuchining mavjudligi detallarni bir-biriga nisbatan qo'zg'almas qilib turadi va, shuning uchun, bu detallarga o'q bo'ylab yo'nalgan ma'lum miqdordagi yuklanish qo'yish va burovchi moment ta'simr ettirish mumkin bo'ladi.

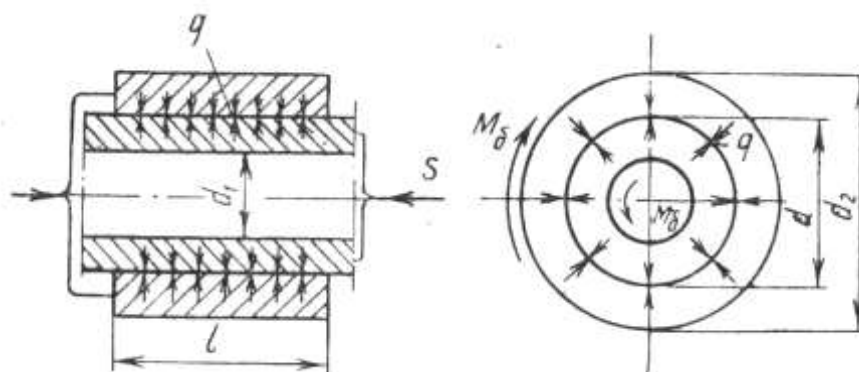
Presslab o'rnatishning asosiy kamchiligi shundaki, valni o'rnatish jarayonida detallar sirtidagi noteksliklarning sidirilishi natijada ularning mustahkamligi kamayadi. Buning oldini olish maqsadida teshikli detalni qizdirish usulidan foydalaniladi. Qizdirish natijasida teshikning diametri kattalashadi, natijada uni valga o'rnatish osonlashadi. Teshikli detal sovugach, valni mahkam siqib qoladi va detallar o'zaro qo'zg'almas tarzda birikadi. Bu usulning kamchiligi sho'qi, $200 - 400^{\circ}\text{S}$ gacha qizdirish natijasida metallning stro'qtkrasi o'zgarib, detallar tob tashlashi mumkin. SHuning uchun, valni sovutish usulidan foydalanish tavsiya etiladi. Qizdirish yoki sovutish usulidan foydalanishda detallarning oson biriktirilishini ta'minlovchi xarorat quyidagi formula orqali hisoblab topiladi:

$$t = \delta_{\max} + \delta_0 / \alpha d + t_1$$

bu erda d – o'rnatilish diametrining nominal qiymati, mm ; δ_{\max} - o'rnatish uchun belgilangan eng katta tig'izlik, mk ; δ_0 – detallarni oson o'rnatish uchun etarli

boʻlgan kichik tirgʻish mk ; α - issiqlikdan kengayish koeffitsenti (poʻlat va choʻyan uchun $\alpha = 10 \cdot 10^{-6}$); t_1 – detallar yigʻilayotgan tsexning xarorati.

Birikma yuqorida bayon etilgan usullarning qay biri yordamida hosil qilinganligidan qatʻi nazar, tigʻizlik hisobiga hosil qilingan birikmalar, koʻpincha, presslangan birikmalar deb ataladi.



4.2– rasm. Tigʻizlik hisobiga hosil qilingan birikmani hisoblashga doir sxema.

Presslangan birikmani hisoblashda loyihachining asosiy azifasi, berilgan kuch va momentlarga asoslanib, tigʻizlikning talab etilgan qiymtini aniqlash hamda DTST dan unga mos keladigan qiymatni tanlashdan iborat.

Odatda, presslangan birikmaga burovchi moment va val oʻqi boʻylab yoʻnalgan kuch taʻsir qilishi mumkin. Oʻq boʻylab yoʻnalgan kuch taʻsiridan detallarning bir-biriga nisbatan qoʻzgʻalmasligini taʻminlash uchun ularning urinish sirtidagi ishqalanish kuchi taʻsir etuvchi tashqi kuchga teng yoki undan ata boʻlishi kerak;

$$S \leq f q \pi d l$$

q – bu erda urinish sirtidagi solishtirma bosim (yuqoridagi shaklda koʻrsatilgan).

Birikmaga burovchi moment taʻsir etayotgan boʻlsa, uning mustahkamlik sharti quyidagicha ifodalnadi:

$$M_b \leq f q \pi d^2 l / 2; \quad (4.1)$$

Materiallar qarshiligi kursidan maʼlumki,

$$q = \delta_x / d (S_1 / E_1 + S_2 / E_2) 10^2 \text{ kG/mm}^2;$$

boʻladi, bu erda δ_x -hisobiy tigʻizlik, mk . S_1 va S_2 quyidagicha aniqlanadigan koeffitsientlar:

$$S_1 = (d^2 + d_1^2 / d^2 - d_1^2) - \mu_1$$

$$S_2 = (d_2^2 + d^2 / d_2^2 - d^2) + \mu_2$$

E_1, E_2, μ_1 va μ_2 - qamraluvchi va qamrovchi detallar uchun ishlatilgan materiallarning elastiklik modullari va Poasson koeffitsientlari. Bu kattaliklar: Poʻlat uchun: $E_1 = 2,1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ $\mu_1 = 0,3$, $\alpha_1 = 12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ bronza uchun: $E_2 = 0,9 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ $\mu_2 = 0,35$, $\alpha_1 = 19 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Hisobiy tigʻizlik oʻlchangan tigʻizlikdan, yaʼni qamrovchi va qamroluvchi detallar diametrining ayirmasidan kichik boʻladi, chunki tigʻizlik detallar sirtidagi gʻadir-budurliklar uchidan oʻlchanadi. Presslanayotganda bu notekisliklarning bir qismi ezilib, detallar sirti silliqlanadi. Oʻlchamlari berilgan detallar uchun hisobiy tigʻizlik DTST jadvallarida keltirilgan tigʻizlikning eng

kichik qiymatiga notekisliklarning silliqanishini hisobga oluvchi tuzatma kiritish yo`li bilan aniqlanadi:

$$\delta_x = \delta_j - u$$

$$u = 1,2(h_1 + h_2)$$

bu erda δ_j – jadvalda keltirilgan tig`izlikning eng kichik qiymati;
 u – tuzatma; h_1 va h_2 qamraluvchi va qamrovchi detallar sirtidagi notekisliklarning balandligi.

Notekisliklarning balandligi, detal` sirtining tozalik darajasiga qarab, tegishli jadvallardan olinadi (jadvalga qarang).

4.1 - jadval

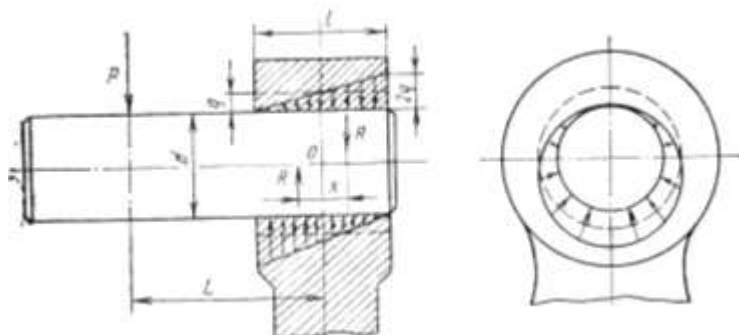
Tozalik klassi	Belgisi	Notekisliklarning balandligi, mk
1	∇1	320
2	∇2	160
3	∇3	80
4	∇4	40
5	∇5	20
6	∇6	10
7	∇7	6,3
8	∇8	3,2
9	∇9	1,6
10	∇10	0,8

Odatda, detallarning mustahkamligi qamrovchi detaldagi aylanma (σ) va (σ_g) kuchlanishlarning ekvivalent qiymatiga qarab baholanadi:

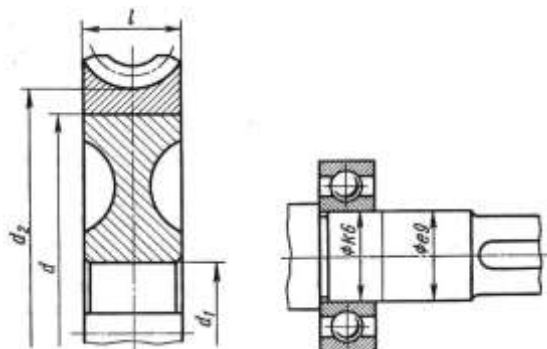
$$\sigma_g = q \quad \sigma = q \frac{1 + \left(\frac{d}{d_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{d_2}\right)^2}$$

$$\sigma_{\text{экв}} = \sigma - \sigma_z = \frac{2q}{1 - \left(\frac{d}{d_2}\right)^2} \leq \sigma_{ok}$$

bu erda σ_{ok} – detal` materialining oquvchanlik chegarasi.



4.3 - rasm. Tig`izlik hisobiga hosil qilingan birikmaning eguvchi moment bilan yuklanishi.



4.4 - rasm. Tig'izlik hisobiga hosil qilingan birikmaning o'ichamlarini tanlashga oid yig'ish chizmasi.

SHponkali va shlitsli birikmalar

SHponkali va shlitsli birikmalar detallarni aylanadigan val yoki o'qlarga markazlashtirib o'rnatish va burovchi momentni uzatish uchun xizmat qiladi. Detallar bilan aylanadigan o'qlarda shponkali yoki shlitsli birikmani burovchi momenti katta bo'lmay o'qlarni tayanchidagi ishqalanish momentiga teng. SHponkali yoki shlitsli birikmalarda val bilan detallarni burovchi momentlari katta qiymatga ega bo'lishi mumkin, shuning uchun birikmalar mustahkamlikka hisoblanadi.

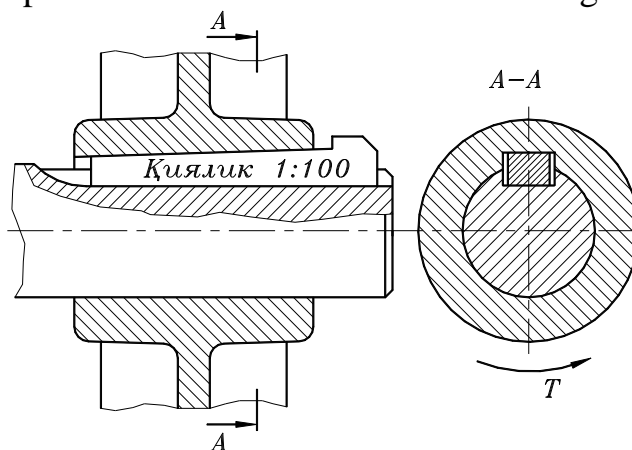
Ko'pgina shponkali va shlitsli birikmalar qo'zg'almasdir, lekin qo'z'aluvchilari ham bor, ular asosan detallarni nisbatan o'q bo'lib siljishi uchun xizmat qiladi.

§4.4. SHponkali birikmalarning tuzilishlari

SHponkali birikmalarni zo'riqtirilgan va zo'riqtirilmagan hillarga bo'lish mumkin.

Zariqtirilgan shponkali birikmalarda yuklanish qo'yilganiga qadar ezuvchi kuchlanish hosil bo'ladi. Bunday birikmalarga ponasimon va tsilindsimon shponkali birikmalar misol bo'la oladi.

Ponasimon shponkali birikma 4.6-rasm da ko'rsatilgan.



4.6-rasm.

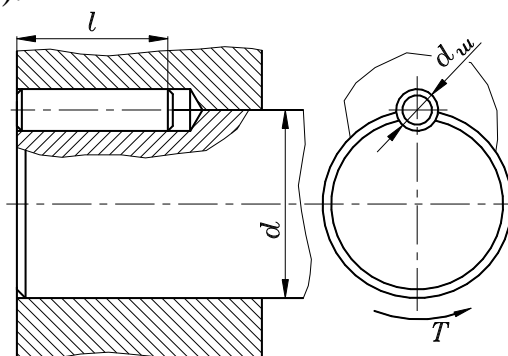
SHponkani yuqori yuzasi qiya qilib bajarilgan. Valga o'rnatiladigan detal gupchagiga o'yiqlik ham, shunday qiyalikda bajarilishi kerak. Gupchak valini o'yiqlar eni, shponka enidan kattaroq bo'ladi. SHponkalar o'yiqlar bir qadar kuch bilan urib joylashtiriladi. Burovchi moment shponkaning ustki va ostki

yoqalaridagi tig'izlikdan hosil bo'lgan ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. SHponka o'lchamlari standartlashgan.

Bunday birikmalarni afzalliklari: etarli darajada bikrlikka ega, ish jarayonida bo'shliq, oraliq hosil bo'lmaydi. Lekin uni keng ko'lamda ishlatilishiga ponasimon shponkali birikmalarning tuzilishi chegaralanganligi va ayrim boshqa kamchiliklar to'sqinlik qiladi: detallarni joylashtirish uchun valni faqatgina cheti mo'ljallangan (4.6-rasm), shponkani tig'izlik bilan o'rnatish, val va gupchak yuzalarida bir tomonlama deformatsiya bo'lishiga olib keladi, bu xol ularni markazlarini siljishiga sabab bo'ladi, natijada disbalans bo'lib, yuqori tezliklarda ishlashiga imkon yaratmaydi. Undan tashqari ponasimon shakldagi shponka valdagi detallarni qiyshayishiga olib keladi, detalni gupchagi qanchalik katta bo'lsa, qiyshilik shuncha katta bo'ladi. Qiya shponka va qiya o'yiqli gupchak tayyorlash texnologiyasi oson emas, chunki detallarning qiyalik burchaklari bir-biriga mos kelishi kerak. Bu kamchiliklar, bunday birikmalarni katta va o'ta katta ishlab chiqarishda ishlatalishini chegaralab qo'yadi.

SHuning uchun ular, asosan, sekin yurar og'ir yuklangan mexanizmlarda ishlatiladi (qo'shaloq lokomotivlar, prokat stanlarni barabanlari).

Detallar vallarning uchiga o'rnatiladigan xollarda tsilindrik shponkalardan foydalaniladi (4.7-rasm).

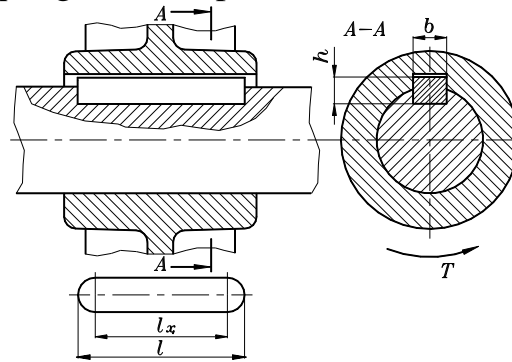


4.7-rasm.

Ular ham, oldingi shponkalarga o'xshash ma'lum darajada tig'izlik bilan o'rnatiladi. SHponka uchun kerak bo'lgan teshik, valga detal joylashtirilgandan keyin parmalash yo'li bilan tayyorlanadi. SHundan keyin tsilindrsimon shtift tayyorlangan teshikka kiritiladi. SHuni aytish kerakki, katta yuklanishlarda ikkita yoki uchta tsilindrsimon shponka, oraliq burchagi 120° yoki 180° da qilib o'rnatiladi. Nazariy tomondan ponasimon va tsilindrsimon shponkali birikmalar ajraladigan hisoblanadi, lekin ularni ajratib olish qiyinroq, shuning uchun, shponkani tanlashda, uni tuzilishiga ham ahamiyat berilishi lozim.

Zo'riliqtirilmagan shponkali birikmalarda ezuvchi kuchlanish yuklanish burovchi moment uzatib berishdan so'ng paydo bo'ladi. Bunday birikmalarga prizmatik va segmentli shponka birikmalari kiradi. Prizmatik va segmentli shponkalar vositasida hosil qilingan birikmalar zo'riliqtirilmagan bo'lganligi uchun shponkani ham, valdagi o'yiqni ham yuqori darajadagi aniqlik bilan tayyorlash talab etiladi, chunki shponka burovchi momentni yon yoqlari orqali uzatadi.

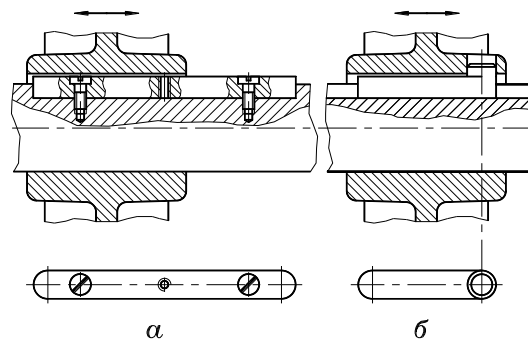
Prizmatik shponkali birikmalar qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas bo'lishi mumkin. 4.8. rasmda qo'zg'almas shponkali birikma ko'rsatilgan.



4.8. rasm

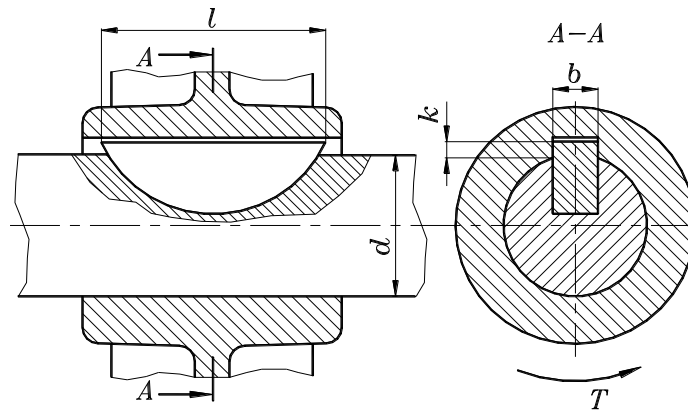
Prizmatik shponka, val va gupchak o'yiqlarining o'lchamlari standartlashgan. Detal gupchagidagi o'yiqni chuqurligi, val sirtidan chiqib turgan shponka balanligidan oshiqrok bo'ladi, natijada shponkani ustki va o'yiqni pastki yuza orasida bo'shliq paydo bo'ladi.

Qo'zg'aluvchan shponkali birikmalar val o'qi bo'ylab detalni siljishini ta'minlaydi. Bunday birikmalar, tezlik qutisidagi tishli g'ildiraklarni va muftani yarim pallalarini valni o'qi bo'ylab harakatlanishini ta'minlab beradi. Bunday xollarda, shponkalar valga yoki detalga mahkamlanib qo'yilishi lozim, chunki detallar val bo'ylab harakatlanganda hosil bo'lgan ishqalanish kuchi shponkani to'g'ri joylashgan holatini buzmasligi kerak. 4.9.a-rasm da qo'zg'aluvchan shponkali birikmaning tuzilishi ko'rsatilgan, bunda shponka vintlar yordamida valga mahkamlangan.



4.9-rasm.

Shponka uzunligi detalni bosib o'tadigan yo'lga mos kelishi kerak. Beriktiruvchi vintlar orasidagi rezkali teshik, shponkali o'yiqdan chiqarib olishda tortuvchi vintni o'rnatish uchun mo'ljlanangan (almashtirishda). 4.9.b-rasmda qo'zg'aluvchan shponkali birikmani tuzilishi ko'rsatilgan, bunda shponka detalga biriktirilgan. Detalni yo'li valdagi o'yiqning uzunligiga mos kelishi lozim.

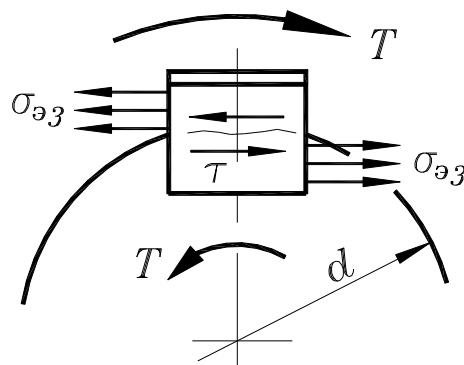


4.10-rasm.

Segmentsimon shponkali birikmani tuzilishi 4.10-rasmda ko`rsatilgan. Segmentsimon shponka va o`yiqlik o`lchamlari ham standartlashgan. SHponkani chukur o`yiqqa joylashtirish, uni prizmatik shponkaga nisbatan, turg`un muvozanatda bo`lishini saqlaydi. SHponkani segmentsimon shaklda bo`lishi, uni ajratish vaqtida o`yiqdan chiqarib olishni engillashtiradi. Ammo o`yiq chuqur bo`lganligi uchun valning mustahkamligi kamayadi, shu sababli, segmentsimon shponkalar kichik burovchi momentlarni uzati lozim bo`lgan xollardagina ishlatiladi.

§4.5. SHponkali birikmalarni mustahkamlikka hisoblash

Standartli shponkalar mustahkamligi chegarasi $\sigma_v = 500$ MPa dan kam bo`lmagan uglerodli yoki legirlangan po`latlardan tayyorlanadi. Ko`pgina shponkalar ezilishga va kesilishga ishlaydi. Burovchi moment valdan detalga (yoki teskarisi) yon yoklari orqali uzatib beriladi. Bunda ezuvchi kuchlanish σ_{EZ} va bo`ylama kesimda kesuvchi kuchlanish hosil bo`ladi τ (4.11-rasm).



4.11-rasm.

SHponkali birikmalarni konstruksiyalashda ularning o`lchamlarini val diametri va detal gupchagini uzunligiga moslashtirilgan xolda standart bo`yicha tanlanadi. Undan keyin shponka mustahkamlikka tekshiriladi.

Prizmatik shponkalarining hisobini soddalashtirish maqsadida, shponka balandligini yarmi val sirtidan chiqib turadi deb faraz qilinadi. Lekin standart bo`yicha xar doim bunday bo`la bermaydi. Undan tashqari, teng ta`sir etuvchi elementar ezuvchi kuchning elkasi val diametrini yarmisiga teng degan mulo`aza ham qilinadi. SHu soddalashtirishlar asosida valni muvozanat (yoki

detalni) ligini inobatga olib, ezuvchi kuchlanish bo'yicha mustahkamlik sharti qo'yidagicha:

$$\frac{2T}{d} = [\sigma_{\text{EZ}}] \frac{hl_X}{2}$$

bunda: T – valni burovchi momenti;

d – valning diametri;

h – shponka balandligi (4.8-rasm);

l_X – shponkani hisobiy uzunligi (4.8-rasm);

$[\sigma_{\text{EZ}}]$ – ruxsat etilgan ezuvchi kuchlanish: qo'zg'almas birikmalar uchun $[\sigma_{\text{EZ}}] = (100 \div 180)$ MPa, qo'zg'aluvchan birikmalar uchun (4.9-rasm) $[\sigma_{\text{EZ}}] = (20 \div 30)$ MPa.

Mustahkamlik shartiga asosan ezuvchi kuchlanish bo'yicha tekshiruv hisoblash formulasi:

$$\sigma_{\text{EZ}} = \frac{4T}{dhl_X} \leq [\sigma_{\text{EZ}}] \quad (4.2)$$

Kesuvchi kuchlanish bo'yicha mustahkamlik sharti:

$$\frac{2T}{d} = [\tau]bl_X$$

bunda b – shponka eni.

Bundan, kesuvchi kuchlanish bo'yicha tekshiruv hisoblash formulasi qo'yidagicha bo'ladi:

$$\tau = \frac{4T}{dbl_X} \leq [\tau] \quad (4.3)$$

Standart shponkalarni o'lchamlari shunday qilib tanlanganki, birikmaning yuklanishi kesuvchi yuklanish bilan emas, balki ezuvchi kuchlanish bilan belgilanadi (ko'p xollarda $b > h$). SHuning uchun, hisoblashlarda asosan (4.2) formula ishlatiladi.

Segmentsimon shponkalarni tekshiruv hisoblash formulasi:

$$\sigma_{\text{EZ}} = \frac{2T}{dkl} \leq [\sigma_{\text{EZ}}] \quad (4.4)$$

bunda k – valning sirtidan chiqib turgan shponka balandligi (4.10-rasm).

TSilindrsimon shponkali birikmalar uchun tekshiruv hisoblash formulasi:

$$\sigma_{\text{EZ}} = \frac{4T}{dl d_{\text{sh}}} \leq [\sigma_{\text{EZ}}] \quad (4.5)$$

bunda d_{sh} – shponka diametri (4.7-rasm).

§4.6. SHlitsli birikmalar va ularni turlari

SHponkali birikmalarni keng qo'lamda ishlatilishiga qaramasdan (arzon, tuzilishi sodda), ayrim xollarda ularni qo'llash tavsiya etilmaydi. Hususan, tezyurar, dinamikoviy yuklangan vallarning shponka o'yig'i zonasida to'plangan

kuchlanishlar konsentratsiyasi, birikmani ishlash qobiliyatini pasaytiradi. Bundan tashqari, ayrim xollarda, bitta shponka burovchi momentni uzatib berolmaydi, natijada ikkita yoki uchta shponka o`rnatish talab etiladi, bu esa texnologik ji`atdan qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi, yuklanish teng taqsimlanmaydi va tuzilmani mustahkamligi sustlashadi.

Bunday xollarda shlitsli birikmalarni qo`llash maqsadga muvofiq bo`ladi.

SHlitsli birikmalarni, tishli deb ham aytiladi, chunki valning tashqi va detal teshikdagi ichki tishlar mavjudligi tishli birikmani hosil qiladi. SHlitsli (tishli) birikmalarni o`lchamlari standartlashgan.

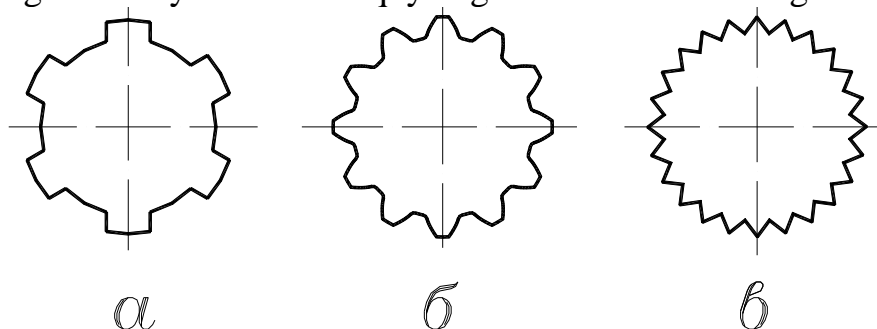
SHlitsli birikmalar shponkaliga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

- detallar valda ya`shi markazlashadi, kerak bo`lganda ularni val bo`ylab suriladigan qilib o`rnatish ham mumkin;

- shlitsning (tishning) yon yoqlaridagi ezuvchi kuchlanish, shponkanikiga qaraganda kam;

- shlitsli vallarning dinamik yuklanishdagi mustahkamligi shponkali vallarga nisbatan yuqori.

SHlitslarni (tishlarni) shakllariga ko`ra, to`g`ri to`rtburchakli (4.12a-rasm), evolventali (4.12b-rasm) va uchburchakli (4.12 v rasm) profillarda bo`lishi mumkin. Bir xil diametrdagi vallarda shlitslarni o`lchamlari va ularning soni orasidagi ta`miniy munosabat quyidagi rasmlarda ko`rsatilgan.



4.12-rasm

Mashinasozlikda, asosan to`g`ri to`rtburchakli va evolventali shlitsli birikmalar keng ko`lamda ishlatiladi, uning o`lchamlari standartlashgan.

To`g`ri to`rtburchakli shlitsli uzatmalar 4.13a-rasmda ko`rsatilgan. Xar xil sharoitda ishlaydigan birikmalar uchun, standart uchta seriyani ko`rib qo`ygan: engil, o`rta va og`ir, ular bir-biri bilan shlitslar soni va o`lchamlar bilan farq kiladi. To`g`ri to`rtburchakli birikmalarda detallar valga nisbatan quyidagi usullar bo`yicha markazlashtiriladi.

Markazlashtirishni uchta usuli mavjud:

- tashqi diametr bo`yicha (4.13rasm)

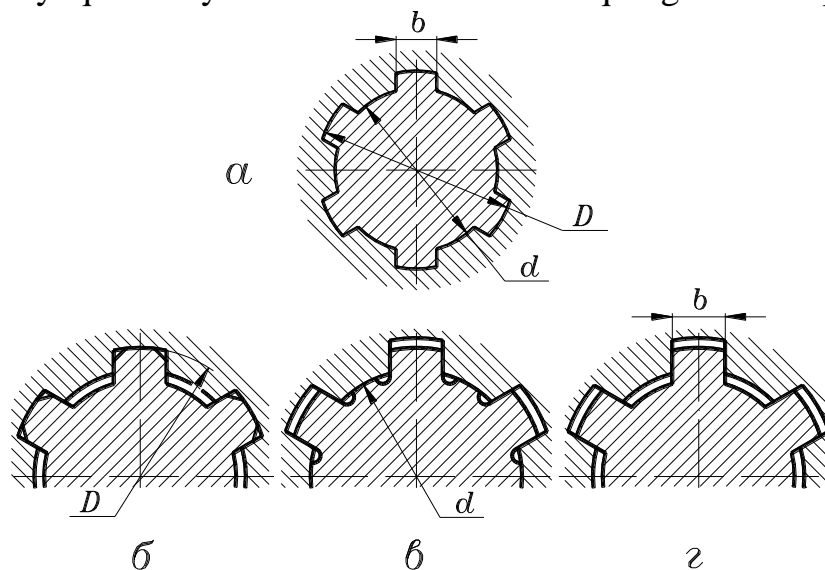
- ichki diametr bo`yicha (4.13m)

- yon yoqlari bo`yicha (4.13g-rasm)

Markazlashtirish usulini tanlash, shu jarayonga qo`yiladigan talablar va birikma detallarning tayyorlash texnologiyasiga bog`liqdir.

Agarda, val va gupchakning o`qdosh bo`lishini ya`shi ta`minlash talab etilsa, detallar shlitsning diametrlari bo`yicha markazlashtiriladi. Ish jarayonida

zarbli yoki revers (yo`nalishni o`zgarishi natijasida) yuklanish hosil bo`lsa, shlitsning yon yoqlari bo`yicha markazlashtirish maqsadga muvofiqdir.

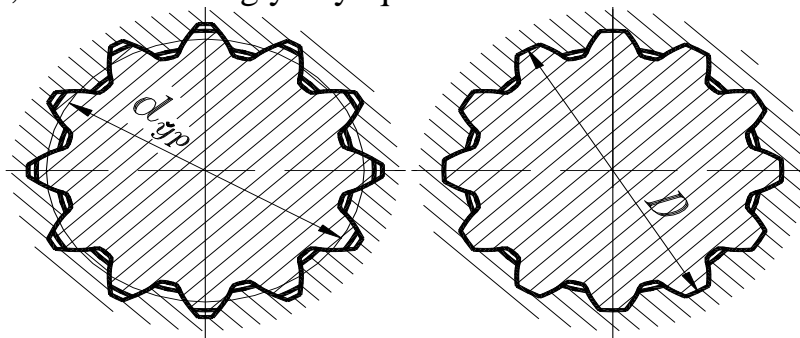


4.13-rasm.

Diametrlararo markazlashtirilganda, tashqi yoki ichki markazlashtirilgan diametr te`nologik shartlar asosida belgilanadi. Agarda vtulka unchalik qattiq bo`lmagan materialdan ($< 350\text{HB}$) tayyorlangan bo`lib, shlitsning teshigi sidirish (protyajka) bilan ishlov berilgan bo`lsa, markazlashtirish tashqi diametr buyicha amalga oshirilishi tavsiya qilinadi. Bunda, valni markazlanadigan yuzasi jilvirlanadi. Agar vtulka qattiq bo`lib, shlitsning teshigi sidirish bilan ishlov berib bo`lmasa, u xolda markazlanishga ichki diametr tanlanadi. Val va vtulkalarning markazlanadigan yuzalari jilvirlanadi.

SHlitslarning yon yoqlari bo`yicha markazlashtirish te`nologik nuqtaiy nazardan bir muncha qiyinroq, chunki ularning yon yoqlar yuzalarini jilvirlash uchun maxsus stanoklar kerak bo`ladi.

Vallarning diametrlari katta bo`lganda, asosan samoletsozlik va vertoletsozlikda evolventa shlitsli birikmalar ishlatiladi. Bu birikmalarni to`g`ri to`rtburchakli singari qo`zg`aluvchan shlitsli birikmalarda ham ishlatish mumkin. Evolventa shlitsli birikmalar yon yoqlari (4.14a-rasm) va tashqi diametri bo`yicha (4.14b-rasm) markazlanadigan qilib tayyorlanadi. Eng ko`p qo`llanadigan, bu shlitslarning yon yoqlar usulidir.



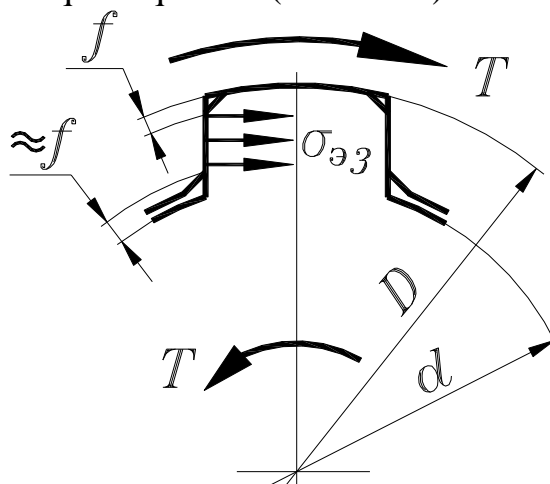
4.14-rasm.

Vallardagi va vtulka teshigidagi shlitslarni tayyorlash uchun, tishli g`ildiraklarda ishlatiladigan zamonaviy texnologik usullar qo`llaniladi. Lekin, tishli g`ildirakdan farqli ularoq, evolventali shlitslarning profil burchagi 30° ga qadar kattalashtirilgan bo`lib, balandligi esa modul qiymatiga kamaytirilgan bo`ladi. Evolventali shlitslar (tishlar), valning tishlari orasidagi boti` yuzani to`mtoqlash hisobiga valni bii`shashtirishini kamaytiradi.

§4.7. SHlitsli birikmalarni mustahkamllika hisoblash

Ish jarayonidagi egilish va buralish deformatsiyalari val va vtulkani nisbatan tebranma siljishga olib keladi, natijada shlitslarni ishchi yuzalari eyiladi va eziladi. YUkorida keltirilgan faktorlar shlitsli birikmalarning ishlash qobiliyatini belgilashda va hisoblashda eng asosiy omil hisoblanadi. YA`ni, to`g`ri hisoblangan shlitsli birikmalar yuzalarini ezilish va eyilishiga qarshilik ko`rsatish kerak. YUzalarning eyilishiga chidamliligi bo`yicha hisoblash ancha murakkab va etarli darajada o`rganilmagan.

SHuning uchun ezilishga hisoblash bilan cheklanadi. Soddalashtirilgan modelda ta`sir etuvchi yuklanish shlitslarni balanligi va uzunligi bo`yicha bir me`yorda tarqaladi deb qabul qilinadi (4.15-rasm).



4.15-rasm.

SHlitslarni yon yoqlaridagi ezuvchi kuchlanish:

$$\sigma_{33} = \frac{T}{\frac{d_{\text{avr}}}{2} z h l K} \leq [\tau_{yp}] \quad (4.6)$$

bu erda: T – valning burovchi momenti;

d_{avr} – birikmalarning o`rtacha diametri;

z – shlitslar soni;

h – tishning ichki balandligi;

l – shlitsning ichki uzunligi;

K – shlitslararo nagruzkani notekis taqsimlanishini `i- sobga oluvchi koeffitsient.

O`rtacha diametr d_{avr} va shlitslarni balandligi h to`g`ri to`rtburchakli va evolventaviy birikmalari uchun xar xil aniqlanadi.

To`g`ri to`rtburchakli shlitslar uchun:

$$d_{yp} = \frac{D + d}{2}; h = \frac{D - d}{2} - 2f$$

bunda f – faska ulchami (12.10-rasm).

Evolventali shlitslar uchun:

$$d_{yp} = z m; h = m$$

bunda m – tishlar moduli.

Ruxsat etilgan ezuvchi kuchlanish:

- qo`zg`almas birikmalar uchun $[\sigma_{EZ}] = 50 \div 150$ MPa;

- qo`zg`aluvchan birikmalar uchun $[\sigma_{EZ}] = 10 \div 20$ MPa.

Bularni aniqroq qiymati, shlits materialini qattiqligiga va shlitsli barikmalarning ishlash sharoitiga qarab ma`lumotnomalardan tanlab olinadi.

§4.8. Tayanch so`z va iboralar

1. SHponkali va shlitsli birikmalar detallarni aylanadigan val yoki o`qlarga markazlashtirib o`rnatish va burovchi momentni uzatish uchun xizmat qiladi.

2. Zo`riqtirilgan shponkali birikmalarda yuklanish qo`yilguncha qadar ezuvchi kuchlanish hosil bo`ladi.

3. Zo`riqtirilmagan shponkali birikmalarda ezuvchi kuchlanish yuklanish qo`yilgandan keyin, ya`ni burovchi moment uzatib berishda paydo bo`ladi.

4. Zo`riqtirilgan shponkali birikmalarga ponasimon va tsilindrsimon shponkalar misol bo`la oladi.

5. Zo`riqtirilmagan shponkali birikmalarga prizmatik va segmentsimon shponkalar misol bo`la oladi.

6. Standart shponkali birikmalarni ezuvchi kuchlanish bo`yicha hisoblash, shponkani yon yoqlariga nisbatan bajariladi.

7. Standartli shlitsli barikmalarga to`g`ri to`rtburchakli va evolventalilar kiradi.

8. Standart shlitsli birikmalarni yon yoqlari ezuvchi kuchlanish bo`yicha hisoblanadi.

§4.9. Nazorat savollari

1. SHponkali birikmalarni ishlatishdan maqsad nima?

2. Zo`riqtirilgan va zo`riqtirilmagan shponkali birikmalarni farqi nimada?

3. Qo`zg`aluvchan shponkali birikma qanday harakatni yo`l qo`yadi?

4. Qanday shponkali birikmalar zo`riqtirilgan va zo`riqtirilmaganni bildiradi?

5. Nima uchun standart shponkali birikmalar kesilishga emas, ezilishga hisoblanadi?

6. SHlitsli birikmalarning vazifasi nima?

7. Qo`zg`aluvchan shlitsli birikmalar qanday harakatni beradi?

8. SHlitsli birikmalar shponkali birikmalarda nisbatan qanday afzalliklarga ega?

9. To'g'ri to'rtburchaklik va evolventa shlitsli birikmalarni markazlashtirish qanday bajariladi?

10. SHlitsli birikmalarni mustahkamlikka hisoblash qanday bajariladi?

11. Presslangan (tig'izlangan) birikmalar qanday hosil qilinadi?

12. Val va teshik diametrlari o'lchamlari qanday bo'ladi?

13. Birikmalarni nima uchun deformatsiyaga hisoblanadi?

5 bob. Rezbali birikmalar

Rezbali birikma – bu rezba vositasida, biriktiruvchi detallar: bolt, vint, shpilka va gaykalar orqali birikma hosil qilishdir. Rezba – bu ma'lum shakldagi tekislik chiqi'i bo'lib, vint chizig'i bo'ylab vintni tashqi yoki gaykani ichki sirtlarida joylashgan bo'ladi.

§5.1. Rezba turlari va tayyorlash usullari

Rezbalar tuzilishiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi.

1. Tekislikni shakliga qarab, tsilindsimon va konussimon sirtlarda kesilgan rezbalarga bo'linadi. Asosan tsilindsimon sirtida kesilgan rezba ishlatiladi. Jips birikmalar hosil qilish uchun esa rezba konussimon sirtida (masalan, quvur tiyin va boshqalar) kesiladi.

2. Rezba o'qi bo'ylab joylashgan kesimni shakliga qarab, uchburchakli, trapetsiya, doiraviy va hakoazolarga bo'linadi.

3. Vint chizig'ini yo'nalishiga qarab, o'ng va chap rezbalarga bo'linadi. Rezbani o'rami vint chizig'i bo'ylab chapdan o'ngga qarab yo'nalsa chap rezba deyiladi. O'ng rezba ko'p ishlatiladi, chap rezba esa zarurat bo'lgan xolardagina qo'llaniladi.

4. Kirimlar soniga qarab, rezbalar bir qirimli, ikki qirimli va hakoza bo'ladi. Rezba bita chiziqli vint sirtida joylashgan bo'lsa, bir qirimli, ikkita parallel joylashgan vint chizig'i tekisligida rezba qirqilgan bo'lsa, ikki qirimli, uchta bo'lsa, uch qirimli deyiladi. Agar kirimlar soni ikkita va undan ortiq bo'lsa, bunday rezbalarni umumiy xolda – ko'p qirimli deyiladi.

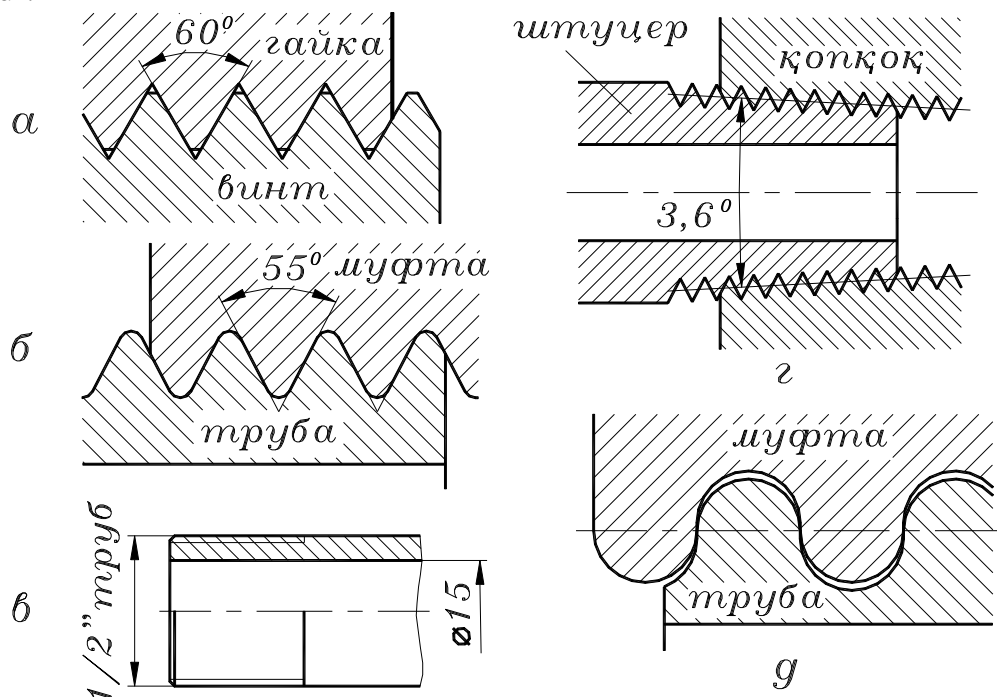
Bir qirimli rezbalar ko'p ishlatiladi. Ishlatish soxasiga qarab, maxkamlash uchun ishlatiladigan rezbalar va uzatish uchun mo'ljallangan «vint-gayka» rezbalarga bo'linadi. Bularni tuzilish xususiyatlarini yuqorida keltirilgan klassifikatsiya asosida to'laroq o'rganib chiqamiz.

Biriktiruvchi rezbalar detallarni mahamlash uchun ishlatiladi, ularni yordamida mashina detallari mahkamlab qo'zg'almas birikmalar hosil qiladi. Biriktiruvchi rezbalar birikmalarini mustahkamligini taminlash bilan bir qatorda biriktirilgan detallar o'z-o'zidan bii'shashib ketmasligi uchun etarli darajada ishqalanish kuchini hosil qilishi lozim.

Mahkamlash uchun mo'ljallangan rezbalar quyidagi hillarga bo'linadi: metrik, quvur va doiraviy. Bundan tashqari boshqa ko'rinishda bo'lgan biriktiruvchi rezbalar ham bor, masalan, geologiya soxasida ishlatiladigan kovlash stanoklarining quvurlari uchun, o'zi rezba kesuvchi vintlar va hokazo. Bularni maxsus rezbalar hisoblab bu erda ko'rib chiqilmaydi.

Keng ko'lamda, asosan metrik rezbalar ishlatiladi. Agar rezbaning o'lchamlari milimmetr hisobida ifodalansa, metrik rezba deb, dyuym bilan

ifodalanganda esa dyuym rezba deb ataladi. Dyuumli rezbalar `ozirgi vaqtda umuman ishlatilmaydi. Metrik rezbalar uchburchak shaklda bo`lib, uni profil burchagi 60° ga teng (5.1a-rasm). Uning geometrik o`lchamlari standartlashgan. To`plangan kuchlanishlarni kamaytirish maqsadida rezba o`ramlarini balandligi to`qmoylashtiriladi, bu rezbani ish jarayonida siqilib yoki emirilib ketishidan saqlaydi.

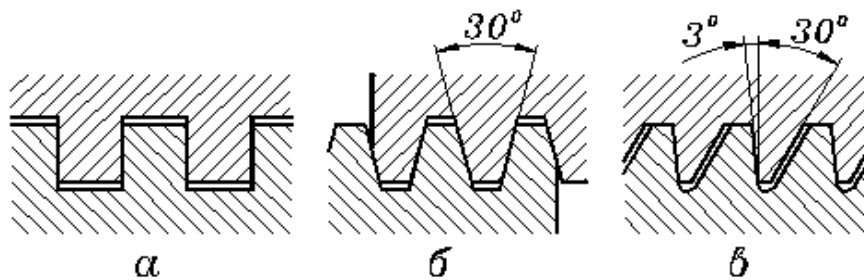


5.1-rasm.

Quvurlarda ishlatiladigan rezbalar tsilindsimon va konussimon bo`ladi. Asosan quvurlarda doiraviy rezbalar ishlatiladi. Ular quvurlarni bir-biriga ulashda qo`llaniladi. Profil burchagi 55° bo`lgan va uchi to`mtoq qilinmagan uchburchakli rezbani profili (5.1b-rasm) da ko`rsatilgan. Trubani rezba o`lchamlari dyuym hisobida berilsa ham aslida uning o`lchamlari shartli bo`lib, rezbani o`lchamini bildirpmaydi, balki bu o`lcham quvurni ichki diametriga mos keladi. Masalan, yarim dyuumli quvurli rezba (1/2 trub) – bu rezba gaz o`tkazish uchun mo`ljallangan standart trubani ichki diametri yarim dyuumiga yaqinligini ko`rsatadi (5.1v-rasm). Trubani konussimon rezbasi, konus burchagi $3,6^\circ$ bo`lgan konussimon sirtga qirqilgan (5.1g-rasm). Birikmaning jipsligini oshirish maqsadida katta suyuqlik bosimiga ega bo`lgan gidrosistemalarda, masalan, truba shtutserini gidrotsilindr korpusiga ulashda ishlatiladi.

Doiraviy rezba (5.1d-rasm) yuk ko`tarish kranlarining ilmoylarida, temir yo`l vagonlarini bir-biri bilan ulovchi sterjenlarida va qalinligi kata bo`lmagan, yupqa quvurlarda ishlatiladi.

«Vint-gayka» uzatish rezbasi yoki yuruvchi rezbalar to`g`riburchakli trapetsiyali va tirakli bo`ladi. To`g`riburchakli rezba (5.2a-rasm) kam ishlatiladi, sababi tayyorlash qiyin va standartlashmagan.



5.2-rasm.

Simmetrik trapetsiyali rezba yuklangan xolda harakatni ikkala yo`nalish bo`yicha uzatish uchun xizmat qiladi, ya`ni rezbani ikkala tomoni yuklangan xolda ishlatiladi. Tirakli rezba esa harakatni faqatgina bir tomonga uzatib beradi. Bunday rezbalar domkratlarda, presslarda va hakoazolarda ishlatiladi. Rezba boti`ning sirtlarini to`mtoqlash to`plangan kuchlanishni kamaytirishga yordam beradi. O`ramlar profilini tirak tomomnidagi kichkina qiyalik burchak (3^0) tortish rejasida ishlayotgan rezbani ishqalanishini kamaytiradi.

Rezbalarni tayyorlash usullarini ichida eng ko`p taraqiylashgani quyidagi hisoblanadi.

1. Dastlabki yuritma usulida metchik va plashka asboblari orqali rezba qirg`iladi. Bu o`lchagich vosita ko`pgina standart rezbalarni o`lchamlariga mos keladi. Metchik yordamida gaykani ichki sirtiga, plashka bilan esa vintni tashqi sirtiga rezba qirg`iladi. Bu usul kam maxsulotli hisoblanib, detallarni tiklash bo`limlarida ishlatiladi.

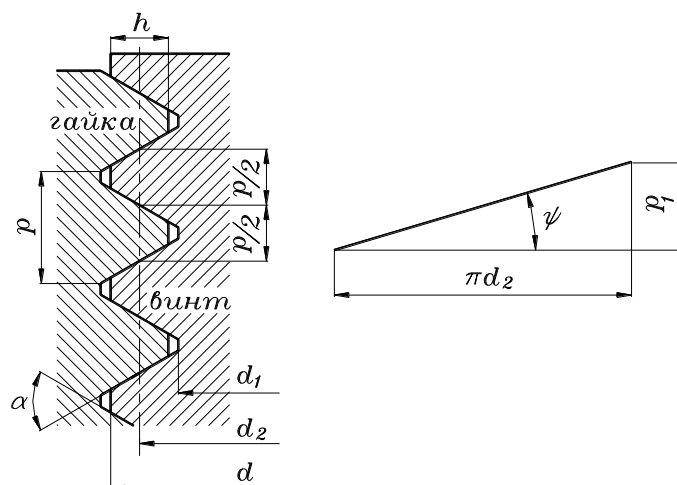
2. Tokarlik vint-qirg`ish yoki maxsus stanoklarda keskichlar yordamida olish. Mayda seriyali (mayda maxsulotli) ishlab chiqarishda ishlatiladi.

3. Rezbafrezalash stanoklarida frezalash. Katta diametrli vintlar rezbasiga katta aniqlik darajasi talab qilinganda ishlatiladi (vallarga qirg`ilgan rezbalar yoki «vint-gayka» uzatmalarida, masalan, tokarlik vint-qirg`ish stanogini harakatlanuvchi vinti).

4. Tayoqcha sirtiga bosilgan zarang yo`l maxsus rezbanakatli avtomat-stanoklarda olinadi. Bosim usuli rezbali detallarning mustahkamligini oshiradi.

§5.2. Biriktiruvchi metrik rezbaning geometrik parametrlari

Biriktiruvchi metrik rezbani geometrik o`lchamlari 5.3-rasmda ko`rsatilgan.



5.3-rasm.

Geometrik parametrlar standartlangan:

d – rezbaning tashqi diametri; diametrini bu μ lchovi mm da bo`lib rezbaning belgisida ko`rsatiladi;

d_1 – rezbaning ichki diametri; d va d_1 vint va gayka uchun bir hil, botiqdagi bo`shliq diametrlarning chegaradan chiqish hisobiga hosil bo`ladi;

d_2 – o`rtacha diametr; o`rta diametrdagi chiziq eni bilan o`yig`ining eni teng bo`ladi;

h – rezba shaklining balandligi; gayka va vintni yon yoqlari o`zaro tegib turadigan sirti balandligi;

r – rezbaning qadami; vintning ikkiki qo`shni o`rami orasida o`q bo`ylab o`lchangan masofa;

r_1 – rezba yo`li; bir marta to`la aylangan vintning o`q bo`ylab siljigan masofasi;

Bir kirimli rezbalar uchun $r_1 = r$, ko`p kirimli rezbalar uchun esa $r_1 = np$, bunda n – kirimlar soni; mahkamlash uchun mo`ljallangan rezbalar asosan bir kirimli bo`ladi;

α – rezba shaklini burchagi;

ψ – vint chizig`ini o`rta diametri bo`yicha ko`tarilish burchagi (5.3-rasm);

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{p_1}{\pi d_2} = \frac{np}{\pi d_2} \quad (5.1)$$

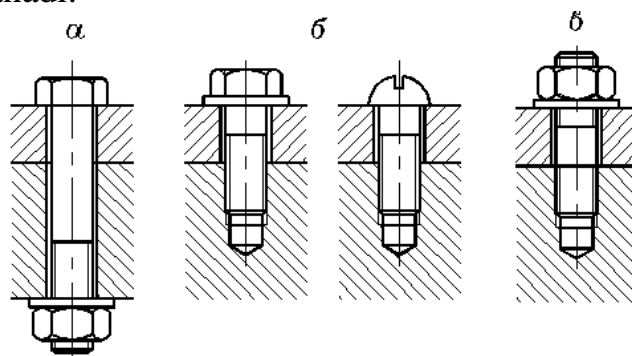
Keng ko`lamda detallarni mahkamlash uchun yirik metrik rezba, ya`ni yirik qadamli rezba ishlatiladi. Rezbaning xar qanday diametriga belgilangan qadam mos keladi. Masalan, tashqi diametri 10mm bo`lgan rezbaning qadami 1,5mm, tashqi diametri 16 mm bo`lgan rezbaning qadami 2mm ga teng va hakozi. Yirik rezba «M» xarfi va uni diametri bilan belgilanadi. Masalan, M10, M16, va hakozi.

Aviasozlik va avtomobilsozlikda va mashinasozlikni ayrim boshqa soxalarida rezbali birikmalarning ishonchli ishlashiga qo`yilgan talab juda yuqori bo`lsa, mayda qadamli metrik rezbalar ishlatiladi, ya`ni rezbaning qadamlari yirik metrik rezba qadamlariga qaraganda kam bo`ladi. Masalan, tashqi diametri 16 mm bo`lgan rezbaga standart to`rtta mayda qadamli rezbaning 1,5; 1; 0,75 va 0,5 mm inobatga olgan. Yirik qadamli rezbalarga nisbatan mayda qadamli rezbalarni ko`tarilish burchagini kamlik hisobiga o`z-o`zini to`xtatish (tormozlash) hususiyati birmuncha yuqori, bunday hususiyat biriktirilgan detallarni o`z-o`zidan bii`shab ketishiga ishqalanish kuchining kattaligiga qarshilik ko`rsatadi. (To`laroq malumot keyingi ma`ruzalarda ko`rsatilgan). Mayda qadamli rezbalar belgisida qadam qiymati ko`rsatilgan bo`ladi: M10 \times 0,75; M16 \times 1,25.

§5.3. Detallarning biriktirish turlari va rezbali birikmalarning mahkamlash usullari

Rezbali birikmalarni hosil qilish uchun asosan boltlar, vintlar, shpilkalar, gayka va shaybalar ishlatiladi. Bu detallarning hammasi standartlashgan bo`lib, sotib olinadigan ma`sulot hisoblanadi, chunki ular ishlab chiqarish zavodlarida

ko'p miqdorda tayyorlanadi. Biriktiruvchi detallarning shakli ji'atidan tuzilishi va uning o'lchamlari xar hil bo'lib malumotnomalarda keltirilgan. Boltli birikma (5.4a-rasm) ikkita va undan ortiq nisbatan katta qalinlikka ega bo'lmagan detallarni bolt va gayka bilan biriktirishni ko'zda tutilgan. Qo'zg'almas birikma bo'lishi uchun, ulardan bittasi katta qalinlikka ega (reduktor korpusi, stanok staninasi va boshqalar), bunday holatdagi detallarni biriktirish uchun bolt bilan gaykani ishlatish mumkin emas yoki uytlamasdan tanlangan usul hisoblanadi.



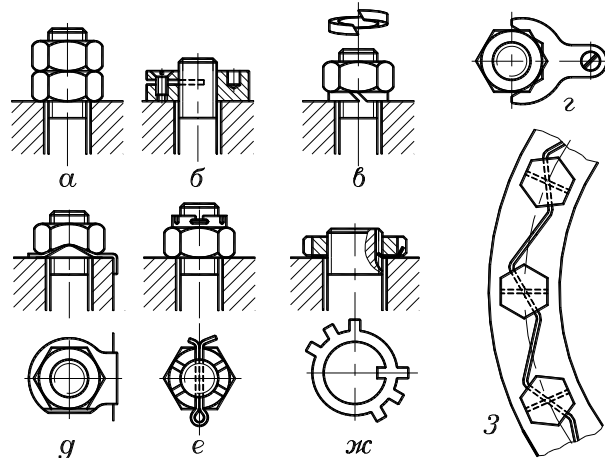
5.4-rasm.

Bunday xollarda vintli birikmani vintlar yordamida (5.4 b-rasm) yoki shpilka bilan gaykani (5.4v-rasm) tanlash lozim. Ish jarayonida detalni olish va qo'yish tez-tez takrorlanadigan bo'lsa, shpilkali birikmani qo'llash ma'ul bo'ladi. Odatda, bunday xollarda vintli birikmani ishlatish tavsiya etilmaydi, chunki jarayonni tez-tez takrorlanishi rezvani shikastlanishiga olib keladi. Malumki, shaybalar gayka yoki vint kallagining tagiga joylashtiriladi, bundan asosiy maqsad: detal sirtlarini gayka bilan surib tortish natijasida shikastlanishidan saqlash, detalni ezilishini kamaytirish va birikma orasidagi bo'shliqni bartaraf etishdan iboratdir.

Oddiy shaybalardan tashqari mahkamalydigan to'siq yoki saqlagich shaybalar ham ishlatiladi. Bunday shaybalar birikmalarni o'z-o'zidan bu'shab ketishidan saqlaydi. Biriktiruvchi rezbalarni o'z-o'zidan bu'shab ketishi mutlaqo mumkin emas, chunki, birikmani mustahkamligi yo'qolib avariya holatiga olib kelishi mumkin. O'z-o'zidan bu'shab ketishini oldini olish, bu'shashdan himoya qilish, birikmalarning ish jarayonida ishonchini oshiradi va tebranishda o'zgaruvchan va zarbli yuklanishlarda mutlaqo zarur deb hisoblanadi. Tebranish ishqalanishni kamaytiradi va rezvani o'z-o'zini to'xtatish shartini buzadi. Bu to'la holatda, aviasozlik va avtomobil sozlik soxalariga mos keladi.

To'siq vositalari orqali maxkamlashni to'rtta xolini ko'rib chiqamiz.

1. Rezbaning ishqalanishini kontur gayka yordamida oshirish (5.5a-rasm) yoki nazorat vinti va qirqilgan gaykani qo'llash (5.5b-rasm). Bu gaykani yon yog'i qirqilgan bo'lib, nazorat vinti uni elastik xolida siqib boradi, natijada gayka o'ramlari bolt o'ramlariga qo'shimcha kuch bilan siqilib, yondoshadi. Rezvani ishqalanishini ko'paytirishni boshqa usuliga maxsus bosuvchi vintlar yordamida rezvani tig'izli qilib joylashtirishdir.



5.5-rasm.

2. Gayka yoki vint kallagi bilan korpusni o`zaro fiksatsiya qilish. Prujinali shaybani (5.5v-rasm) μ tkir qirralari gayka bilan korpus sirtlariga botib o`z-o`zidan buralib ketishiga to`siq bo`ladi. Eng ishonchli usullaridan biri maxsus shaklga ega bo`lgan planka (5.5g-rasm) yoki to`siq hosil qiluvchi shayba (5.5d-rasm) hisoblanadi. Bu shaybani bir tomoni gayka yon yoqlariga ikkinchi tomoni esa korpus qirrasiga bukiladi.

3. Gayka va boltlarni o`zaro fiksatsiya qilish eng ko`p tarqalgan usul hisoblanadi. Bu asosan, gayka va boltni shplintlashdan iborat. Buning uchun, gaykani yondosh tomonida qirqilgan ariqchalar bo`lib, bolt sterjenida esa, simni yoki shtiftni diametriga mos kelgan teshikcha ochilgan bo`ladi (teshikcha diametri sim yoki shtiftni diametridan bir oz kattaroq bo`lishi kerak). Gayka surib tortilgandan so`ng, gayka ariqchasi bilan boltidagi teshik moslashtirilib, sim yoki shplint joylashtirilib, mahkamlab qo`yiladi (5.5e-rasm). Dumolok shakldagi yon yoqlarida kalit joylashtirish uchun ariqchalari bo`lgan gaykalar ishlatilganda, ularni mahkamlash uchun ko`p boti`li plankasimon shaybalar (5.5j-rasm) qo`llaniladi, boltida esa, o`qi bo`ylab yo`nalgan ariqchalar bo`ladi. Mana shu ariqchaga shaybani ichki chizig`i kiradi, gayka surib tortilgandan so`ng shaybani tashqi chiziqlaridan biri gaykani yulagiga qayirib qo`yiladi.

4. Bir nechta gayka yoki vint kallagini mahkamlash. Bunday usulda mahkamalsh guru` holatidagi birikmalarda bo`lib, biriktiruvchi detalalr bir-biirdan katta bo`lmagan masofada joylashgan bo`ladi. Bularni o`zaro maxkamalsh uchun, umumiy to`siqlovchi qirralari qayiladigan shayba yoki bolt kallagidagi teshikchalar orqali o`tkazilgan yumshoq simlar ishlatiladi (5.5z-rasm).

§5.4. Rezbali birikma detallaridagi kuchlar va momentlar

Rezba birikmadagi kuch va moment orasidagi bog`lanish tenglamasini keltirib chiqarish uchun, boltga o`q bo`ylab F kuch tasir etayotgan bo`lsa, gaykani burab kiritish uchun kalitga burovchi T moment qo`yilsa etarli bo`ladi. 5.6-rasmda gaykani burab kiritish uchun kalitga qo`yilgan burovchi moment ko`rsatilgan.

Gaykani burab kiritish natijasida o`q bo`ylab yo`nalgan kuchdan hosil bo`lgan rezbadagi va gaykani yon-yoqdagi ishqalanish kuchlarni engishi zarur. O`q bo`ylab yo`nalgan kuch ko`p xollarda, sirtib tortilgan kuch hisoblanib,

qo'zg'almas birikma hosil qilishni taminlaydi. Muvozanat sharti quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$T_{\text{byp}} = T_{\text{uuk}} + T_p \quad (5.2)$$

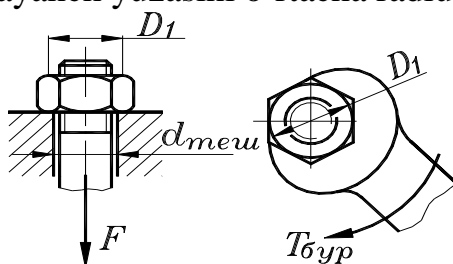
bu erda: T_{ISHK} – gaykaning yon-yoqdagi ishqalanish momenti;

T_R – rezbadagi ishqalanish momenti;

Agar gaykainng detalga tegib turgan yuzasini keltirilgan radiusini teng deb hisoblansa, unda:

$$T_{\text{uuk}} = 0,5 F f D_{yp} \quad (5.3)$$

bunda: D_{ur} – gaykainng tayanch yuzasini o'rtacha radiusi.



5.6-rasm.

$$D_{yp} = \frac{D_1 + d_{meu}}{2}$$

f – tayanch yuzasining ishqalanish koeffitsienti.

Rezbadagi ishqalanish momentini aniqlash uchun gaykani o'ramlari bo'ylab qiya tekislik bo'yicha ko'tariladigan polzun deb hisoblaymiz:

$$T_p = 0,5 F d_2 \operatorname{tg}(\psi + \varphi) \quad (5.4)$$

bunda: d_2 – rezbani o'rtacha diametri;

ψ – o'rta diametr bo'yicha vint chizig'ini ko'tarilish burchagi (5.3-rasm).

φ – rezbaning ishqalanish burchagi;

$$\varphi = \operatorname{arctg} f_{\text{kel}}$$

bunda: f_{kel} – rezbaning keltirilgan ishqalanish koeffitsienti;

$f_{\text{kel}} = f/\cos\gamma$ (γ – polovina ugla profilya rez'by: dlya krepejnoy metriceskoy rez'by $\gamma = 30^\circ$).

(5.3) va (5.4) ni (5.2) ga qo'yib burash uchun zarur bo'lgan momentni formulasini hosil qilamiz:

$$T_{\text{byp}} = 0,5 F d_2 \left[\frac{D_{yp}}{d_2} f + \operatorname{tg}(\psi + \varphi) \right] \quad (5.5)$$

Bu formula yordamida vintni o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchni (sirab tortilgan kuch) F ni, kalit dastasiga qo'yilgan F_K ga nisbatan olib kuchdan qaysi darajada yutganlikni aniqlash mumkin. Standart metrik rezbalar uchun, kalit uzunligi standartga mos kelganda $l \approx 15d$ va $f \approx 0,15$ $F/F_K = 70 \div 80$ kuchdan yutiladi.

Gaykani buxshatish vaqtida gaykadagi momentlar o'z yo'nalishini o'zgartirib, endi gayka – polzun bo'lib gaykani o'ramlari orqali qiya tekislik

bo'yicha pastga qarab harakat qiladi. Gaykani biişhatish uchun kerakli moment quyidagicha aniqlanadi.

$$T_{\sigma_{yuu}} = 0,5 F d_2 \left[\frac{D_{yp}}{d_2} f + tg(\varphi - \psi) \right] \quad (5.6)$$

Gaykali birikmalar buralib biişhamasligi uchun ularni o'z-o'zidan tormozlanish xususiyati bo'lishi kerak. Bu hususiyatni taminlovchi asosiy shart: $T_{biişh} > 0$ dir. Faqat rezbani o'z-o'zidan tormozlanishini gaykani yon-yog'idagi ishqalanishni hisobga olmagan xolda ko'rib chiqilsa (5.6) dan hosil bo'ladi $tg(\varphi - \psi) > 0$ yoki:

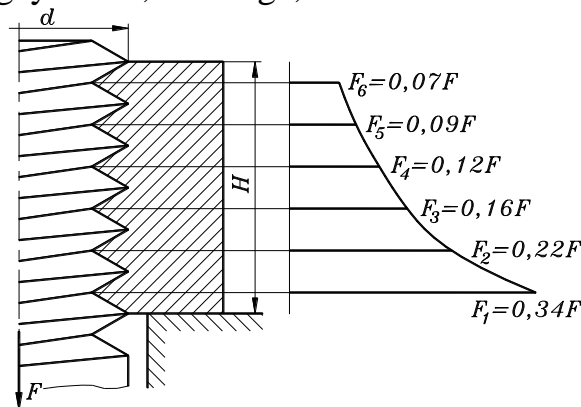
$$\psi < \varphi \quad (5.7)$$

Biriktiriluvchi rezbalar uchun o'z-o'zidan tormozlanish (5.7) bo'yicha doim bajariladi, shunday qilib ko'tarilish burchagi ψ $2^{\circ}30'$ dan $3^{\circ}30'$ gacha oraliqda, ishqalanish burchagi φ esa, ishqalanish koeffitsientiga nisbatan, 6° dan ($f \approx 0,1$) 16° gacha ($f \approx 0,3$) oraliqda bo'ladi. Mayda rezbalarda, ko'tarilish burchagi, yirik rezbalarga qaraganda kichik bo'lgani uchun o'z-o'zidan tormozlanish xususiyati yuqori darajada bajariladi, shuning uchun ishonchli ishlaydi.

SHuni belgilash uchinlikli, o'zgaruvchan yuklanishlarda va tebranish mavjud bo'lganda o'z-o'zini tormozlash sharti buzilishi mumkin, shunday qilib ishqalanish koeffitsienti, ishqalanuvchi yuzalarni o'zaro siljishi natijasida sezilarli darajada kamayadi. Bu xollarda biriktiruvchi detallar o'z-o'zidan biişhab ketadi, bunday vaziyatda ishlaydigan birikmalarni himoya qilish maqsadida yuqorida keltirilgan maxkamalb to'siqlash usullaridan birortasi ishlatilishi lozim.

§5.5. Rezba o'ramlari bo'yicha bo'ylama yuklanishni taqsimlanishi

Vintning o'q bo'ylab yo'nalgan kuchi F (5.7-rasmda) gayka rezbasi orqali uzatilib ularning tayanchdagi reaksiyalari bilan muvozanatlashadi. Rezbaning xar bir kirimi F_i kuch bilan yuklanib, gayka va vintning o'ramlariga tasir qiluvchi kuchlar yig'indisi, o'q bo'ylab yo'nalgan kuchga teng bo'ladi: $\Sigma F_i = F$. Umumiy xolda F_i kuchlar o'zaro bir-biriga teng emas. Agarda vint va gaykani elastikligini hisobga olsak, 5.7-rasmni shakliga qarab, shuni aytish mumkinki, o'q bo'ylab yo'nalgan kuch tasirida vint cho'zilishi bo'yicha deformatsiyalanadi, gayka esa, ezilishga, rezba kirimlari esa kesilishga ishlaydi.



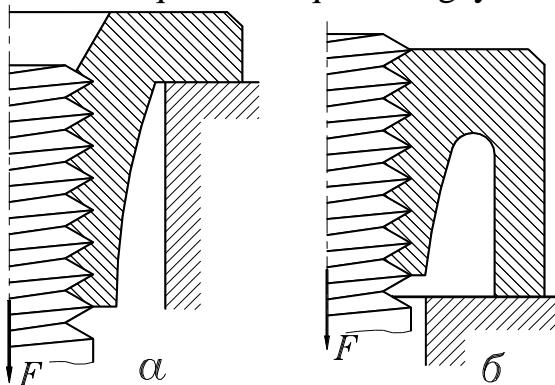
5.7-rasm.

Nazorat va tajriba asosida izlanishlar shuni ko`rsatdiki, tayanch yuzadan deformatsiyalash u bilan bir qatorda nagruzka ham tayanch yuzadan gaykainng birinchi kirimida, ikkinchi kirimiga nisbatan katta, ikkinchiniki uchinchinikidan katta va hakozi. 5.7-rasm shakli uchun yuklanishni kirimlar aro taqsimlanishi giperbolik kosinus qonunii bo`yicha bo`ladi [10].

YUklanishning taqsimlanish grafigi shuni ko`rsatadiki, o`ramlarni yuklanishga pastki qatordan yuqoriga siljigan sari pasayib boradi, va nihoyat oltinchi o`ramga kelgan xolda uni qiymati birinchi kirimga nisbatan besh barobar kam bo`ladi. SHuning uchun, ko`p kirimli gaykalarni ishlatish maqsadga muvofiq bo`lmaydi. Standart gaykalar olti o`ramdan iborat, ularni balandligi $N = 0,8d$. Biriktiruvchi rezbaning o`ramlari aro yuklanishni notekis taqsimlanishi amaliy hisoblashlarda maxsus koeffitsientlar orqali amalga oshiriladi.

Javobgarligi yuqori bo`lgan ayrim xollarda, rezbali o`zgaruvchi yuklanish tasirida bo`lgan birikmalarni ishlash ishonchini yuqori darajaga ko`tarish va o`lchamlarini kamaytirish maqsadida maxsus tuzilishga ega bo`lgan gaykalar qo`llaniladi. Bu gaykalar yuklanish kirimlari aro teng taqsimlanishiga imkon beradi. Osmo gaykalarning bir turi 5.8-rasmda ko`rsatilgan.

Bunda rezbadagi yuklanishni taqsimlanishi bir me`yorga keltiriladi, chunki vint bilan gayka bir hil deformatsiyalanib faqat cho`zilishga ishlaydi. Undan tashqari, osma gaykani ko`proq yuklangan qismini qalinligi katta bo`lmay yuqori yumshoqlik xususiyatiga ega bo`lgani ham yuklanishni tenglashtirishga olib keladi. 5.8b-rasmda osma gaykani boshqa bir tuzilishi ko`rsatilgan. Bunday gaykani – ariqchali xalqasimon gayka deyiladi.

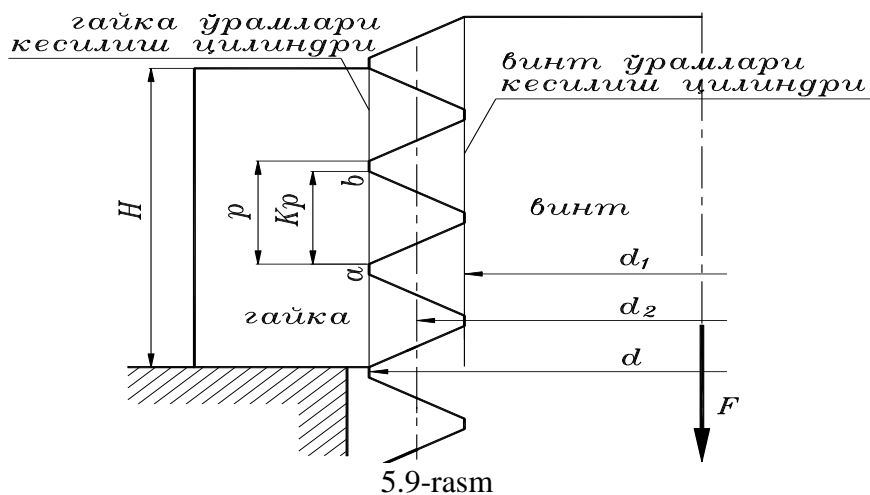


5.8-rasm.

Tajriba shuni ko`rsatadiki, rezbali birikmalar uchun maxsus gaykalarni qo`llash, ularni dinamik mustahkamlik xususiyatini $(20 \div 30)\%$ oshiradi.

§5.6. Biriktiruvchi rezbalarning mustahkamlikka hisoblash asoslari

Biriktiruvchi rezbalarning ishlash layoqati rezba o`ramlarining kesilish darajasi bilan belgilanadi. SHuni hisobga olganda biriktiruvchi rezbalarni hisoblash va ishlash qobiliyatini belgilovchi mezoni mustahkamlik bo`lib, kesuvchi kuchlanish bilan bog`langandir (5.9-rasm).



O`ramlar rezba profilini asoslari bo`yicha kesiladi. SHunday qilib, vint rezbasi tsilindrni tashqi sirtga kesilgan, gayka rezbasi esa, ichki sirtiga, shunday ekan, kesiluvchi sirtlar tsilindsimon hisoblanadi. 20.1-rasmda vint va gayka rezbalarining o`ramlari tsilindr sirtida kesilganligi ko`rsatilgan. Vint o`ramli tsilindrni kesilish diametri rezbaning ichki diametriga teng, gayka o`ramlarining kesilish diametri esa, rezbaning tashqi diametriga tengdir. Undan chiqdi, vint o`ramlarining kesilish sirtlari, gaykanikidan kuchlidir. SHuning uchun gayka va vint materiallari bir xil bo`lsa, kesuvchi kuchlanish bo`yicha faqat vint rezbasi hisoblanadi. Vint rezbasini kesuvchi kuchlanish bo`yicha mustahkamlik sharti:

$$\tau = \frac{F}{\pi d_1 H K K_m} \leq [\tau] \quad (5.8)$$

bu erda: τ – rezba o`ramlarining kesuvchi kuchlanishi, MPa;

F – vintning o`qi bo`yicha yo`nalgan kuch, N;

d_1 – rezbaning ichki diametri, mm;

H – gayka balandligi, mm;

K – gaykainng to`ldirish koeffitsienti, vint o`ramlarining qalinligi; rezba qadamidan necha marta kichikligini ko`rsatadi (5.9-rasm)

$$K = \frac{ab}{p}$$

biriktiruvchi rezbalar uchun $K = 0,87$;

K_m – rezba kirimlarini notekis yuklanganligi bildiruvchi koeffitsient; odatda $K_m = 0,6$.

$[\tau]$ – rezba tarmoqlaridagi ruxsat etilgan kesuvchi kuchlanish, MPa.

(5.8) formulada ko`rsatilishicha, rezbadagi kesuvchi kuchlanish gayka balandligiga bog`liqdir. Gaykani balandligini standart bo`yicha belgilash uchun, rezba va bolt tayoqchasini o`zaro mustahkamlash shartini ko`rib chiqamiz.

Vint tayoqchasidagi CHO`zuvchi kuchlanish:

$$\sigma = \frac{4F}{\pi d_1^2} \quad (5.9)$$

Kesuvchi va CHO`zuvchi kuchlanishlar o`zaro materiallarni oquvchanlik chegarasiga siljish τ_T va cho`zilish σ_T bo`yicha ham mos kelganda:

$$\frac{\tau}{\sigma} = \frac{\tau_T}{\sigma_T} \approx 0,6 \quad (5.10)$$

Rezba va bolt tayoqchasini o`zaro mustahkamlik shartini taminlash uchun (5.8) ifodani o`rtacha qismini va (5.9) ni o`ng tomonini tenglashtirib (5.10) ni hisobga olgan xolda:

$$\frac{F}{\pi d_1 H K K_m} \approx \frac{0,6 \cdot 4 F}{\pi d_1^2}$$

Bu tenglamada $K = 0,87$ va $K_m = 0,6$ desaq, u xolda N nisbatan echilsa, quyidagini olamiz:

$$H \approx 0,8 d_1$$

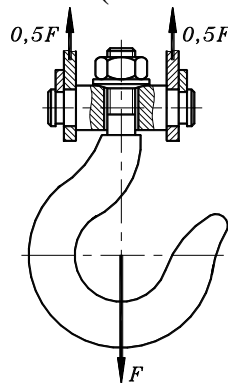
SHuni hisobga olgan xolda standartga mos kelgan gaykani normal balandligi (extiyotlik sharti bilan) shunday belgilanadi:

$$H \approx 0,8 d$$

Keltirilgan hisoblash shuni ko`rsatadiki, standart normal gayka rezbasini mustahkamligi bolt tayoqchasini mustahkamligiga mos keladi, shuning uchun rezbaning hisoblash shart emas. Biriktiruvchi detallarni hisoblash bolt tayoqchasini mustahkamligini aniqlashga olib keladi. Xar xil yuklanishda bo`lgan bolt (vint) larni hisobini ko`rib chiqamiz.

§5.7. CHO`zuvchi tashqi kuch ta`sirida zo`riqtirilmagan holatdagi boltli birikmalarning mustahkamlikka hisoblash

Bunday birikmaga ko`tarma kranni zo`riqtirilmagan holatda osib qo`yilgan rezbali ilgak misol bo`la oladi (5.10-rasm).



5.10-rasm.

Ilgakni rezba kesilgan kesimi xavfli hisoblanadi. Bu kesimning yuzasi rezbaning ichki diametri bo`yicha aniqlanadi. Mustahkamlik sharti tayoqchani cho`zilishdagi kuchlanishi bo`yicha belgilanadi:

$$\sigma = \frac{4 F}{\pi d_1^2} \leq [\sigma] \quad (5.11)$$

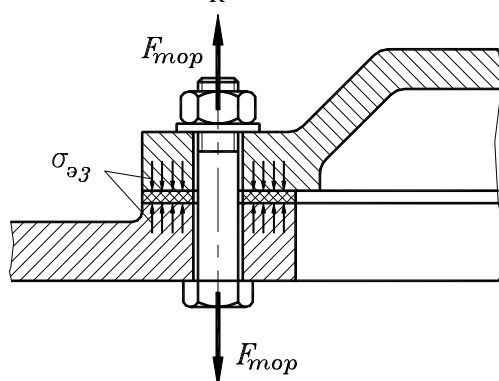
Po`lat boltlar uchun cho`zilishdagi ruxsat etilgan kuchlanishi tortilmagan holatdagi birikmalar uchun qiymati $[\sigma] = 0,6\sigma_T$ bo`yicha hisoblanib 5.1-jadvalda keltirilgan.

5.1-jadval.

Po`lat markasi	St3 va stal10	Stal20	Stal35	Stal45	Stal 30X	Stal 30XGSA
$[\sigma]$, MPa	120	140	180	210	380	540

§5.8. Tashqi yuklanish ta`sir etilmagan xolda sirib tortilgan boltli birikmalarning mustahkamlikka hisoblash

Bunday birikmalarga jipsligiga katta talab etiladigan mashinalarni qopqoq va korpuslarini sirib mahkamlash misol bo`la oladi (5.11-rasm). Bunday boltning tayoqchasiga sirib tortish natijasida hosil bo`ladigan CHO`zuvchi F_T , hamda rezbalardagi burovchi moment T_R ta`sir etadi.



5.11-rasm.

F_{TOR} kuchi tasiridan hosil bo`lgan kuchlanish:

$$\sigma = \frac{4 F_{mop}}{\pi d_1^2}$$

Rezbaning ishqalanish momentidan hosil bo`lgan burovchi kuchlanish:

$$\tau = \frac{T_P}{W_P}$$

bu erda: T_R – rezbaning ishqalanish momenti (§5.1 dagi (5.4) formulaga qarang).

W_R – bolt kesimini polyar qarshilik momenti:

$$W_P = \frac{\pi d_1^3}{16} = 0,2 d_1^3$$

Bu ifodalarni dastlabki formulaga qo`yilsa, quyidagini olamiz:

$$\tau = \frac{0,5 F_{mop} d_2 \operatorname{tg}(\psi + \varphi)}{0,2 d_1^3}$$

Zarur bo`lgan sirt tortishish kuchi:

$$F_{mop} = A \sigma_{33}$$

bunda: A – bir boltga to`g`ri kelgan tutashgan detallar yuzasi;

σ_{EZ} – tutashgan detallardagi ezuvchi kuchlanish, buning qiymati jipsli yoki boshqa biror konstruktiv shartiga asosan tanlab olinadi.

Bolt mustahkamligi ekvivalent kuchlanish bilan baxolanadi:

$$\sigma_{\text{ЭК}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma]$$

Bu tenglik ko`rsatadiki, standart metrik rezbalar uchun

$$\sigma_{\text{ЭК}} \approx 1,3\sigma$$

Bu boltlarning mustahkamligini soddalashtirilgan usulda hisoblashga imkonini beradi:

$$\sigma_{\text{ЭК}} = \frac{1,3 \cdot 4 F_{\text{mop}}}{\pi d_1^2} \leq [\sigma] \quad (5.12)$$

Tajriba shuni ko`rsatadiki, M8 dan kichik rezbali boltni nazorat qilinmay sirib tortilsa uzilib ketishini ko`rsatadi. Masalan, M6 rezbali bolt sirib tortishda kalitga 45N kuch qo`yilsa bas, u uzilib ketadi. SHuning uchun, o`rta va og`ir mashinasozlikda kichik diametrdagi boltlarni ishlatish tavsiya etilmaydi. Katta javobgarlik talab qilingan xollarda maxsus kalitlar yordamida sirib tortish kuchi nazorat qilib turiladi. Bunday kalitlar ortiqcha moment qo`yishga imkon bermaydi.

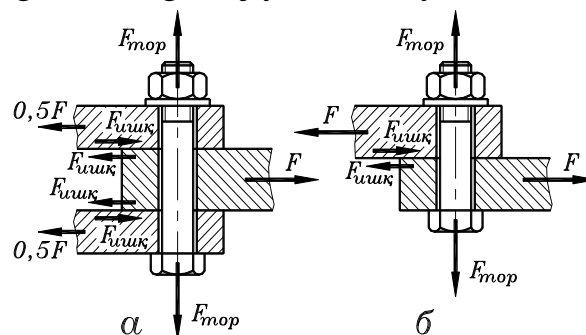
Ruxsat etilgan kuchlanishlarni qiymati 5.1-jadvalda keltirilgan.

§5.9. Qo`yilgan kuchlar ta`siridan detallarni tutashgan joyidan siljituvchi boltli (vintli) birikmaning mustahkamlikka hisoblash

Bunday birikmalarni ishonchli ishlash shartlaridan biri, detallar tutashgan joyidan siljitmasligidir. Birikmani tuzilishi xar xil bo`ladi: bolt birikmaga oraliq mavjud xolda yoki oraliq bo`lmagan xolda joylashtiriladi ikkala usulni ham ko`rib chiqamiz.

Bolt bo`shliq mavjud xolda joylashtirilganda (5.12-rasm).

Bunday xollarda birikmaga tasir etuvchi tashqi F kuch detallarning tutash joyida boltning sirib tortilganligi tufayli hosil bo`lgan ishqalanish F_1 kuchi hisobiga muvozanatga keltiriladi. Agarda sirib tortilgan kuch etarli bo`lmasa, unda detallar bo`shliqdagi masofaga siljiydi, bunday xol bo`lmasligi kerak.



5.12-rasm.

Siljish bo`lmaslik sharti shunday ko`rinishga ega:

$$F \leq i F_{\text{uuk}} = i F_{\text{mop}} f \quad (5.13)$$

Bunda i – tutashgan sirtlar soni; 5.12a-rasmda uchta detallar biriktirilgan $i=2$, 5.12b-rasmda esa, ikkita detallar biriktirilgan $i=1$;

f – detallarning tutash joyidagi siljimgan xoldagi ishqalanish koeffitsienti; quruq holatdagi po`lat va cho`yanlarning sirtlari uchun $f = 0,15 \div 0,2$.

Sirib tortish uchun zarur bo`lgan kuch (5.13) hisobga olgan xolda:

$$F_{mop} \geq \frac{KF}{if} \quad (5.14)$$

bunda: K – extiyotlik koeffitsienti; statik yuklanganda $K = 1,3 \div 1,5$; yuklanish o`zgaruvchan bo`lsa $K = 1,8 \div 2$.

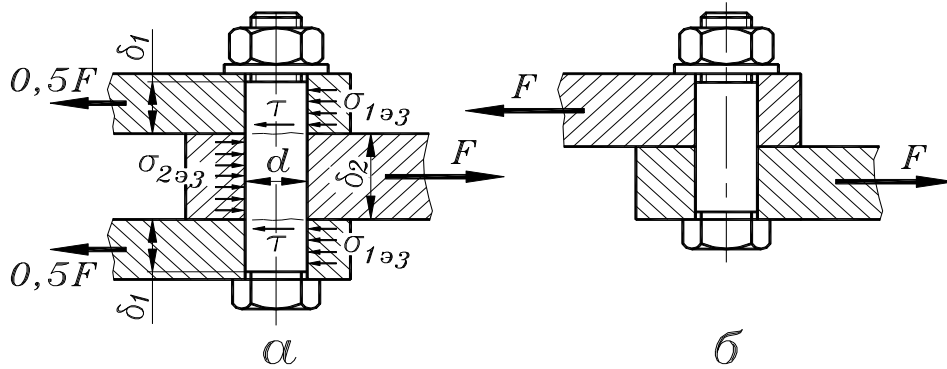
Bolt mustahkamligi (5.12) formula bilan hisoblanadi.

Bolt bo`shliq bo`lmagan xolda joylashtirilgan (5.13-rasm).

Bunday xollarda bolt o`rnatiladigan teshiklar va bolt tanasi katta aniqlikda tayyorlanib, u tig`izlik bilan teshikka joylashtiriladi. Demak, bunda tashqaridan qo`yilgan kuch detal orqali to`g`ridan-to`g`ri bolt sterjeniga tasir qiladi. Bunda boltni sirib tortishga xojat ham qolmaydi, shu bilan birga detallarni tutashgan joyidagi ishqalanish kuchiga etibor berilmaydi. Bolt tayoqchasi ezilish va kesilish kuchlanishi bo`yicha hisoblanadi. Kesuvchi kuchlanish bo`yicha mustahkamlik sharti:

$$\tau = \frac{4F}{\pi d^2 i} \leq [\tau] \quad (5.15)$$

bunda: i – tutashgan sirtlar soni; 5.13a-rasmda birikmadagi detallar soni uchtaga teng $i = 2$, 5.13b-rasmda ikkita detal biriktirilgan $i = 1$;



5.13-rasm.

Po`lat boltlar uchun, kesilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish statik yuklanganda $[\tau] = 0,4\sigma_T$ orqali, yuklanish o`zgaruvchan bo`lganda $[\tau] = 0,25\sigma_T$ formula bo`yicha aniqlangan qiymati 5.2- jadvalda ko`rsatilgan.

5.2-jadval.

Po`lat markasi		Stal20	Stal35	Stal4 5	Stal30 X	Stal 30XGS A
[τ], Mpa	Statik yuklanish	100	120	140	250	360
	O`zgaruvchan yuklanish	60	75	90	160	225

Bolt va detallarning yuzalari ezilishga ishlaydi. Mustahkamlikka hisoblashda shartli ravishda tasir etuvchi kuchdan hosil bo'lgan kuchlanishlar bolt bilan detal yuzalari bo'yicha teng tarqalgan deb hisoblanadi. Ezuvchi kuchlanish qiymati birikuvchi detallarning qalinligiga bog'liq. Agar detallar xar xil qalinlikka ega bo'lsa, xar bir detal uchun alohida kuchlanish aniqlanadi.

O'rtada joylashgan detal uchun 20.5a-rasm:

$$\sigma_{\text{33}} = \frac{F}{d \delta_2} \leq [\sigma_{\text{33}}] \quad (5.16)$$

CHetdagi detal uchun:

$$\sigma_{\text{33}} = \frac{F}{d \delta_1} \leq [\sigma_{\text{33}}] \quad (5.17)$$

bunda δ_1 va δ_2 birikuvchi detallar qalinligi.

(5.16) va (5.17) formulada detallar va bolt uchun taalluvidir. Mustahkamlikka hisoblash σ_{EZ} ifodani ikkala qiymatidan eng kattasi bo'yicha bajariladi, ruxsat etilgan kuchlanish esa, eng kam mustahkamlikka ega bo'lgan bolt yoki detal materiali bo'yicha aniqlanadi. Po'lat boltlar va birikuvchi detallar po'latdan bo'lganda, ezilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish boltlar uchun $[\sigma_{\text{EZ}}] = 0,8\sigma_{\text{T}}$ va detallar uchun $[\sigma_{\text{EZ}}] = 0,8\sigma_{\text{V}}$ formula bo'yicha aniqlangan qiymati 5.3-jadvalda ko'rsatilgan.

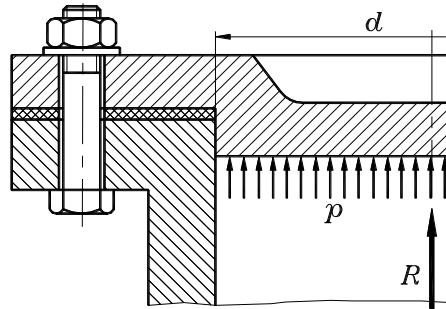
5.3- jadval.

<i>Po'lat markasi</i>		<i>Stal20</i>	<i>Stal35</i>	<i>Stal45</i>	<i>Stal30X</i>	<i>Stal 30XGSA</i>
[σ_{sm}], MPa	Bolt	190	240	290	510	720
	Detal	320	400	480	640	800

Agar siljitadigan kuch mavjud bo'lsa, ishonchliroq nuqtai nazardan bo'shliq bo'lmagan teshikka bolt joylashtirilgan ma'ul, chunki bunday xoldagi birikmalar aviasozlikda ko'p ishlatiladi, chunonchi, samolyot qanotlarini biriktirishda. Umrini uzaytirish maqsadida presslangan yani zo'riqtirilgan tig'izlik bilan bolt teshikka joylashtirilib hosil qilingan birikmalar ko'proq ishlatiladi.

§5.10. Sirib tortilgan boltli birikmalarning mustahkamlikka hisoblash, yo'naltirilgan kuchlar tutashgan sirtlarni ajratadi

Misol tariqasida – suyuqlik yoki gaz bosimi r ostida bo'lgan rezervuar qopqog'ini maxkamlashda yoki gidro- yoki pnevmotsilindrlarni qopqog'ini boltlar yordamida biriktirilganini ko'rishimiz mumkin (5.14-rasm).



5.14-rasm.

Sirib tortilgan bolt birikmani jipsligini yoki yuklanish tasirida tutashgan sirtlarni ajralmasligini taminlashi lozim. Birikmaga ikkita kuch tasir qiladi, deb faraz qilaylik: boltlarni dastlabki sirib tortilgan kuchi va tashqi yuklanish. Tashqi yuklanish boltlarni qo`shimcha ravishda cho`zadi va sirib tortilgan kuchni kamaytiradi. Agarda dastlabki sirib tortilgan kuch etrali darajada bo`lmasa, ayrim sharoitlarda tashqi yuklanish zo`riqtirilgan kuchni kamaytirib nol holatiga keltiradi va natijada sirtlarni tutashgan joyi ochila boradi, bunday holatga kelib qolishi mumkin emas. Bunday birikmalarni ish jarayonida tekshirilishi, yuqori darajada sirib tortilishi maqsadga muvofiq ekanligi ko`rsatiladi.

Bitta boltni zo`riqtirilgan kuchi quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$F_{mop} = K_{mop} F \quad (5.18)$$

bunda: F – birikmaga tasir qiluvchi R tashqi yuklanishdan, bitta boltga mos kelgan kuch (5.14-rasm):

$$F = \frac{R}{z}$$

bunda: z – birikmadagi boltlar soni;

K_{TOR} – taranglik koeffitsienti; jipslik sharti bajarilib doimiy o`zgarmas yuklanishda bo`lganda $K_{TOR} = 1,25 \div 2$, o`zgaruvchan yuklanishda esa $K_{TOR} = 1,25 \div 4$.

Tashqi yuklanish inobatga olinganda boltning hisobiy yuklanishi:

$$F_X = F_{mop} + \varepsilon F \quad (5.19)$$

bunda – ε tashqi yuklanish koeffitsienti; ko`p xollarda (yumshoq qistirmadan tashqari) $\varepsilon = 0,2 \div 0,3$.

Boltning mustahkamlik sharti:

$$\sigma = \frac{1,3 \cdot 4 F_X}{\pi d_1^2} \leq [\sigma] \quad (5.20)$$

1,3 koeffitsienti rezbadagi ishqalanish momentidan hosil bo`lgan burovchi kuchlanishni hisobga oladi.

§5.11.Klemali birikmalar haqida umumiy ma`lumotlar.

Klemali birikmalar detallarini vallar va o`qlar, tsilindrsimon kolonna va kronshteynlarga maxkamlash uchun qo`llaniladi.

Konstruktiv belgilariga qarab klemali birikmalar ikki turga bo`linadi: a) ariqchasi bor stupitsali; b) ajraladigan stupitsali. Ajraladigan stupitsali birikma

qimmat va massasi ko'proq bo'ladi. Lekin shunga qaramasdan uning qulaylik tomoni, valning istalgan qismida ishlatilishi mumkin.

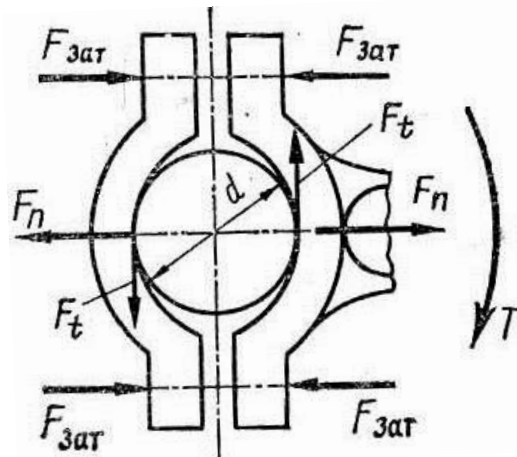
Klemmalar yordamida detallarni biriktirishda boltlarni qotirish hisobiga hosil bo'ladigan ishqalanish kuchidan foydalaniladi. Bu kuch birikmani moment ($T=Fl$) va o'q bo'ylab yo'nalgan kuch (G_a) bilan yuklanishiga kuch orqali uzatish etarli darajada ishonchli bo'lmaydi. SHuning uchun klemali birikmalarni katta yuklanishlarda ishlatish tavsiya etiladi.

Klemali birikmalarni afzalliklariga quyidagilar kiradi:

- yig'ish va ajratish soddaligi;
- ortiqcha yuklanishlarda o'zini-o'zi saqlashi;
- o'q bo'ylab hamda aylana bo'ylab o'rnini o'zgartirish mumkinligi.

Mustahkamlikka hisoblash. Birikmani qanday xosil qilishiga qarab ikki xil holatda mustahkamlikka hisoblash mumkin.

Birinchi xolat. Klemaning bikirligi yuqori detallarni o'tkazishda tirqishlar katta (5.15-rasm).



5.15-rasm.

Bunda detallarni tutashishi chiziq bo'yicha deb qabul qilish mumkin. Birikmaning mustahkamlik sharti quyidagicha bo'ladi.

$$F_t d = F_n f d \geq T, \quad 2F_n f \geq F_a, \quad (5.21)$$

bu erda F_n -kontakt joyidagi reaksiya; f -ishqalanish koeffitsenti
Klemaning ixtiyoriy yarimtasini uchun muvozanan shartiga ko'ra

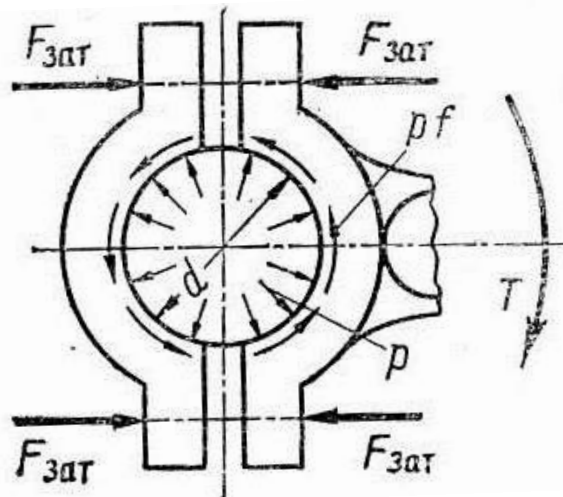
$$F_n = 2F_{zat},$$

bu erda G_{zat} – boltlarni tortish kuchi

G_p ni (5.21) ga qo'ysak:

$$2 G_{zat} f d \geq T, \quad 4 G_{zat} f \geq G_a. \quad (5.22)$$

Ikkinchi xolat. Klemma etarli darajada eguluvchan, tutashgan detallar shakli tsilindrsimon, birikmadagi tirqish qariyb nolga teng (3.5-rasm).



5.15-rasm.

Ushbu holatda quyidagicha fikr yuritish mumkin: r bosim detallarni tutashgan yuzasi bo`ylab teng taqsimlangan, birikmali mustahkamlik sharti esa quyidagicha bo`ladi:

$$pf\pi db \frac{d}{2} \geq T, \quad pf\pi db \geq F_a.$$

Boltli birikmalarda ishlatilgan formulaga o`xshatib, yarim klemma muvozanatda bo`lishi uchun

$$R = 2 G_{zat} / (dv)$$

O`rniga qo`yib va qisqartirib quyidagi ifodani olamiz.

$$\Pi G_{zat} f d \geq T, \quad \pi 2 G_{zat} f \geq G_a. \quad (5.23)$$

(5.22) va (5.23) formulalarni solishtirsak, birinchi xolatdan ko`ra ikkinchi xolat oqilona ekanligi ko`rinib turibdi. Bundan tashqari birikmada tirqishlarni katta bo`lishi, klemalarni eguvchi kuchlanish ta`sirida sinib ketishiga olib kelishi mumkin.

Zamonaviy mashinasozlikda klemmali birikma detallari o`lchamlari N8/h8 turidagi o`tkazishga moslab tayyorlanadi. Bunday o`tkazishda detallar ortiqcha tirqishsiz erkin o`tkaziladi. Bu esa klemmali birikmalarni ishlash sharoiti ko`rib chiqilgan ikkita holatining o`rtachasiga to`g`ri keladi deyish uchun asos bo`ladi va ularni mustahkamlikka quyidagi formulalar yordamida hisoblash lozim bo`ladi.

$$2,5 G_{zat} f d \geq T, \quad 5 G_{zat} f \geq G_a. \quad (5.24)$$

bu erda 2,5 va 5 koefitsentlar (5.22) va (5.23) formulalardagi koefitsentlarning o`rtacha qiymatiga tg`ri keladi. Boltlarni qotirish uchun (5.24) formulani boshqacharoq qilib yozamiz

$$G_{zat} = KT / (2,5zfd), \quad G_{zat} = KG_a / (5zf) \quad (5.25)$$

T va F_a birgalikda ta`sir etganda kontakt yuzada G_a va $G_t = 2T/d$ kuchlanishning teng ta`sir etuvchisi yuzaga keladi. Bunday xolat uchun

$$F_{3aT} = K \sqrt{F_t^2 + F_a^2} / (5zf) \quad (5.26)$$

bu erda z -valning bir tomonida joylashgan boltlar conii;

$K=(1.3...1.8)$ - ehtiyot koefitsenti

CHo`yan va po`lat detallar uchun ishqalanish koeffitsentini $f \approx 0,15 \dots 0,18$ oraliqda olish mumkin.

§5.12. Tayanch so`z va iboralar

1. Mashina detallarini qo`zg`almas biriktirish – bu mashina zvenosidagi detallarni o`zaro etarli bikrlidagi bog`lanishidir.

2. Ajralish ji`atidan qo`zg`almas birikmani hamma turdagi ajraladigan va ajralmasga bo`linadi.

3. Ajraladigan birikmalar majmuidagi detallarni shikastlantirmay, ajratishga imkon beradi.

4. Ajraladigan birikmalarga rezbali, shtifli, klemmali, shponkali, shlitsli va profilli birikmalar kiradi.

5. Ajralmas birikmalar majmuidagi detallarni shikastlantirmay ajratishga imkon bermaydi.

6. Ajralmas birikmalarga parchin mixli, payvand va kley vositasida biriktirishlar kiradi.

7. Qo`zg`almas birikmalarni hisoblash va ishlash qobiliyatini belgilovchi mezon mustahkamlik hisoblanadi.

8. Rezbali birikmalarni rezba vositasida biriktiruvchi detallar bolt, vint, shpilka va gaykalar yordamida hosil qilinadi.

9. Tekislik shakliga qarab, tsilindsimon va konussimon rezbalarga bo`linadi.

10. Rezbani o`qi bo`ylab joylashgan kesimni shakliga qarab, uchburchakli, to`rtburchakli, to`g`ri-to`rtburchakli, trapetsiya va doiraviy bo`ladi.

11. Biriktiruvchi rezbalarga: metrik, quvurga mo`ljallangan va doiraviy kiradi.

12. Biriktiruvchi detallarga asosan boltlar, vintlar, shpilka, gayka va shaybalar kiradi.

13. Rezbali birikmalarni burab mahkamlashga va bii`shatishga rezba va gayka yon-yog`ining ishqalanish momentlari to`sqinlik qiladi.

14. Biriktiruvchi rezbalar o`z-o`zini tormozlash xususiyatiga ega, chunki rezbani o`rta diametri bo`yicha ko`tarilish burchagi rezbani ishqalanish burchagidan kichikdir.

15. Mayda biriktiruvchi rezbalar ko`proq ishonchli, chunki o`z-o`zini tormozlash xususiyati katta.

16. Rezbali birikmalarning o`z-o`zidan bii`shab ketishiga tebranma harakat va o`zgaruvchan yuklanishlar sabab bo`ladi.

17. Standartli biriktiruvchi gaykada oltita o`ram yirik metrik rezba bor.

18. Rezbali birikmani sirib tortishda standart kalitni uzunligi qo`yilgan kuch $70 \div 80$ marta o`q bo`ylab yo`nalgan kuchdan kam bo`lishi mumkin.

19. Normal standart gaykalar oltita o`ramdan iborat.

20. YUklanishni rezba o`ramlariga notekis taqsimlanishi bolt tanasini, gayka va rezba o`ramlarini elastiklik natijasidir

21. Biriktiruvchi rezbalarning ishga yaroqsiz bo`lishiga rezbalarning kesilishi hisoblanadi.

22. Mahkamlovchi rezbani hisoblash va ishlash qobiliyatini asosiy mezonni mustahkamlik bo`lib kesilishdagi kuchlanish bilan bog`liqdir.

23. Standart normal gaykalar rezbasini mustahkamligi bolt tayoqchasiga tengdir.

24. Bolt cho`zilishga rezbani ichki diametr bo`yicha hisoblanadi.

25. Kesilishga va ezilishga bolt tashqi diametr bo`yicha hisoblanadi.

26. Sirtlar tutashgan joyidan nisbatan ajralmaslik sharti qo`zg`almas birikmalarni yuqori darajada sirib tortilishidir.

§5.13. Nazorat savollari

1. Mashina detallarini qo`zg`almas biriktirish nima?
2. Qo`zg`almas birikmalarni hillariga izoh bering.
3. Ajralmas va ajraladigan birikmalar turlari qanday?
4. Qo`zg`almas mashina detallarining birikmalarini ishlash qobiliyati va hisoblash mezonlari nimadan iborat?
5. Rezbali birikmalar turlarini ayting.
6. Biriktiruvchi rezba turlari qanday?
7. Rezba tayyorlash usullari qanday?
8. Biriktiruvchi detallarni o`z-o`zidan burilib ketishini himoya qilish qanday xususiyatlarga qarab amalga oshiriladi?
9. Biriktiruvchi rezbani o`z-o`zini to`xtatish shartlari nimadan iborat?
10. Biriktiruvchi rezbalarning o`z-o`zini tormozlash shartlari nimalardan iborat?
11. Mayda rezba orqali biriktirilgan detallarning yuqori ishonchli bo`lishiga sabab nima?
12. Biriktiruvchi rezbalarning o`z-o`zidan burchab ketishiga sabab nima?
13. Standart kalit bilan rezbali birikmalarni sirib tortish kuchga nisbatan qanday yutuylarga olib keladi?
14. Standartli biriktiruvchi detallarning rezba o`ramlari aro yuklanishni notekis taqsimlanishiga sabab nima?
15. Standart normal gaykani balandligi va o`ramlar soni qanday?
16. Biriktiruvchi rezbalarning sinish turlari qanday?
17. Biriktiruvchi rezbalarning hisoblash va ish qobiliyatini belgilovchi mezonlar inma?
18. Standart normal gaykani balandligi nimaga teng?
19. Bolt cho`zilishga qanday hisoblanadi?
20. Bolt tayoqcha va uni rezbasini o`zaro maxkamligini qanday tushuntirish mumkin?
21. Bolt cho`zilishiga qanday diametri bo`yicha hisoblanadi?
22. Klemmali birikmaga qaerlarda ishlatiladi?
23. Klemmali birikmada qanday kuchlar mavjud bo`ladi?
24. Klemmali birikma mustahkamlikka qanday hisoblanadi?

6 bob. Bir nechta boltli birikmalarni hisoblash

Bir guru`dan iborat bo`lgan rezbali birikmalar, bu bir necha bolt yoki vint yordamida qo`zg`almas birikma hosil qilish demakdir. Bir gurux rezbali birikmalarni hisoblashdan asosiy maqsad, yuqori darajada yuklangan boltni

hisobiy yuklanishini aniqlashdan iborat. SHundan keyin ushbu boltning mustahkamligi yuqoridagi maruzalarda keltirilgan usullardan birini qo`llab hisoblanadi.

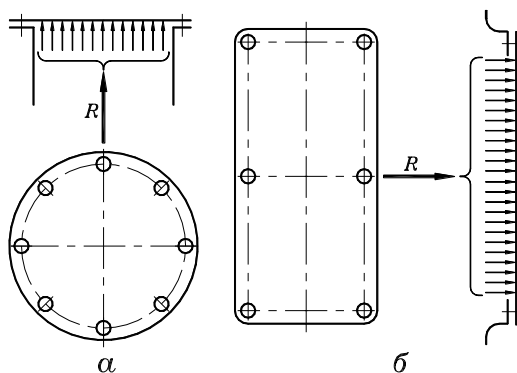
Hisobiy yuklanishni aniqlashda quyidagi soddalashtirishlar qabul qilinadi.

- tutashgan yuzalar tekis deformatsiyalanmaydi;
- tutashgan joyi simmetrik shaklda, minimum ikkita simmetriya o`qi bo`lib, nisbatan, boltlar simmetrik joylashgan.
- birikmani hamma boltlari bir xil tortilgan.

Gurux holatidagi boltli birikmalarni uchta xolini ko`rib chiqamiz.

§6.1. YUklanish tutashgan tekislikka tik yo`nalgan bo`lib, uning markazidan o`tadi

Bunga bosim ostida bo`ladigan gaz va suyuqlik jipslangan idishlarning xar xil shaklidagi qopqog`ini korpusga biriktiruvchi boltlar misol bo`la oladi (6.1-rasm).



6.1-rasm.

Bunday holat boltlar sirib tortilganda idishning jipsligi, tutashgan joylar ochilib ketmasligi taminlanishi kerak. Hamma boltlar bir hil yuklangan. Bitta boltga to`g`ri keladigan tashqi yuklanish quyidagicha bo`ladi:

$$F = \frac{R}{z}$$

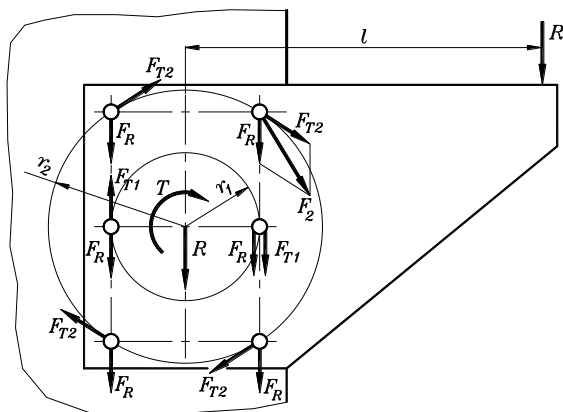
bunda R – markaziy tashqi yuklanish;

z – boltlar soni.

Boltlarning hisobiy yuklanishi §5.10 da keltirilgan formulalar asosida hisoblanadi.

§6.2. Birikmani yuklanishi detallarni tutashgan joyidan siljitadi

Bunday birikmaga detalning korpusiga kronshteynni biriktirish misol bo`la oladi (6.2-rasm).



6.2-rasm.

Kronshteyn oltita bolt yordamida korpusga mahkamlangan va R kuch bilan yuklangan. Bu kuchning tasirini hamma boltlarga taqsimlash uchun kuchga moment qoʻshgan xolda $T = Rl$ tutashgan tekisligini markaziga kichiramiz.

Bu kuch va moment kronshteynni siljitib burashga harakat qiladi. R kuchdan hosil boʻlgan yuklanish hamma boltlarga teng taqsimlangan. Xar bir boltga F_R kuch bir hil tasir qilib, pastga qarab yoʻnaltirilgan (6.2-rasm).

T momentdan hosil boʻlgan yuklanish tutash joyini markaz oraliqʻida joylashgan boltlarga proporsional taqsimlangan boʻladi. T momentda xar boltga toʻgʻri kelgan kuch vektorlarning urunmalari, markazni tutashagan joyiga nisbatan boltlarni aylana radiuslari r_1 va r_2 ga mos keladi. Bu kuchlar F_{T1} – yaqindagi boltlarga qoʻyilgan va F_{T2} – uzoqda joylashgan boltlarga qoʻyilgan.

SHunday qilib, xar boltga ikkita kuch tasir qiladi. F_R yoki F_{T1} natijada ikkita oʻirgi kuchlar qiymati va yoʻnalishi boʻyicha xar xil boʻlgani uchun boltlar ham xar xil yuklangan boʻladi. Tutash markazidan oʻngda joylashgan boltlar chapda joylashgan boltlarga nisbatan kuchliroq yuklangan boʻladi. Eng katta yuklangan boltni tanlash uchun tutash markazidan r_1 masofada joylashgan oʻng tomonidagi yaqinda turgan boltga va tutash markazidan r_2 masofada joylashgan oʻng tomondan uzoqda turgan boltlarda birortasiga tasir qiluvchi umumiy kuchlar yeʻindisini solishtirish kerak. Bu umumiy kuchlar yigʻindisiing tashkil etuvchilarini topamiz.

R kuchdan yuklanish:

$$F_R = \frac{R}{6} \quad (6.1)$$

T momentni boltlararo taqsimlanishi shunday koʻrinishda boʻladi:

$$T = 2 F_{T1} r_1 + 4 F_{T2} r_2 \quad (6.2)$$

Vaxolanki, F_{T1} va F_{T2} kuch qiymatlari radiusi r_1 va r_2 ga teskari proporsionaldir, yaʻni:

$$\frac{F_{T1}}{F_{T2}} = \frac{r_2}{r_1} \quad (6.3)$$

(6.2) va (6.3) birgalikda echib, kuchlar uchun ifodani olamiz:

$$F_{T1} = \frac{T}{6 r_1}$$

$$F_{T2} = \frac{T}{6r_2}$$

O`ng tomondagi yaqinda turgan boltga tasir qiluvchi kuchlarning umumiyisi:

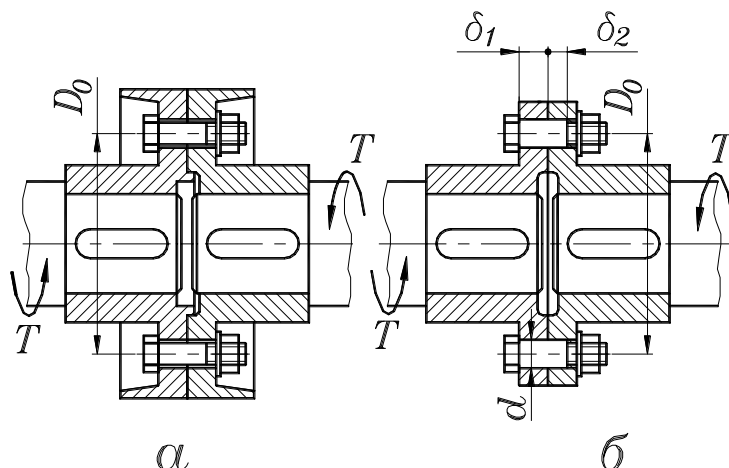
$$F_1 = F_R + F_{T1} \quad (6.4)$$

O`ng tommondagi uzoqda turgan (yuqoridagi yoki pastdagi) boltga tasir qiluvchi kuchlarning umumiyisi:

$$\overline{F_2} = \overline{F_R} + \overline{F_{T2}} \quad (6.5)$$

Eng og`ir yuklanagn bolt (6.4) va (6.5) ifodalarning qiymatlarini solishtirgan xolda belgilanadi. Birikmada boltlar teshikka tig`iz yoki tig`iz bo`lmagan xolda o`rnatilishi mumkin. Agar teshikka tig`iz o`rnatilgan bo`lsa, kronshteyn tutashgan joyidan ajralmasligi uchun bolt mahkamlanishi kerak. Bunda tutashgan yuzada ishqalanish kuchi hosil bo`ladi va boltlar cho`zilish kuchlanishga hisoblanadi. Boltlar teshikka tig`iz o`rnatilgan bo`lsa, bolt sterjenining mustahkamligi ezilish va kesilish kuchlanishi bo`yicha hisoblanadi. Misol tariqasida, boshqa bir siljishni ko`rib chiqamiz.

Suruluvchan yuklanish bo`yicha xizmat qilishini flanetsli mufta biriktirish misolida ko`rish mumkin. 6.3a-rasmda boltlar bilan biriktirilgan mufta ko`rsatilgan, bunda boltlar tig`iz birikma xolda joylashtirilgan.



6.3-rasm.

Boltni sirib tortish kuchi shunday topiladi:

$$F_{mop} = \frac{2TK}{D_0 z f} \quad (6.6)$$

bunda: T – mufta orqali uzatiluvchi moment;

K – extiyotkorlik koeffitsienti; statistik yuklanishda

K = 1,3 ÷ 1,5; o`zgaruvchan yuklanishda K = 1,8 ÷ 2;

D₀ – boltning joylashish diametri;

z – muftadagi boltlar soni;

f – tutash joyning ishqalanish koeffitsienti; po`lat va cho`yan yuzalari quriq bo`lganda f = 0,15 ÷ 0,2.

Boltning cho`zilish bo`yicha mustahkamligi 20-maruzadan (5.12) formula yordamida aniqlanadi.

Agar boltlar tig'iz o'rnatilgan bo'lsa, bolt tayoqchasiga ta'sir qiluvchi siljitish kuchi quyidagicha aniqlanadi:

$$F = \frac{2T}{D_0 z} \quad (6.7)$$

Bolt ezilish va kesilish kuchlanishi bo'yicha mustahkamlikka (5.15) va (5.16) formula orqali hisoblanadi. Bu xolda bolt diametri va birikuvchi detallar qalinligi hisobga olinishi lozim (6.3-rasmga qarang).

§6.3. Birikmani yuklanishi detallarning tutashgan joyini ochadi va tutashgan joyidan siljitadi

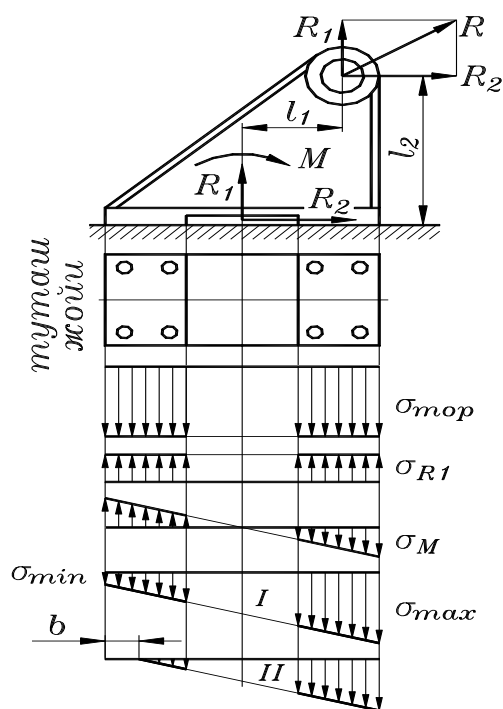
Misol tariqasida, mahkamlangan kronshteynni ko'rib chiqamiz (6.4-rasm). Bu val tayanchining kronshteyni bo'lib, valning markaziga qo'yilagn R kuch bilan yuklangan bo'lsin. Hisoblashni engillashtirish uchun, bu kuchni ikkita tashkil etuvchilarga ajratamiz: R_1 – vertikal va R_2 – gorizontaal. Endi bu kuchlarni tutash markaziga kuchirib, moment bilan to'ldiramiz.

$$M = R_2 l_2 - R_1 l_1$$

SHuni aytish kerakki, R_1 – kuch va M tutashgan joyini ajratadi, R_2 – kuch esa, kronshteynni siljitadi. Tutash joyini ajratishga va kronshteynni siljitishga F_{tor} bilan boltlarni sirib tortilishi qarshilik ko'rsatadi. Bu kuch tutashgan joyida ezuvchi kuchlanishni hosil qiladi:

$$\sigma_{mop} = \frac{F_{mop} z}{A} \quad (6.8)$$

Bunda: A – tutash joyini yuzasi;
 z – boltlar soni.



Bu kuchlanishni epyurasi 6.4-rasmda pastga yo'nalgan, shunday qilib, sirib turuvchi kuch kronshteynni korpusga siqadi.

R_1 – kuch qo'shimcha ravishda boltlarni cho'zadi va ezuvchi kuchlanishni σ_{R1} qiymatga kamaytiradi:

$$\sigma_{R1} = \frac{R_1}{A} \quad (6.9)$$

Bu kuchning epyurasi yuqoriga yo'naltirilgan, shunday qilib vertikal kuch tutashgan joyini ajratishga harakat qiladi.

Tutash joyda tasir etuvchi momentdan hosil bo'lgan kuchlanishni aniq lab, shartli ravishda, tutash joyini nisbatan ay-lanishini o'zining ko'nda-

lang simmetriya o'qida yotadi deb hisoblaymiz. Bunday mulo'aza qilish adolatli bo'ladi, chunki, boltlar etarli darajada katta kuch bilan sirib tortilgan bo'lsa, kronshteyn va korpusni bir butunday deb qarash mumkin. Bu

xolda tutash joyining momenti tasiridagi ezuvchi kuchlanish epyurasiga o`xshash birligi (6.4-rasm). Ezuvchi maksimal kuchlanish:

$$\sigma_M = \frac{M}{W} \quad (6.10)$$

bunda: W – tutash joyning o`q bo`yicha qarshilik momenti.

Tutash joyiga tasir etayotgan kuchlanishlarning hammasini etiborga olinsa, kuchlanishlar yig`indisining epyurasi 6.4-rasmda ko`rsatilganidek I yoki II variantlarni birortasiga o`xshash bo`lishi mumkin.

Variantda tutash joy ajralmaydi, chunki tutash joyi uzunligi bo`yicha pastga qarab yo`nalgan:

- maksimal kuchlanish

$$\sigma_{max} = \sigma_{mop} - \sigma_{RI} + \sigma_M$$

- minimal kuchlanish

$$\sigma_{min} = \sigma_{mop} - \sigma_{RI} - \sigma_M$$

II variantda $\sigma_{min} < 0$ kuchlanish pastga qarab yo`nalgan, lekin tutash joyning uzunligi bo`yicha emas, shuning uchun, b bo`lganda tutash joy ochilib ketishi mumkin. SHunday qilib, tutash joyning ajralmaslik sharti:

$$\sigma_{mop} > \sigma_{RI} + \sigma_M$$

Tutash joyning ishonchli bo`lishini oshirish uchun

$$\sigma_{mop} > K(\sigma_{RI} + \sigma_M) \quad (6.11)$$

bunda: $K = (1,3 \div 2)$ – extiyotkorlik koeffitsienti.

Tutash joyning ochilib ketmaslik shartiga asoslangan hisoblash yo`llari quyidagicha:

6.4-rasm.- hamma boltlarning sirib tortishdan hosil bo`lgan kuchlanishlarni tutash joyning ochilib ketmaslik sharti bo`yicha aniqlash (6.11);
 - bitta boltni sirib tortish uchun talab qilingan kuchni hisoblash (6.8);
 - boltni cho`zuvchi kuchlanish bo`yicha mustahkamlikka hisoblash (§5.10 qarang).

Boltlarni sirib tortilgan qiymatlari o`zlasini bartaraf qilish sharti bo`yicha tekshirilish lozim. Bu holatda siljitadigan kuch R_0 hisoblanadi, siljishga qarshilik qiladigan kuch esa, tutash joydagi ishqalanish kuchidir. Detallar siljimaydi, agar tutash joyning ishqalanish kuchi, R_2 dan katta bo`lsa:

$$(F_{mop} z - R_1) f \geq K R_2 \quad (6.12)$$

bunda: f – tutash joyning ishqalanish koeffitsienti; po`lat va cho`yan sirtlari quruq bo`lganda $f = 0,15 \div 0,2$.

Agar (6.12) shart bajarilmasa, u xolda, kronshteynni korpusga nisbatan siljitadigan R_2 kuchlar tutash joyidan ajratish uchun tasir qiluvchi R_1 kuch va M momentdan katta bo`ladi.

Bunday holatda, boltning sirib tortish uchun kerakli bo`lgan qiymati, detallarning bir-biriga nisbatan siljib ketmaslik shartiga ko`ra quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$F_{mop} = \frac{(K R_2 + R_1 f)}{z f} \quad (6.13)$$

Siljiydigan yuklanishlar juda katta bo`lsa, ayrim xollarda, yuklanishlarni qabul qiladigan maxsus vositalar: vtulka, shponka, shtift va x.k. ishlatiladi.

§6.5. Tayanch so`z va iboralar

1. Gurux rezbali birikmalarning hisoblashdan maqsad og`ir yuklangan boltni hisobiy yuklanishini aniqlash shu boltni mustahkamlikka hisoblashdir.
2. Agarda flantsli muftalarni boltlari tig`izlanmagan xolda o`rnatilsa, unda ularni yuklanishi joyning ishqalanishi bilan aniqlanadi.
3. Agarda flantsli muftalarni boltlari tigizlanmagan xolda o`rnatilsa, unda ular kesilish bo`yicha hisoblanadi.
4. Agarda birikma detallarinig tutash joyi ajratish va siljitish kuchlar bilan ulangan bo`lsa, u xolda boltlarning hisoblash detallarini tutash joyi ochilib ketmaslik va siljimaslik sharti bo`yicha bajariladi.

§6.6. Nazorat savollari

1. Gurux rezbali birikmalarning hisoblashdan maqsad nima?
2. Agar simmetrik birikmalar markaziy kuch bilan yuklangan bo`lsa zo`riqib tortilgan boltlar qanday hisoblanadi?
3. Agarda qo`zg`almas birikmalar siljitish kuchlari bilan yuklangan bo`lsa, zo`riqib tortilgan boltlar qanday hisoblanadi?
4. Bir nechta rezbali birikmalar ajratadigan va siljitadigan kuchlar bilan yuklangan bo`lsa, ularning hisoblash mo`iyati nimada?

II qism. Uzatmalar

Ma`lumki, mashina va mexanizmlarni harakatga keltirish uchun avvalo biror energiya manbai bo`lishi kerak. Energiya kanbai sifatida ichki yonuv dvigateli, bug` mashinasi, elektrik dvigatellardan foydalanish mumkin. Kupincha, energiya manbai sifatida foydalaniladigan uzellarning ishlash xarakteri ish bajaruvchi qismga qo`yilgan talablardan farq qiladi.

Mashinasozlik sanoatida energiya manbai bilan mashinaning ish bajaruvchi qismi oralig`ida joylashib, ularni o`zaro bog`lovchi hamda harakatni talab qilinganidek boshqarishga imkon beruvchi mexanizmlar **uzatmalar** deb ataladi.

Har bir mashina uch gruppaga mexanizmdan: harakatlantiruvchi, ijro etuvchi va uzatuvchi mexanizmlardan tuzilgan.

Mashinasozlikda mexanikaviy, elektrik, pnevmatik va gidravlik uzatmalardan foydalaniladi. Ularning eng ko`p ishlatiladigani mexanikaviy uzatmalardir. Bu uzatmalar alohida va boshqa tur uzatmalar bilan birgalikda ishlatilishi mumkin.

Mashina detallari kursida, asosan mexanikaviy uzatmalar (bundan keyin uzatmalar deb yuritiladi) o`rganiladi. Boshqa tur uzatmalar haqidagi ma`lumotlar maxsus kurslarda batafsil yoritiladi.

Uzatmalar ikki turga bo`linadi: 1) ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (friksion va tasmali uzatmalar); 2) ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (tishli, chervyakli va zanjirli uzatmalar).

Demak, uzatmalarni tashkil etuvchi asosiy detallar o`zaro tegib turadi yoki egiluvchan zveno (tasma, zanjir) orqali bog`langan bo`ladi.

Bundan tashqari, uzatmalar vallarning o`zaro joylashishiga qarab, parallel, kesishgan, ayqash valli turlarga, uzatish sonining o`zgarishiga qarab esa uzatish soni o`zgarmas, pog`onali o`zgaruvchan va pog`onasiz o`zgaruvchi xillarga bo`linadi.

Ishqalanish hisobiga ishlovchi uzatmalarning asosiy detallari (g`ildirak, shkiv va shu kabilar) silliq sirtga, ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalarning asosiy detallari (tishli g`ildirak, chervyak va shu kabilar) esa katta burovchi momentning uzatilishini ta`minlaydigan tishlarga ega bo`ladi. Uzatmalarda energiya manбайдan energiyani bevosita qabul qilib oluvchi val etaklovchi val deb, bu valdan energiyani qabul qilib, ish bajaruvchi kismga uzatuvchi val esa etaklanuvchi val deb ataladi.

Agar uzatma bir necha pog`onali bo`lsa, har bir pog`onaning energiya manbai tomonidagi birinchi val ikkinchi valga nisbatan etaklovchi, ikkinchi val esa pog`onadagi etaklanuvchi val bo`ladi. Uzatmalar loyihalash uchun ularning kamida birinchi va oxirgi vallarning quvvati hamda aylanish chastotalari berilgan bo`lishi kerak. Birinchi va oxirgi vallardagi quvvat hamda tezliklar uzatmaning asosiy xarakteristikasidir. Bundan tashqari, uzatmalarning foydali ish koeffitsienti hamda uzatish soni ularning ishini xarakterlovchi ko`rsatkichlardan hisoblanadi.

$$\eta = \frac{N_2}{N_1} \quad \text{yoki} \quad \eta = \frac{N_u}{N_1}$$

bu erda N_2 -harakatni etakchi valdan etaklanuvchi valga uzatishda zararli qarshiliklar mavjudligi natijasida isrof bo`lgan quvvat.

Agar etaklovchi valning aylanish chastotasi n_1 , etaklanuvchi valniki n_2 bo`lsa, u holda, uzatish soni quyidagicha ifodalanadi:

$$u = \frac{n_2}{n_1}$$

Energiya oqimining yo`nalishidan qat`i nazar, istalgan ikki val burchak tezliklarining nisbatlari uzatish nisbati deyiladi:

$$i_{1-2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}; \quad i_{2-1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1};$$

bu erda ω_1 va ω_2 — birinchi va ikkinchi valning burchak tezliklari, rad/s hisobida.

Uzatish nisbati umumiy tushuncha bo`lib, birdan katta, kichik yoki birga teng bo`lishi mumkin. Uzatish soni esa, asosan, katta qiymatli aylanishlar chastotasining kichik qiymatli aylanishlar chastotasiga nisbatiga teng bo`lgani uchun u aksariyat birdan katta bo`ladi: Ayrim hollarda uzatish soni ham birga

teng bo'lishi mumkin. Ko'pchilik uzatmalarda birinchi valning aylanishlar chastotasi qolgan vallarning aylanishlar chastotasidan katta bo'lgachi uchun, hisoblashda asosan uzatish soni tushunchasidan foydalaniladi

Valdagi quvvat va aylanishlar chastotasi ma'lum bo'lgan hollarda ulardagi burovchi moment quyidagicha aniqlanadi:

$$T_1 = \frac{N_1}{\omega_1} H \cdot M; \quad T_2 = \frac{N_2}{\omega_2} H \cdot M;$$

bu erda N_1 va N_2 quvvatlar kVt hisobida; tezliklar ω_1 va ω_2 rad/s yoki

$$T_2 = 9550 \frac{N_2}{n_2} H \cdot M; \quad T_1 = 9550 \frac{N_1}{n_1} H \cdot M;$$

bu erda N_1 va N_2 quvvatlar kVt: va n_1 va n_2 aylanishlar chastotasi, min-1. T_2 momentni T_1 momentga bo'lsak,

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{N_2 n_1}{N_1 n_2} = \eta \cdot u \text{ kelib chiqadi, bundan esa } u = \frac{T_2}{T_1 \eta} \text{ bo'ladi}$$

SHunday qilib, uzatish sonini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{T_2}{T_1 \eta}$$

Agar uzatma bir necha pog'onali bo'lsa, uning umumiy uzatish soni:

$$u = u_1 \cdot u_2 \quad u_0 = \frac{n_1}{n_0}$$

bo'ladi, bu erda u_1 , u_2 va u_0 — birinchi, ikkinchi va oxirgi pog'onalar uchun ayrim-ayrim topilgan Uzatishlar soni; n_0 — oxirgi valning aylanishlar chastotasi.

Ko'p pog'onali uzatmalar bir turdagi uzatmalardan tuzilgan bo'lishi shart emas. Masalan, tasmali, chervyakli va tishli uzatmalar birgalikda ko'p pog'onali bitta uzatmani hosil qilishi mumkin. Mashinasozlikda uzatmalar katta ahamiyatga ega. SHuning uchun ularni o'rganish, yangi turlarini yaratish va mavjud turlarini takomillashtirish masalalariga katta e'tibor berilmoqda.

8 bob Friksion uzatmalar

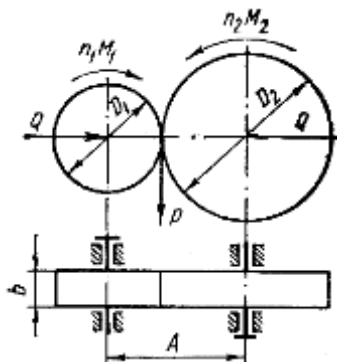
Agar etakchi g'ildirakning diametrini D_1 va aylanishlar sonini n_1 bilan, etaklanuvchi g'ildirakning diametrini D_2 va uzatish sonini n_2 bilan belgilasak, u holda uzatish soni quyidagicha bo'ladi:

$$I = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} (1 - \varepsilon) \approx \frac{D_2}{D_1} \quad (8.1)$$

bu erda ε - sirpanishni hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, uning qiymati 0,01 dan 0,03 gacha qilib olinadi.

Agar etakchi valning harakati etaklanuvchi valga ishqalanish kuchi vositasida uzatilsa, bunday uzatmalar *friksion uzatmalar* deyiladi. Bu uzatmalarning eng oddiysi bir-biriga ma'lum kuch bilan siqilgan tekis sirtli ikkita g'ildirak - katokdan tuzilgan.

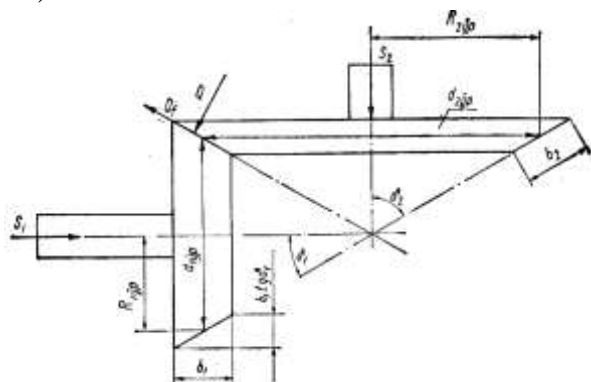
Etakchi val aylanganda, g'ildiraklarning jipslashgan joyida ishqalanish kuchi hosil bo'ladi. Bu kuch etaklanuvchi g'ildirakni aylantiradi.



8.1-rasm. TSilindrik g`ildirakli friktsion uzatma.

Rasmda ko`rsatilgan ko`rinishdagi friktsion uzatimadan parallel vallardagi harakatni uzatishda foydalaniladi.

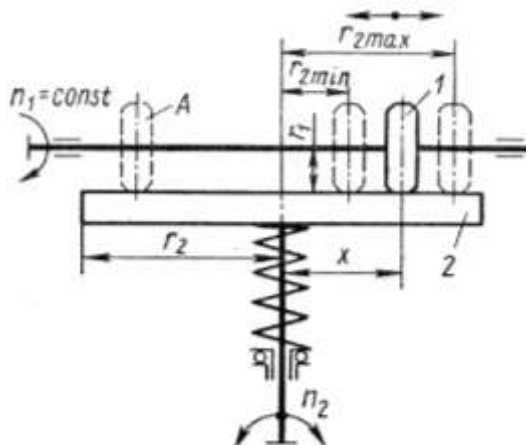
Agarda o`zaro kesishuvchi vallarning biridan ikkinchisiga harakat uzatish lozim bo`lsa, u holda, konussimon g`ildirakli friktsion uzatmalardan foydalaniladi (8.2-rasm).



8.2-rasm. Konussimon g`ildirakli friktsion uzatma.

Ishqalanuvchi g`ildiraklardan birining radiusi o`zgaradigan qilinsa, u holda, uzatish soni o`zgaruvchan friktsion uzatma hosil bo`ladi. Bunday uzatmalar *variatorlar* deb ataladi (8.3-rasm).

Friktsion uzatmalarda uzatish soni 10 gacha, uzatiladigan quvvatning qiymati esa 300 *kvt* gacha bo`lishi mumkin. Lekin, ko`pincha, bu uzatmalar aylanish tezligi 25 *m/sek*, quvvati esa 25 *kVt* gacha bo`lgan mexanizmlar ishlatiladi.

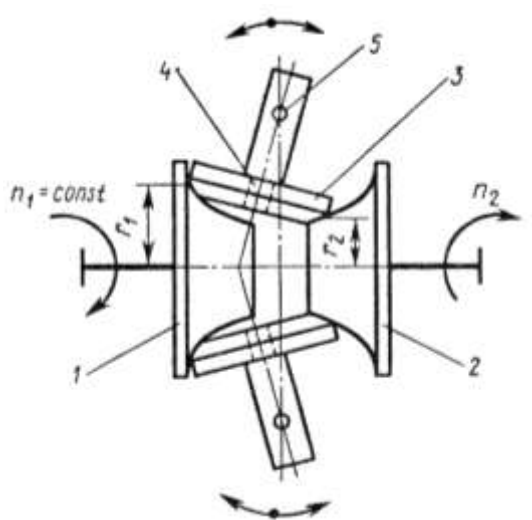


8.3-rasm. Variator

Agar etakchi g`ildirakning diametrini D_1 va aylanishlar sonini n_1 bilan, etaklanuvchi g`ildirakning diametrini D_2 va uzatish sonini n_2 bilan belgilasak, u holda uzatish soni quyidagicha bo`ladi:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}(1 - \varepsilon) \approx \frac{D_2}{D_1} \quad (8.2)$$

bu erda ε - sirpanishni hisobga oluvchi koeffitsient bo`lib, uning qiymati 0,01 dan 0,03 gacha qilib olinadi.



8.4-rasm. Kosasimon variator

Agar etakchi g`ildirakning diametrini D_1 va aylanishlar sonini n_1 bilan, etaklanuvchi g`ildirakning diametrini D_2 va uzatish sonini n_2 bilan belgilasak, u holda uzatish soni quyidagicha bo`ladi:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}(1 - \varepsilon) \approx \frac{D_2}{D_1}$$

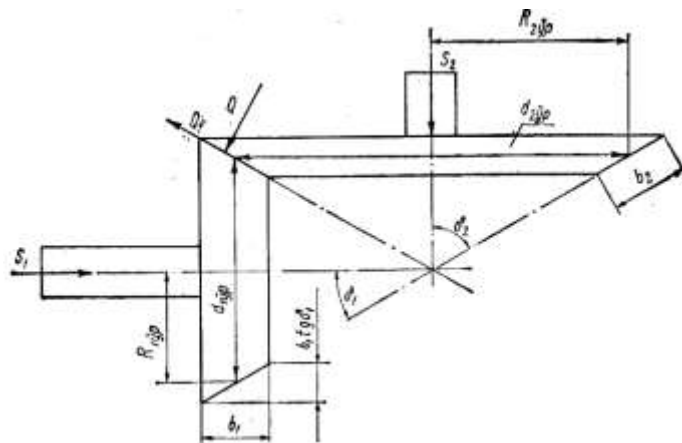
bu erda ε - sirpanishni hisobga oluvchi koeffitsient bo`lib, uning qiymati 0,01 dan 0,03 gacha qilib olinadi.

Etaklovchi g`ildirakdan etaklanuvchi g`ildirakka aylana R kuchni uzatish uchun g`ildiraklar bir-biriga Q kuch bilan siqib qyuyilishi lozim (8.5-rasm);

$$Q = \frac{\beta \cdot P}{f} \quad (8.3)$$

bu formulada f - ishqalanish koeffitsienti; β - tishlashishdagi eʃtiyot koeffitsienti. Bu koeffitsientning qiymati, ko`pincha, 1,25 dan 1,5 gacha qilib olinadi.

$$; U_{\min} = 1/\sqrt{D};$$



8.5–rasm. Variator

8.1-jadval

Biriktirilgan materiallar	Ishqalanish koeffitsienti f
Po`lat – po`lat bilan (moyda)	0,04 ... 0,05
Po`lat – po`lat yoki cho`yan bilan (quruq)	0,15 ... 0,18
Tekstolit-cho`yan yoki po`lat bilan (quruq)	0,20 ... 0,25
Po`lat bronza bilan (moylab turiladigan)	0,08 ... 0,10

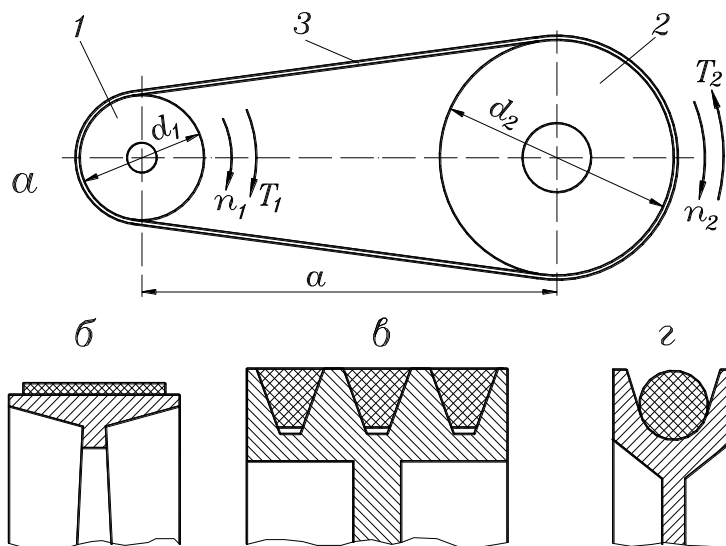
§8.5.Nazorat savollari

1. Friksion uzatmaning qanday turlarini bilasiz?
2. Friksion uzatmalar uzatmalarning qanday turiga kiradi?
3. Variator nima?
4. Friksion uzatma gildiraklari qanday materiallardan tayyorlanadi?
5. Friksion uzatmalarning F.I.K qanday aniqlanadi?

9 bob. Tasmali uzatmalar

§9.1. Tasmali uzatmalarning turlari va ishlatish soxasi

Tasmali uzatmani shakli 9.1a-rasmda ko`rsatilgan. Bu ikki shkivlar orasidagi uzatma: kirish (etaklovchi) 1 va chiqish (etaklanuvchi) 2 qamrab turadi rezinalangan tasma bilan. Zanjirli uzatma singari tasmali uzatmalar ham salqilik bilan bog`langan uzatmalar turkumiga kiradi. Lekin, zanjirli uzatmadan farqi shuki uzatmada harakat yulduzcha tishlari bilan zanjir zvenolari orasida ilashish hisobiga bo`lsa, tasmali uzatmalarda esa harakat tasma bilan shkiv orasida hosil bo`ladigan ishqalanish kuchi orqali amalga oshiriladi. Ishqalanish kuchini qiymati tasma tarangligi xolatiga qarab belgilanadi.



9.1-rasm.

Tasmalar ko`ndalang kesimining shakliga nisbatan yassi tasmali (9.1b-rasm) ponasimon tasmali (9.1v-rasm) va aylanasimon tasmali (9.1g-rasm) bulishi mumkin. Tasmali uzatmalarning tishli va zanjirli uzatmalarga nisbatan, afzalliklari quyidagilardan iborat.

1. SHovqinsiz va ravon ishlaydi (ilashish bilan ishlaydigan uzatmalarda esa, harakat dinamik yuklanishi ta`sirida ishlaydi, natijada shovqin chiqadi).
2. Katta tezlikda ishlash qobiliyatiga ega, (ilashish bilan ishlaydigan uzatmalarda bunday xolni uchratish qiyin).
3. Nagruzka qiymati tıusatdan ortib, zarb bilan ishlay boshlasa, mashinaning asosiy qismlarini sinib ketishidan saqlaydi, chunki nagruzka oshib, tebranish ko`paysa, tasma (elastiklik xususiyati) shktivda sirpana boshlaydi.
4. YUritmada zvenolar etarli darajada bikrlikka ega bo`lmasligi mashinalarni tebranish zonasiga kirmasdan juda kam miqdorda dinamik yuklanish bilan ishlashiga imkon beradi.
5. Oddiy tuzilgan, ish jarayonida nazorat qilish qiyinlik tu`dirmaydi (uzatmani moylash talab qilinmaydi), uncha qimmat turmaydi.

Tasmali uzatmaning kamchiliklari:

1. Ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmaga nisbatan gabarit o`lchamlarning kattaligi. (Masalan, uzatib beruvchi quvvat uzatmalar uchun bir xil bo`lganda, tasmali uzatmani shkivi tishli uzatmaga nisbatan taxminan 5 martaba katta bo`ladi).
2. YUklanish natijasida tasmani sirpanishi uzatmani kinematik aniqligini yo`qya chiqaradi.
3. Val va tayanchga tushadigan kuch nisbatan katta, tasmani dastlabki taranglik kuch ta`sirida, tasmali uzatmada ikki uch marta yuklanish katta bo`lib ketadi, tishli uzatmaga nisbatan.
4. Tasmani ishlash muddati kam: (1 ÷ 5) ming soat.

Afzallik va kamchiliklarini hisobga olganda, tasmali uzatmalar mashina yuritmalarining kuch bilan ishlaydigan mexanizmlarida ishlatiladi. O`zaro uy`un xolda tishli uzatmalar bilan birga tasmali uzatmalar ham ishlatiladi. Bunda tasmali uzatma mexanizmni tez yurar qismga joylashtiriladi, odatda tasmali

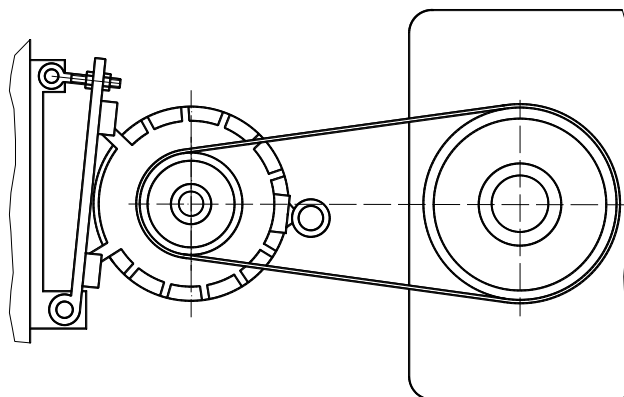
uzatma katta tezlik bilan ishlab, katta yuklanishdan ozod bo`ladi (ko`pincha etaklovchi shkiv dvigatel valiga o`tqaziladi). Odatda, tasmali uzatmalar quvvati 50 kVt gacha bo`lgan mexanizmda valning birdan ikkinchisiga uzatishda ishlatiladi. Tasmali uzatmalardan avtomobilsozlikda, stanoksozlikda, qishloq xujalik mashinalarida keng ko`lamda foydalaniladi. `ozirgi vaqtda mashinasozlikda ponasimon tasmali uzatmalar ko`p ishlatiladi, doira shaklidagi tasmali uzatmalar kam quvvatli moslamalarda, priborlar va xizmat ko`rsatish texnikalarida foydalaniladi. SHuning uchun ponasimon tasmali uzatmani chuqurroq o`rganib chiqamiz, lekin hisoblashda oddiy tuzilmaga ega bo`lgan yassi tasmali uzatmani asos qilib olamiz, nazariy jixatdan hisoblash asoslari hamma tasmali uzatmalar uchun xar xil bo`ladi.

§9.2. Tasmali uzatmalarning mustahkamlikka hisoblash asoslari va ishlash layoqati

YUqorida aytib o`tilganidek, tasmali uzatmadagi yuklanish etaklovchi shkivdan etaklanuvchi shkivga etarli darajada taranglikka ega bo`lgan tasma orqali, tasma bilan shkiv orasida xosil bo`ladigan ishqalanish kuchi `obiga uzatiladi. YUqori yuklanishda uzatma ishlash layoqatini saqlab qolish – qolmasligi asosan tasma bilan shkivni ishonchli tutashganiga bog`liqdir. Agar tasma bilan shkiv orasidagi ishqalanish kuchi etarli darajada bo`lsa, uzatma ishonchli bo`lib ishlash layoqatini saqlab qoladi, aks xolda tasma shkivda sirpanadi, demak uzatma ishlash layoqatini yo`qotadi bu yuklanish ortiqcha bo`ladi. Vaqt o`tishi bilan uzatma ishlash layoqatini yo`qotishi mumkin, bunga asosiy sabab tasmani charchashi natijasida uzilib ketishi yoki tasma sirtlarini ishdan chiqishidir.

YUqoridagilarni hisobga olgan xolda shunday xulosaga kelish mumkin, tasmali uzatmani ishlash layoqatini belgilovchi mezon, bu uzatmani tortish qobiliyati va tasmani xizmat qilish vaqti (umri) tasmlil uzatmani tortish qobiliyati bu yuklanish joyida jilmay qolmasdan uzatib berish tushuniladi.

Tasma bilan shkiv oralig`ida ishqalanish kuchi hosil bo`lishi uchun tasmada dastlabki taranglik kuchi bo`lishi kerak, buning uchun hisobiy markazlararo masofani uzaytirish lozim a (9.1-rasm), bu maxsus moslamalar bilan amalga oshiriladi, shulardan bittasi 9.2-rasmda ko`rsatilgan. Markazlararo masofani uzaytirish uzatma turiga va tavsiya etilgan tasmani dastlabki kuchlanishlariga bog`liq.

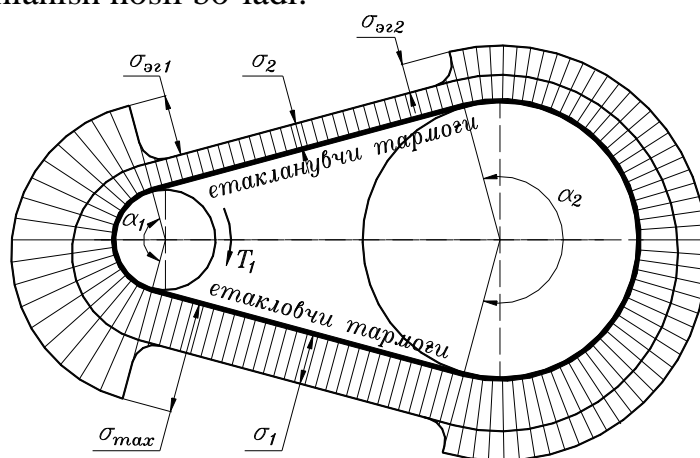


9.2-rasm.

SHunga o`xshash moslamalarda tasma uzunlashgani sari (cho`zilish natijasida) tasmani tarangligini xar doim bir me`yorda saqlab turish lozim. SHu bilan bir qatorda taranglikni saqlab turish uchun, avtomatik usullar, elektrodvigatel og`irlik kuchi, prujina kuchi bilan yoki boshqa shunga o`xshash vositalar ishlatiladi [6].

Tasmani dastlabki tarangligi unda cho`zilish kuchlanishni σ_0 keltirib chiqaradi, bundan tashqari shkiv bilan qoplangan bo`lagida tasma egiladi. Natijada egilish bo`yicha kuchlanish σ_{EG} hosil bo`ladi.

Uzatma ishlayotgan vaqtda (yuklangan yoki yuklanmagan xolda) bu ikki kuchlanishga yangi kuchlanish qo`shiladi. Bu markazdan qochma kuchdan xosil bo`lagn kuchlanish σ_V qamrov burchagi orasida α_1 va α_2 (9.3-rasm) tasmani xar bir elementiga elementar qochma kuch ta`sir qiladi. Bu kuchlarni ta`sirida tasmada qo`shimcha taranglik hosil bo`lib, tasmani butun uzunlik kesimida qo`shimcha kuchlanish hosil bo`ladi.



9.3-rasm.

Uzatma yuklanish bilan ishlaganda shkiv bilan tasma orasida ishqalanish kuchi paydo bo`ladi, yaoni tasmani xar bir qamrov burchagi oralig`idagi elementga ishqalanish kuchi ta`sir qiladi. Odatda etaklovchi shkiv kontakt sirtlarida bu kuchlar tasmani harakatlanuvchi tomonga qarab yo`nalib etaklanuvchi shkiv kontakt chiziqlarida esa qarama – qarshi tomonga yo`nalgan bo`ladi. Bu shunga olib keladiki, tasmani etaklovchi tarmog`ida qo`shimcha kuchlanish cho`zilishdan hosil bo`ladi, etaklanuvchi tarmog`da kuchlanish shu qiymatgacha kamayadi. Ikki kuchlanishlar yig`indisi foydali (tortish) kuchlanish σ_T hisoblanib uzatilayotgan burovchi momentga asosan ifodalanadi. Uzatma yuklanish bilan ishlaganda kuchlanishlarning epyurasi 9.3-rasmda ko`rsatilgan.

YUqorida aytilganiga asoslanib, tasmani etaklovchi tarmog`idagi kuchlanish:

$$\sigma_1 = \sigma_0 + \sigma_V + \frac{\sigma_T}{2}$$

Tasmani etaklanuvchi tarmog`idagi kuchlanish:

$$\sigma_2 = \sigma_0 + \sigma_V - \frac{\sigma_T}{2}$$

Tasmani etaklovchi tarmog`i kichkina shkivga chiqish qismida maksimal kuchlanish hosil bo`ladi:

$$\sigma_{max} = \sigma_0 + \sigma_V + \frac{\sigma_T}{2} + \sigma_{\text{zsl}} \quad (9.1)$$

Tasmaning shkivga rovon bir me`yorda chiqishi va undan sir`anib tushishi tasmani elastik ekani bilan tushuntirish mumkin. SHuning natijasida tasmani to`g`ri chiziqli bo`lagida egilish radiusi $\rho = \infty$ dan shkivni egiluvchan radiusi $\rho = d/2$ o`zgaradi, (yoki aksincha) faqat birdaniga emas, balki sekin asta.

Tasmadagi kuchlanishlarni tashkil etuvchilari bilan ((9.1) ifodani o`ng tomondagilarini) tanishib uzatmani ishlash layoqatiga qanday ta`sir etishini o`rganasiz.

Boshlang`ich taranglikdan tasmada hosil bo`lgan kuchlanish:

$$\sigma_0 = \frac{F_0}{A} \quad (9.2)$$

bu erda : F_0 – tasmani dastlabki taranglik kuchi;

A – tasma ko`ndalang kesmini yuzasi.

Tasmaning dastlabki taranglik kuchi tasma bo`yicha yo`nalgan bo`lib, uzatmani mantaj qilish vaqtida hisobiy markazlararo masofani uzatishdan hosil bo`ladi. 9.2-rasmda ko`rsatilgan moslama misol bo`ladi. Markazlararo masofani uzayishi protsentda beriladi, uzatma turiga va tasma materialiga bog`liq bo`lib maxsus ma`lumotnoma manbalaridan tanlab olinadi (ponasimon tasmali uzatmalar uchun pastga qaralsin). Tasmani dastlabki tarangligi shkiv bilan tasma oralig`ida ishqalanish kuchini hosil qilib uzatmani yuklanishda normal ishlashi uchun sharoit yaratadi. Boshlang`ich kuchlanish qiymati qancha katta bo`lsa, shuncha ishqalanish kuchi katta bo`lib uzatmani tortish qobiliyatini oshiradi. Lekin amaliyotda tasdiqlanishicha tasmaning dastlabki taranglik kuchlanishini σ_0 ortishi tasmani ishlash muddatini nisbatan kamaytirib yuboradi. SHuning uchun tavsiya etilgan σ_0 qiymati chegaralangan bo`ladi. Misol uchun ponasimon tasmalarda $\sigma_0 \leq 1,5$ MPa.

Markazdan qochirma kuchdan tasmada hosil bo`lgan kuchlanish:

$$\sigma_V = \gamma v^2 \quad (9.3)$$

bunda: γ – tasma materiali zichligi;

v – aylana tezlikka teng bo`lgan tasma tezligi.

Bu keltirib chiqarilmagan formula. Keltirib chiqarilgani [6] berilgan bo`lib tasmaning aylanma harakatida uning xar bir elementa yuzasiga elementar markazdan qochma kuchga asoslangan. Markazdan qochma kuch dastlabki taranglik qiymatlarini susuaytiradi, ishqalanish kuchi qiymatini kamaytirib uzatmaning ishiga salbiy ta`sir ko`rsatadi. Tajribalar shuni ko`rsatadiki, uzatmaning tezligi $v \geq 20$ m/s bo`lganda markazdan qochma kuch o`z ta`sirini ko`rsatadi, o`rtacha tezlikda ishlatiladigan tasmali uzatmalar uchun markazdan qochma kuchdan hosil bo`lgan kuchlanish unchalik ta`sir ko`rsatmaydi.

Foydali (tortish) kuchlanish:

$$\sigma_T = \frac{F_t}{A} = \frac{2T_1}{d_1 A} \quad (9.4)$$

bunda : F_t – uzatmani aylana kuchi ;

T_1 – etaklovchi shkivdagi burovchi moment;

d_1 – etaklovchi shkiv diametri.

Eslatamiz, uzatmani ishlash jarayonida bu kuchlanishni yarmisi etaklovchi tarmoqdagi kuchlanishni ko'paytiradi, qolgan yarmisi esa tasmani etaklanuvchi tarmoqdagi kuchlanishni kamaytiradi. SHunday qilib etaklovchi tarmoq doim tarang bo'lishi kerak, ya'ni shundagi kuchlanish 0 ga teng bo'lishi mumkin emas, ya'ni

$$\sigma_T < 2\sigma_0.$$

Egilishdagi kuchlanish:

$$\sigma_{\text{eg}} = E \frac{\delta}{d} \quad (9.5)$$

bu erda: E – tasma materialini elastik moduli (100 ÷ 350) MPa;

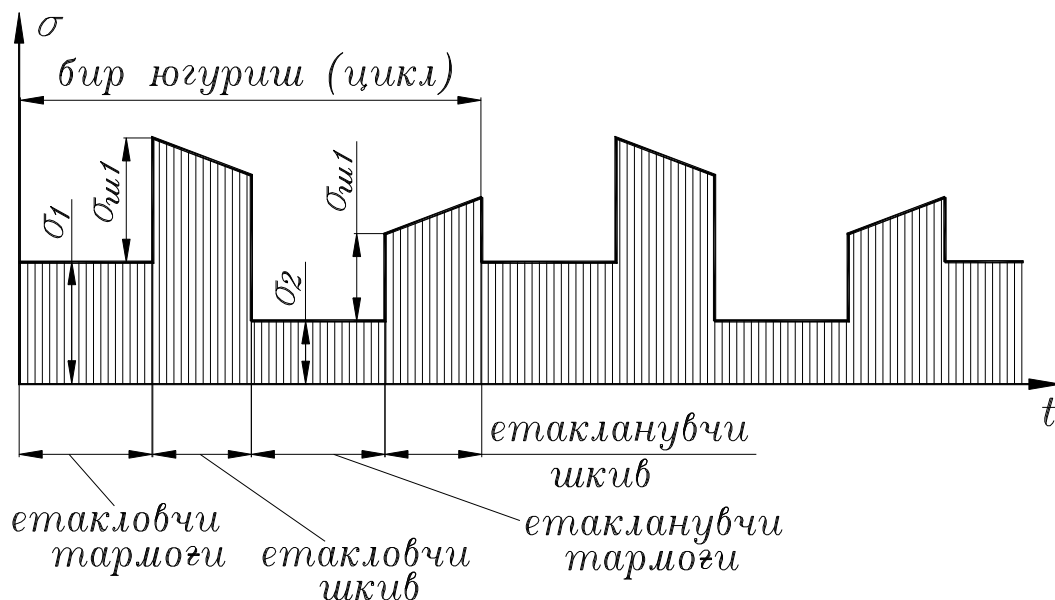
δ – tasma qalinligi;

d – shkiv diametri.

Formuladan ko'riib turibdiki, egilishdagi kuchlanish qiymatini belgilovchi asosiy faktor, tasma qalinligini shkiv diametriga nisbati hisoblanadi. Bu nisbat qanchalik kam bo'lsa, tasmaning egilishdagi kuchlanishi ham shunchalik kam bo'ladi. lekin ayrim xollarda bu nisbatni kamaytirishni iloji bo'lmaydi, chunki bu masala tuzilmaning minimal o'lchamalariga bog'liq. SHkiv diametrini kamaytirishga harakat qilinsa, tasma qalinligini esa mustahkamlik shartiga ko'ra hohlaganicha kamaytirish mumkin emas. SHuning uchun tasmani egilishdagi kuchlanish qiymati kuchlanishlar yig'indisini tashkil qiluvchilar orasida ko'pincha katta bo'ladi.

Ko'pincha bu kuchlanish boshqa kuchlanishga qaraganda bir necha bor katta bo'ladi $\delta/d = (0,005 \div 0,04)$ nisbatta, tasmani egilishdagi kuchlanishi o'zgaradi $\sigma_{EG} = (1 \div 8)$ MPa. Amaliyotda yassi tasmali uzatmani belgilangan vaqtdan oldin ishlash layoqotini yo'qotmaslik uchun maksimal ruxsat etilgan qiymat δ/d yassi tasmaga chegaralanadi, ponasimon tasmali uzatma uchun tasmani xar bir turiga shkivni minimal diametri chegaralanadi.

σ_0 va σ_T ga o'xshab σ_{EG} ortishi uzatmani tortish qobiliyatini ortirmaydi balki tasmani charchash darajasiga olib keladi. Tasmani ishlash muddati faqat kuchlanishlar qiymatiga bog'liq bo'lmay balki, kuchlanishni ta'sir etish xarakteriga va ularni tsikllar sonining o'zgarishiga xam bog'liqdir (9.4-rasm).



9.4-rasm.

Kuchlanish tsiklining chastotasi teng tasmani yugurish (sakrash) chastotasiga:

$$U = \frac{v}{l} \quad (9.6)$$

bunda : v – aylana tezlik;
 l – tasma uzunligi.

U ning qiymati qanchalik katta bo`lsa, tasmani ishlash muddati shuncha kichik bo`ladi. SHuning uchun U ning qiymatini maolom kattalikda olish tavsiya etiladi. Masalan yassi tasmalar uchun $U \leq (3 \div 5) c^{-1}$, ponasimon tasmalar uchun $U \leq (10 \div 20) c^{-1}$.

Formula (9.6) dan ko`rinadiki, tasma qanchalik uzun bo`lsa U shuncha kam va tasmani ishlash muddati katta bo`ladi. SHuning uchun tasmani minimal uzunligi va uzatmani markazlararo masofasi chegaralangan bo`lishi kerak. Ish jarayonida tasma qiziydi, qizib ketganda uni ishlash qobiliyati va mustahkamligi yo`qoladi. Bu ham uzatmani loyihalashda hisobga olinishi kerak. Tajriba shuni ko`rsatadiki, yuqorida tavsiya etilganlarga rioya qilib loyihalangan uzatmalarda tasmalarning o`rtacha chidamliligi (2000 ÷ 3000) soatdan ko`p bo`lmaydi.

Endi uzatmani tortish qobiliyatiga o`tamiz. Maolunki tasma egilishidagi kuchlanish tortish qobiliyatiga ta`sir qilmaydi, markazdan qochma kuchdan hosil bo`lgan kuchlanish tortish qobiliyatini kamaytirish mumkin, lekin bu kuchlarni tortish qobiliyatiga ta`siri kam bo`lgani uchun uni ko`p xollarda hisobga olmaslik mumkin. Uzatmani tortish qobiliyatiga ta`sir etuvchi asosiy faktorlardan tasmani dastlabki taranglik kuchi F_0 yoki dastlabki tarangilik. Kuchlanish σ_0 va maksimal ruxsat etilgan aylana kuch F_t yoki foydali kuchlanish σ_T hisoblanadi. Bu ikki faktorlar bir – biri bilan bog`langan bo`lib uzatuvchi kuchning oshishi bilan tasmani dastlabki tarangilik kuchi ko`payishi kerak. Agarda tortish kuchlanishi bilan tasmani dastlabki taranglik kuchlanish

orasidagi moslashtirishlar buzulsa, u xolda uzatmada to`la sirpanish bo`lishi mumkin. Bu to`g`ridaki matematik ifodalar Eyler tomonidan `al qilingan:

$$\sigma_T < 2\sigma_0 \frac{e^{f\alpha} - 1}{e^{f\alpha} + 1} \quad (9.7)$$

bu erda: e – natural logorifmni asosi;

f – tasma va shkiv orasidagi ishqalanish koeffitsienti;

α – shkivni qamrov burchagi.

SHunday qilib, tortish qobiliyati bo`yicha aniqlangan kuchlanishni (9.1) formulaga qo`ysak:

$$\sigma_{max} \leq [\sigma]_p = \frac{\sigma_\varepsilon}{n} \quad (9.8)$$

bu erda : $[\sigma]_p$ – tasmaga cho`zilishning ruxsat etilgan kuchlanishi;

σ_ε – cho`zilish bo`yicha mustahkamlik chegarasi;

n – mustahkamlik extiyot koeffitsienti.

Odatda, mustahkamlik extiyoti, elastik moduli, ishqalanish koeffitsienti va boshqa qiymatlarni aniqlik darajasi etarli bo`lmagani uchun, shuningdek tasma mustahkamligi, uni tortish qobiliyatini belgilay olmaydi. Tasmani mustahkamlikka hisoblash amaliyotda tasma yuklanishini etarli darajada bo`lmaslikka yoki haddan tashqari yuklanishga yaoni sirpanishga olib keladi. SHuning uchun tasmadagi kuchlanishlarni aniqlash va hisoblash usullari aniq bir natija bermaganligi uchun bu usul ishlatilmaydi. Xar xil sharoitda ishlaydigan tasmali uzatmalarning tortish qobiliyati zamonaviy hisoblashga asoslanib tajribadan olingan ma`lumotlarga bog`liqdir. Amaliyot shuni ko`rsatadiki, tortish qobiliyati bo`yicha to`g`ri hisoblangan tasma odatda statik mustahkamlik shartini bajaradi. Tajribadan olingan ma`lumotlar xar xil yuklanishda ishlaydigan tasmali uzatmaning tasma va shkiv orasidagi sirpanishini izlanishiga asolangan.

§9.3. Tasmali uzatmalar sirpanishi va FIK

Tasmali uzatmalarda elastik sirpanish va elastik bo`lmagan sirpanish, yaoni to`la sirpanish sodir bo`ladi. Elastik sirpanish bu sirpanish tasmaga tushgan yuklanishdan hosil bo`ladi, natijada tasma cho`ziladi, tasmani shkiv bilan kontaktda bo`lgan ayrim bo`laklari shkiv sirtiga nisbatan harakat qiladi. SHuning uchun etaklovchi va etaklanuvchi shkivlarning aylana tezligi teng bo`lmaydi ($v_2 < v_1$):

$$v_2 = (1 - \varepsilon)v_1 \quad (9.9)$$

bu erda ε – sirpanish koeffitsienti.

Ish jarayonidagi yuklanishda $\varepsilon = 0,01 \div 0,02$. Bu narsa tasmali uzatmaning kinematik aniqligini yo`qolishiga olib keladi. Tasmaga o`ta yuklanish tushuvidan elastik bo`lmagan sirpanish yaoni to`la sirpanish sodir bo`ladi, natijada uzatma ishlash qobiliyatini yo`qotadi. Uzatmaning samaradorligi yoki FIK uzatib berilayotgan va yo`qalayotgan quvvatlar miqdoriga bog`liqdir. Tasmaning shkivga nisbatan sirpanishi va tasma ichki

sirtlarini ishqalanishi (egilish deformatsiya) quvvatini yo`qolishiga sabab bo`ladi. Tasma sirpanish vaqtida energiyani yo`qolishini esa yuklanishga bog`liq, masalan, uzatma yuklanmagan xolda sirpanish bo`lmaydi. Tasmaning egilish bilan bog`liq bo`lgan deformatsiya natijasida yo`qolgan energiya uzatib beruvchi yuklamaga bog`liq bo`lmaydi.

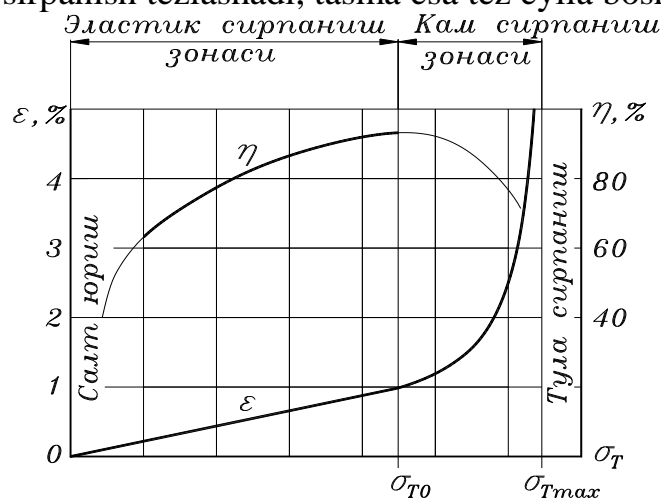
SHundan xulosa qilish mumkinki, to`la yuklanmagan uzatmani samaradorligi va uni FIK kam. YUklanishi hisobiga yaqin bo`lganda FIK o`rtacha qiymati, yassi tasmali uzatmalar uchun,

$\eta \approx 0,97$, ponasimon tasmali uzatmalar uchun $\eta \approx 0,96$.

Tajriba yo`li bilan turli tasma va materiallar uchun olingan sirpanish va FIK xamda tasmaning foydali kuchlanishi orasidagi munosabati FIK va sirpanish egri chiziqlari asosida baxolangan. Misol 9.5-rasmda ko`rsatilgan.

Sirpanish egri chiziqning boshlang`ich qismida (0 dan σ_{T0} gacha) elastik sirpanish yuz beradi. CHunki tasmani elastik deformatsiyasi Guk qonuniiga asoslanib to`g`ri chiziqya yaqin bo`ladi. YUklanishni o`ta ortishi sekin asta kam sirpanishdan, to`la sirpanishga olib keladi.

σ_{T0} dan σ_{Tmax} zonalarda ham elastik sirpanish, xam to`la sirpanish bo`ladi. Ish bajarish uchun zarur bo`lgan yuklanishni kritik qiymatiga yaqin joyda bo`lishi kerak, yaoni σ_{T0} ni chap tomonida. Bu kritik qiymatda FIK maksimal qiymatga ega bo`ladi. Kam sirpanish zonada uzatmani to`la yuklanishda ishlashi qisqa vaqt oralig`ida bo`lishi kerak, chunki bu zonada FIK kamayib ketadi, sirpanish tezlashadi, tasma esa tez eyila boshlaydi.



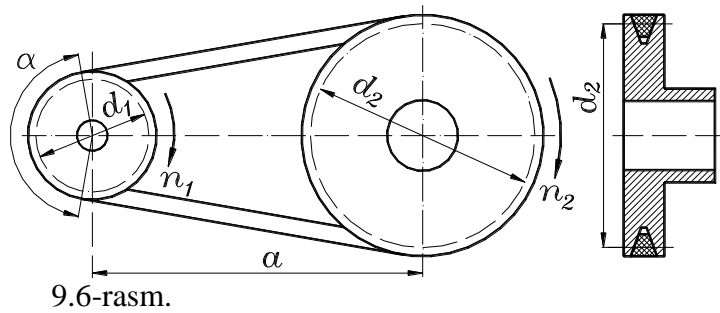
9.5-rasm.

Kritik kuchlanishni σ_{T0} qiymati turli uzatmalar uchun ularni parametrlari va ishlash sharoiti maxsus ma`lumotnomalarda keltirilgan bo`lib, tasmani uzatmalarni zamonaviy hisoblash usullariga asos bo`ladi.

§9.4. Ponasimon tasmali uzatmalar. Ponasimon tasma turlari va o`lchamlari

Ponasimon tasmali uzatmalar mashinasozlikda keng qo`llaniladi, shuning uchun u bilan batafsil tanishib chiqamiz. Bu uzatma 9.6-rasmda ko`rsatilgan.

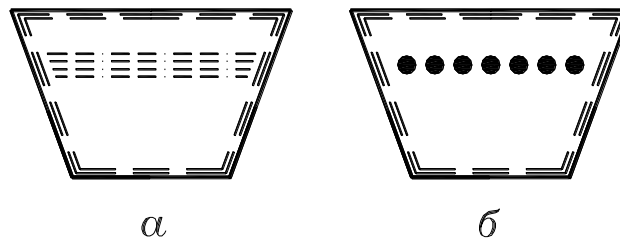
Ponasimon tasmali uzatma yuqori ishqalanish hisobiga yassi tasmali uzatmaga nisbatan tortish qobiliyati kattadir. Tasmaning shakli ponasimon boʻlgani shkiv bilan tutunishini taxminan



9.6-rasm.

3 marta koʻpaytiradi. SHkiv ariqchalarining burchak profili tasmani burchak profiliga mos kelishi kerak, uning oʻlchamlari standartlashtirilgan. SHuni hisobga olish kerakki, tasma koʻndalang kesimining shakli egilishda oʻzgaradi: tortilish zonasida uning eni kamayadi, siqilish zonasida esa kengayadi. SHkiv diametri qanchalik kichik boʻlsa, bu holat koʻproq sezilarli boʻladi. U holat shkivlarning tuzilishini yaratishda hisobga olinishi lozim. SHkiv diametri qanchalik kichik boʻlsa, tasma tagidagi ariqchanning profil burchagi shuncha kichik boʻlishi kerak.

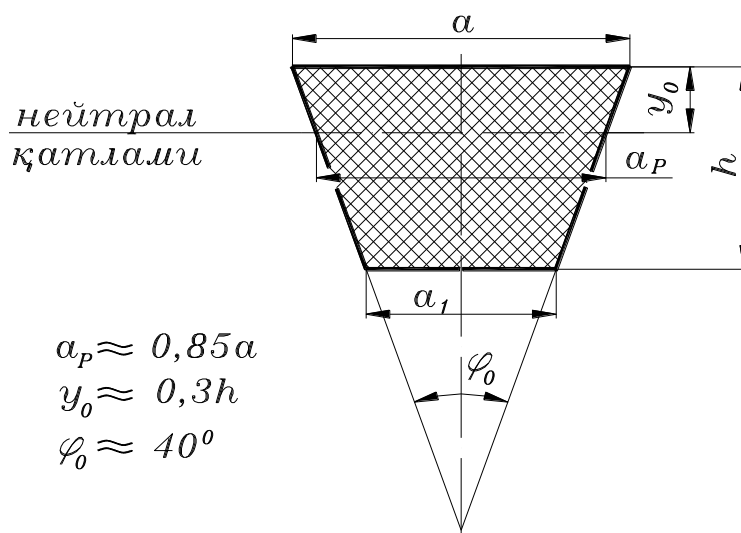
Ponasimon tasmalar uzluksiz qilib tayyorlanadi. Ponasimon rezinalangan tasma GOST1284-80 boʻyicha 2 xilda boʻladi: kordgazlamali va kordchiyratma ipli (9.7-rasm).



9.7-rasm.

Kordgazlamalida (9.7a-rasm) yuklanish bir necha katerdan iborat boʻlgan ip gazlamali kord qatlamlari orqali uzatib beriladi. Kordchiyratma iplida esa (9.7b-rasm) suniy tolalardan iborat boʻlgan qalin kordli bogʻichlar orqali uzatiladi. Kord neytral chiziqning zonasida joylashgan boʻladi. Uning yuqorisida (choʻzilish zonasi) va pastida (siqilish zonasi) rezinalangan yostiqcha joylashgan. Tasma tashqi tomoni rezinalangan gazlama bilan oʻralgan boʻladi. Kordgazlamali tasma keng koʻlamda ishlatiladi, kordchiyratma ipli tasma esa, ogʻir sharoitda ishlaydigan joylarda ishlatiladi.

Tasmaning koʻndalang kesimi standartlashtirilgan (9.8-rasm) va uning uzunligi (GOST 1284-82). Ponasimon tasmaning oʻlchamlariga nisbatan 7 turi ishlab chiqilgan: 0, A, B, V, G, D, E. Tasma sirtini ichki tomonda turi va uzunligi koʻrsatilgan.



9.1-jadvalda tasmaning hamma kesimi bo'yicha asosiy o'lchamlari va nominal uzunligi keltirilgan.

9.1-jadval.

Tasmani ng kesimi	Tasma kesimining o'lchamlari		Tasmaning nominal uzunligi, l, mm	SHkivning minimal diametri, d _{min} , mm
	a, mm	h, mm		
0	10	6	500; 530; 560; 600 ... 2500	63
A	13	8	500; 530; 560; 600 ... 4000	90
B	17	10,5	630; 670; 710; 750 ... 6300	125
V	22	13,5	1800; 1900; 2000 ... 9000	200
G	32	19	3150; 3350; 3550 ... 11200	315
D	38	23,5	4500; 4750; 5000 ... 14000	500
E	50	30	6300; 6700; 7100 ... 14000	800

Tasmaning ichki uzunligi uni nominal uzunligi hisoblanadi. Tasmaning hisobiy uzunligi uning neytral qatlami bo'yicha o'tadi. 10.3 rasmda ko'rsatilishicha, tasmaning neytral qatlamidagi hisobiy eni a_r , uning tashqi tomonidan u_0 qiymatga orqada qoladi. SHuning uchun tasmaning hisobiy uzunligi bo'yicha standart normadan oqishi ulchovdosh bo'lgani uchun muxandislik hisoblashlarida, tasmaning nominal uzunligi ishlatiladi.

Taokidlash lozimki, jadvalda ko'rsatilgan qiymatlardan tashqari, standartda turli tasmalar uchun a_r va u_0 ning nominal qiymati keltirilgan (9.8-rasmda moslashtirish maqsadida taxminiy qiymati berilgan).

Jadvalda shuningdek, turli tasmalar uchun shkivning minimal diametri keltirilgan bo'lib, tasmaning ishlash muddatini uzaytirish maqsadida eguvchi kuchlanishni chegaralash uchun tavsiya etiladi.

§9.5. Ponasimon tasmali uzatmaning geometrik va kinematik parametrlari.

Tasma egilgan vaqtda, uning neytral qatlamidan ııtuvchi aylana diametr, shkiv diametrlarini hisobiy o`lchami hisoblanadi (9.6-rasm). Sirpanish koeffitsientini hisobga olganda, uzatmaning uzatishlar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$u = (1 - \varepsilon) \frac{d_2}{d_1} \quad (9.10)$$

bunda $\varepsilon = (0,01 \div 0,02)$ – sirpanish koeffitsienti.

Sirpanish koeffitsientining qiymati kam bo`lgani uchun amaliy hisoblarda uni eotiborga olmasa ham bo`ladi.

Ponasimon tasmali uzatmalarning uzatish soni $1 \leq u \leq 7$ oraliqda bo`ladi.

SHkiv diametrlarining hisobiy qiymati maolum bo`lganda, uzatmaning asosiy o`lchamlari kichik shkivning qamrov burchagi α (9.6-rasm), tasma uzunligi l va markazlararo masofa a hisoblanadi. Tasmaning salqiligi va tarangligi mavjud bo`lganligi uchun bu parametrlar aniq qiymatga ega bo`lmaganligi sababli taxminiy usul qo`llaniladi. Qamrov burchagi $\alpha \geq 120$, yuqorida ko`rsatilgan uzatishlar soni oralig`iga mos keladi. Kichik shkivning qamrov burchagi:

$$\alpha = 180 - 60 \frac{d_2 - d_1}{a}, \text{ grad} \quad (9.11)$$

Tasma uzunligi:

$$l = 2a + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}, \text{ mm} \quad (9.12)$$

Markazlararo masofa:

$$a = \frac{\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 8\Delta^2}}{4}, \text{ mm} \quad (9.13)$$

bunda: $\lambda = l - \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1)$; $\Delta = \frac{l}{2}(d_2 - d_1)$

Tasmaning dastlabki taranglik kuchini hosil qilish uchun markazlararo masofani hisobiy qiymatini kattalashtirib olish kerak. Uzatmani tortish qobiliyatini taminlash uchun, dastlabki taranglikdan hosil bo`lgan tasmadagi kuchlanishni 1,5 MPa ga etkazish kerak. SHuning uchun tajribaga binoan, markazlararo masofa kordiplar uchun 0,25% ga, kordgazlamali tasmalar uchun 0,6% ga oshirilishi lozim.

Uzatmani ishlash vaqtida, tasma tarangligini taominlab turish uchun, uni doim maxsus taranglovchi moslamalar yordamida tortib turiladi (misol 9.2-rasm §9.2 ga qaralsin).

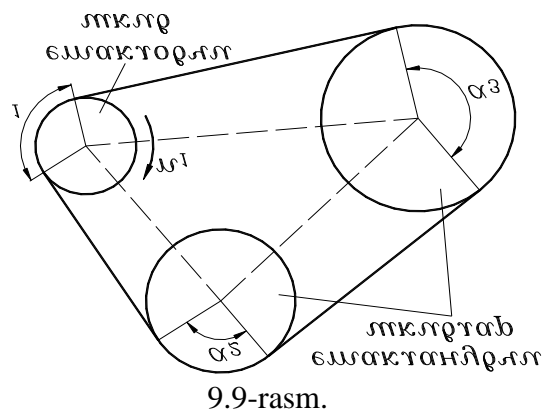
Lekin, tuzilma shartiga ko`ra markazlararo masofa muayan xolatda maxkamlab qo`yilgan bo`lsa u xolda tasma tarangligini taminlab turish uchun maxsus roliklar ishlatiladi. Roliklar uzatmani tashqi yoki ichki tomoniga o`rnatilishi mumkin. Birinchi xolda, tasmaning qaytish vaqtidagi egilishi, etarli

darajada tasmani ishlash muddatini kamaytirib yuboradi. SHuning uchun taraglovchi rolik uzatmaning ichki tomoniga o`rnatilishi tavsiya etiladi.

Ponasimon tasmaning shkiv bilan yaxshi yopishuvi ayrim holatlarda qamrov burchagini 70° ga qadar kamaytirishga imkon beradi. Bunday xollar ponasimon tasmali uzatmani loyihalashda markazlararo masofani kamaytirib uzatishlar sonini oshirishga va harakatini bir etaklovchi shkivdan bir nechta etaklanuvchiga uzatib berishga imkon bo`ladi (9.9-rasm).

Ponasimon tasmali uzatmaning shkivi tasmalar soniga qarab bir ariqchali va ko`pariqchali bo`ladi (9.10-rasm).

Ko`p ariqchali g`ildirak to`qinining kesimi ko`rsatilgan: c , e , t , s va φ o`lchamlari standartlashgan bo`lib, chiziqli o`lchamlari tasma turiga qarab tanlab olinadi, ariqcha profilining burchagi shkivni hisobiy diametriga ham bog`liq bo`ladi. SHkiv diametri d qanchalik kichik bo`lsa, ariqcha profil burchagi ham shuncha kichik qanchalik kichik bo`lsa, ariqcha profil burchagi ham shuncha kichik bo`ladi ($\varphi = (34 \div 40)^\circ$).



Tashqi tsilindr ariqcha eni: $b = a_p + 2etg\frac{\varphi}{2}$

SHkivning tashqi diametri:

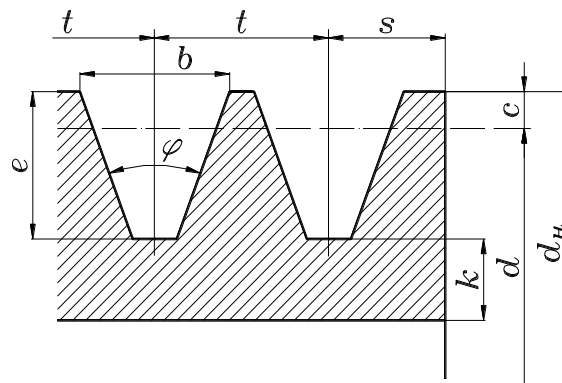
$$d_H = d + 2c$$

Tasvirlanishicha $b \approx a$, $c \approx y_0$ (9.8-rasm).

SHkiv eni:

$$B = (z - 1)t + 2s$$

bunda z – komplekttdagi tasmalar soni.



9.10-rasm.

To`qinning eng kichik qalinligi k (9.10-rasm) tavsiyaga asosan 10.2-jadvaldan tanlab olish mumkin.

9.2-jadval.

Tasmani ng kesimi	0	A	B	V	G	D
k_{min} , mm	5,5	6	7,5	10	12	15

§9.6. Ponasimon tasmali uzatmani hisoblash usuli

Turli o`lchamdagi standart ponasimon tasmlar soning chegaralinishi, tavsiya qilingan shkivning minimal diametri va uzatishlar sonini qiymatlari tajriba usulida xar bir tasma uchun, ruxsat etilgan yuklanishni va uzatmani tortish qobiliyatini aniqlashga imkon berib, hisoblashi esa, standart usulida turlarini va sonini tanlashga olib keladi.

Dastlabki qiymatlar.

1. Uzatish quvvati R , kVt.
2. Etaklovchi shkivning aylanishlar soni n_1 , ayl/min.
3. Uzatishlar soni u .
4. Uzatmaning ishlash sharoiti.

Aniqlash talab etiladi.

1. Tasma turi (kesimi).
2. Tasma uzunligi.
3. Komplektdagi tasmalar soni.
4. SHkiv diametrlari.
5. Markazlararo masofa.

Echish.

1. Tasmaning turini (kesimini) grafik bo`yicha tanlash 9.11- rasmda.

Demak buning uchun grafikdan kichik shkiv aylanishlar chastotasi va uzatish quvvati qiymatlariga mos kelgan 2 to`g`ri chiziq o`tkaziladi, gorizonta va vertikal. Bu to`g`ri chiziqlarning kesishgan nuqtasi tasma turini ko`rsatadi.

10.6-rasm.

2. 9.1-jadval ni hisobga olganda kichik shkivning diametri $d_1 \geq d_{min}$
3. Katta shkivning hisobiy diametri:

$$d_2 = d_1 u$$

4. 9.3-jadval bo`yicha markazlararo masofani taxminan aniqlash.

9.3-jadval.

u	1	2	3	4	5	6
a	$1,5d_2$	$1,2d_2$	D_2	$0,95d_2$	$0,9d_2$	$0,85d_2$

5. Tasma uzunligi (9.12) formula bo`yicha. Aniqlangan qiymat standart bo`yicha (eng yaqin kattasi) tasma uzunligini topishga imkon beradi.

6. Markazlararo masofani aniqlashtirish (9.13).

7. Tasma tarangligini amalga oshirish uchun markazlararo masofani montaj qiymatini hisobiga nisbatan oshirish.

- kordchiyatma ipli:

$$a_M = a + 0,0025 a$$

- kordgazlamali

$$a_M = a + 0,006 a$$

8. Komplektidagi tasmalar sonini aniqlash:

$$z = \frac{P}{P_p C_z}$$

bunda: R_r – bitta tasma orqali uzatiluvchi hisobiy quvvat;

S_z – koplektdagi tasmalar sonini koeffitsienti.

Bitta tasma orqali uzatiluvchi hisobiy quvvat:

$$P_p = P_0 \frac{C_\alpha C_a}{C_p}$$

bunda: R_0 – bitta tasmaga ruxsat etilgan nominal quvvat. Bu quvvat GOST1284.3-80 bo`yicha jadvaldan topiladi. SHulardan bittasi 9.4-jadvalda ko`rsatilgan.

S_α – tasmaning uzunlik koeffitsienti (9.5-jadval).

C_a – tasmaning uzunlik koeffitsienti; standart jadvaldan tanlanadi.

SHulardan bittasi 9.6-jadval da ko`rsatilgan.

C_r – ishlash tartibini hisobga oluvchi koeffitsient (9.7-jadval).

Koplektdagi tasmalar sonini koeffitsienti S_z 9.8-jadvaldan tanlab olinadi.

9.4-jadval.

Tasmani ng kesimi va uzunligi	d_1	u	Bitta tasmaga ruxsat etilgan nominal quvvat R_0 , kVt, kichik shkivning aylanishlar chastotasi, n_1 , ayl/min							
			400	800	950	1200	1450	2200	2400	2800
B 2240	180	1,5	1,76	3,11	3,56	4,25	4,85	6,1	6,27	6,36
		≥ 3	1,81	3,21	3,67	4,38	5,01	6,29	6,47	6,56
	224	1,5	2,4	4,27	4,89	5,81	6,6	8	8,08	
		≥ 3	2,47	4,4	5,04	6	6,81	8,25	8,31	

9.5-jadval.

α , grad	180	170	160	150	140	130	120
S_α	1	0,98	0,95	0,92	0,89	0,86	0,82

9.6-jadval.

Tasmaning uzunligi	Tasmaning uzunlik koeffitsienti S_a tasma turiga nisbatan.						
	0	A	B		G	D	E
500	0,81						
560	0,82	0,79					
630	0,84	0,81					
710	0,86	0,83					
800	0,9	0,85					
900	0,92	0,87	0,82				
1000	0,94	0,89	0,84				

Umuman olganada, tasmalar soni ortishi bilan uzatmaning ishlashi yomonlashadi, chunki, hamma qatorlardagi tasmalarga xam bir xil yuklanish tushavermaydi. Natijada quyidagi qo`shimcha sirpanish, eyilish va quvvatni miqdori yo`qoladi. SHuning uchun tasmalar sonini komplektda 6 dan oshirmaslik tavsiya etiladi.

9.7-jadval.

Ishlash tartibi	Ish tartibining koeffitsient S_r ishlash smenaga nisbatan		
	1 smena	2 smena	3 smena
Engil (tinch yuklanish)	1,1	1,3	1,5
O`rtacha (o`rtamiyona yuklanish)	1,2	1,4	1,6
Og`ir (yuklanishni nisbatan tebranishi)	1,3	1,5	1,8
O`ta og`ir (zarbli yuklanish)	1,5	1,6	1,9

9.8-jadval.

z	2; 3	4; 5; 6	> 6
C_z	0,95	0,9	0,85

§9.8. Tayanch so`z va iboralar

1. Tasmali uzatmalarning ishlash layoqatini belgilovchi asosiy omillariga tasmaning tortish qog`iliyati va ishlash muddati kiradi.

2. Tasmali uzatmaning tortish qobiliyati deganda yuklanishni sirpanishsiz uzatib berish tushuniladi.

3. Tasmaning ishlash muddati – bu, uzatma charchagandabuzilmasdan ishlash vaqti hisoblanadi.

4. Tasmaning charchaganda buzilishini asosiy sababchisi tsikl orasida eguvchi kuchlanishning o`zgarishi hisoblanadi.

5. Tasmaning o`rtacha ishlash muddati $2000 \div 3000$ soat.

6. Uzatmaning tortish qobiliyatiga ta'sir qiluvchi asosiy faktor, tasmanin dastlabki taranglik kuchi va maksimal ruxsat etilgan aylana kuch.

7. Tasmali uzatmada elastik sirpanish tasmaning yuklanish ta'sirida cho'zilishi bilan aniqlanadi, natijada tasmaning shkiv bilan kontaktdagi ayrim qismi shkiv sirtiga nisbatan suriladi.

8. To'la sirpanish – bu tasma bilan shkiv orasida elastik sirpanish bo'lmagan holati.

9. Tasmali uzatmaning egri chiziqli sirpanishi va FIK – bu tasmaning foydali kuchlanishga asosan tajriba yo'li bilan aniqlangan sirpanish koeffitsienti va FIK orasidagi munosa bati.

10. Tajriba asosida keltirilgan sirpanish egri chizig'i hamma turdagi tasmali uzatmaning zamonaviy hisoblash usullariga asos bo'ladi.

11. Ponasimon tasmali uzatmaning tasma shakli ponasimon bo'lib, shkiv ariqchasiga kirib turganligi uchun, yuqori ishqalanishga ega bo'ladi, natijada uning tortish qobiliyati yassi tasmali uzatmalarga nisbatan katta bo'ladi.

12. Ponasimon tasmalar 2 xil bo'ladi: kordogazlamali va kordochiyratma ipli va kesimni o'lchamlariga qarab 7 turga bo'linadi: 0, A, B, V, G, D va E.

13. Tasmaning ichki uzunligi uni nominal uzunligi hisoblanadi.

14. Tasmaning hisobiy uzunligi uni neytral qatlami bo'yicha o'tadi.

15. Ponasimon tasmali uzatmaning uzatishlar soni $1 \leq u \leq 7$ oraliqda bo'ladi.

16. Taranglovchi rolisiz ponasimon tasmali uzatmaning markazlararo mantaj masofasi tasma tarangligini hisobga olganda, hisobiydan katta bo'ladi.

§9.9. Nazorat savollari

1. Tasmali uzatmada harakat uzatib berish nimaga asoslanagan?

2. Tasmali uzatmaning turlarini ayting.

3. Tasmali uzatmaning hisoblash va ishlash layoqatini belgilovchi omillari qanday?

4. Tasmali uzatmaning tortish qobiliyati nima?

5. Tasmaning charchashi natijasida emirilishiga sabab nima?

6. Tasmali uzatmaning tortish qobiliyati nimalarga bog'liq?

7. Tasmali uzatmada elastik sirpanish holatiga tushuncha bering.

8. To'la sirpanish nima?

9. Kam yuklangan tasmali uzatmaning FIK ni kamchiligini qanday tushuntirish mumkin.

10. Ponasimon tasmali uzatmaning yassi tasmali uzatmaga nisbatan afzalligi nimada?

11. Ponasimon tasmalarning turlari va xillarini bilasiz, ular orasidagi farq nimada?

12. Ponasimon tasmaning nominal uzunligi qaysi erdan o'lchanadi?

13. Ponasimon tasmaning hisobiy uzunligi nima?

14. Ponasimon tasmali uzatma shkivining hisobiy diametri nima?

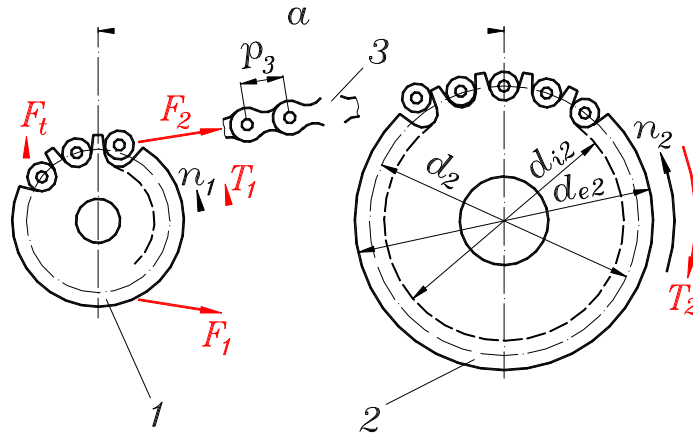
15. Ponasimon tasmali uzatma shkivining ariqcha profil burchagi qanday o'lchanadi va bu nima bilan bog'liq?

16. Taranglovchi rolikli uzatma qanday xollarda ishlatiladi?

10 bob. Zanjirli uzatma

§10.1. Zanjirli uzatma turlari va tuzilishi

Zanjirli uzatma maxsus tuzilishdagi ikkita tishli g`ildirak (yulduzcha) va unga kiydirilgan cheksiz egiluvchan zanjirdan iborat (10.1-rasm). Krish 1 va chiqish 2 yulduzcha va zanjir 3 o`zaro bog`lanib uzatmani hosil qiladi. Uzatma harakati zanjirni yulduzcha tishlariga ilashishiga asoslangan.



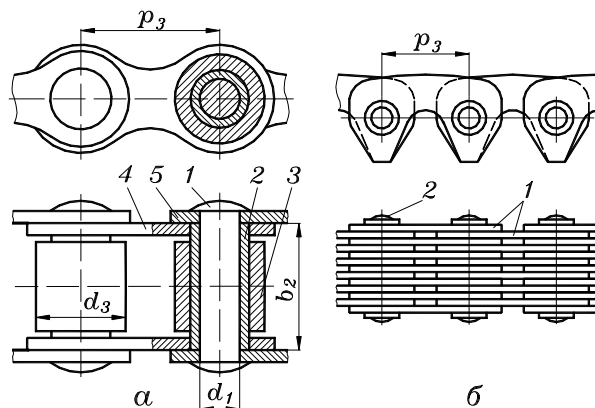
10.1-rasm.

Bunday uzatmalar zanjirning turiga qarab vtulka, vtulka-rolikli, rolikli, tishli va boshqalarga bo`linadi. 10.2-rasmda keng miqyosda ishlatiladigan zanjir turlari ko`rsatilgan.

Vtulka-rolikli zanjir (10.2a-rasm) tashqi zveno 5 ga presslanib o`rnatilgan valik 1 ichki zveno 4 ga presslab joylashtirilgan vtulka 2 va vtulkaga uning atrofida bemaol aylanadigan qilib, kiydirilgan rolik 3 dan tuzilgan. Vtulka va rolik yaoni tashqi va ichki zveno bir-biriga nisbatan bemaol aylanishi mumkin. Rolikning tishiga tekanda aylanib ketishi sirpanib ishqalanishni dumalab ishqalanishga aylantiradi. Bu xol tishlarning eyilishini susaytiradi va uzatma ishini yaxshilaydi.

Aylana tezligi 20 m/s gacha bo`lganda vtulka-rolikli zanjir ishlatiladi. Bir qatorli bilan ikki, uch va to`rt qatorli zanjirlar tayyorlanadi.

Vtulkali zanjirni tuzilishi vtulka-rolikliga o`xshash bo`ladi, faqat unda rolik bo`lmaydi. Zanjir va yulduzchani eyilishi ortadi, ammo uning xajmi va qiymati kamayadi.



10.2-rasm.

Tishli zanjir (10.2b-rasm) ikki uchida tishga o`xshagan chiziqlari bo`lgan plastinkalar majmuidan iborat. Yulduzchanning tishlari plastinka chiziqlari orasida joylashgan xolda ilashishda bo`lib tortish qobiliyati ancha katta bo`ladi, tishli zanjirlar vtulka rolikliga nisbatan etarli darajada ravon va shovqinsiz ishlaydi. Tishli zanjirli uzatmalar nisbatan katta aylana tezlikda ishlay oladi 35 m/s gacha, lekin ularni tayyorlash va montajiga yuqori aniqlik talab etiladi.

Bunday uzatmaning kamchiliklariga quyidagilarni kiritish mumkin: zanjir ayrim-ayrim bikirligi katta bo`lgan zvenolardan iborat bo`lib yulduzcha aylanasini bo`yicha joylashmay, balki ko`p uchburchak tashkil qiladi, natijada sharnirlarda eyilish hosil bo`ladi, shovqin bilan ishlay boshlaydi, qo`shimcha zarbli yuklanish hosil bo`ladi. Zanjirli uzatmalar markazlararo masofa nisbat katta bo`lganda harakatni bir etaklovchi valdan bir necha etaklanuvchiga vallarga tishli uzatmalarda bajarish murakkab emas, tasmada esa etarli darajada ishonchli natija bermaydi. Zanjirli uzatmalar, ximiya, transport mashinasozligida, stanok sozligida, qishloq xujalik mashinasozligida, to`ishlari moslamalarida va yuk ko`tarish – tashish mashinalarida ishlatiladi.

Bu erda faqat vtulka-rolikli uzatmani ko`rib chiqamiz, sababi bu uzatma eng ko`p qo`llaniladigan uzatmadir.

§10.2. Vtulka-rolikli uzatmaning geometrik, kinematik va kuch parametrlari

Vtulka-rolikli zanjir va yulduzcha tishlar o`lchamlari standartlashtirilgan (GOST 13568-81). Zanjirni qadami r_z va rolik diametri d_3 (rasm 10.2) asosiy o`lchamlari bo`lib hisoblanadi. 10.1-jadvalda standart qiymatlarning ayrimlari ko`rsatilgan.

10.1-jadval.

Zanjir qadami r_z , mm	8	9,525	12,7	15,875	19,05	25,4
Rolik diametri d_3 , mm	5	6,35	7,75	10,16	11,91	15,88

Uzatmaning geometrik parametrlari shu asosiy o`lchamlar bilan bog`langan.

Yulduzchanning bo`luvchi diametri:

$$d = \frac{p_3}{\sin \frac{180}{z}} \quad (10.1)$$

Yulduzchanning tashqi diametri:

$$d_e = p_3 \left(K + K_z - \frac{0,31}{\lambda} \right) \quad (10.2)$$

bunda: $K = 0,7$ – tish balandligi koeffitsienti;

K_z – tishlar soni koeffitsienti: $K_z = \text{ctg} (180/z)$;

λ – ilashmani geometrik tavsifi: $\lambda = r_z/d_3$.

Yulduzchani ichki diametri:

$$d_i = d - (d_3 - 0,175\sqrt{d}) \quad (10.3)$$

Markazlararo masofa:

$$a = 0,25 p_3 \left\{ l_p - 0,5(z_2 + z_1) + \sqrt{[l_p - 0,5(z_2 + z_1)]^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right\} \quad (10.4)$$

bunda l_r – zanjir zvenolar soni.

Uzatmalar nisbati, yulduzcha aylanishlar chastotasi va zanjir tezligi uzatmani kinematikasi hisoblanadi.

Zanjirli uzatmani uzatishlar nisbati:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad (8.5)$$

Uzatishlar nisbati u ning qiymati 5 gacha. u katta qiymatga ega bo'lganda bir pog'onali uzatmani ishlatish, gabarit o'lchamlarni qiymati kattalashgan sababi maqsadga muvofiq bo'lmaydi. Zanjirni tezligi yulduzcha bo'luvchi diametrning aylana tezligiga teng bo'ladi:

$$v = \frac{n z p_3}{60 \cdot 10^3} \text{ (m/s)} \quad (10.6)$$

Zanjir tezligi va yulduzcha aylana chastotasi eyilishga, shovqin chiqishiga va yuritmada dinamik yuklanishni hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Sekinyurar va o'rta tezlikda 15 m/s va etakchi yulduzchaning aylanish chastotasi 500 ayl/min bo'lganda keng miqyosda qo'llaniladi. Zanjirli uzatmaning kuch parametrlariga burovchi moment – T (10.1-rasm), aylana kuch F_t , zanjirning etaklovchi tarmoqdagi F_1 tortish kuchlari kiradi. 10.1-rasm da zanjirni yuqori tarmog'i etaklovchi, quyi (pastki) si esa etaklanuvchi hisoblanadi. Bundan tashqari uzatmaga quyidagi kuchlar tasir qiladi: yulduzchada joylashgan zanjir bo'laklaridagi markazdan qochma kuch, etaklovchi tarmoq zanjirning og'irlik kuchi (bu kuch zanjirni silliqlikka olib keladi) va zanjirni dastlabki taranglik kuchi. Bu kuchlarning qiymati aylana kuchga qaraganda kam bo'lganligi uchun hisoblashda inobatga olmaslik mumkin. Etaklovchi, etaklanuvchi tarmoqlardagi tortish kuchi va aylana kuch orasida quyidagi munosabat mavjud:

$$F_t = F_1 - F_2$$

Etaklovchi tarmoqni tortish kuchi dastlabki taranglik va zanjirni silliqligiga bog'liq bo'lib, qiymati aksincha kam bo'lib, aylana kuchga nisbatan (3 ÷ 4) % tashkil qiladi. Amaliy hisoblashda qabul qilish mumkin:

$$F_1 = F_t; \quad F_2 = 0$$

§10.3. Ishlash qobiliyatini mezonlari va mustahkamlikka hisoblash Ishlash qobiliyatining mezonlari va hisobi.

Zanjirli uzatmani ishlash jarayonida, vtulka va valik orasida hosil bo'ladigan ko'ndalang kuchning mavjudligidan zanjir zvenolarida bir-biriga nisbatan burilish hosil bo'ladi. SHuning uchun zanjirli uzatmaning ishlash qobiliyatini va hisoblashni zanjir sharnirlaridagi bosimga asoslanadi.

Bir qatorli zanjir uchun mustahkamlik sharti:

$$p = \frac{F_t K_E}{d_1 b_2} \leq [p] \quad (10.7)$$

bu erda: p – zanjir sharniridagi hisobiy bosim, MPa;

F_t – yulduzchadagi aylana kuch, N;

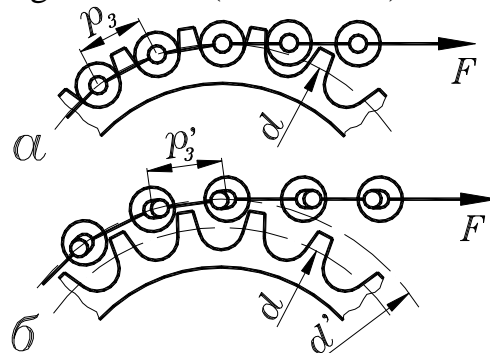
K_E – ishlash sharoitini hisobga oluvchi koeffitsient (quyidagiga qaralsin);

d_1 – valik diametri 10.2a-rasm), mm;

b_2 – vtulka uzunligi (10.2a-rasm), mm;

$[p]$ – sharnirning ruxsat etilgan bosimi, MPa.

Zanjirli uzatmaning ishlash qobiliyatini yo`qolishini quyidagicha tushuntirish mumkin: hali yoyilib ulgurmagan uzatmada zanjir qadami bo`luvchi aylanadagi yulduzcha tishlar qadamiga teng bo`lib, zanjir rolklari yulduzcha tishlarini orasida joylashgan bo`ladi (10.3a-rasm).



10.3-rasm.

Zanjir sharniri yoyilib borishi bilan uni qadami kattalashib ($r'_z > r_z$ 10.3b-rasm) boradi, natijada zanjir bo`luvchi diametr bo`yicha emas balki katta diametrdagi joylashgan bo`ladi ($d' > d$ 10.3b-rasm). Ko`rish qiyin emas, zanjir sharnirlarining eyilishini ortishi bilan, zanjirlarni yulduzcha tishlari bilan ilashishdan chiqib ketish xavfi tu`iladi. Muloxaza shuni ko`rsatadiki, ilashishni yo`qolishi yaoni zanjirni yulduzcha tishlaridan tushib ketish yoki tushib ketmaslik, yulduzcha tishlarning soniga bog`liqdir. Demak, yulduzcha tishlarning soni qanchalik ko`p bo`lsa, zanjir sharnirlari kam eyiladi. Ilashishdan chiqib ketish xavfi bo`lmaydi. SHularni hisobga olgan xolda va o`tkazilgan tajribalarga asosan, vtulka-rolikli uzatmani etaklovchi yulduzchani optimal tishlar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$z_1 = 29 - 2u \quad (10.8)$$

Bunda, yaoni (10.8), da zanjirning maksimal ishlash muddati, mustahkamligi va ilashishdan chiqib ketish xavfi yo`qligi hisobga olingan. Topilgan qiymat toq songa qadar yaxlitlab olinadi (zanjirni hisobiy zvenolar soni shunga olib keladiki, yulduzchani bitta tishi, xar doim zanjirni xar-xil zvenolari bilan kontaktda bo`ladi. Bunday xol eyilishni bir tekisda borishiga imkon beradi).

Loyihalash hisobi.

Loyihalash hisobidan maqsad, berilgan qiymatlar, uzatishlar nisbati, uzatib beruvchi quvvat va etaklovchi yulduzchani aylanishlar chastotasiga qarab zanjir qadami va uzatmaning geometrik o`lchamlari (yulduzcha tishlar soni

ularni diametr va markazlararo masofa) aniqlanadi. Odatda, mustahkamlik sharti bo`yicha faqat zanjir qadami aniqlanadi, boshqa parametrlari esa geometrik o`lchamlarni aniqlash formulasi va tavsiyalar yordamida topiladi.

Loyihalash hisobi formulasi bir qatorli zanjirni mustahkamlik sharti (10.7) dan keltirilib chiqariladi. Buni sharnir ruxsat etgan bosim bo`yicha, aylana kuch F_t ga nisbatan ehamiz, shu bilan birga standart vtulka-rolikli zanjirni xatolari katta emasligini hisobga olib, $d_1 b_2 = 0,28 r_z^2$ [10] qabul qilish mumkin:

$$\frac{0,28 p_3^2 [p]}{K_{\mathcal{O}}} \geq F_t \quad (10.9)$$

Boshqa tomondan:

$$F_t = \frac{P}{v} \quad (10.10)$$

bu erda: R – uzatuvchi quvvat, V_t :

$$P = T_1 \omega_1 = T_1 \frac{\pi n_1}{30} \quad (10.11)$$

bunda: T_1 – etaklovchi yulduzchani burovchi momenti, Nm; ω_1 va n_1 – etaklovchi yulduzchani burchak tezligi va aylanishlar chastotasi. v – aylana tezlik, m/c (8,6).

(10.6) va (10.11) ni (10.10)ga, keyin – (10.10) ni (10.9)ga, qo`yib quyidagi ifodani olamiz:

$$\frac{0,28 p_3^2 [p]}{K_{\mathcal{O}}} \geq \frac{2 \cdot 10^3 T \pi}{z p_3}$$

$\pi = 3,14$ qabul qilib va bu tengsizlikni r_{ts} , ga nisbatan echib qo`yidagini olish mumkin:

$$p_3 \geq 283 \sqrt{\frac{T_1 K_{\mathcal{O}}}{z_1 [p]}} \text{ (mm)} \quad (10.12)$$

Ekspluatatsiya koeffitsienti:

$$K_{\mathcal{O}} = K_D K_a K_H K_C K_P$$

bunda: K_D – dinamik yuklanish koeffitsienti:

- bir tekis yuklanishda – $K_D = 1$;
- o`zgaruvchan yuklanishda – $K_D = 1,3$;

K_a – markazlararo masofani roslash koeffitsienti:

- harakatlanuvchi tayanch – $K_a = 1$;
- bosuvchi yulduzcha – $K_a = 0,8$;
- rostlanmaydigan – $K_a = 1,25$;

K_N – markaz chiziqni tekislikka nisbatan qiyalik koeffitsienti:

- 60° gacha – $K_N = 1$;
- 60° dan katta – $K_N = 1,25$;

K_S – moylash koeffitsienti:

- moyli vannada – $K_S = 0,8$;
- tomdirib moylash – $K_S = 1$;
- vaqti-vaqti bilan moylash – $K_S = 1,5$;

K_R – ishlash tartidini bildiruvchi koeffitsient:

- bir smenali ish – $K_R = 1$;
- ikki smenali ish – $K_R = 1,25$;
- uch smenali ish – $K_R = 1,5$.

SHarnirlardagi ruxsat etilgan bosim maxsus tajribalar asosida izlanishlar natijasida olingan (10.2-jadval).

10.2-jadval.

Zanjir biadami r_z , mm	SHarnirlardagi ruxsat etilgan bosim [r] MPa, kichkina yulduzcha aylanishlar chastotasi, n_1 , ob/min bo`lganda.				
	≤ 50	200	600	1000	1600
$\leq 15,875$	35	31,5	26	22,5	18,5
$19,05 \div 25,4$	35	30	23,5	19	15
$31,75 \div 38,1$	35	29	21	16,5	
$44,45 \div 50,8$	35	26	15		

Formula (10.12) bilan aniqlangan natijaga qarab standart zanjirning eng yaqin kattalashgan qadami qabul qilinadi. Agarda hisoblab topilgan qadamni standart qiymatidan katta bo`lsa, yoki bu qadam konstruktiv xususiyati buyicha yuqori bo`lganda, ko`p qatorli zanjir qo`llaniladi.

§10.4. Uzatmani geometrik, kinematik va mustahkamlikka hisoblash yo`llari

Dastlabki qiymatlar.

1. Etaklovchi yulduzchani burovchi momenti T_1 , Nm.
2. Uzatmani uzatishlar nisbati u .
3. Etaklovchi yulduzchani aylanishlar chastotasi.
4. Ishlash sharoiti.

Echimi.

1. Etaklovchi yulduzchani tishlar sonini aniqlash z_1 (10.8). qiymati butun songa yaxlitlanadi.

2. Etaklanuvchi yulduzchani z_2 (10.5) tishlar soni eng yaqin toq songacha yaxlitlanadi. Zanjir chiqib ketishidan xoli bo`lishi uchun $z_2 \leq 120$.

3. Uzatishlar nisbatini xaqiqiy qiymatini hisoblash $u = z_2/z_1$.

4. Zanjir qadamini hisoblash (10.12) hisoblab topilgan qiymat bo`yicha GOST13568-81 ga moslashtirilgan qadam tanlanadi (kattalashgan qiymati).

5. Markazlararo masofa aniqlanadi. Nazariy tomondan markazlararo masofa qanchalik katta bo`lsa, shunchalik ishlash muddati uzayadi, chunki zanjir uzunligi uzayadi va bir vaqt oralig`ida zanjirni sakrash soni kamayadi, bu degan so`z xar bir zanjir sharnirining nisbatan burilish soni ham kamayadi. Amaliyotda qabul qilish kamyadi:

$$a = (30 \div 50) p_3 \quad (10.13)$$

6. Zanjir zvenolar sonini aniqlash:

$$l_p = \frac{2a}{p_3} + \frac{z_2 + z_1}{2} + \frac{p_3}{a} \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \quad (10.14)$$

Aniqlangan qiymatni butun juft songacha yaxlitlanadi. Malumki zanjir juft zvenolardan tashkil topgan – ichki va tashqi, agarda zanjir zvenolar soni toq bo`lsa, u xolda maxsus biriktiruvchi zveno ishlatishga to`g`ri keladi.

7. Xaqiqiy markazlararo masofa (10.4). Bu qiymatlar yaxlitlanmaydi, chunki yuklanmagan zanjir tarmog`ini (etaklanuvchi) silliqiligi kam bo`lsa uzatma yaxshi ishlaydi, shuning uchun hisobiy markazlararo masofani bir ozgina kamaytirish tavsiya etiladi. Montaj markazlararo masofa esa bo`ladi:

$$a_m = 0,995 a \quad (10.15)$$

8. Zanjir uzunligi:

$$l = l_p p_3 \quad (10.16)$$

9. Yulduzcha diametri (10.1), (10.2), (10.3).

Zanjir uzunligi sharnirlarning eyilishi sari ortib boradi, shuning uchun zanjirli uzatma tuzilmasida, zanjirni tarang-lash uchun ishlatiladigan maxsus moslama bo`lishi kerak. Odatda bu vallarni birorta tayanchini surish bilan yoki maxsus taranglovchi yulduzcha moslamasi orqali bajariladi.

§10.6. Tayanch so`z va iboralar

1. Zanjirli uzatma – bu egilish bilan bog`langan ilashmali uzatma (yulduzcha tishlari zanjir zvenolari bilan ilashadi).

2. Zanjirli uzatmani ishlash qobiliyatini yo`qolishiga zanjir sharnirlarining eyilishi sabab bo`ladi.

3. Zanjir sharniridagi bosim ishlash qobiliyatini va hisoblash mezoni hisoblanadi.

4. Zanjir sharnirining eyilishi zanjir qadamini uzayishiga olib keladi, natijada zanjir yulduzchadan chiqib ketishi mumkin.

5. Zanjir sharniridagi ruxsat etilgan bosim xar qanday teng sharoitlarda ham zanjir qadamiga va aylana tezligiga bog`liq bo`ladi.

6. Mulo`azalarga asosan eyilish bir meyyorda bo`lishligi uchun, yulduzcha tishlar soni toq, zanjir zvenolar soni esa juft bo`lishi kerak.

7. Montaj markazlararo masofa zanjirning etaklovchi tarmog`ini siyozalanishiga imkon yaratish uchun hisobiy qiymatdan kichik bo`lishi kerak.

§10.7. Nazorat savollari

1. Vtulka-rolikli zanjir bilan vtulkali zanjir tuzilishining orasidagi farq nimada?

2. Zanjir sharnirining eyilishiga sabab nima?

3. Qanday zanjirning umri uzoq – uzun zanjir, kalta zanjir va nimaga?

4. Vtulka-rolikli zanjir sharnirining eyilishi nimaga olib keladi?

5. Nima uchun yulduzcha tishlar soni toq, zanjir zvenolar soni juft qilib olish tavsiyalanadi?

6. Zanjir etaklovchi va etaklanuvchi tarmoqlarining tortish kuchi nimaga teng?

7. Nima uchun yulduzchani maksimal tishlar soni chegaralangan?

11 bob. Tishli uzatmalarining tuzilishi

§11.1. Tishli uzatmalar xaqida umumiy ma'lumot

Harakat bir valdan ikkinchi valga tishli g'ildaraklar vositasida uzatilsa bunday uzatma tishli uzatma deyiladi. Tishli g'ildiraklarning diametri 1 mm dan 10 metrgacha bo'lishi mumkin. Vallari o'qlarining bir-biriga nisbatan joylashuviga qarab, tishli uzatmalar quyidagi turlarga bo'linadi: vallarining o'qlari o'zaro parallel bo'lib, sirtqi yoki ichki tomonidan ilashgan tsilinrik g'ildirakli uzatmalar; vallarining o'qlari o'zaro kesushuvchi konussimon g'ildirakli uzatmalar; vallarining o'zaro ayqash bo'lgan vintaviy tsilindrik va gipoid deb ataluvchi konussimon g'ildirakli hamda chervyakli uzatmalar.

Tishlarning g'ildirak sirtida joylashuviga qarab, tug'ri tishli, qiya tishli, aylanasiyon tishli bo'lishi mumkin. Tishlarning profiliga ko'ra evol'ventali, aylanasiyon hamda tsikloidli turlarga bo'linadi.

Tishning mavjud profillaridan eng ko'p qo'llaniladigani evol'venta profili tishli g'ildirakdir. Odatda, ilashishda bo'lgan bir juft g'ildirakdan kichigi shesternya, kattasi esa g'ildirak deb ataladi. Ilashishda bo'lgan juftning geometrik o'lchamlari quyidagicha ifodalanadi.

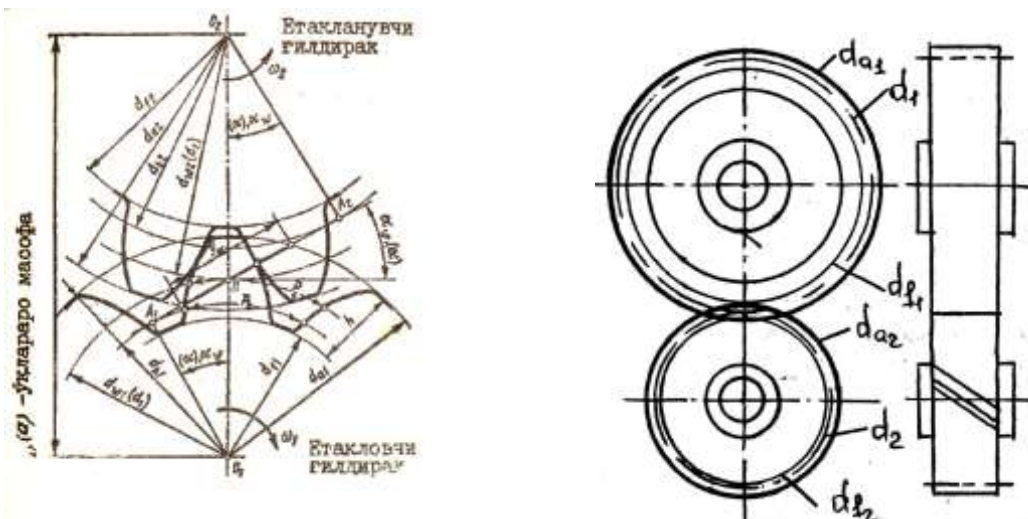
d_1, d_2 - shesternya va g'ildirak boshlang'ich aylanalarining diametrlari.

Tishlar hech qanday tuzatishsiz, standartda ko'rsatilgan parametrlar bilan tayyorlanganda bu aylanalar bo'lish aylanalari deb ham hisoblanadi.

t-tishli ilashmaning boshlang'ich aylana bo'yicha qadami.

h-tishning balandligi; h^1 -tish kallagining balandligi; h^{11} -tish oyog'ining balandligi; s-tishning boshlang'ich aylana bo'yicha qalinligi; s_1 -tish o'yiqchasining boshlang'ich aylana bo'yicha eni; D_{e1} va D_{e2} - tishlarning uchidan o'tgan aylanalarining diametrlari; D_{i1} va D_{i2} - tishlarning tubidan o'tgan aylanalarining diametrlari; A - markazlararo masofa; d_{a1} va d_{a2} -asosiy aylanalarining diametrlari; b-tishning uzunligi; s-radial zazor; N_1, N_2 -ilashish chizig'i; l-ilashish chizig'ining tishlar uchidan o'tadigan aylanalar bilan

chegaralangan qismi; R-ilashish qutbi; α -ilashish burchagi; $\varepsilon = \frac{l}{t_a}$ - qoplanish koeffitsienti;



11.1 – rasm. Tishli uzatma geometriyasi.

Tishli g`ildirakning asosiy o`lchamlarini aniqlash va amalda ularni o`lchash qulay bo`lishi uchun ilashish moduli deb ataluvchi asosiy parametr kiritiladi.

$$m = \frac{t}{\pi} \quad (11.1)$$

Tishli g`ildirakning standartdan olingan modul bilan o`lchanadigan aylanasi bo`lish aylanasi deb ataladi. G`ildirakning bo`lish aylanasi bo`yicha olingan qadami tish qirquvchi asbobning qadamiga teng bo`ladi.

O`qlararo masofa quyidagicha aniqlanadi.

$$A = \frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} = \frac{mz_1}{2} + \frac{mz_2}{2} = 0,5m(z_1 + z_2) = 0,5mz_c \quad (11.2)$$

Bu erda; z_c tishlarning umumiy soni.

Tish va uning balandliklari quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$\left. \begin{aligned} h &= 2f_0m + m \cdot c_0 = 2,25m \\ h' &= mf_0 = m; h'' = mf_0 + mc_0 = 1,25m \end{aligned} \right\} \quad (11.3)$$

Bu erda f_0 tish kallagi balandligining koeffitsienti; odatda f_0 q 1 bo`ladi. S_0 radiali zazor koeffitsienti bo`lib 0,25 qilib olinadi.

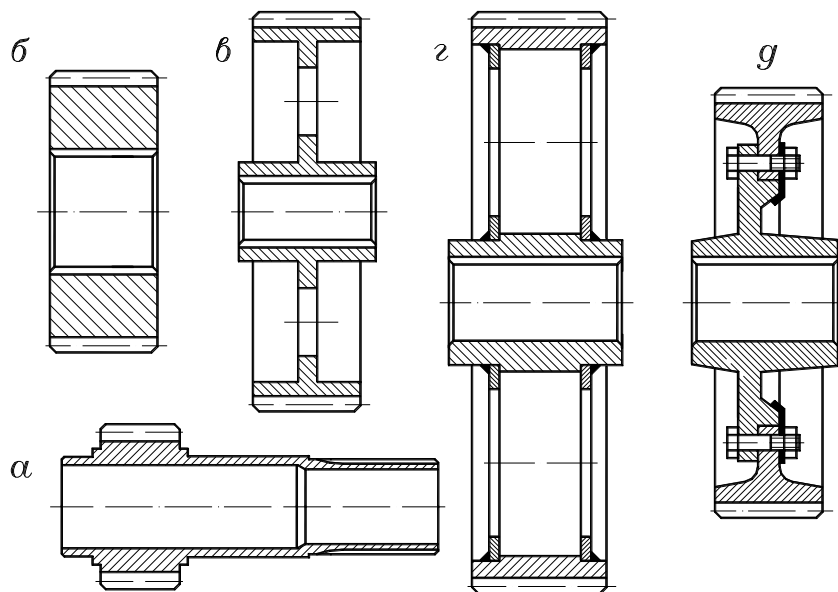
Tishlarning uchidan va tubidan o`tgan aylanalarning diametrlari quyidagicha ifodalanadi.

§11.2. TSilindrsimon tishli g`ildiragining va tsilindrsimon reduktorlarning tuzilishi

TSilindrsimon tishli g`ildiraklarning tuzilishiga qarab quyidagi turlarga ajratish mumkin; yaxlit, payvandlangan va yig`ilgan.

Agarda tishli g`ildirakni diametr o`lchamlari valni diametridan kam farq qilsa uni vall bilan birgalikda tayyorlash mumkin, natijada val-shesternya hosil bo`ladi. 11.2a-rasmda samolyotni planetar reduktorini val-shesternyasi ko`rsatilgan. Tishli g`ildirakni diametrlari nisbatan katta bo`lsa uni muayan holatda mahkamlab qo`yadigan detallar, moslamalar kerak, masalan shlitlar

(11.2b-rasm va 11.2v-rasm), shponkalar (11.2g-rasm va 11.2d-rasm) yoki boshqalar.



11.2-rasm.

Agar tishli g`ildirakning diametrlari unchalik katta bo`lmasa, yaoni val diametridan ikki martadan oshmasa, oddiy tsilindr shaklida tuziladi (11.2b-rasm) tishli g`ildirakni diametrlari nisbatan katta bo`lsa tishli g`ildirak tuzilmasiga qo`shimcha tishli gardish disk (teshikli bo`lgan) va gupchakli qilib yasaladi (11.2v-rasm).

Gupchak uzunligi tishli gardishni enidan katta yoki teng bo`lishi mumkin, lekin albatta val diametridan katta bo`lishi kerak (bir yarim – ikki marta). Bunday tuzilmani qilishdan maqsad, yig`ish va ishlash vaqtida uni qiyshayb ketmasligi uchun diskni qalinligi tishli gardish enini $(20 \div 30)\%$ tashkil etishi kerak. To`qin va gupchakni qalinligi tishli g`ildirak xomashyosini tayyorlash texnologiyasiga bog`liq (quyma, qoliplash, bolg`alab yasash, yo`nish) bo`lib, maxsus formulalar bilan topiladi [4].

Payvand tishli g`ildiraklar 11.2g-rasmda ko`rsatilgan. Tuzilmani bikrligini oshirish maqsadida uni ikki diskli qilib tayyorlangan katta gabaritga (o`lchamlarga) ega bo`lgan tuzilmalarda massani kamaytirish va texnologik xususiyatini eotiborga olib, tishli gardish gupchak bilan kegay (spitsa) orqali mahkamlanadi.

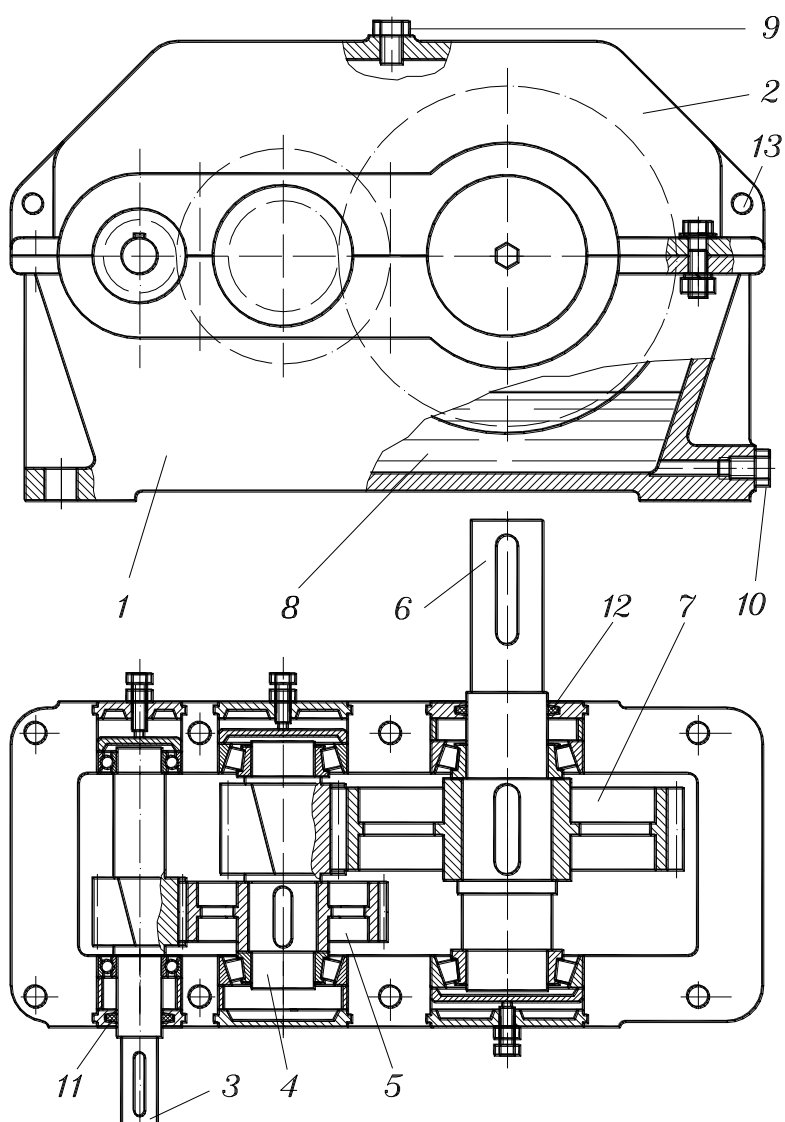
Yig`ma tishli g`ildirak 11.2d-rasmda ko`rsatilgan – tishli gardish gupchakli diskka kiygizilgan va boltli birikma orqali mahkamlangan. SHunday texnologiya asosida bajarish quyidagi muloxaza asosida bo`ladi. Birinchidan taomirlashga yaroqli qilish agarda tishlar qobiliyatini yo`qotsa butun tishli g`ildirakni almashtirmay faqat tishli gardishni taomirlashga berish yoki yangisini qo`yish mumkin. Ikkinchidan – konstruksion po`latni tejash maqsadida, disk gupchagini cho`yandan tayyorlash mumkin.

Reduktorlar yig`ma birlik tariqasida ayrim tayyorlangan bo`lishi yoki mashina yuritma tuzilmasiga joylashtirilgan bo`lishi mumkin. Reduktorlar ayrim yig`ma birlik xolida yuk ko`tarish kranlar, lentali yoki zanjirli konveyerlar,

qishloq xujalik mashinalari va boshqa mashina yuritmalarida ishlatiladi. Xar xil o'lchamlarga ega bo'lgan standart reduktorlar tuzilmasi mavjud. Mashina yuritmasining tuzilmasiga joylashtirilgan reduktorlar uzatishlar nisbatini o'zgartirish uchun qo'shimcha moslamalarga ega bo'lib, ularni tezlik yoki uzatma qutichasi deyiladi, masalan, tezlik qutichasi, avtomobilni uzatma qutichasi.

G'ildirak o'qlari qo'zg'almas va planetar reduktorlar mavjud. Uzatishlar nisbati qiymatini o'zgartirishiga qarab, g'ildirak o'qlari qo'zg'almas reduktorlar bir pog'onali, ikki va uch pog'onali bo'ladi. Uzatishlar nisbatini pog'onalararo taqsimlash tuzilmani gabarit o'lchamlarini hisobga olgan xolda bajariladi.

11.3-rasmda ikki pog'onali reduktorlarni tuzilishi berilgan. Reduktorni yig'ish, boshqarish va xizmat qilishi qulay bo'lishi uchun uni korpusi ajraladigan qilib tayyorlangan, ya'ni ikki bo'lakdan iborat – past bo'lagi korpus va ustki bo'lagi qopqoqdan iborat. Bular asosan cho'yan yoki alyuminiy bo'lib, quyma texnologiyasi bo'yicha tayyorlanadi. Ajratish val o'qini tekisligida bajariladi.



11.3-rasm.

Vallar tayanchi uchun sharikli va rolikli dumalash podshipniklar ishlatiladi, ular faqatgina radial yuklanishga emas, balki o`q bo`ylab yo`nalgan bo`ylama yuklanishga ham yaxshi ishlaydi. Reduktorni qiya tishli uzatmalari bo`ylama yuklanishini ham qabul qiladi. Etaklovchi val 3 shesternya bilan birga tayyorlanadi, oraliq val 4 ham val-shesternya hisoblanadi. Bu valga shponka yordamida tezyurar pog`onani etaklanuvchi tishli g`ildirak o`rnatiladi. CHiqish vali 6 (etaklanuvchi val) ga sekinyurar pog`onani etaklanuvchi tishli g`ildirak 7 joylashtirilgan.

Uzatmani va podshipniklarni moylash vannadagi 8 moy bilan amalga oshiriladi. Sekinyurar pog`onani etaklanuvchi g`ildiragi moyga tushirilgan; aylangan xolda moyni korpus ichida atrofga sohib moyli tuman hosil qiladi. Reduktor ichiga moy qop- qoqdagi probka 9 bilan berkitilgan teshik orqali quyiladi. Reduktorni ishlash jarayonida eyilishda ishtirok etgan kontaktdagi detallardan chiqqan metall zarrachalari va boshqa elementlar ta`sirida moy sifati buziladi, moylash xususiyati esa yomonlashadi va uni o`zgartirish kerak. Korpusni pastki yon qismida moyni tushirish uchun probka 10 xizmat qiladi.

Korpus ichiga chang, chiqindilar tushishidan va uni ichidan moy o`yib chiqmasligi uchun podshipnikni teshik qopqoqlariga zichlanishini taminlovchi qistirmalar quyiladi 11 va 12. Dumalash podshipniklarini sozlab turish uchun teshiksiz qopqoq rostlovchi vint joylashtirilgan. Reduktorlarni yig`ish va ajratishni osonlashtirishda yuqori qopqoqdagi teshik 13 yordam beradi.

6.3 rasmda, samolyotni tsilindrsimon planetar reduktorini tuzilishi ko`rsatilgan, uni asosiy vazifasi, chayqalish dvigatelini aylanishlar chastotasini kamaytirib berishdan iborat. Reduktor quyma alyumin qopqoqli 2 korpusga 1 joylashtirilgan. Dvigatel vali bilan birikuvchi etaklovchi val 3 oftob shesternya bilan tayyorlangan. Satellit ushlovchi (vodilo) da qo`zg`almas o`rnatilgan 4 satellitlar 5 o`qda aylanadi hamda ikkita jips birikkan o`ng va chap qismdan iborat bo`lib chiqish vali 7 bilan birgalikda tayyorlanib unga samolet vinti o`rnatiladi. Koronniy (toj) g`ildirak 8 korpusga mahkamlangan.

Reduktor konstruksiyasini kontsentrik o`kdoshligi uning elementlarini aylanishini tayanchiga maxsus joylashtirilgan tayanch aylanishiga olib keladi. Kirish vali (val-g`ildirak) podshipniklarda korpuska o`rnatilmagan, balki vodiloda aylanadi; vodiloni tayanchi korpusga joylashtirilgan.

Reduktorni moylash moyli tuman hosil qilib forsunka 9 orqali moyni sachratish usuli bilan bajariladi. Ortiqcha moylar 10 truba o`tkazgich orqali tushiriladi. Aylanaygan vallarni jiplash 11 va 12 manjet orqali bajariladi, armirovanli rezinadan tayyorlanib reduktorni ikki tomonidan o`rnatiladi.

Turbovintli samolet va vertoletlarning reduktorlari bekik planetar mexanizmi bo`lganligi sababli murakkab konstruksiyaga ega. Ko`pchilik konstruksiyalarda vallar va tishli g`ildiraklarni bosim ostida moylash maxsus kanallar orqali bajariladi.

12 bob. To`g`ri tishli tsilindrsimon uzatmalarni
§2.1. Loyihalash hisobi va parametrlarni aniqlash uchun dastlabki
ma`lumotlar

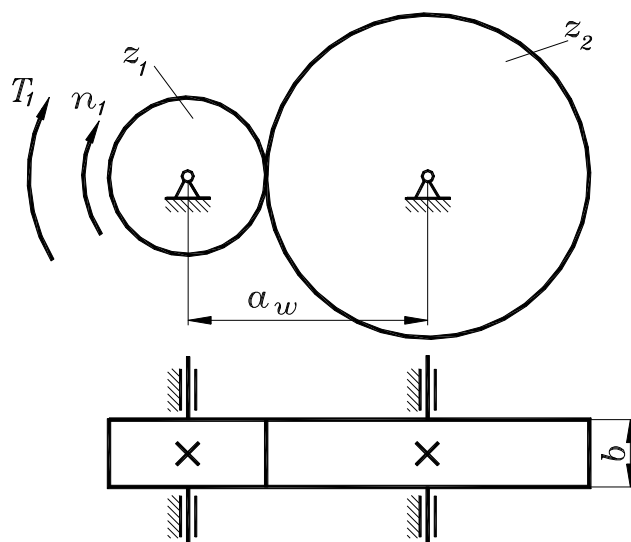
Loyiha hisobini boshlang`ich ma`lumotlari tishli uzatmalarni belgilovchi va hisoblab aniqlanadigan parametrlarni misolda ko`rib chiqish ma`yul bo`ladi. Bunday boshlang`ich ma`lumotlar shartli ravishda asosiy va ikkinchi darajali bo`lishi mumkin. Asosiy boshlang`ich ma`lumotga etaklovchi g`ildirakning uzatishlar soni, burovchi momenti va foydali ish koeffitsenti kiradi.

Uzatishlar nisbati birdan katta (sekinlashuvchi uzatmalar) yoki birdan kichik (tezlashtiruvchi uzatmalar) bo`lishi mumkin, lekin uzatishlar soni doim birdan katta bo`lib, g`ildirakning etaklovchi yoki etaklanuvchi bo`lishidan qat`iy nazar, katta g`ildirakni tishlar sonini, kichik g`ildirak tishlar soniga nisbati bilan aniqlanadi (12.1-rasm). Uzatishlar soni u – xarfi bilan belgilanadi.

Uzatishlar soni u , birinchi g`ildirakdagi burovchi momenti T_1 (12.1-rasm) va foydali ish koeffitsenti η ma`lum bo`lsa, ikkinchi g`ildirakni burovchi momentini aniqlash mumkin, bu ham boshlang`ich ma`lumot deb hisoblanadi:

$$T_2 = T_1 u \eta$$

Ikkinchi darajali boshlang`ich ma`lumotlarga uzatmaning ishlash sharoiti, etaklovchi g`ildirakni aylanishlar chastotasi va texnik imkoniyatlari kiradi. Hisoblash orqali topiladigan uzatmani parametrlariga: tishli g`ildirakni materiali, o`lchamlariga esa markazlar aro masofa – a_w (12.1-rasm), g`ildirak tishini eni – b va tishlar moduli – m kiradi. Bu parametrlar va uzatmalar nisbati (boshlang`ich ma`lumotlardan) orqali tishli g`ildirak diametrlarini aniqlash mumkin.



12.1-rasm.

Ikkinchi darajali hisoblangan boshlang`ich ma`lumotlarga to`laroq to`xtalib o`tamiz, chunki bu qiymatlar hisoblash usullari va uning qiymatiga ta`sir ko`rsatishi mumkin. Bu ishlash sharoiti, aylanishlar chastotasi va texnik imkoniyatlaridir.

Ishlash sharoiti. Ishlash sharoitiga qarab uzatmalar ochiq va yopiq bo`lishi mumkin. Ochiq uzatmalar – bu korpussiz ishlaydigan uzatmalardir. Bunday uzatmalarni moylash asosan vaqti-vaqti bilan yoki tasodifandir. Ish jarayonida abraziv elementlarni, muhitlarni (changlar, moylar va boshqa) tushish extimoli bor. Asosan qishloq xujalik mashinalarda, yuk ko`tarish kranlar va boshqa sekin harakatlanuvchi mexanizmlarida ishlatiladi. Korpusni ichiga joylashgan yopiq uzatmalar yaxshi bir me`yorda moylanib turiladi. Moylash quyidagicha amalga oshirilishi mumkin:

– moyli vannada: ish jarayonida katta g`ildirakni tishlariga moy sachratiladi;

– yog`li tuman bilan: yog` forsunkasi yordamida korpus ichida moy sachratiladi;

– bosim ostida: tutashgan yuzalarga moy korpus va uzatma detallaridagi maxsus yo`lakchalar orqali yuboriladi.

Aylanishlar chastotasi.

Tishlarni aylana tezligi uzatmani ishlash jarayoniga ta`sir ko`rsatuvchi eng asosiy parametrlaridan biri hisoblanadi. Uning qiymati g`ildirak tishlarining bo`luvchi diametri orqali topiladi. Xozircha bu diametrlar aniq emas, shuning uchun aylana tezlik taxminan belgilanib, tekshiruv hisobidan so`ng aniqlanadi. Lekin shu taxminiy usulda topilgan qiymatni o`zi loyihalananayotgan uzatmani aniqlik darajasini belgilab, uni tanlashga imkon beradi.

Uzatmaning aniqlik darajasi aylana tezlikka proporsional, ya`ni aylana tezligi qancha katta bo`lsa, aniqlik darajasi shuncha yuqori bo`lishi kerak.

Bu holat uzatmaning ishlashida tishlarning o`zaro qoplanishi bilan, bir juftlik va ikki juftlik ilashishlar almashuvi bilan, tishlarning kontakt yuzalarining sirpanishi, dinamik yuklamalar va hokazo bilan bog`liq.

Uzatmani aniqlik darajasi, uni ishlab chiqarishi, ya`ni tayyorlash texnologiyasiga bog`liqdir. Texnologiyani qanday usulini tanlamay doim kamchiliklar bo`lishi muqarrardir. Tayyorlashda quyidagi asosiy xatoliklar mavjud: tish qadami, profili va tishlar yo`nalishidagi `atolik.

Qadamdagi va tishlarni profilidagi `atoliklar uzatmaning kinematika aniqlik darajasini, ravon va shovqinsiz ishlashini buzilishiga, qo`shimcha dinamik yuklanishlarni keltirib chiqarishga sabab bo`ladi. Tishlar yo`nalishidagi `atolik asosan, tishli g`ildiraklarning eni (tish uzunligi) bo`yicha o`zaro joylanishi bilan bog`langan: to`g`ri tishli uzatma g`ildirak tishlarini tutashgan yuzalarini parallel emasligi va qiya tishli uzatmani qiyalik burchagini noaniqligi natijasida yuklanish tish uzunligi bo`yicha notekis taqsimlanadi.

Tishli uzatmani g`ildiraklari standartga (GOST 1643-88 va GOST 1758-88), asosan 12 ta aniqlik darajasi bilan tayyorlanadi (1-daraja – eng yuqori, 12-daraja eng past ko`rsatkich). Bundan tashqari, xar bir aniqlik darajasi uchun 3 xil ko`rsatkich belgilangan:

- kinematika aniqlik (bir aylanishda uzatishlar sonining `atoligi) normasi;
- ravon va bir tekis ishlashni normasi (bir marta aylanganda uzatishlar sonining `atoligi);

- tish sirtining kontaktda bo`ladigan normasi (tayyorlash va yig`ish, kontakt do`i bilan tekshiriladi).

YUqorida keltirilgan uzatma ko`rsatkichlari maxsus moslangan stendlarda tekshiriladi.

Hozirgi vaqtda mashinasozlikda asosan 6, 7 va 8 aniqlik darajasi bilan tayyorlanagan g`ildiraklar ishlatiladi.

12.1-jadvalda ruxsat etilgan aylana tezliklar va xar xil aniqlik darajadagi tishli uzatmalarni qo`llanishi keltirilgan.

«Mashina va mexanizmlar nazariyasi» fanida tirqishsiz (zazorsiz) tishli uzatmalar o`rganilgan edi, ya`ni bitta g`ildirak tishlari tutashgan g`ildirak botiqlariga yon tomonida tirqishsiz ilashadi.

12.1-jadval.

Uzatmani aniqlik darajasi	Aylana tezlik m/s		Ishlatilishi
	To`g`ri tish	Qiya tish	
4, 5, 6 (yuqori aniqlik)	20 ÷ 100	30 ÷ 200	Aviatsiya reduktorlari, yuqori tezlik va yuqori aniqlik uzatmalar.
7 (aniq)	10 ÷ 20	15 ÷ 30	Umumiy mashinasozlikda aniq yuqori yuklanishda ishlaydigan uzatmalar.
8 (o`rta aniq)	5 ÷ 10	6 ÷ 15	Umumiy mashinasozlikda ishlatiladigan uzatmalar.
9 (kam aniq)	< 5	< 6	Sekin ishlaydigan uzatmalar.

Lekin bunday xollarda g`ildirak tishlarini tayyorlash vaqtida hosil bo`lgan xatoliklar hisobiga bunday uzatmalar normal ishlay olmaydi, chunki tishlar ilashish vaqtida siqilib qoladi. Siqilish xollari bo`lmasligi uchun o`zaro ilashmada bo`lgan tishlar orasida tirqish bo`lishi shart.

Bunday tirqishlar, tutashgan yuzalarni holatiga qarab standartga asoslangan xolda belgilanadi. Standart bo`yicha 6 xil tirqish bor:

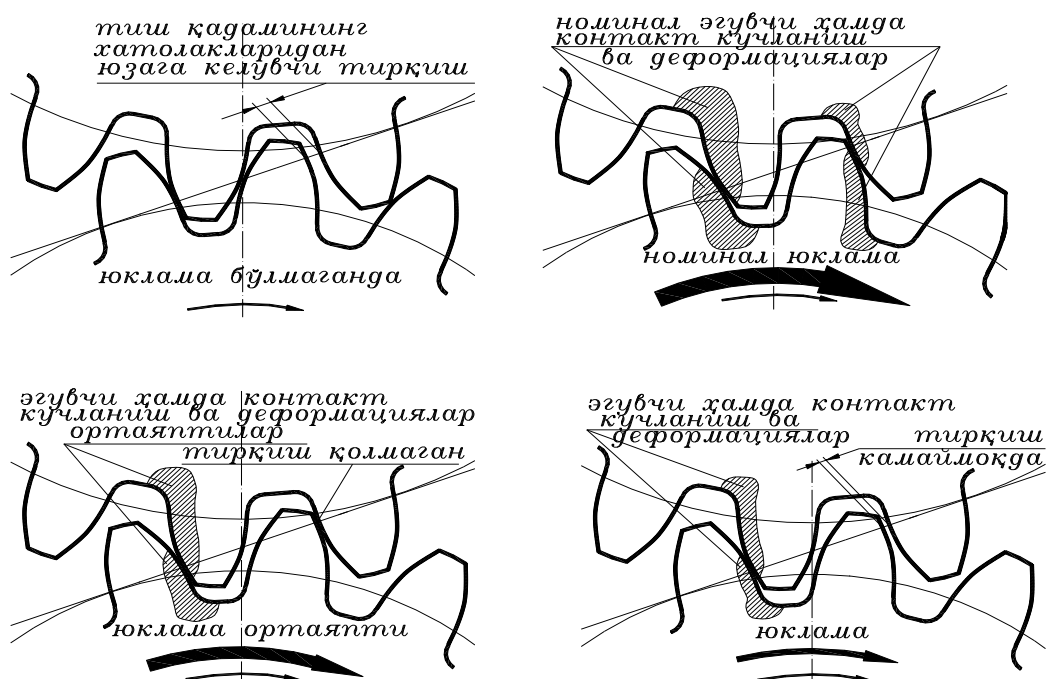
- N – nolga teng tirqish;
- E – kichik tirqish;
- S va D – kamaytirilgan tirqish;
- V – normal tirqish;
- A – ko`paytirilgan tirqish.

Ma`lumki, uzatmaning asosiy kamchiliklaridan biri, tishli g`ildirakni tayyorlashdagi xatoliklari hisoblanadi. CHunonchi, tishli g`ildirak qadami qiymatidagi yoki ikki juft bo`lib harakat qilish me`yorini buzishga olib keladi. Natijada bir juftlik ilashma `ukm surib, ikki juftlik ilashma mavjud bo`lmaydi. Lekin nazariy nuqta bo`yicha ilashmada ikki juft ilashma bo`lishi kerak. Bunday

xatoliklar, ya'ni tish qadamidagi aniqsizlik o'zaro joylashgan tishlar orasida bo'shliq paydo bo'lishiga olib keladi.

Agarda uzatmalar etarli darajada aniqlik bilan tayyorlansa, u xolda yuklama ta'sirida ishlayotgan uzatma g'ildirak tishlarini deformatsiyalanish hisobiga asosan oraliqdagi bo'shliq tanlanib, kontaktda ikki juft tish ishtirok etishi mumkin. Bunday uzatmalar «yuklama ta'siridagi aniq uzatmalar» deyiladi, bunda tayyorlash kamchiliklari, yuklamadagi tishlar deformatsiyadan kam bo'ladi.

Asosan samolyotsozlikda, konstruktsiyalarni og'irligini engillashtirish maqsadida, hisobotga va tayyorlashga yuqori aniqlik talab qilinganda, shu bilan birga mustahkamlik extiyoti katta bo'lmaganda ishlatiladi. YUKlamani ortishi bilan uzatmadagi tishlar holati: kuchlanishlar, deformatsiya va bo'shliqni o'zgarishi 12.2-rasm da ko'rsatilgan.



12.2-rasm

Texnik imkoniyat.

Ibobdan ma'lumki, texnik imkoniyat – bu vaqt davri hisoblanib, qism (mexanizm) lar ishlash qobiliyatini ish davrda saqlab turishi, ya'ni mexanizmlarning ishlash muddati hisoblanadi. Masalan, tishli uzatmalarning imkoniyat boyligi, ularni ishlatilish soxasi bilan belgilanadi. Jumladan, umumiy mashinasozlikda tishli mexanizmlar (reduktorlar, transport mashinalarni uzatish qutichasi, texnologik mashinalarni tezlik qutichalari) manbasi 30000 soatni tashkil qiladi xolos. Aviatsiya reduktorlarini ishlash muddati taxminan 10 birlikka kamroq (3000 ÷ 4000) soatdir. Ishlash muddati tishdagi tsikllar sonini yig'indisi bilan bog'liqdir.

$$N = t_{\Sigma} 60 n C$$

bu erda: t_{Σ} – ishlash imkoniyati soatda;

n – g'ildirakni aylana chastotasi ayl/min;

S – bir aylanishda tishlarni ilashish soni (reduktorlarda g`ildirak o`qlari qo`zg`almas bo`lgan xolatda $S = 1$, planetar reduktorlarda esa bu son satellitlar soniga teng, ya`ni $S = k$).

Mustahkamlikka loyihalash hisobiga ko`ra, uzatmaning asosiy parametrlari aniqlaniladi: uqklar orasidagi masofa a_w , tishli g`ildirak eni b , tishlar moduli m va tishli g`ildirak uchun materiallar taklanadi. Modul va tishli g`ildiraklarni tishlar soni orqali uzatmani geometrik o`lchamlari – bo`luvchi aylana diametrlari d , tashqi d_a va tish tubidagi diametrlari d_f aniqlanadi.

§12.12. Tishli g`ildiraklar uchun materiallar va termik ishlov berish

Mashina uzatmalarini tishli g`ildiraklari konstruksion materialdan tayyorlanadi. G`ildirak tishlarini yuzalari etarli darajada qattiq bo`lishi kerak. G`ildiraklarni tayyorlash uchun ishlatiladigan po`lat materiallar qattiqligi bo`yicha ikki guruxga bo`linadi: xossalarini yaxshilash hamda normallashtirish yo`li bilan termik ishlov berilgan qattiqligi $NV > 350$ materiallar va qattiqligi $NV < 350$ bo`lgan yuqori chastotali tok yordamida toblash xamda azot, uglerod bilan tuyintirish yo`llari bilan qattiqligi oshirilgan po`lat materiallardir. Qattiqligi, $NV > 350$ bo`lgan g`ildirak tishlari dastlabki ishlovdan so`ng (frezerlash, tuyinish stanogi) termik ishlanadi, ya`ni tish yuzalari yoki tishlar butun xajmi bo`yicha toblanadi. Bunday termik ishlovdan so`ng tishlarga yakunlovchi tozalash ishlari beriladi (qum toshlar yordamida jilvirlash).

SHuni ta`kidlash kerakki, uzatmani kichik g`ildiragi – shesternya, g`ildirakka nisbatan qattiqroq materialdan tayyorlanadi, chunki, kichik g`ildirak tishlari ishlash muddati davrida katta g`ildirak tishlariga nisbatan son jixatidan ilashishda ko`proq kontaktda bo`ladi. G`ildiraklarni xar xil qattiqlikka ega bo`lgan materialdan tayyorlashdan asosiy maqsad tutashgan xolda harakatda bo`lgan yuzalarni eyilishini nisbatan tekislashdan iborat. Tishli g`ildiraklarni tayyorlash uchun ishlatiladigan po`lat materiallar va ularga termik ishlov berish.

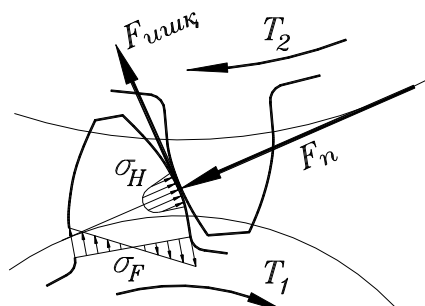
Agar tishli g`ildiraklar stal` 45, 40X, 40XN, dan tayyorlangan bo`lsa, ularga xajmiy toblash yoki tishlarni yuzalarini NRC 45 ÷ 55 qattiqlikka qadar toblash zarur.

Agar tishli g`ildirakni materiali stal` 15, 20, 12XN3A (kamuglerodli po`latlar) bo`lsa, u xolda tish yuzalari (0,8 ÷ 0,9)% miqdorga qadar uglerod bilan tuyintirildi, so`ng termik ishlov – tsementatsiya qilinib, NRS 58 ÷ 63 qattiqlikka qadar toblanadi. Aviatsiya reduktorini tishli g`ildiraklari uchun legirlangan 12X2N4A, 38XMYUA, 40XNMA va shunga o`xshagan po`latlar ishlatiladi.

§12.3. Uzatma ish jarayonida tishlardagi kuchlanishlarni turlari

«Mashina va mexanizm nazariyasi» kursidan ma`lumki, tishli g`ildiraklar ilashganda, tishlar orasidagi kontakt ilashish 3rutbda bo`ladi. YA`ni nazariy muloxaza bo`yicha, bu eng yuqori darajali kinematik juft hisoblanadi, agarda tishli g`ildirakni eni hisobiga olinsa, bu nuqta yoki chiziq bo`lishi mumkin. 12.3-rasmda burovchi momentlar T_1 va T_2 ta`sirida, kontaktdagi tishlarni holati ko`rsatilgan.

YUqori darajali kinematik juftli tishlar ilashish vaqtida bo`qinlar orasidagi o`zaro harakatda bo`lgan kuchlar evol`venta profilini umumiy normali bo`yicha yo`nalgan bo`lib, normal kuch deb yuritiladi – F_n 12.3-rasmda. Bu kuchni ta`sirida va tishlar orasidagi nisbatan sirpanish xodisasi ruy berishidan ishqalanish kuchi F_{ishq} hosil bo`ladi. Ishqalanish kuchi, tishli g`ildiraklarga qo`yilgan moment kuchlarni hisoblashda foydali ish koeffitsenti yordamida amalga oshiriladi.

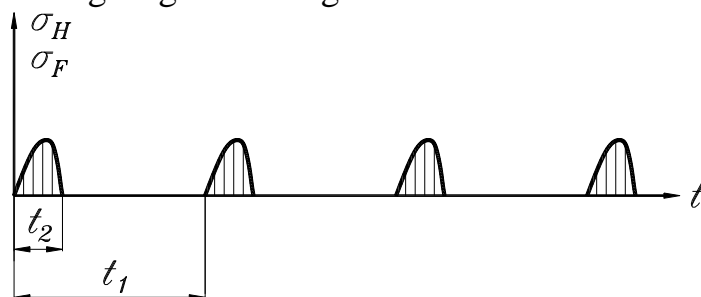


12.3-rasm.

Normal F_n kuchni g`ildirak tishiga ta`sirini ko`rib chiqamiz. Bu kuchlar ta`sirida tishlarda xar xil kuchlanishlar paydo bo`ladi. Ulardan tishlarning ishlash qobiliyatini belgilovchi asosiy kuchlanishlar tish sirtida hosil bo`ladigan kontakt kuchlanish σ_H bo`lib, tishlarni elastik kontakt ezilishga olib keladi. Normal kuch esa, tishni egilishiga olib keladi va tish tubida. σ_F – eguvchi kuchlanish hosil bo`ladi. Epyuralari 12.3-rasmda ko`rsatilgan. Eslatish lozimki, kontakt kuchlanishdagi indeks (belgi) N, kontakt kuchlanish nazariyasini yaratish asoschisi hisoblangan nemisi olimi familiyasidan Herz (Gerts) olingan.

Eguvchi kuchlanishdagi F belgisi eguvchi kuchni shartli belgisi bilan bog`liq. H va F belgilar kontakt va egilish bo`yicha mustahkamlikka hisoblashda va hisobni aniqlashtiradigan ayrim koeffitsentlarga ta`luylil bo`lib, zarur bo`lgan parametrlarni aniqlashda ishlatiladi.

Xar bir tish uchun nagruzka o`zgarmas muayan qiymatga ega bo`lmay, vaqt oralig`ida o`zgarib turadi va vaqti-vaqti bilan uzlukli tsikl bilan ta`sir etadi. G`ildirak o`qlari harakatlanmaydigan uzatmalarda, g`ildirakni bir marta aylanishiga tishning bir marta yuklanishi mos keladi. Planetar uzatmalarda esa tishlarni yuklanishlar soni markaziy g`ildirak bir marta aylangan satellitlar soniga mos keladi. Bunday yuklamalar kontakt va egilish kuchlanishlarni hosil qilib, kuchlanishlarning boshlang`ich tsikllari hisoblanadi. 12.4-rasmda e`timol qilingan kuchlanishlar grafigi ko`rsatilgan.



12.4-rasm.

Ma'lumki, t_1 – tsikl vaqti, t_2 – bitta tishni ilashishda bo'lgan vaqti bo'lib, uzatmani aylanishlar chastotasiga va geometrik parametrlarga bog'liqdir.

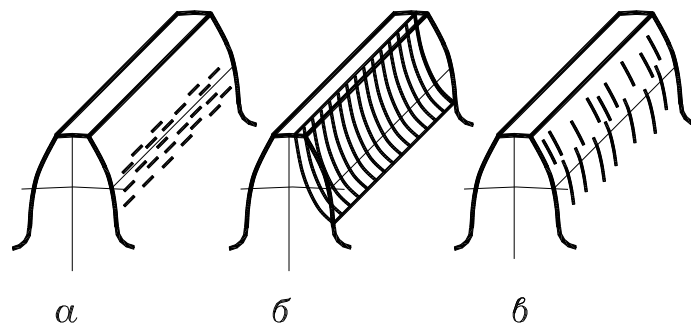
§12.4. Ishlash qobiliyatini mezonlari va hisobi

Kuchlanishlarning o'zgaruvchi tsikl bilan ta'sir etishi, tishlarning toliqishdan emirilishga olib keladi. Ikki xil emirilish mavjud: tish sirtlarining uvalanishi va tishlarni sinishi. Ishga qobiliyatli uzatmaning hamma tishlari butun va sinmagan bo'lishidan tashqari, ularni sirtlari xam emirilmagan bo'lishi shart. SHunday qilib, tishli uzatmalarning ishga qobiliyatli bo'lishini eng asosiy mezonlari va mustahkamlikka hisoblashda, tish sirtlarini emirilmaganligi va tishlar sinishligi hisoblanadi. Bu omillarni mukammal ko'rib chiqamiz.

Tish sirtlarini emirilishiga kontakt kuchlanish va ishqalanish sabab bo'ladi.

Tishlar sirtining emirilishi deganda quyidagilar ya'ni: toliqish oqibatida uvalanib ketishi, abraziv zarrachali muxitda emirilishi va yulinib ketishi tushuniladi.

Toliqish oqibatida uvalanib ketishi yopiq sermoy sharoitda ishlaydigan g'ildiraklarda sodir bo'ladi. Uvalanib ketishni asosiy sababi, texnik imkoniyati chegarasidan chiqib ketishi, uzatmaning ishlash tartibini buzilishi (yuklanish ortib ketishi xollari, qizib ketishi) hisoblanadi. Bunday xollarda tish sirtining ayrim nuqtalarida bilinar-bilinmas darzlar paydo bo'ladi, bora-bora bu darzlar kattalashib chiziqchalar hosil qiladi (12.5a-rasm).



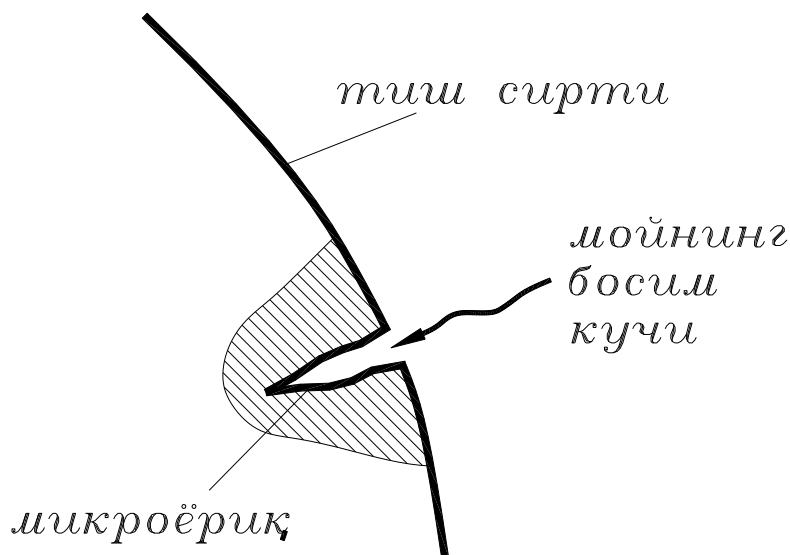
12.5-rasm.

Bu asosan tishlarning ʻutb chizig'i yonida sodir bo'lib, hamma yuklanish bir juft tishlar orqali uzatiladi (bir juftli ilashma) uzatma sermoy sharoitda, ishlaganligi uchun bunday darzlarni ichiga katta bosim ostida moy kira boshlaydi.

Natijada darzlar kattalashib borib, tish sirtidan kichik bo'lakchalarning ajralishiga olib keladi (12.6-rasm).

Bunday uzatmalar ishlashni davom ettirsa, ilashish sirtlarida moy qatlamini hosil qilish shartlar buzilib, tishlar o'zaro kontaktda bo'lib, metal metalga tega boshlaydi, natijada sirtlarni eyilishi tezlashadi va yulinib ketishi sodir bo'ladi.

Tishlar sirtining uvalanishga barxam berish uchun sirtlarning sirtyi qatlami termik ishlov berish bilan mustahkamlanadi va tishlar yuqori darajadagi aniqlik bilan tayyorlanadi.



12.6-rasm.

Abraziv zarrachali muxitda eyilish etarli darajada moylanmaydagan ochiq tishli uzatmalarda ko`proq uchrab, ularning ishlash qobiliyatini yo`qotishga sabab bo`ladi. Tish ko`ndalang kesimining kamayib ketishi mustahkamlilik hususiyatini kamaytirib yuboradi (12.5b-rasm). Eyilishni kamaytirish uchun tish sirtining mustahkamliligini ko`tarish kerak, maxsus moylarni ishlatib tishlar orasiga chang va boshqa mayda qattiq zarrachalar tushishidan saqlash lozim.

YULinib ketishi. Bunday `odisa, asosan katta tezlik va katta yuklanish bilan ishlaydigan uzatmalarda uchraydi. Issiqlik miqdorini ko`payishi tishlar sirtining ayrim joylarida moy qatlami uzilib, metallar bevosita tutashadi. Bu xol bir necha bor takrorlangandan so`ng issiqlik shunday darajaga etadiki, mustahkamligi kamroq bo`lgan g`ildirak tishining ayrim joylari ikkinchi g`ildirak tishiga yopishib chiqadi. Hosil bo`lgan metall zarrachalar ish davomida, shu tish bilan ilashishda bo`lgan tish sirtini sidirib chiqa boshlaydi (12.5v-rasm). Bunday emirilishning oldini olish choralari: tish sirtining qattqlik chegarasini oshirish, uzatma qizib ketmaslik uchun sovitib turish va maxsus sidirilishga qarshilik ko`rsatadigan moy ishlatiladi.

Tishlarning sinishi. Tishlarining sinishiga 2 xil sabab bor: yuklama o`ta katta bo`lishi, bunda tishda hosil bo`lgan kuchlanish materialni ruxsat etilgan kuchlanishidan ortib ketadi. Zarbli yuklanish ham tishlarning sinishiga olib keladi. Sinishning oldini olish uchun maxsus yuklanishni chegaralovchi moslamalar ishlatiladi. Toliqish natijasida sinish asosan o`zgaruvchi kuchlanishni uzoq vaqt davomida ta`sir etishi bilan bog`liqdir.

Umumiy xolda tishlarni sinishdan saqlash uchun modulni kattalashtirish, tishlarni o`zgartirish (korrektsiyalash) va ularni termik ishlash, tish qirralariga tushadigan yuklanishni kamaytirish (tishlarni chetini ma`lum burchak ostida kertish) hamda bochka shaklidagi tishlardan foydalanish tavsiya etiladi. Tishli uzatmalarning emirilishi yuqorida ko`rib chiqilgan hillaridan shu vaqtgacha etarli darajada to`la o`rganilgan tishlarining sinishi hamda sirtning uvalanib ketishidir. SHu sababli, uzatmalarni loyihalashda, emirilishga sabab bo`lgan σ_F kuchlanish va kontakt σ_N kuchlanishdir. Xozirgi vaqtda tishli uzatmani

loyixalash hisobida, asosan kontakt kuchlanish bo'yicha mustahkamligi belgilanadi.

§12.5. Tishlarning kontakt kuchlanishlar bo'yicha hisoblash asoslari

O'zaro kesishgan 2 detalning yuzasi shu detalga nisbatan kichik bo'lsa, bunday yuzada kontakt kuchlanish hosil bo'ladi. Tishlarni kontaktga hisoblansa, g'ildirak enini hisobga olgan xolda kontakt chiziqli bo'ladi degan xulosaga kelish mumkin bo'ladi. Lekin materialni elastik holatini hisobga olsak yuklanish ta'sirida chiziqli kontakt sekin asta katta bo'lmagan yuzani hosil qiladi va shu yuza kontakt kuchlanishlar ta'sirida ishlaydi. Kontakt kuchlanishining nazariyasi «Elastik nazariyasi» da mukammal o'rganilib chiqiladi. Bu erda kontakt kuchlanish nazariyasiga qisqacha ma'lumotlar keltiramiz.

Kontakt kuchlanishning nazariyasiga nemis oilimi Gerts asos solgan edi. Uning nazariyasini misolda ko'rib chiqamiz, uning uchun o'qlari parallel bo'lgan 2 tsilindrni olib yuklama beramiz, natijada dastlabki kuch qo'yilganga qadar chiziqli kontakt o'rniga eni kichgina qiymatga ega bo'lgan yuza hosil bo'ladi (12.7-rasm). Maksimal kontakt kuchlanish simmetriya o'qini bo'ylama kontakt yuzasida bo'ladi.

Bu kuchlanishning qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

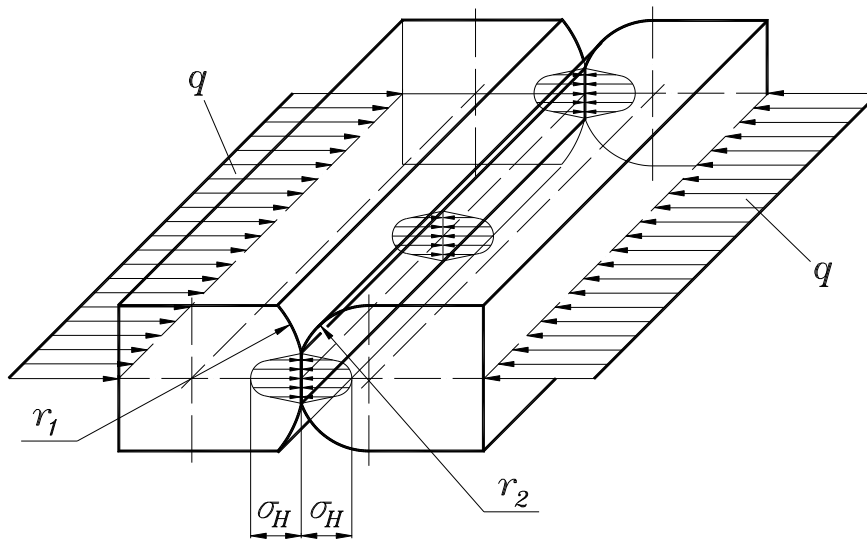
$$\sigma_H = \sqrt{\frac{q(r_1 + r_2)}{r_1 r_2} \frac{2E_1 E_2}{2\pi[E_1(1 - \mu_2^2) + E_2(1 - \mu_1^2)]}} \quad (12.1)$$

bu erda: E_1 va E_2 – kontaktdagi detallarning bo'ylama elastik moduli (YUnga moduli); va μ_2 – Puasson koeffitsienti (ko'ndalang deformatsiyaning bo'ylama deformatsiyaga nisbati); r_1 va r_2 – kontaktdagi tsilindrlarning radiusi.

(12.1) formulani soddalashtirish uchun kontaktdagi sirtlarga keltirilgan elastiklik moduli E_{kel} va keltirilgan radiusi ρ_{kel} belgisi kiritamiz.

$$E_{kel} = \frac{2E_1 E_2}{E_1 + E_2} \quad (12.2)$$

$$\frac{1}{\rho_{kel}} = \frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2} \quad (12.3)$$



12.7-rasm.

Bundan tashqari, formula (12.1) ni poʻlatdan tayyorlangan tishli gʻildiraklarga yaqinlashtiramiz, chunki §12.2 da aytilganday umumiy mashinasozlikdagi yuqori darajali kuch taʼsirida ishlaydigan uzatmalar xamda samolyotsozlikda faqat poʻlatdan tayyorlangan tishli gʻildiraklar ishlatiladi. Poʻlatlar uchun elastik moduli $E_{kel} = E_1 = E_2 = 2,1 \cdot 10^6 \text{ N/mm}^2$ (MPa). Poʻlatlar uchun Puasson koeffitsenti $\mu_1 = \mu_2 = 0,3$. Bu qiymatlarni va formula (12.3) ni eʼtiborga olib (12.1) tenglamaga qoʻyib ildiz ostidan chiqarilsa quyidagiga ega boʻlamiz:

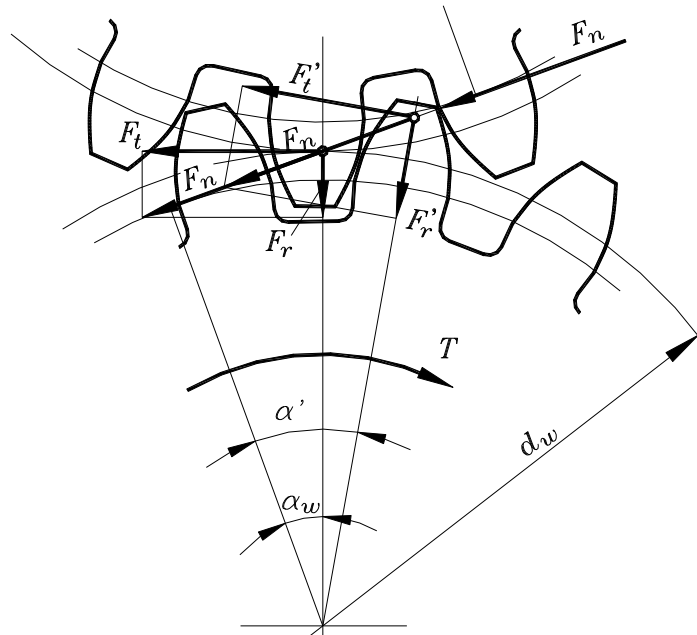
$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{q}{\rho_{kel}}} \quad (12.4)$$

Bu tenglama radiuslari oʻzgaruvchan yoki oʻzgarmas boʻlishidan qatoli nazar hamma tsilindrlar va tsilindr asoslari evolventa shaklida boʻlgan, yaʼni tish sirtlari uchun. Bu xolda, r_1 va r_2 – kontaktdagi nuqtada evolventlarining radiusi. Tenglama (12.3) dagi minus belgi ichki kontaktdagi sirtlar uchun mos keladi.

§12.6. Tishlarning eguvchi kuchlanishlar boʻyicha hisoblash asoslari

Tish yuklama taʼsirida murakkab kuchlanishlar holatida boʻlib, eng katta kuchlanish tishning tubida yigʻilib evolventani gaitelga (radius orqali) oʻtish zonasida boʻladi. Hisoblarni osonlashtirish va tishning mustahkamligiga taʼsir etuvchi parametrlarni belgilash maqsadida quyidagi soddalashtirishlar kiritamiz.

1. Tishga taʼsir etuvchi kuch uning uchiga qoʻyilgan boʻlib, faqat bitta juft tish vositasida uzatiladi. Amaliyotda bu tishlar qadamini noteksligi natijasida tish kallagida bitta juft ilashma hosil boʻlishi mumkin (12.8-rasm).



12.8-rasm.

2. YUqorida ko`rsatilgandek tish konsoli balka deb qaraladi. Bunday xollarda tishning istalgan joydagi tekis kesim tish deformatsiyalanganda ham o`zgarmay qoladi deb hisoblanadi. Ilashma nazariyasidan maolunki g`ildirakning ilashishida bo`lgan tishlarga ta`sir etuvchi asosiy kuch ularning sirtiga tik bo`lib, ilashish chizig`i bo`yicha yo`nalgan F_n kuchdir (12.8-rasm). Odatda, g`ildirak vali va uning tayanchlarini hisoblashni osonlashtirish maqsadida bu kuch ilashish qutibiga kiiichiriladi. Bu normal kuch F_n qiymatini g`ildirakning geometrik parametrlari va unga qo`yilgan buruvchi moment bilan bog`lash imkonini beradi. Endi bu kuchni 2 teng tashkil etuvchilarga ajratamiz: aylana kuch F_t va radial kuch F_r . U xolda quyidagi tenglama adolatli bo`ladi.

$$F_t = \frac{2T}{d_w} \quad (12.5)$$

$$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha_w} \quad (12.6)$$

bu erda α_w – ilashish burchagi.

Endi bu kuchni g`ildirak tishini simmetriya o`qiga kiiichiramiz (12.8-rasm) va uni 2 teng tashkil etuvchilari tangentsial F_t' tish o`qiga tik yo`nalgan va radial F_r' , g`ildirak markazi bo`yicha yo`nalgan:

$$F_t' = F_n \cos \alpha' = \frac{F_t \cos \alpha'}{\cos \alpha_w} \quad (12.7)$$

$$F_r' = F_n \sin \alpha' = \frac{F_t \sin \alpha'}{\cos \alpha_w} \quad (12.8)$$

bu erda α' – F_n normal kuchni tish simmetriya o`qiga yo`nalishini aniqlovchi burchak (12.8-rasm).

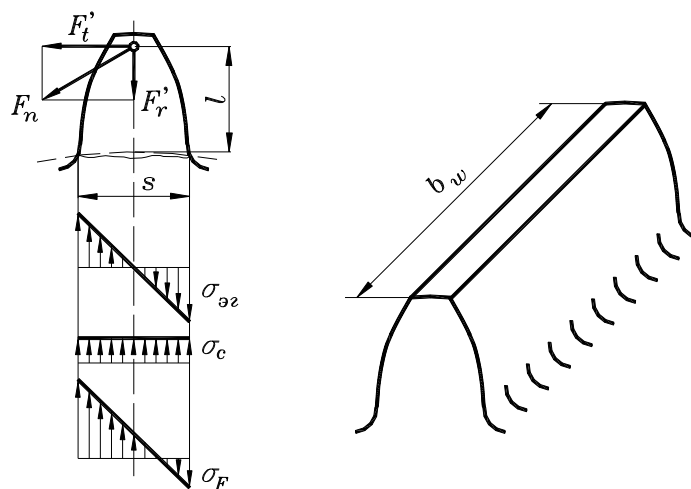
F_t kuch tishga ta'sir qilib (12.9-rasm) uning asosida eguvchi kuchlanishni σ_{EG} , F_r kuch esa siqilish kuchlanishini σ_S xosil qiladi.

Egilish va siqilish kuchlanishlar epyurasini yig'indisini hisobga olib, epyurani umumiy kuchlanishini σ_F deb olamiz bu kuchlanish tishning avfli kesimiga ta'sir qiladi (12.9-rasm). Tishning cho'zilgan tomonidagi (o'ng tomondagi 12.9-rasmda) kuchlanish qiymati hisobiy birlik uchun qabul qilinadi, chunki, shu kesimda darzlar paydo bo'ladi, toliqish kuchlanishi ta'sirida (po'latlar materiallar uchun cho'zilish siqilishga nisbatan xavflidir).

$$\sigma_F = \frac{F'_t l}{W} - \frac{F'_r}{A} \quad (12.9)$$

bu erda: W – tish asosi kesimini qarshilik momenti;

A – tish asosining yuzasi



12.9-rasm.

$$W = \frac{b_w s^2}{6} \quad (12.10)$$

$$A = b_w s \quad (12.11)$$

Tenglamalarda (12.9), (12.10) va (12.11) ko'rsatilgan l , b_w va s 12.9-rasmdan ma'lum, b_w – tishli g'ildiraklarning eni, odatda bu o'lcham g'ildirakni kichikroq eniga tegishlidir.

§12.7. Hisobiy yuklama va aniqlovchi koeffitsientlar

Kinematik, dinamik va geometrik munosabatlari orqali aniqlangan, mashina detallari shu bilan birga tishli g'ildiraklar mustahkamligini va uzatma parametrlarini aniqlash uchun ishlatiladigan formulaga hisobiy empirik koeffitsientlar kiritiladi, ya'ni hisoblash va tajriba usuli bilan topilgan koeffitsientlar ishlatiladi. Bu koeffitsientlar mashinalarni xar xil rejimda sinash orqali topilgan, ular hisoblashga aniqlik kiritadi, mashinani tabiiy sharoitda ishlashga yaqinlashtiradi. Tishli uzatmalarda hisobiy yuklanish o'rniga kontakt chizig'i bo'yicha tarqalgan solishtirma yuklanishni maksimal qiymati qabul qilinadi.

$$q = \frac{F_n K}{b_w} \quad (12.12)$$

bu erda: $K = K_\beta K_v$ – hisobiy yuklanish koeffitsienti;

K_β – tish uzunligi bo'yicha yuklanish koeffitsienti.

K_v – dinamik yuklanish koeffitsienti.

Kontakt mustahkamlilikka hisoblashda bu koeffitsientlar qo'shimcha belgi bilan yoziladi N: K_N , $K_{N\beta}$ va K_{Nv} , egilishga hisoblashda esa F: K_F , $K_{F\beta}$ va K_{Fv} .

Bu koeffitsientlar mo'iyati bilan to'laroq tanishib chiqamiz. To'plangan yuklanish koeffitsienti K_β . Bu koeffitsientni yuklanishni notekslik koeffitsienti desa ham bo'ladi, to'plangan yuklanish bu xollarda tish uzunligi bo'yicha yuklanishni notekis taqsimlanishiga bog'liq bo'lib, tishlarni tayyorlashda yo'l qo'yilgan noaniqliklar, yig'ish jarayonidagi atoliklar va vallarni, korpus va tayanchlarni, tishli g'ildiraklarni elastik deformatsiyalanishi o'zi xam misol bo'la oladi. Vallarni egilishi shunga ta'siri ko'rib chiqamiz.

Buni valni egilishida ko'rib chiqamiz. 12.10a-rasm – da ko'rsatilishiga to'g'ri tishli tsilindrsimon tishli uzatma burovchi moment bilan yuklangan. SHuning bilan birga ilashishda hosil bo'lgan kuchlar ta'sirida val deformatsiyaga uchraydi, ular egilishi qarama-qarshi tomonga yo'naladi. Tutashgan tishli g'ildirakning o'zaro joylanishi shu g'ildiraklarning tayanchlarga nisbatan joyiga bog'liq.

Tayanchlarga nisbatan g'ildiraklar simmetrik joylashsa (12.10b-rasm) valni egilishi tishli g'ildiraklarni notekisligiga olib kelmaydi, natijada tish uzunligi bo'yicha yuklanishni taqsimlanishi bir tekisda bo'ladi. Bu eng yaxshi holat hisoblanadi. Ayniqsa tishli g'ildiraklar tayanchlarga nisbatan asimmetrik (12.10v-rasm) yoki konsol (12.10g-rasm) xolda joylashganda tayanchlarning γ burchakka qiyshaishi tishlarning to'g'ri ta'siri buzilishiga olib keladi. Agar tishlar bikirligi yuqori bo'lsa, bu xollarda tishlar cheti bilan tutashib, kuch bir chetida, kamayib, ikkinchisida ko'payadi (12.10d-rasm).

Tishlarni deformatsiyalanishi notekis burilishini kamaytiradi, tish uzunligi bo'yicha tegib turishini kafolatlaydi (12.10e-rasm), lekin yuklanishini taqsimlanishi deformatsiyani notekis o'tishiga bog'liq bo'lib qoladi (12.10j-rasm). Nisbati esa

$$\frac{q_{\max}}{q_{yp}} = K_\beta$$

bu erda: $q_{o'r}$ – yuklanishni o'rtacha aktivligi.

$$M_v = I \frac{d\omega_2}{dt}$$

bu erda: I – etaklovchi massalarning inertsia momenti.

Tishlar qadamini noaniqligi tishlar kontaktga kirganda chetli zarbalar paydo bo`lishiga olib keladi, shu ilashish geometriyasi buzilishi demakdir.

Koeffitsient K_v – tenglama yordamida topiladi:

$$K_v = 1 + \frac{q_v}{q}$$

bu erda: q_v – solishtirma dinamik yuklanish;

q – solishtirma hisobiy yuklanish.

Uzatmani aniqlik darajasi va tish sirtlarining qatıyligiga qarab $K_v = 1,01 \div 1,5$ oraliqda bo`lishi mumkin.

§12.8. Mustahkamlikka loyixalash hisobi

Tsilindrsimon uzatmalarni loyixalash hisobida uni asosiy geometrik parametrlari aniqlanishi lozim: o`qlararo masofa, g`ildirak eni va tishlar moduli.

O`qlararo masofani aniqlash.

Uzatmani eng kerakli asosiy o`lchami – o`qlararo masofa kontakt kuchlanish hisobi orqali aniqlanadi. Tishli uzatmalarni ish jarayonini tajriba asosida tekshirilganda shu narsa malum bo`ladiki, qutbga yaqin joylashgan zonada tishlarning sirtlari eng kam kontakt toliqishga ega bo`ladi. Faqat shu joyda bir juftli ilashish sodir bo`ladi. SHuning uchun, ilashish ıutbidagi tutashgan tishlarning hisobi kontakt kuchlanish bo`yicha bajariladi (12.11-rasm). Bu usulga ko`ra, tish sirtlari ilashish ıutbida radiuslari ρ_1 va ρ_2 , bo`lgan tsilindr deb qaralib, u erdagi kontakt kuchlanish quyidagicha aniqlanadi (12.4), §12.5 ga qaralsin:

$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{q}{\rho_{kel}}}$$

bu erda: q – tish uzunligi bo`yicha taqsimlangan yuklanish;

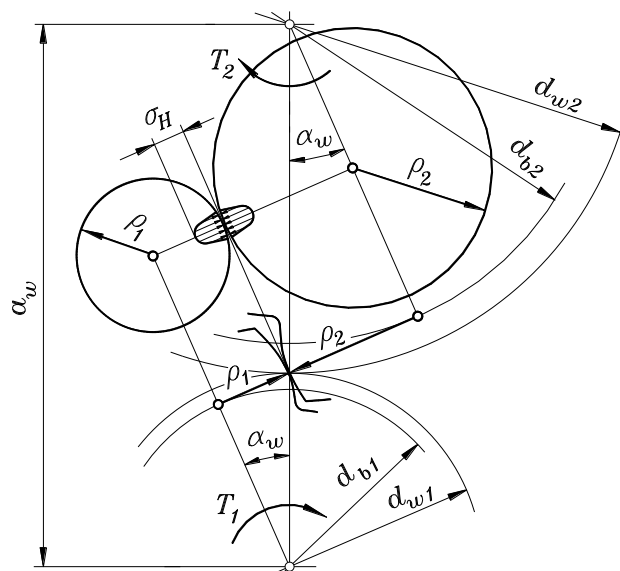
ρ_{kel} – kontaktdagi tsilindrlarning keltirilgan egrilik radiusi.

q va ρ_{kel} uzatma parametrlari orqali belgilab, (12.12) formula asosida, taqsimlangan (yoki solishtirma) kuchlanish q , normal kuch F_n , hisobiy yuklanish koeffitsenti K_H va ilashma eni b_w ga bog`liqdir. YA`ni,

$$q = \frac{F_n K_H}{b_w}$$

Normal F_n kuch tangentsial kuch F_t va ilashish burchagi α_w bog`liqdir ((12.6) formulaga qaralsin). Ilashish burchagi profil burchagiga taxminan teng deb olinadi, yani kontakt kuchlanishga hisoblashda, hamma uzatmalar nolli deb olinishi mumkin. U xolda

$$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha} \quad (12.13)$$



12.11-rasm.

Tangensial kuch F_t g'ildirakka qo'yilgan moment T va g'ildirakni boshlang'ich diametrga bog'liqdir (12.5 formulaga qaralsin). Boshlang'ich diametrni bo'luvchi diametrga taxminan teng degan xolda, birinchi g'ildirakka qo'yilgan moment T_1 ga nisbatan bu kuchni aniqlaymiz.

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} \quad (12.14)$$

(12.13) va (12.14) ni taqsimlangan yuklanish formulasiga qo'yib quyidagini olamiz:

$$q = \frac{2T_1 K_H}{d_1 b_w \cos \alpha} \quad (12.15)$$

Kontakt tsilindrlarni keltirilgan egrilik radiusini quyidagi formulaga qo'yib (12.3), 12.11-rasmni hisobga olganda quyidagicha topiladi.

$$\frac{1}{\rho_{\text{kel}}} = \frac{1}{\rho_1} \pm \frac{1}{\rho_2} = \frac{2}{d_1 \sin \alpha} \pm \frac{2}{d_2 \sin \alpha}$$

Aytish kerakki tenglamadagi (-) belgi ichki kontakt ilashmalarga taluylidir. Uzatishlar sonini hisobga olganda,

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_2}{d_1} \quad (12.16)$$

soddalashtirishlar natijasida quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$\frac{1}{\rho_{\text{kel}}} = \frac{2}{d_1 \sin \alpha} \left(\frac{u \pm 1}{u} \right) \quad (12.17)$$

(12.15) va (12.17) larni kontakt kuchlanishlar formulasiga qo'yib,

$$\cos \alpha \sin \alpha = \frac{\sin 2\alpha}{2}$$

bilan almashtirilsa, quyidagi formula hosil bo'ladi:

$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{8 T_1 K_H}{d_1^2 b_w \sin 2\alpha} \left(\frac{u \pm 1}{u} \right)} \quad (12.18)$$

Bu formuladan, o`qlararo masofa a_w ni keltirib chiqarish uchun quyidagi soddalashtirish o`tkaziladi.

1. $\alpha = 20^\circ$, u xolda $\sin 2\alpha = 0,6428$.

2. YUqorida aytilganga qaraganda hisobiy yuklanish koeffitsenti ikki koeffitsentlarni ko`paytmasiga teng, yani tish uzunligi bo`yicha notekislik yuklanish koeffitsenti $K_{N\beta}$ va dinamik yuklanish koeffitsenti K_{Nv} . K_{Nv} – aylana tezlikka bog`liqdir, lekin bu qiymat hozircha malum emas, shuning uchun, bu koeffitsentni o`rtacha qiymatini olamiz $K_{Nv} = 1,15$, u xolda $K_N = 1,15 K_{N\beta}$.

3. T_1 ni T_2 bilan almashtiramiz:

$$T_1 = \frac{T_2}{u}$$

4. d_1 ni o`qlararo masofa va uzatishlar soni orqali topamiz:

$$d_1 = \frac{2a_w}{u \pm 1}$$

5. b_w – ni o`qlararo masofaga nisbatan belgilovchi koeffitsent ψ_a orqali belgilansak;

$$b_w = \psi_a a_w$$

6. O`lcham birliklarni T uchun Nmm bilan moslashtirilsa;

$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{1,15 \cdot 8 \cdot 10^3 T_2 K_{H\beta} (u \pm 1)^3}{2^2 \cdot 0,6428 u^2 \psi_a a_w^3}}$$

Tenglamani a_w nisbatan echish maqsadida σ_H ni $[\sigma_H]$ bilan almashtirib ikkinchi g`ildirakni materialini hisobga olgan xolda:

$$a_w \geq 490 (u \pm 1)^3 \sqrt{\frac{T_2 K_{H\beta}}{u^2 \psi_a [\sigma_H]^2}} \quad (\text{mm}) \quad (12.19)$$

Katta yoki teng belgi shuni kursatadiki, o`qlararo masofa loyihalalanayotgan uzatmalarda (12.19) formula yordamida aniqlangan qiymatdan kichik bo`lmasligi kerak, manfiy (–) belgi ichki ilashmalarga taluyliligini ko`rsatadi. Keltirilgan to`g`ri tishli tsilindrsimon uzatmalarni loyi`lash hisobi formulasi boshqa ko`rinishda bo`lishi ham mumkin, misol diametrlarni aniqlash formulasi. Lekin (12.19) da keltirilgan tenglama tishli (g`ildiraklar standartlari) GOST 21354-85 ga mos keladi.

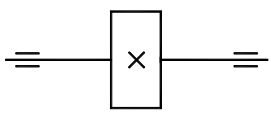
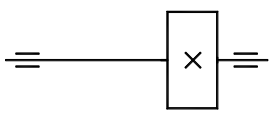
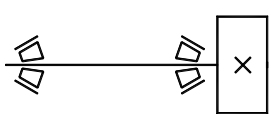
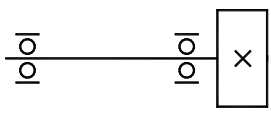
G`ildiraklarni tayanchlarga nisbatan joylashishiga qarab, maxsus ma'lumotnomalardan $K_{N\beta}$ koeffitsenti tanladi, shu bilan tish sirtlarning qatilyligi va ilashma eni hisobga olinadi. Bu parametrlar birlashgan bo`lib, jadvallarda o`z aksini topishi mumkin (12.2-jadval).

Bu jadvalda keltirilgan ψ_a diametr bo`yicha g`ildirak enini aniqlovchi koeffitsenti deyiladi, uning qiymati 0,2 dan 1,6 gacha bo`lishi mumkin. Loyiha hisoblashda shuni unutmaslik kerakki, koeffitsentni qiymati qanchalik katta bo`lsa, tish uzunligi bo`yicha yuklanish konsentratsiyasi shunchalik ortadi, yani $K_{N\beta}$ qiymati ortib boradi. Jadvaldan ko`rinib turibdiki, konsol jaylashgan eni katta bo`lgan g`ildirak tishlarining qattiqqligi ortib boradi.

ψ_a koeffitsienti (12.19) formulada o`qlararo masofasi bo`yicha g`ildirak enini aniqlovchi koeffitsient:

$$\psi_a = \frac{b_w}{a_w} \quad (12.20)$$

12.2-jadval.

K _{NB} – koeffitsentini tanlash.							
Val tayanchlarga nisbatan g`ildiraklarni joylanishi	Tish sirt. qatt. NV	$\psi_d = \frac{b_w}{d}$					
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,2	1,6
	≤ 350 >350	1,01 1,01	1,02 1,02	1,03 1,04	1,04 1,07	1,07 1,16	1,11 1,26
	≤ 350 >350	1,03 1,06	1,05 1,12	1,07 1,2	1,12 1,29	1,19 1,48	1,28
	≤ 350 >350	1,06 1,11	1,12 1,25	1,19 1,45	1,27		
	≤ 350 >350	1,08 1,22	1,17 1,44	1,28			

Tayanchga nisbatan g`ildiraklar joylanganiga qarab bu koeffitsentni qiymati:

- simmetrik xolda: $\psi_a = 0,3 \div 0,5$;
- simmetrik bo`lmaganda: $\psi_a = 0,2 \div 0,4$;
- konsol (osma): $\psi_a = 0,2 \div 0,25$.

$[\sigma_H]$ – ruxsat etilgan kuchlanish aniqlanadi:

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H0}}{S_H} K_{HL} \text{ (MPa)} \quad (12.21)$$

bu erda: σ_{N0} – tishli g`ildirakni chidamlilik chegarasi normal lashgan va yaxshilangan po`latlar uchun

$$\sigma_{H0} = 2 HB + 70 \text{ (MPa)}$$

toblangan po`latlar uchun:

$$\sigma_{H0} = 17 HRC + 200 \text{ (MPa)}$$

s_H – xavfsizlik koeffitsienti; normallashtirilgan, yaxshilangan po`latlar uchun (xajmi bo`yicha tarkibi bir xil bo`lgan po`latlar) $s_H = 1,1$; sirtlari toblangan po`latlar uchun (tarkibi bir xil bo`lmagan) $s_H = 1,2$;

K_{NL} – ishlash muddati uzoqligini bildiruvchi koeffitsient: $K_{HL} = 6 \sqrt{\frac{N_{H0}}{N}}$

bu erda: N_{H0} – kuchlanish tsikllar soni, chidamlik chegarasiga mos keladi; tish sirtlarining qattiqligiga bog`liq; masalan,

$$HB = 350 \text{ uchun } N_{H0} = 35 \cdot 10^6;$$

$$HRC = 50 \text{ uchun } N_{H0} = 85 \cdot 10^6;$$

$$HRC = 55 \text{ uchun } N_{H0} = 110 \cdot 10^6.$$

N – ishlash muddatida kuchlanish tsikllar soni. Agar $N > N_{H0}$, $K_{NL} = 1$.

(12.19) formula orqali hisoblangan a_w ning qiymati standartdagi qiymati bilan taqqoslanib eng yaqin qiymati olinadi. Tavsiya etilgan qatorlar: 40 dan 110 gacha 5 mm oraliqqa, keyin 120; 125; 130, so`ng oralig`i 10mm dan 250 mm gacha, keyin oralig`i 20mm dan 420 mm gacha.

Tish g`ildirak enini hisoblash va modulni tanlash.

Eslatamiz: uzatmani loyixa usulda kontakt kuchlanishga hisoblash o`qlararo masofani quyi chegarasini belgilashga imkon beradi, lekin g`ildirak tishi enini to`g`ridan-to`g`ri aniqlab bo`lmaydi. SHuning uchun (12.19) formuladan taxminiy aniqlangan ψ_a orqali ilashish enini topamiz (odatda ilashish eni uchun, uzatmani katta tishli g`ildiragi olinidi):

$$b_w = \psi_a a_w \text{ (mm)} \quad (12.22)$$

Tishning moduli loyihalash hisobidagi formulasida to`g`ridan to`g`ri ishtirok etmaydi bu formulada kontakt nuqtani evolvent eguvchi radiusi asosiy hisoblanadi. Bu radiuslar modulga bog`liq bo`lmay, uzatma va g`ildirak o`lchamlariga asoslangan. Modul loyiha hisoblash formulasida bevosita hisoblanib, o`qlararo masofa, uzatishlar soni va g`ildirak tishlar soniga bog`liqdir.

SHundan ma`lumki, kontakt kuchlanishni qiymati modulga bog`liq bo`lmay, uzatma o`lchamlari orqali aniqlanadi, yani tutashgan g`ildiraklar tishlar soning yig`indisini modulga ko`paytmasidir. SHunday qilib, kontakt mustahkamlik nuqtaiy nazardan, tishlar moduli xo`lagan qiymatda kichik bir o`lchamga ega bo`lishi mumkin. Modulning kamaytirish bilan g`ildirak tishlar soning yig`indisini saqlab qolish mumkin. (12.9) formulani hisobga olgan xolda, tishning egilishdagi mustahkamlik shartiga asosan modulni ruxsat etilgan eng kichik qiymatini aniqlash mumkin. Lekin, hisobning bu usulini qo`llash uzatmadagi tishlarning modulini juda kichiklashtirib yuboradi. Natijada, ularni amalda qo`llash chegaralanib qoladi. SHuning uchun tishning moduli tavsiyaga asosan tanlanadi va g`ildirak tishlarini egilish bo`yicha mustahkamlikka tekshiriladi.

Mayda modul tishli uzatmalarni ayrim afzalliklariga qaramay (qoplash koeffitsientini kattalik hisobiga yuqori ravonlikda ishlaydi) ularni ishlatilishi uqchov sistemalari va bosh- qaruv mexanizmlarini moslamalari bilan chegaralangan. Katta kuch tasirida ishlaydigan uzatmalarda asosan katta moduli

g`ildiraklar ishlatiladi, bunday g`ildiraklar uzoq ishlash qobiliyatiga ega, tish sirtlarining emirilishi va toliqish natijasida uvalanishi kam bo`ladi. Bunday uzatmalar uchun $m > 1,5$ mm tavsiya etiladi.

Tish modulini aniqlashda, g`ildirak ening modullar bo`yicha koeffitsientining qiymatlariga amal qilinadi:

$$\psi_m = \frac{b_w}{m} \quad (12.23)$$

ψ_m – tanlash 12.3-jadvalda keltirilgan.

12.3-jadval.

Uzatma turlari	ψ_m
YUqori yuklangan aniq uzatmalarning vallari, tayanchlari va korpuslari yuqori bikrikka ega bo`lgan xolda.	30 ÷ 20
Ayrim korpusda joylashgan oddiy uzatmalarni reduktor turlari.	20 ÷ 15
Qo`pol uzatmalarni tayanchlari po`latdan yasalgan tuzilmalarda (masalan, kranli), ochiq uzatmalar, uzatmalarni vallar konsol joylashgan, harakatlanuvchi g`ildiraklarni tezlik qutichasi.	15 ÷ 10

Bu koeffitsient tanlangandan so`ng modulning qiymati (12.22) formuladan quyidagicha hisoblanadi:

$$m = \frac{b_w}{\psi_m} \quad (\text{mm}) \quad (12.24)$$

Topilgan qiymat standart qatori bo`yicha yaxlitlab olinadi. Mana bu qatorga mos kelgan qiymatlar:

1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25.

Aniqlangan modul, berilgan uzatishlar soni va (12.19) formula bo`yicha aniqlangan o`qlararo masofaga nisbatan, uzatmani geometrik parametrlari aniqlanib tavsiya qilingan qatorga qarab chegaralanadi.

Birinchi g`ildirakni bo`luvchi diametri (oldindan):

$$d_1 = \frac{2 a_w}{u \pm 1}$$

Birinchi g`ildirak tishlar soni (butun songa chegaralanadi):

$$z_1 = \frac{d_1}{m}$$

Birinchi g`ildirakni bo`luvchi diametri (ni`oyada):

$$d_1 = m z_1$$

Ikkinchi g`ildirak tishlar soni (butun songa qadar chegaralanadi):

$$z_2 = z_1 u$$

Ikkinchi g`ildirakning bo`luvchi diametri:

$$d_2 = m z_2$$

Markazlararo masofa (ni`oyada):

$$a_w = 0,5(d_2 \pm d_1)$$

Bunday hisoblarda $z_1 > z_{\min}$ bo'lishi kerak. MMN dan ma'lumki, g'ildirak tishlar soning minimal qiymati $z_{\min} = 17$, bu tish shakliga tuzatish kiritilmagan xoliga mos keladi. Amalda, ravon ishlashni oshirish va shovqinni kamaytirish maqsadida $z_1 > 20$ olishni tavsiya etiladi.

Agarda aniq usulda topilgan o'qlararo masofa qiymati, kontakt mustahkamlik sharti asosida (12.19) topilgan qiymatdan kam chiqib qolsa, u xolda modul va tishlar sonini ko'paytirish kerak. Hisobda qanday yo'nalish bo'lmasin, bir faktorga ahamiyat berish kerak, yani o'qlararo masofani aniq qiymati kontakt mustahkamlik shartiga asosan topilan qiymatdan katta bo'lishi kerak.

§12.9. Kontakt kuchlanish bo'yicha tekshiruv hisobi

Tishli uzatmaning tekshiruv hisobi, uzatmaning loyiha va asosiy geometrik o'lchamlari aniqlangandan so'ng bajariladi. Bundan asosiy maqsad, xaqiqiy aniqlangan kontakt kuchlanishni qiymatini ruxsat etilgan bilan solishtirishdir. Bundan tashqari, tekshiruv hisoblashga, extimol qilingan maksimal yuklamaning qiymatini aniqlash uchun mavjud uzatmalar tavsiya qilinadi. Tekshiruv hisobi formulasi (12.18) asosida, quyidagi almashtirish natijasida keltirib chiqariladi.

1. (12.5) formuladan:

$$T_1 = \frac{F_t d_1}{2}$$

12. (12.7) formuladan:

$$d_1 = \frac{d_2}{u}$$

3. $\sin 2\alpha = 0,6428$.

Qisqartirishdan keyin:

$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{8 F_t K_H (u \pm 1)}{2 \cdot 0,6428 d_2 b_w}}$$

$K_N = K_{N\beta} K_{Nv}$ hisobga olib quyidagi ifodani olamiz:

$$\sigma_H = 436 \sqrt{\frac{F_t (u \pm 1)}{d_2 b_w} K_{H\beta} K_{Hv}} \leq [\sigma_H] \quad (12.25)$$

Uzatmani aniqlik darajasi nisbatan tish sirtining qattiqligi va aylana tezlikka qarab, malumot manbaalaridan dinamik yuklanish koeffitsienti tanlab olinadi. 12.4-jadvalda, tish sirtining qattiqligi HRC 45 va undan ortiq bo'lgan uzatmalar uchun misol tariqasida ko'rsatilgan.

12.4-jadval.

Dinamik yuklanish koeffitsienti K_{Hv} tanlash			
Uzatma aniqlik darajasi	Aylana tezlik, m/c		
	2	6	10
6	1,04	1,10	1,18
8	1,06	1,16	1,26

§12.10. Eguvchi kuchlanish bo'yicha tekshiruv hisobi

Loyihalangan uzatma kontakt kuchlanish bo'yicha qoniqarli tekshirilgandan so'ng eguvchi kuchlanish bo'yicha tekshiruv hisobiga tavsiya qilinishi mumkin. Bu formulani keltirib chiqarishda §12.6 dagi (12.9) ifodadan foydalaniladi:

$$\sigma_F = \frac{F_t' l}{W} - \frac{F_r'}{A}$$

bu erda: W – tish asosining qarshilik momenti;

A – tish asosining yuzasi.

$$W = \frac{b_w s^2}{6}$$

$$A = b_w s$$

l va s qiymatlar hisoblash uchun noqulay hisoblanadi, shuning uchun modulga bog'liq bo'lgan uchlchsiz koeffitsientlar bilan almashtiriladi:

$$l' = \frac{l}{m} ; s' = \frac{s}{m}$$

F_t' va F_r' kuchlar (12.5) va (12.6) formula bilan aniqlanadi.

$$F_t' = \frac{F_t \cos \alpha'}{\cos \alpha_w}$$

$$F_r' = \frac{F_t \sin \alpha'}{\cos \alpha_w}$$

Boshlang'ich ifodalarga hisoblash koeffitsientlarini kiritib quyidagi tenglamani olamiz:

$$\sigma_F = \frac{F_t K_F}{b_w m} \left[\frac{6 l' \cos \alpha'}{(s')^2 \cos \alpha'} - \frac{\sin \alpha'}{s' \cos \alpha_w} \right] K_T$$

bu erda: K_F – hisoblash yuklanish koeffitsienti;

K_T – kuchlanishning to'planishini hisobga oluvchi nazariy koeffitsient.

Tish shaklining koeffitsientini kiritib quyidagini yozishimiz mumkin:

$$Y_F = \left[\frac{6 l' \cos \alpha'}{(s')^2 \cos \alpha'} - \frac{\sin \alpha'}{s' \cos \alpha_w} \right] K_T \quad (12.26)$$

natijada tekshiruv hisoblash uchun quyidagi munosabat hosil bo'ladi:

$$\sigma_F = Y_F \frac{F_t}{b_w m} K_F \leq [\sigma_F] \quad (12.27)$$

(12.26) formuladagi Y_F – uchlchsiz koeffitsient hisoblanib, uning qiymati hisoblanayotgan g'ildirak tishlarining soni va siljitish koeffitsientining miqdoriga bog'liq ravishda maxsus jadvalardan foydalaniladi. Normal holatda tayyorlangan tish shaklini koeffitsienti 12.5-jadvalda ko'rsatilgan.

12.5-jadval.

z	17	20	22	24	25	26	28	30	32	35
Y_F	4,27	4,07	3,98	3,92	3,9	3,88	3,81	3,8	3,78	3,75

z	40	45	50	60	65	70	80	90	100
Y_F	3,7	3,66	3,65	3,62	3,62	3,61	3,61	3,6	3,6

Musbat va manfiy g`ildiraklarni tishlar shakli normal holatda tayyorlangan g`ildiraklardan farq qiladi. Musbat tayyorlangan g`ildirak tishlari, kengroq bo`lib mustahkam bo`ladi. Manfiy g`ildiraklar tishi esa, normal holatdagidan mustahkamligi kamroq bo`ladi. Bu xollarda esa tish shaklini koefitsient qiymati o`zgarib turadi [6].

Hisobiy yuklanish koefitsienti:

$$K_F = K_{F\beta} K_{Fv}$$

Yuklanish tish uzunligi bo`yicha notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koefitsient $K_{F\beta}$, $K_{N\beta}$ – singari grafik yoki malumotnomalarda keltirilgan jadvallardan tanlab olinadi. Lekin, ko`pincha ayrim `atoliklarni hisobga olib $K_{F\beta} = 1,15K_{H\beta}$ qabul qilinadi.

Qo`shimcha dinamik yuklanishlarni hisobga oluvchi koefitsient K_{Fv} , asosan uzatmani aniqlik darajasi, tish sirtlarining qattiqligi va aylana tezliklariga bog`liqdir. 12.6-jadvalda tish sirtlarining qattiqligi HRC 45 va undan ortiq bo`lgan uzatmalar uchun koefitsient K_{Fv} qiymatlari ko`rsatilgan.

12.6-jadval.

Dinamik yuklanish koefitsientini tanlash K_{Fv}			
Uzatmani aniqlik darajasi	Aylana tezlik, m/c		
	2	6	10
6	1,04	1,11	1,17
8	1,06	1,16	1,26

Ruxsat etilgan eguvchi kuchlanish MPa yoki N/mm²:

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F0}}{S_F} K_{Fc} K_{Fl} \quad (12.28)$$

bu erda: σ_{F0} – eguvchi kuchlanishlar bo`yicha chidamlilik:

$$\sigma_{F0} = 0,6\sigma_e \quad (12.29)$$

Bu formulada σ_v – legirlangan konstruksion po`latlarni mustahkamligi

$$\sigma_v = (1000 \div 1200) \text{ MPa.}$$

S_F – xavfsizlik koefitsienti, normallashtirilgan, yaxshilangan va toblangan po`latlar uchun $S_F = 1,55$.

K_{Fc} – ikki yoqlama yuklanishni tasirini ko`rsatuvchi koefitsient. Planetar reduktorning satellit tishlari ikki yoqlama yuklanishga uchraydi, bunda $K_{Fc} = 0,7 \div 0,8$. Bir tomonlama yuklanganda esa $K_{Fs} = 1$.

K_{Fl} – ishlash muddatini bildiruvchi koefitsient uni aniqlash usuli K_{NI} ga o`xshash ikki xolda bo`ladi.

Formula (12.27) bo`yicha hisoblangan eguvchi kuchlanish σ_F qiymati ruxsat etilgan $[\sigma_F]$ dan bir qancha kam bo`lishi mumkin, chunki ko`p uzatmalarning yuklanish qobiliyati eguvchi kontakt kuchlanish bilan emas, balki mustahkamlik bilan chegaralangan.

§12.11. Tayanch so`z va iboralar

1. Tishli uzatmalarni mustahkamlikka hisoblashda boshlang`ich parametrlar: uzatishlar soni, burovchi moment va foydali ish koefitsienti.

2. Tishli uzatmalarning mustahkamlikka hisoblashda ikki darajali ma`lumotlar: uzatmani ishlash sharoiti, g`ildirakni aylanishlar chastotasi va texnik imkoniyati.

3. Hisoblash usulida uzatmani parametrlarni aniqlash – tishli g`ildirak uchun material va asosiy o`lchamlari: markazlararo masofa, tishli g`ildirak eni, tishlar moduli.

4. «YUklama ta`siridagi aniq uzatma» – uzatmani tayyorlash notekisliklari tishlarning yuklanish ta`siridagi deformatsiyadan kam.

5. Tishdagi kuchlanishlarning boshlang`ich tsikli. Tishning yuklanishi uzlukli tsikl bilan belgilanadi.

6. Ishlash qobiliyatni omillari va tishli uzatmalarni mustahkamlikka hisoblash – tish sirtining emirilishi va sinishi.

1. Kontakt kuchlanish – jism o`lchamlariga nisbatan kontakt yuzani o`lchami nisbatan kichgina bo`lganda, ikkita jismlar tutashgan joyida xosil bo`ladigan kuchlanishdir.

7. Puasson koeffitsienti – namunani cho`zilish vaqtida ko`ndalang deformatsiyaning bo`ylama deformatsiyaga nisbatidan iborat.

8. Tishli g`ildiraklarni kontakt mustahkamlikka hisoblashda kontakt tsilindlar radiusi – bu tishlar evolventasining kontakt nuqtasidagi egrilik radiusiga barobar.

9. Tishli uzatmada hisobiy yuklanish – tishli g`ildiraklarning kontakt chizig`i bo`yicha solishtirma yuklanishni taqsimlanishidan iborat.

10. Tish uzunligidagi yuklanish koeffitsienti – taqsimlangan yuklanishning maksimal qiymatining uning o`rtacha qiymatiga nisbatidir.

11. Loyihalash hisobidan maqsad – uzatmani asosiy parametrlarini aniqlash: o`qlararo masofa, g`ildirak eni, tishlar moduli.

12. Uzatmani o`qlararo masofasini kontakt kuchlanish bo`yicha hisoblab aniqlanadi.

13. Bir xil sharoitda ishlaydigan evolventa tishli uzatmani kontakt mustahkamligi, kontakt nuqtadagi tishlarga yuklanishining taqsimlanishi bilan aniqlanadi.

14. Modul bo`yicha tishli g`ildirakning enini koeffitsienti – bu ilashma ening tishlar moduliga nisbatidan iborat.

15. Xar xil sharoitda ishlaydigan evolvent tishli uzatmani egilish bo`yicha musta`kaligi tishlar moduli, tishlar shakli va ilashish eni bilan aniqlanadi.

16. Tish shaklini koeffitsienti g`ildirak tishlar soni musbat va manfiy tayyorlangan g`ildaraklarni siljish koeffitsientiga bog`liqdir.

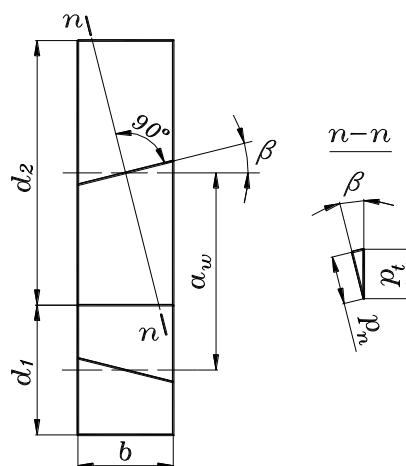
§12.12. Nazorat savollari

1. Tishli uzatmalarning loyihalash hisobidan maqsad nima?
2. Tishli uzatmaning hisoblashda asosiy va ikkinchi darajali ma`lumotlarni ahamiyati nimada?
3. Tish sirtining emirilishi nima bilan baxolanadi?
4. Toliqish oqibatida uvalanib ketishni qanday tushintirish mumkin?
5. Uzatma tishlarining yulinib ketish sabablari nimada?

6. Toliqish natijasida tishlarni sinishini qanday izohlash mumkin?
7. Kontakt kuchlanish formulasida radiuslar nimani bildiradi?
8. Tishlarni egilishga hisoblashda qanday soddalashtirishlar kiritilgan?
9. Egilishda tishning qaysi kesishi xavfli hisoblanadi?
10. Tishli g`ildirakda qanday kuch siquvchi kuchlanishni hosil qiladi?
11. Tishli g`ildirakda qanday kuch egilishdagi kuchlanishni keltirib chiqaradi?
12. Tishli g`ildirak uzatmalarda ilashma eni nima?
13. Tish uzunligi kuchlanish konsentratsiyasi nima?
14. Uzatmani ish jarayonida hosil bo`lgan qo`shimcha dinamik yuklanish sabablari nimadan iborat?
15. Tishli uzatmani o`qlararo masfasini aniqlashda qanday isoblashdan foydalaniladi?
16. Evolventali tishli uzatmani kontakt mustahkamlikka hisoblash nimalarga bog`liq?
17. Tishning g`ildirak eni qanday aniqlanadi?
18. Loyihalanayotgan uzatmani tish modulini tanlash nimaga bog`liq?
19. Tishlarni egilish mustahkamligi nimalar bilan aniqlanadi?
20. Tishlarning shakli qanday qilib g`ildirak tishlar soniga bog`liq bo`ladi?

13 bob. Qiya tishli tsilindrsimon uzatmalar
§13.1. Kiya tishli tsilindrsimon uzatmalarning geometrik o`lchamlari va ekvivalent to`g`ri tishli uzatma

Qiya tishli g`ildiraklarda tish g`ildirak o`qi bilan ma`lum burchak β hosil qilgan xolda, tsilindr bo`luvchi diametrida vint chizig`i bu`icha joylashgan bo`ladi 13.1-rasmda ko`rsatilgan.



13.1-rasm.

Qiya tishli g`ildiraklarni tayyorlashda to`g`ri tishli g`ildirak uchun ishlatilgan qirquvchi asbob qo`llaniladi. SHuning uchun qiya tishli g`ildirak shakli n - n normal kesim bo`yicha to`g`ri tishli g`ildiraklar kabi bo`ladi. Bu kesim bo`yicha modul qiymati standartlashgan bo`lishi kerak. Uzatmaning

geometrik o'lchamlarini aniqlashda, asosan g'ildirak tishlarini yon kesimdan foydalaniladi:

- yon qadam

$$p_t = \frac{p_n}{\cos \beta}$$

- yon modul

$$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta}$$

- bo'luvchi diametr

$$d = m_t z = \frac{m_n z}{\cos \beta}$$

Bu formulalarda t va n indekslar yon va normal kesimga mos bo'lgan o'lchamlarni tasvirlaydi. Qiya tishli uzatmalarni hisoblash to'g'ri tishli uzatmalarni hisoblash kabidir. Hisoblash tenglamalarini keltirib chiqarishda qiya tishli uzatmani ekvivalent to'g'ri tishli uzatma bilan almashtiramiz, ya'ni qiya tishli uzatma o'rniga to'g'ri tishli uzatmani ko'rib, mustahkamligi esa unga ekvivalent deb hisoblaymiz. Qiya tishli uzatmani ekvivalent to'g'ri tishli uzatmaga o'zgartirilishi 13.2-rasmda ko'rsatilgan.

Boshlang'ich qiya tishli uzatmani bo'luvchi aylana diametrlar radiusi r_1 va r_2 kontaktdagi normal tishlarni n - n tekisligida kesilsa, kesishda yarim o'qlari s va e teng bo'lgan ikkita ellips hosil bo'ladi:

$$c = r \quad \text{va} \quad e = \frac{r}{\cos \beta}$$

Elips geometriyasiga asosan, kichkina o'qda to'g'ri tishlar ilashishda bo'lib, uning kichkina o'qini radiusi qo'shimcha aniqlanadi.

$$\rho = \frac{e^2}{c}$$

Ekvivalent to'g'ri tishli g'ildirakning radiusi ham, xuddi shu xolda bo'ladi (13.2-rasm):

$$r_\beta = \frac{e^2}{c} = \frac{r}{\cos^2 \beta}$$

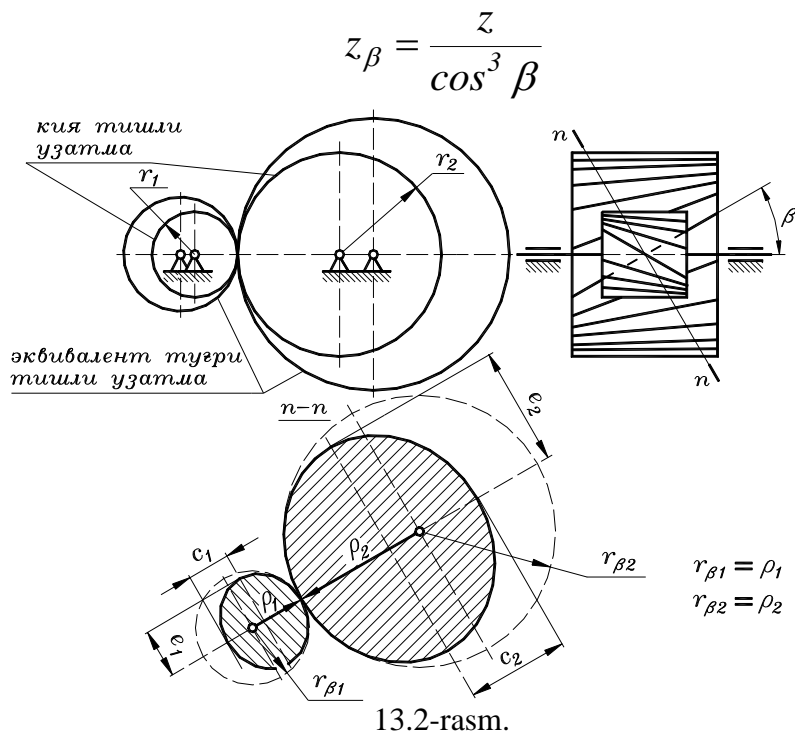
U xolda, ekvivalent to'g'ri tishli g'ildirak diametri:

$$d_\beta = \frac{d}{\cos^2 \beta}$$

Bu g'ildirakning tishlar soni:

$$z_\beta = \frac{d_\beta}{m_n} = \frac{d}{m_n \cos^2 \beta}$$

yon kesimdagi qiya tishli g'ildirakning o'lchamlarini hisobga olib va qisqartirishlar kiritib quyidagi formulani olamiz:



Bu formuladan (va qurilgan 13.2-rasm) ko`rinib turibdiki, ekvivalent to`g`ri tishli uzatmani parametrlari boshlang`ich qiya tishlikidan kattadir. Ma`lumki qiyalik burchak β ni kattalashuvchi ekvivalent o`lchamlar d_{β} va z_{β} ni oshishiga olib keladi, bu esa qiya tishli g'ildirakning yuklanishini oshiradi. `ulosa qilib aytganda, bir xil tavsifga ega bo`lgan (uzatish quvvati va boshqalar) qiya tishli uzatmani asosiy o`lchamlari to`g`ri tishliga nisbatan kichik bo`ladi. β burchak qanchalik katta bo`lsa, yuklanish shunchalik katta bo`ladi. Lekin qiyalik burchakni haddan tashqari katta bo`lishi bo`ylama (o`q bo`ylab) kuchni oshishiga olib keladi. Bunday kuchni kamaytirish maqsadida, qiyalik burchak β ni tajriba asosida ko`rsatilgan tavsiyaga binoan $\beta = (8 \div 20)^{\circ}$ qabul qilinadi.

Bundan tashqari qiya tishli g'ildiraklarda tishlar ilashishga bir chetdan ikkinchi chetga tomon asta-sekin kirishadi. Natijada, uzatma shovqinsiz, tekis va ravon ishlaydi. SHuning uchun qiya tishli uzatmalar hozirgi vaqtda keng qo`llaniladi.

§13.2. Qiya tishli uzatmalarni eguvchi va kontakt mustahkamlikka hisoblash

Ekvivalent to`g`ri tishli uzatmani hisoblaymiz. Buning uchun, Gerts formulasini asos qilib olamiz. Ma`lumki bu tenglikda, uni tashkil etuvchi eng asosiy qiymatlar: solishtirma yuklanish, kontaktidagi tishlar profilini egrilik radiuslari ishtirok etadi. Qiya tishli va to`g`ri tishli g'ildirak parametrlarini solishtirib quyidagilarni olamiz:

$$\left(\frac{q}{\rho_{kel}} \right)_{kija} = \left(\frac{q}{\rho_{kel}} \right)_{tuzru} \frac{K_{H\alpha} \cos^2 \beta}{\epsilon_t}$$

bu erda: $K_{N\alpha}$ – bir vaqtda ilashmadagi juft tishlarda yuklanishni taqsimlash notekisligini ko'rsatuvchi koeffitsient; ε_t – yon kesim bo'yicha qoplash koeffitsienti.

$K_{N\alpha}$ koeffitsientini ahamiyati quyidagi muloxazalarda keltirilgan. Qiya tishli g'ildiraklarda ilashmada faqat bitta tish bo'ladi, deb qabul qilib bo'lmaydi, chunki, qiya tishli g'ildiraklarda yon qoplash koeffitsienti doimo birdan katta bo'ladi. Bu degan so'z, ilashishda bo'ladigan tishlar soni hamma vaqt bittadan ortiq bo'ladi demakdir. Lekin ilashishda ishtirok etadigan juft kuchlar bir hil yuklanmaydi, yuklanishni tishlararo taqsimlanishi notekis bo'ladi, bunga asosiy sabab, tayyorlashdagi notekisliklar, aylanishlar tezligi va tishlar orasidagi majburiy bo'shliqdir (§2.1 ga qaralsin). Xuddi shunday notekisliklarni hisobga olish uchun formulaga $K_{N\alpha}$ kiritilmagan, bo'lib uni qiymati 1,03 dan 1,15 gacha oraliqda bo'ladi.

Yon qoplash koeffitsienti ε_t qiya tishli g'ildirakni yon kesimiga nisbatan aniqlanadi.

Yuqorida ko'rsatilgan formulani kuchlanish orqali ifodalab quyidagini olamiz:

$$(\sigma_H)_{\text{кш}} = (\sigma_H)_{\text{мызпу}} \sqrt{\frac{K_{H\alpha} \cos^2 \beta}{\varepsilon_t}}$$

Qiya tishli uzatmaning kontakt kuchlanish bo'yicha mustahkamligini yuqori ekanligini ko'rsatuvchi koeffitsientni kiritib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$Z_{H\beta} = \sqrt{\frac{K_{H\alpha} \cos^2 \beta}{\varepsilon_t}} \quad (13.1)$$

Loyihalash hisobida ildiz ostidagi parametrlar noaniq hisoblanadi. SHuning uchun $Z_{H\beta}$ qiymati taxminiy usulda belgilanadi. O'rta qiymatga $\beta = 12^\circ$ ega bo'lganda, $\varepsilon_t = 1,5$ va $K_{N\beta} = 1,1$ da $Z_{H\beta} = 0,85$ bo'ladi. Formula (2.19) to'g'ri tishli uzatma sonli qiymatni $\sqrt[3]{0,85^2}$ ga ko'paytirib, qiya tishli uzatmani kontakt kuchlanish bo'yicha loyihalash hisobi tenglamasini keltiramiz:

$$a_w = 430 (u \pm 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 K_{H\beta}}{u^2 \psi_a [\sigma_H]^2}} \quad (\text{mm}) \quad (13.2)$$

To'g'ri tishli uzatmani tekshiruv hisoblash formulasiga (2.25) $Z_{H\beta}$ koeffitsient ifodasini kiritib (§2.9), qiya tishli uzatmani kontakt kuchlanish bo'yicha tekshiruv hisobi ifodasiga ega bo'lamiz:

$$\sigma_H = 436 \sqrt{\frac{F_t (u \pm 1) \cos^2 \beta}{d_2 b_w \varepsilon_t} K_{H\alpha} K_{H\beta} K_{Hv}} \leq [\sigma_H] \quad (13.3)$$

Uzatmani tekshiruv usulda eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblashda, albatta qiya tishli uzatmani eguvchi kuchlanishdagi mustahkamligi yuqoriligini bildiruvchi koeffitsient kiritilishi lozim:

$$Z_{F\beta} = \frac{K_{F\alpha} Y_\beta}{\varepsilon_t} \quad (13.4)$$

bu erda: $K_{F\beta}$ – bir vaqt oralig`ida ilashishdagi juft tishlarga tasir etuvchi yuklanishni notekis taqsimlanishini bildiruvchi koeffitsient. Bu koeffitsientni qiymati kontakt kuchlanish bo`yicha hisoblashga qaraganda boshqachadir. Uni qiymati maxsus qo`llanmalarda keltirilgan malumotlardan tanlab olinadi. Tavsiya etilgan qiymatlar: $1,07 \div 1,4$;

Y_β – qiya tishli g`ildirakni eguvchi kuchlanish bo`yicha mustahkamligi to`g`ri tishliga nisbatan yuqori

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta^\circ}{140}$$

(13.4) fomulani hisobga olib, qiya tishli uzatma uchun eguvchi kuchlanish bo`yicha tekshiruv hisobi ifodasini keltirib chiqaramiz:

$$\sigma_F = Y_F Y_\beta \frac{F_t}{b_w m_n \varepsilon_t} K_F K_{F\alpha} \leq [\sigma_F] \quad (13.5)$$

Ekvivalent g`ildirak tishlar soniga qarab Y_F koeffitsient tanlab olinadi.

§13.4. Tayanch so`z va iboralar

1. Ekvivalent to`g`ri tishli uzatmalarni aylanuvchi radiuslarni bu qiya tishli ellipsni egilish radiuslariga teng bo`ladi deb almashtirilgan.

2. Ekvivalent to`g`ri tishli uzatmaning uzatishlar soni dastlabki tanlangan konussimon uzatmani uzatishlar sonini kvadratiga teng bo`ladi.

3. Qiya tishli uzatmani mustahkamligini oshirish sabablariga ekvivalent hisoblangan d_β va z_β larni tishning qiyalik burchagi β oshishi bilan kattalashtirishdadur.

§13.5. Nazorat savollari

1. Qiya tishli uzatmani almashtiruvchi ekvivalent to`g`ri tishli uzatmani bo`luvchi aylana diametri qanday aniqlanadi?

2. Qiya tishli uzatmalarni asosiy o`lchamlari to`g`ri tishliga nisbatan kichikligini qanday tushuntirish mumkin?

14-bob. Nuqtaviy ilashmali uzatma (Novikov uzatmasi)

§14.1. Uzatma haqida umumiy ma`lumot

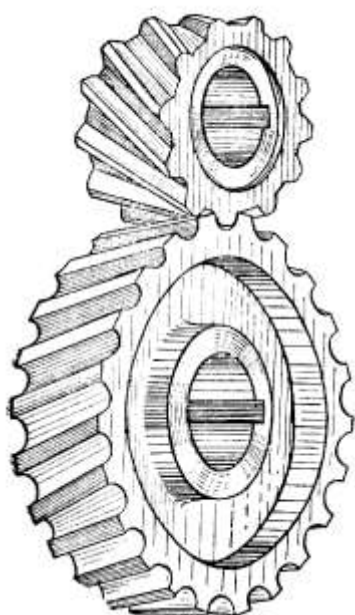
Hozirda tishli g`ildiraklar uchun rus olimi L.Eyler 1760 yilda taklif etgan evolventaviy ilashish sistemasi qo`llaniladi. Bu ilashishni kamchiliklari quydagilar:

1. Tish sirtining egrilik radiusi katta bo`lmaganligidan qo`yiladigan nagruzka cheklangan.
2. Ishqalanishga sarflanadigan quvvat nisbatan katta.
3. Ilashish chiziqli bo`lganligi uchun turli noaniqliklarni uzatma ishiga ko`rsatadigan salbiy ta`siri nisbatan katta.

Bu kamchiliklarni bartaraf qilish uchun nuqtaviy ilashma bilan ishlaydigan yani Novikov uzatmasi taklif qilindi. Nuqtaviy ilashma evolventaviy ilashmadan tubdan farq qiladi.

Yani evolventaviy ilashmada hamma ilashish nuqtasi birlashtirilsa, ilashish tekisligi hosil bo'ladi. Agar bu tekislik g'ildirakning yon tomoni tekisligi bilan kesishtirilsa, ilashish chizig'i hosil bo'ladi. Nuqtaviy ilashmada esa ilashish tekisligi bo'lmay, faqat ilashish chizig'i bo'ladi. U xam val o'qiga paralel joylashgan bo'lib, yon tekislik bilan kesishganda nuqta hosil qiladi. Ilashishda bo'lgan ikki tish sirtlari shu nuqtalardan o'tayotganda bir-biriga tegadi. Demak, bunday uzatmalar faqat qiya tishli bo'lishi mumkin.

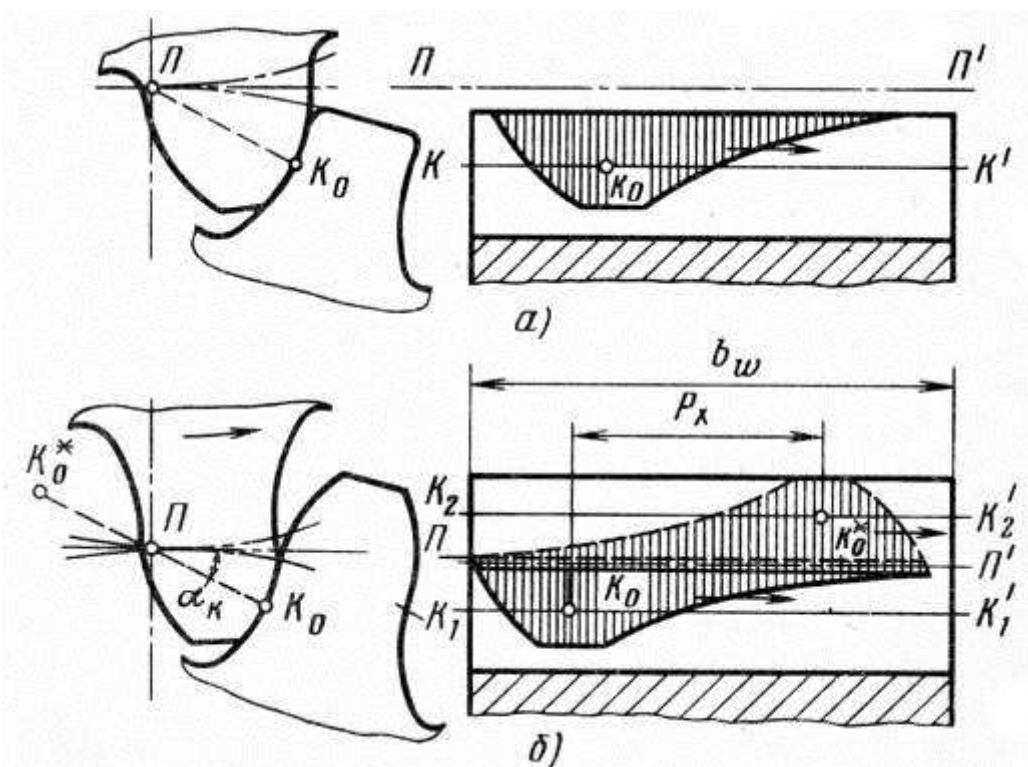
Aks xolda ilashish nuqtaviy bo'lmaydi.



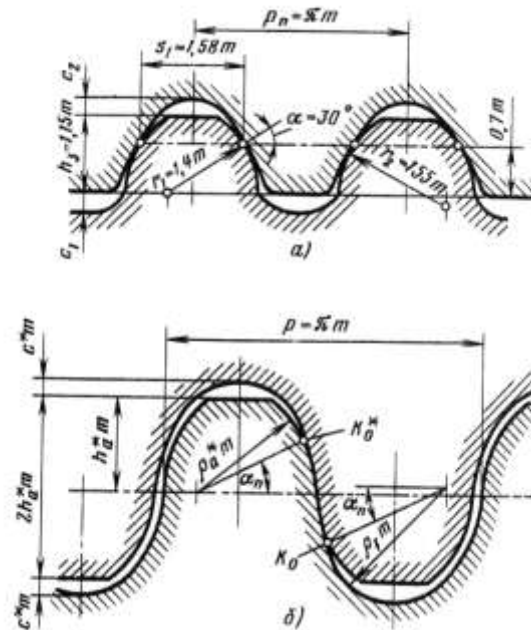
14.1-rasm. Novikov uzatmasi

SHuning uchun xozirgi vaqtda ishlatilayotgan Novikov uzatmasida g'ildirak tishlarining yo'nalishi vintisimon bo'lib, tish sirtining shakli markaziy ilashish nuqtalariga to'g'ri keladigan aylana yoyidan iborat bo'ladi.

Hozirgi vaqtda Novikov uzatmasining ikki xili mavjud: bir ilashish chizig'li va ikki ilashish chizig'li. Bir ilashish chizig'li uzatmalardagi g'ildiraklardan birining tishi qabariq, ikkinchisniki esa shk qabariq tish o'rnamadigan botiqlikdan iborat bo'ladi.

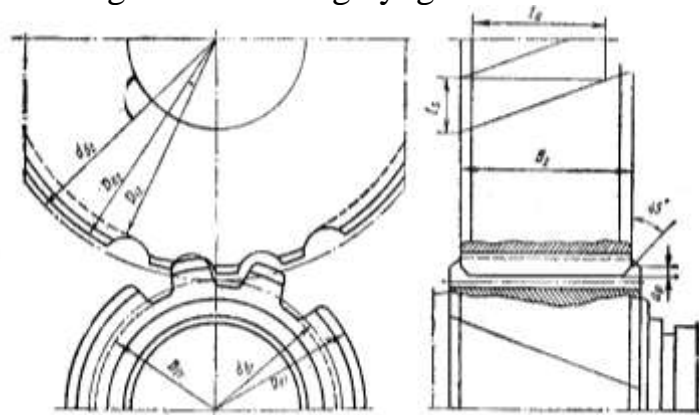


14.2-rasm. Bir ilashish chiziqli uzatma



14.3-rasm. Ikki ilashish chiziqli uzatma

Odatda qabariq tish boshlang`ich aylananing butunlay tashqarisida, botiq tish esa ichkarisida joylashgan bo`ladi. YAni shesterniyaning tishi faqat tish kallagidan, g`ildirakning tishi esa uning oyog`idan iborat



14.4-rasm. Novikov uzatmasining tuzilishi

Ikki ilashish chizig`li Novikov uzatmasidagi shesterniya va g`ildirak tishlarining kallagi bo`rtiq, oyog`i esa botqlikdan iborat.

Oxirgi yillarda o`tkazilgan kuzatishlar Novikov uzatmasidan quydagi xollarda ishlatish maqulligini ko`rsatdi.

1. Gabarit o`lchamlari katta va detallarining bikirligi etarli darajada yuqori bo`lgan uzatmalarda
2. O`qlararo masofasi o`zgarmas qiymatga ega bo`lgan uzatmalarda
3. Tish sirtining qattiqligi NV-350 gacha bo`lgan xollarda

Nazorat savollari.

1. Uzatmaning afzalliklarini ayting?
2. Qanday xollarda nuqtaviy ilashish bilan ishlaydigan uzatma ishlatiladi?
3. Geometrik o`lchamlarga nimalar kiradi

15 bob. To`g`ri tishli konussimon uzatmalar
§15.1. Konussimon uzatmalarni geometrik o`lchamlari
va ekvivalent tsilindrsimon uzatma

Konussimon tishli uzatma vallarning geometrik o`qlari ixtiyoriy ravishda kesishgan holatda foydalaniladi. Ko`pincha, vallaning orasidagi burchak to`g`ri bo`lgan xollarda ishlatiladi, yani to`g`ri tishli uzatmaga mos keladi. Konussimon g`ildiraklarni tayyorlash tsilindr g`ildiraklarga nisbatan birmuncha murakkab bo`lib, tishlar qirqish uchun maxsus asbob va stanoklardan foydalaniladi. Konussimon g`ildiraklarni talab etilgan aniqlik bilan yig`ish ham qiyin. Val o`qini o`zaro kesishuvi ularning tayanchlarini joylashtirishni qiyinlashtiradi, natijada g`ildiraklarning biri osma (faqat bir tomondan tayanchga o`rnatiladi) xolda bo`ladi. Bu xol uzatmaning ilashishda tishlarga tasir etuvchi yuklanishlarni notekis taqsimlanishiga, dinamik kuchlarni hosil qilishiga sabab bo`ladi. konussimon uzatmalarda val o`qi bo`ylab yo`nalgan kuchni qiymati katta bo`lib, tayanchlarni tuzilishini murakkablashtiradi. Bu xollarni hammasi konussimon uzatmani yuklanish qobiliyati tsilindrsimonga nisbatan 0,85 qiymatni tashkil etadi, yani 15 foiz yuqorida keltirilgan kamchiliklar hisobiga kamayib ketayadi.

Boshlang`ich konussimon uzatmada bo`luvchi konuslik burchaklari δ_1 va δ_2 bo`lganda tutashgan bo`ladi (15.1-rasm). Konuslarni tashkil etuvchisi, bo`luvchi konus tashkil etuvchilarga tik bo`lsa, bunday xollarda qo`shimcha konuslar deyiladi. Qo`shimcha konusdagi tish kesimini tishni yon kesimi deyiladi.

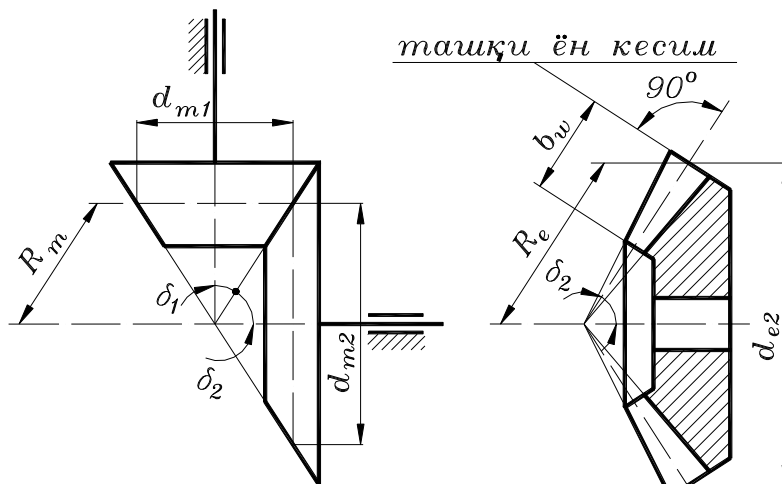
G`ildirak tishlari uch yon kesimga bo`linadi: ichki, tashqi va o`rta. 15.1-rasmdan malumki, tishlarni o`lchami (shu bilan birga modul ham) konus oralig`iga nisbatan mutanosib o`zgaradi. Tashqi yon kesimni moduli standartga moslashtirilgan xolda olinadi.

Mustahkamlikka hisoblashda o`rta yon kesim asosiy hisoblanadi. O`rta yon kesimga mos kelgan o`lchamlar indeks m bilan belgilanadi (15.1-rasm):

- d_{m1} va d_{m2} – o`rta yon kesimga mos kelgan bo`luvchi aylana diametrlari;
- m_m – o`rta yon kesim moduli;
- R_m – o`rtacha konuslar oralig`i (masofa).

Konussimon tishli uzatmalarni uzatishlar soni tsilindrsimon uzatmalar kabi, diametrlar nisbati yoki tishlar sonini nisbati orqali aniqlanadi. Tishlar sonini diametrlar, konuslar oralig`i, konuslar burchagi δ_1 va δ_2 orqali belgilab quyidagi ifodani olamiz:

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{\sin \delta_2}{\sin \delta_1}$$



15.1-rasm.

Agarda vallarni o`qi tik burchak ostida bo`lsa, yani $\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$ va $\sin \delta_1 = \cos \delta_2$, u xolda $u = \operatorname{tg} \delta_2 = \operatorname{ctg} \delta_1$.

Tashki konuslar oralig`i (15.1-rasm):

$$R_e = \frac{0,5 d_{e2}}{\sin \delta_2} = \frac{0,5 d_{e2}}{\cos \delta_1}$$

$$\text{Lekin } \cos \delta_1 = \frac{1}{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \delta_1 + 1}} \text{ i } \operatorname{tg} \delta_1 = \frac{1}{\operatorname{tg} \delta_2}.$$

$$\text{Keyin } R_e = \frac{0,5 d_{e2} \sqrt{u^2 + 1}}{u} \quad (15.1)$$

Konussimon uzatmani mustahkamlikka hisoblash farqsiz o`laroq to`g`ri tishli tsilindrsimon uzatma singari bajariladi. Hisobiy tenglamani keltirib chiqarish uchun konussimon uzatmani ekvivalent tsilindrsimon bilan almashtiramiz, yani konussimon tishli uzatma o`rniga ekvivalent mustahkamlikka ega bo`lgan to`g`ri tishli uzatma olinadi. Konussimon uzatmani ekvivalent tsilindrsimonga keltirish (15.2-rasm) da ko`rsatilgan.

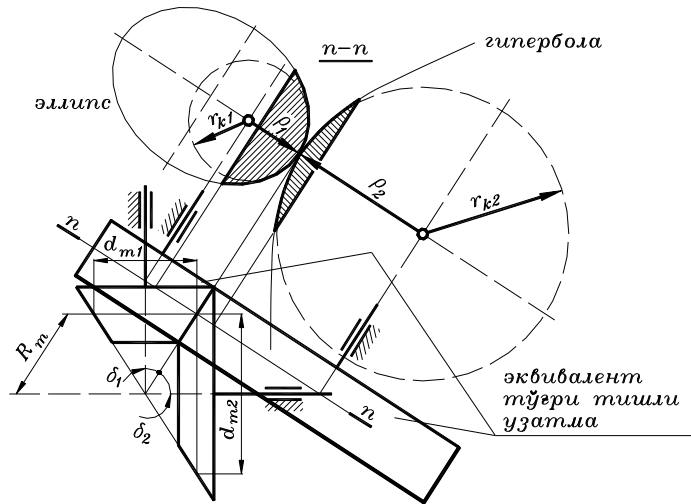
Qo`shimcha konusni o`rtacha yon kesimiga urinma xolda bo`lgan konussimon uzatmani n - n tekisligida kesilsa, konusni parametrlariga qarab bu erda quyidagicha konussimon kesmalar paydo bo`ladi. Ellips, parabola yoki giperbola taxmin qilamiz, 15.2-rasmida ko`rsatilishicha bu elips yoki giperbola bo`lsin, ularda to`g`ri tishlar bor (m_m modulga teng). Ular yordamida ilashma hosil qilinadi; ularni tutashgan nuqtadagi egrilik radiuslari quyidagicha topiladi.

Elips uchun – katta o`qdagi egrilik radiusi:

$$\rho_1 = \frac{d_{1m}}{2 \cos \delta_1}$$

Giperbola uchun – haqiqiy o`qdagi egrilik radiusi:

$$\rho_2 = \frac{d_{2m}}{2 \cos \delta_2}$$



15.2-rasm.

Ekvivalent tsilindrsimon g`ildiraklar uchun ham shunday bo`ladi. Diametrlarni aniqlash formulasi:

Ekvivalent tsilindrsimon g`ildiraklar uchun:

$$z_{K1} = \frac{z_1}{\cos\delta_1}; \quad z_{K2} = \frac{z_2}{\cos\delta_2}$$

Bu g`ildiraklarni eni konussimon g`ildirak tishlarini uzunligiga teng va moduli esa o`rta yon kesimiga mos kelgan. Konussimon g`ildirak tishining ilashish moduliga tengligi kelib chiqadi. SHunday qilib belgilab quyidagi

$$u_K = \frac{z_{K2}}{z_{K1}} = \frac{z_2 \cos\delta_1}{z_1 \cos\delta_2}$$

$$\frac{\cos\delta_1}{\cos\delta_2} = \frac{\sin\delta_2}{\sin\delta_1} = u$$

Xulosa qilish mumkin, ekvivalent tsilindrsimon uzatmani uzatishlar soni, dastlabki konussimon uzatmani uzatishlar sonini kvadratiga teng.

§15.2. Konussimon g`ildirakli uzatmalarni eguvchi va kontakt mustahkamlikka hisoblash

Gerts formulasidagi tishga tasir qiluvchi solishtirma yuklanish va kontaktdagi tishlarni egrilik radiusi ekvivalent to`g`ri tishli g`ildirak diametri orqali topiladi. SHuning uchun bu parametrlar o`zgarmas hisoblanadi lekin tanlab olingan konussimon uzatmani hisoblash uchun ko`rsatiladiki xar xil yon kesimda tishlarni egrilik radiusi o`zgarib turadi. Bu o`zgarish konuslar oralig`iga nisbatan mutanosiblik xolda bo`ladi, ya`ni masofa kamaysa – kamayadi, ko`paysa – ko`payadi. Solishtirma yuklanish q xam bu oraliqqa nisbatan shunday xolda bo`ladi. SHunday qilib ρ_{kel} nisbati xam konuslar oralig`iga mutanosib bo`ladi. Bu xol tishlar kesimini o`zgarishidan qat`iy nazar yuqorida keltirilgan nisbatni qiymati o`zgarmay qoladi. Bunday tushuncha kontakt mustahkamlik bo`yicha hisoblashda ekvivalent tsilindrsimon uzatmalarni ishlatish mumkinligini bildiradi. YUqorida eslatganimizdek Gerts formulasi konussimon uzatmalarni loyixa asosida hisoblashda asos bo`lib, zarur bo`lgan parametrlar shundan keltirib chiqariladi. SHuni hisobga olish kerakki

konussimon uzatmalar uchun eng asosiy o'lcham katta g'ildirakni tashqi kesimining yon tomonini bo'luvchi diametridir (rasm 15.1). Tashqi konus yasovchisini uzunligini R_e , yuklanish esa burovchi moment T_2 bilan belgilanadi.

Qiymatlarni o'rniga qo'yib va soddalashtirishlar kiritib, konussimon uzatmalarning kontakt kuchlanish bo'yicha mustahkamlilikka hisoblashni loyiha ifodasini keltirib chiqaramiz:

$$d_{e2} = 1000 \sqrt[3]{\frac{T_2 u K_{H\beta}}{\gamma_H [\sigma_H]^2 (1 - K_{be}) K_{be}}} \quad (\text{mm}) \quad (15.2)$$

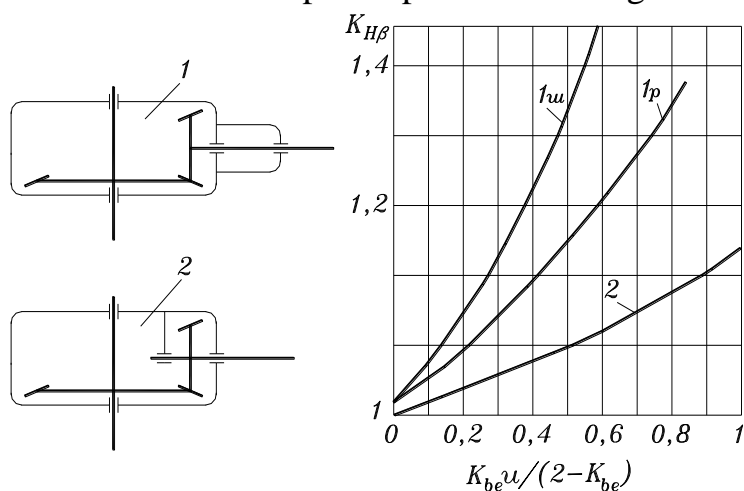
bu erda: γ_N – konussimon uzatmani yuklanish qobiliyatini kamayishini hisobgi oluvchi koeffitsient $\gamma_N = 0,85$ (yuqori) keltirilgan malumotga qaralsin.

K_{be} – tashqi konus masofaga nisbatan g'ildirak tish enini belgilovchi koeffitsient.

$$K_{be} = \frac{b_w}{R_e} \quad (15.3)$$

Bu koeffitsientni tavsiya etilgan qiymatlarini $0,2 \div 0,3$ oraliqda bo'lib, kichik qiymat $NV > 350$ yoki $v > 15$ m/s bo'lganda qabul qilinadi.

$K_{N\beta}$ – tish uzunligi bo'yicha yuklanish koeffitsienti; tish sirtlarining qattiqligi $NV > 350$ bo'lgan uzatmalar uchun bu koeffitsientning qiymatlari 15.3-rasmdagi grayaidan aniqlanadi; bu grafikdagi egri chiziqlarning raqamlari grafikning chop tomonida keltirilgan sxemalarga taalluflidir, 1sh – vallar tayanchlariga zoldirli. 1r – rolikli podshipniklar o'rnatilganini bildiradi.



15.3-rasm.

d_{e2} aniqlangandan keyin konuslik masofa R_e (15.1) va tishli gardishining eni (tish uzunligi) b_w avval qabul qilingan g'ildirak enining koeffitsienti K_{be} (15.3) ga asoson aniqlanadi. Modul qiymati quyidagi empirik formuladan aniqlanadi:

$$m_e \geq \frac{b_w}{10} \quad (15.4)$$

va o'ziga yaqin kattaroq standart miqdorga yaxlitlanadi. SHundan so'ng uzatma geometrik o'lchamlarining aniqlashtirilgan hisobi bajariladi.

Po'latdan tayyorlangan ilashash burchagi $\alpha = 20^\circ$ bo'lgan evol'venta profilli tishli g'ildiraklarning kontakt kuchlanishlar bo'yicha mustahkamligini tekshirish formulasi tsilindrik uzatmalardagi formula (2.25) kabi. Ayrim parametrlarga tuzatish kiritilgan xolda. Quyidagicha bo'ladi:

$$\sigma_H = 436 \sqrt{\frac{F_t \sqrt{u^2 + 1}}{\gamma d_{m2} b_w}} K_{H\beta} K_{Hv} \leq [\sigma_H] \quad (15.5)$$

Eguvchi kuchlanishlar bo'yicha tekshirish hisobi qo'yidagi munosabat yordamida olib boriladi:

$$\sigma_F = Y_F \frac{F_t}{\gamma b_w m_m} K_{F\beta} K_{Fv} \leq [\sigma_F] \quad (15.6)$$

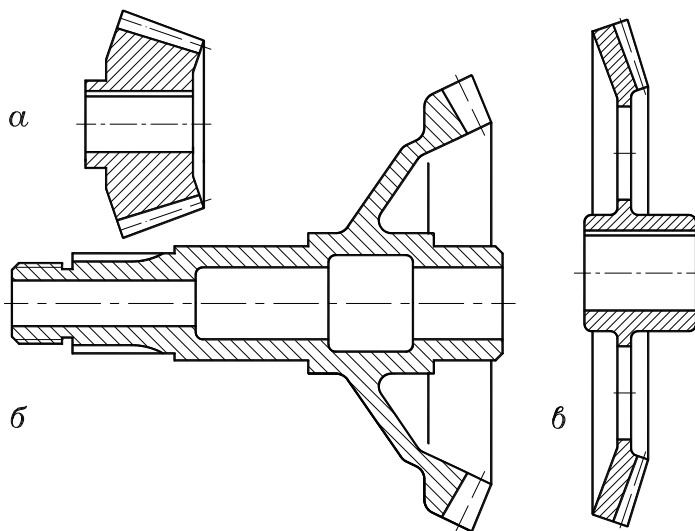
K_{Fv} ni 2.6 jadvaldan toplanadi, $K_{F\beta}$ ni esa $K_{F\beta} = 1 + 1,5(K_{H\beta} - 1)$ [6] dan hisoblab topiladi.

Tish shaklini koeffitsienti Y_F ekvivalent g'ildirak tishlari soni uchun jadvaldan toplanadi.

§15.4. Konussimon tishli g'ildiragining va konussimon reduktorlarning tuzilishi

TSilindrsimon g'ildiraklar singari konussimon tishli g'ildiraklari ham yaxlit, val bilan birga tayyorlangan, payvandli yoki yig'ma birlik tuzilishida bo'lishi mumkin.

Katta o'lchamga ega bo'lmagan konussimon g'ildirak 15.4a-rasmda tasvirlangan. G'ildirak o'rtasida teshik va shponkani ariqchasi valni joylashtirish uchun xizmat qiladi.



15.4-rasm.

Gupchak uzunligi shesternya enidan kattaroq qilib tayyorlangan. Konussimon tishli g'ildirak val bilan birga (val-shesternya) tayyorlangan tuzilma 6.4b-rasmda 5ko'rsatilgan. Bu g'ildirak vertolyot reduktorlarini oraliqda joylashgan konussimon g'ildiragi, bu g'ildirakni diametr o'lchamlari val

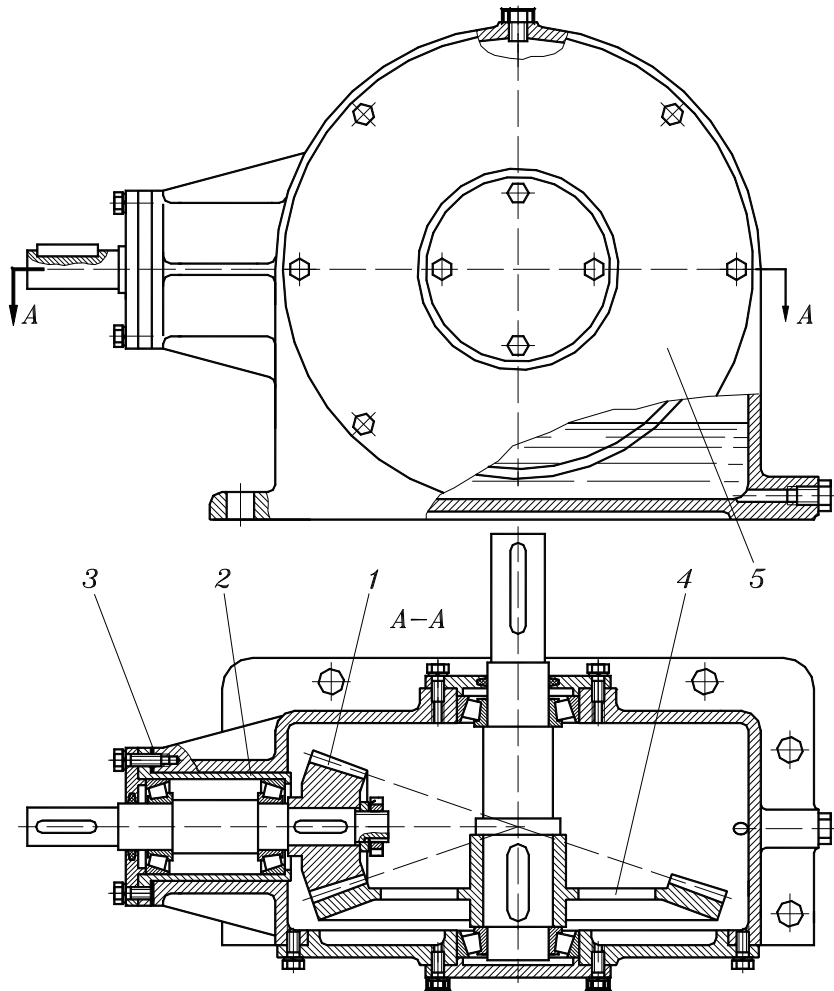
diametridan nisbatan katta bo'lishiga qaramay val bilan yaxlit qilib tayyorlangan. Bunda valni ichi kovak bo'lib, ichi bosh truba tuzilishiga o'xshaydi. Bunday tuzilmani ishlatishdan maqsad, bikrlikni oshirish, ishonchli bo'lish va tuzilmani engillashtirishdan iborat.

15.4v-rasmda, katta o'lchamga ega bo'lgan konussimon g'ildirak ko'rsatilgan, bu tuzilmada tishli gardish qo'shilgan, engillashtirish uchun teshikli disk, gupchak ham shponka orkali yo'lakcha valiga joylashtirilgan. O'lchamlari esa tsilindrsimon singari munosabatdadir.

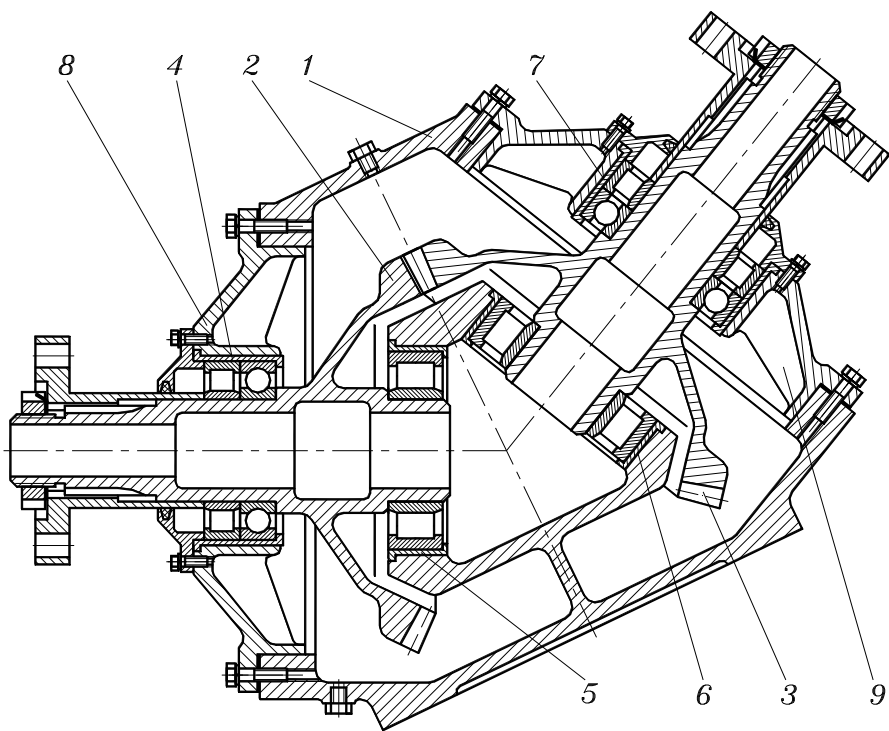
Konussimon reduktorlar aylanma harakatni biror burchak ostida uzatib berish uchun xizmat qiladi. Bu reduktorlar asosan bir pog'onali bo'ladi, ayrim xollarda konussimon-tsilindrik reduktor deb nomlanadi. Konussimon reduktorlarni korpusi ajraladigan yoki ajralmas bo'lishi mumkin.

15.5-rasm da ajralmas konussimon reduktor ko'rsatilgan, u aylanma harakatni 90° burchak ostida uzatib beradi. Etaklanuvchi shesternya 1 kirish valiga kiygazilgan, podshipniklari esa stakan 2 ga joylashtirilgan. Stakanni bo'ylama holatini qistirma 3 yordamida o'zgartirish mumkin, bu ilashmadagi sirtlar orasidagi bo'shliqni rostlashga imkon beradi. Etaklanuvchi tishli g'ildirak 4 chiqish vali bilan, podshipnik va qopqoq 5 bilan birga yig'iladi, keyin esa teshik orqali reduktor korpusiga o'rnatiladi.

6.6-rasmda ko'rsatilgan vertolyotni oraliqdagi reduktori, ayniqatan reduktor hisoblanmaydi, chunki u orqali kirish valining tezligini o'zgartirmaydi, balki faqatgina aylanma harakatni burchak ostida uzatib beradi.



15.5-rasm.



6.6-rasm.

Reduktor vallarning kesishgan burchagi $(30 \div 50)^\circ$ oraliq`ida bo`lib vertolyotni turiga bog`liq. Alyuminiyda yasalgan ajralmas reduktor 1 korpusiga

etaklovchi 2 va etaklvnuvchi 3 konussimon tishli g`ildiraklar o`rnatilgan. Tayanchlar oralig`ida joylashgan, kirish va chiqish vallari bilan birga ya`lit qilib tayyorlangan. Vallar tayanchli po`lat stakanlar 4, 5, 6 va 7 ichiga joylashtirilgan. Stakanlar 6 va 7 kopus teshigiga zo`riqish bilan presslangan, 4 va 5 stakanlar esa 8 va 9 qopqoq teshigiga presslangan, bular o`z navbatida korpus teshigiga o`rnatiladi.

§15.5. Tayanch so`z va iboralar

1. Ekvivalent to`g`ri tishli uzatmaning uzatishlar soni dastlabki tanlangan konussimon uzatmani uzatishlar sonini kvadratiga teng bo`ladi.
2. Ekvivalent tsilindrsimon uzatmani bo`luvchi aylana radiuslari almashtirilgan konussimon g`ildiraklarni tutashgan nuqtadagi egrilik radiusiga teng deb olinadi.
3. Konussimon uzatmani yuklanish qobiliyati tsilindrsimon uzatmaga qaraganda kam.

§15.6. Nazorat savollari

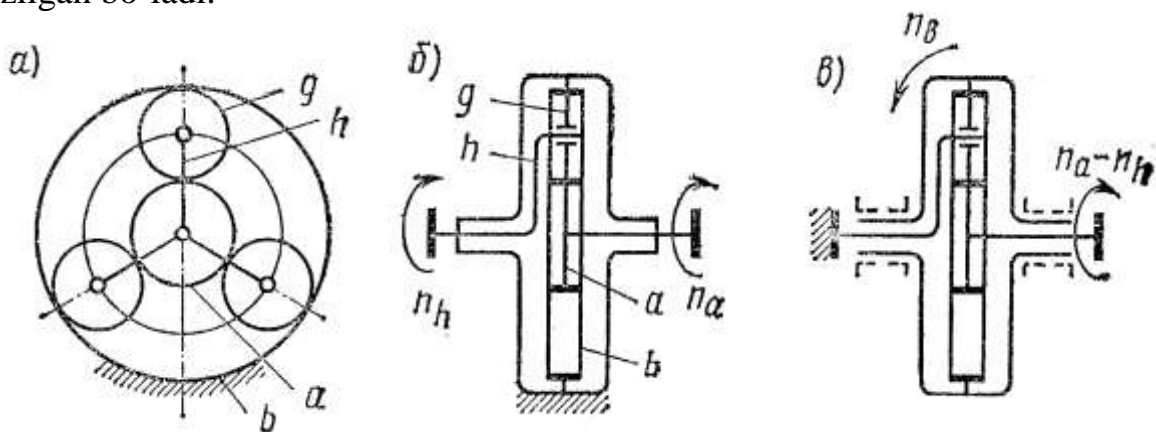
1. Konussimonga almashgan ekvivalent tsilindrsimon uzatmani uzatishlar soni nimaga teng?
2. Konussimon uzatmalarni yuklanish qobiliyatini tsilindrsimon uzatmalarga nisbatan kamchiligini qanday tushuntirish mumkin?

16 bob. Planetar uzatmalar.

§16.1. Planetar uzatmalar haqida umumiy tushunchalar

Tarkibida qo`zg`aluvchan o`qqa o`rnatilgan tishli g`ildiraklari bo`lgan uzatma *planetar uzatma* deyiladi.

Bu uzatma markaziy g`ildirak a , uning atrofida vodilo H vositasida o`z o`qi bilan birga xarakatlanadigan g`ildirak- satalet g va asosiy g`ildirak b lardan tuzilgan bo`ladi.

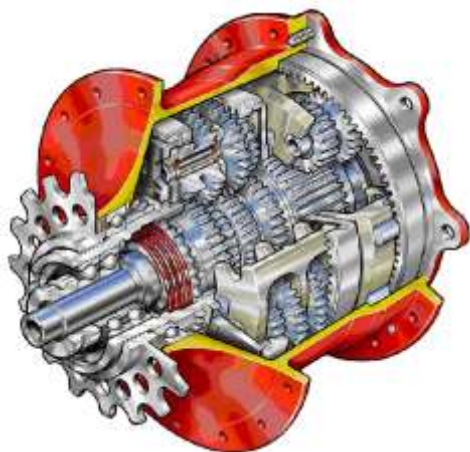


16.1- rasm. Planetar uzatmaning sxemasi

Sataletlarning markaziy g`ildirak atrofidagi xarakati planetar harakatga o`xshash bo`lganligidan, bunday uzatmalar planetar uzatmalar deb ataladi. Uzatmadagi g`ildiraklardan b qo`zg`almas bo`lganda harakatni a dan N ga yoki N dan a ga; N qo`zg`almas bo`lganda esa a dan b ga yoki b dan a ga uzatish mumkin.

Agar uzatmadagi hamma g'ildiraklar qo'zg'aluvchan bo'lsa, b ning harakatini a va N ga yoki a va N ning harakatini b ga uzatish mumkin, ya'ni planetar uzatmalarda ikki val harakatini bitta valga va aksincha, bir val harakatini ikki valga taqsimlab uzatish imkoniyati mavjud. Planetar uzatmalarning bunday xili differentsial uzatma deyiladi.

Afzalliklari: Planetar uzatmalarning keng kinematik imkoniyatlari uning asosiy afzalliklaridan biri bo'lib, uzatmani uzatishlar soni o'zgarmas bo'lgan reduktor sifatida turli zvenolarni tormozlash yo'li bilan o'zgartiriladigan



16.2- rasm. Planetar uzatma

uzatmalar qutisi va differentsial mexanizm sifatida foydalanish mumkin. Bunday uzatmalarning yana bir afzalliklari shundaki, ularning og'irligi nisbatan kam bo'lib, ancha ixchamdir.

Bu quyidagilar bilan izomlanadi:

1. Satellitlar soni 1 dan 72 tagacha bo'lib, uzatilayotgan quvvat ular orasida taqsimlanadi, natijada har bir tishga tushadigan yuklama bir necha marta kamayadi:

2. Uzatishlar sonining kata bo'lganligi (ming va undan ortiq) ko'p pog'onali uzatmalar ishlatishdan voz kechishga imkon beradi. Uzatmaning tarkibida ko'pincha ichki tishli g'ildirak bo'lganligidan uzatma yuklamasini yanada oshirish imkoniyati tug'iladi.

3. Ko'pincha satellitlar markaziy g'ildirakka nisbatan simmetrik joylashganligi uchun ularda paydo bo'ladigan kuchlarning ayrimlari o'zaro muvozanatlashadi. Natijada tayanchga tushadigan yuklanish kamayadi. Bu bekorga sarflanadigan quvvatni kamaytirib, tayanchlarning to'zilishini soddalashtirishga imkon beradi. YUqorida aytilganlardan tashqi, planetar uzatmalar ravn va kam shovqin ishlaydi.

Kamchiliklari: Planetar uzatmalarning kamchiliklari shundan iboratki, ularni tayyorlash hamda yig'ishda yuqori aniqlik darajasi talab etiladi. Biroq uzatmaning majud afzalliklari tufayli, ulardan mashinasozda, stanoksozlikda va asbobsozlikda keng kulamda foydalanilmoqda. Planetar uzatmani kinematikasi va kuchlar. Planetar uzatmaning kinematikasining aniqlash uchun Villis usulidan foydalaniladi. Bu usul vodiloning xayolan to'xtatib qo'yilishiga asoslangan. Agar planetar uzatmada vodilo «h» to'xtatib quyilgan deb faraz qilsak, harakat «a» g'ildirakdan parazit «g» shesternyalar orqali «b» uzatiladigan oddiy mexanizm hosil bo'ladi. Bu mexanizm tishli g'ildiraklarning aylanishlar soni bilan to'xtatilgan holatdagi aylanishlar soni ayirmasi orqali ifodalanadi. Agar «b» qo'zg'almas bo'lib, harakat «a» dan «h» ga uzatilayotgandagi uzatish sonini i_{ah}^b bilan belgilasak, u holda hosil bo'lgan mexanizm uchun:

$$i_{ab}^h = \frac{n_a - n_h}{n_b - n_h} = -\frac{Z_b}{Z_a} \quad (16.1)$$

SHunga o`xshash

$$i_{ha}^h = \frac{n_h}{n_a} = \frac{I}{i_{ha}^h} = \frac{Z_a}{Z_a + Z_b} \quad (16.3)$$

Satellitlarning aylanishlar soni

$$i_{bh}^a = \frac{n_b}{n_a} = I + \frac{Z_b}{Z_a} \quad (16.3)$$
$$i_{bh}^a = \frac{n_h}{n_b} = \frac{Z_b}{Z_b + Z_a}$$

bo`ladi

Boshqa turdagi sxema bo`yicha tayyorlangan planetar uzatmalar kinematikasi ham xuddi shu usulda analiz qilinadi.

Satellitlarning muvozanat sharti asosida g`ildiraklarga ta`sir etuvchi kuchlarni aniqlash mumkin.

$$F_{ta} = F_{tb} \quad va \quad F_{th} = -2F_{ta}$$

$$\text{bu erda: } F_{ta} = \frac{2T_a K_c}{d_a c}$$

bu erda: S- satellitlar soni;

K_s - yuklamaning satellitlarga tekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsienti.

Nazorat savollari

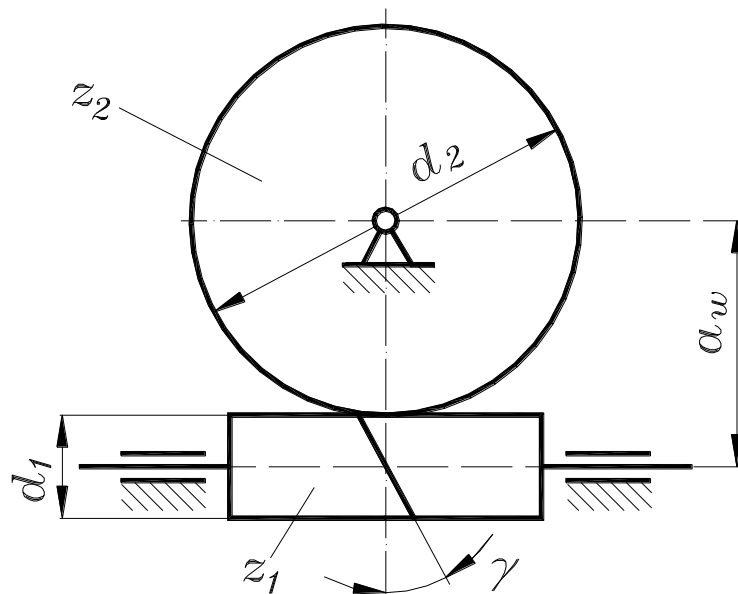
1. Planetar mexanizm qanday qismlardan tuzilgan?
2. Uzatmaning turlarini sanab bering?
3. Planetar uzatmalarni mustaxkamlikk qanday hisoblanadi

17 bob. CHervyakli uzatmalar

§17.1. CHervyakli uzatmani geometrik o`lchamlari

CHervyakli uzatma bu yuqori darajali kinematik juft bo`lib, chervyak va chervyakli g`ildiraklardan tuzilgan, o`qlari esa o`zaro ayqash holatda joylashgan. Ayqashlik burchagi amalda 90° ga teng.

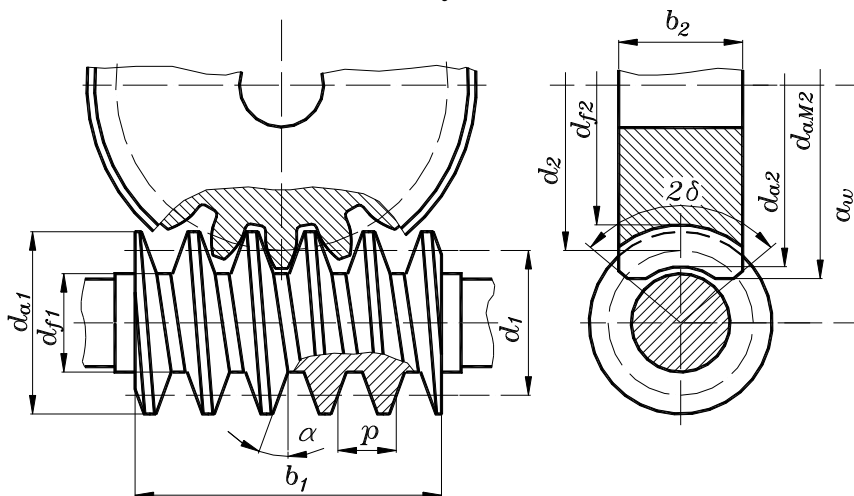
CHervyakli uzatmalar globoidli [6] va tsilindrsimon (yaoni chervyak tsilindrsimon) bo`lishi mumkin (17.1-rasm).



17.1-rasm.

CHervyak bu rezbali birikma bo`lib, tsilindrik (arximed), konvolyuta, evolventa yoki globoid shaklida bo`lishi mumkin. Misol tariqasida, xozirgi texnikada ko`proq ishlatiladigan arximed chervyakdan tuzilgan chervyakli uzatmani o`rganib chiqamiz. Agar chervyak o`z o`qiga tik tekislik bilan kesilganda hosil bo`lgan iz to`g`ri bochkali trapetsiyaga o`xshash, yaoni yon tomondan qaralganda, o`ramlar arximed o`ramiga o`xshaydigan bo`lsa, arximed chervyak deyiladi. Bunlay chervyakni profil burchagi $\alpha = 20^\circ$ ga (17.2-rasm) teng bo`ladi.

Bunday uzatmalarni chervyak g`ildiragi, chervyakli freza (qir- kuvchi asbob) yordamida mexanik ishlov berib tayyorlanadi. Bunda chervyakli freza, chervyakning nusxasi bo`lib, qirqish xususiyatiga ega bo`lgan, chetki qirralaridan iborat va tashqi diametri asosiy chervyaknikidan kattaroq bo`ladi. CHervyakni geometrik o`lchamlari 17.1-rasm va 17.2-rasmda ko`rsatilgan. CHervyakni kirimlar soni z_1 standart bo`yicha $z_1 = 1; 2; 4$.



17.2-rasm.

Umuman olganda, bir kirimli chervyaklar ko`p ishlatiladi, ikki yoki to`rt kirimli chervyaklar uzatishlar nisbati kam bo`lganda ishlatish tavsiya etiladi. CHervyakni bo`luvchi diametri, modul va chervyakni nisbiy diametri q (chervyakni diametr koeffitsienti) bilan bog`liqdir:

$$d_1 = qm \quad (17.1)$$

m va q qiymatlar standartlashgan bo`lib, quyidagi holatda ko`rish mumkin:

$$m = 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5 \text{ mm}$$

$$q = 8; 10; 12,5; 16; 20.$$

Qalinligi kam bo`lgan (yupqa) chervyaklardan xolis bo`lishi uchun m ni kamayishi bilan q ni oshirish kerak. Tavsiya etiladi $q \geq 0,25z_2$.

$$d_{a1} = d_1 + 2m; d_{f1} = d_1 - 2,4m \quad (17.2)$$

CHervyakni tashqi va tubidagi diametri (17.2-rasm) chervyak o`ramining uzunligi b_1 bir vaqtda kontaktda bo`ladigan g`ildirak tishlarining eng ko`p sonini belgilab berishga imkon beradi. Dastlabki uzatmalar uchun quyidagi tenglik tavsiya etiladi:

$$b_1 \geq (11 + 0,06 z_2) m \quad (6.3)$$

Bo`luvchi diametr bo`yicha vintli chiziqni ko`tarilish burchagi:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\pi m z_1}{\pi d_1} = \frac{m z_1}{d_1} = \frac{z_1}{q} \quad (17.4)$$

G`ildirakni geometrik o`lchamlari (rasm 17.2) dastlabki uzatmada:

$$d_2 = z_2 m; d_{a2} = d_2 + 2m; d_{f2} = d_2 - 2,4m; \quad (17.5)$$

$$a_w = 0,5(q + z_2)m$$

Tish asosidagi evol`vent qismini qir qilishdan saqlash uchun $z_2 \geq 28$ bo`lishi kerak. Quvvat uzatadigan uzatmalar uchun chervyak bilan g`ildirak orasidagi qamrov burchagi $2\delta \approx 100^\circ$ bo`lishi kerak. Bir kirimli uzatma uchun g`ildirak eni $b_2 \leq 0,75d_{a1}$. G`ildirakni maksimal dimetri $d_{aM2} \leq d_{a2} + 2m$.

YUklanish tartibida chervyak etaklovchi zveno hisoblanib uzatishlar nisbati quyidagicha aniqlanadi:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad (17.6)$$

bu erda n_1 va n_2 – chervyak va g`ildiraklarni aylanish chastotasi.

Qo`p xollarda $z_1 = 1$ bo`lgani uchun uzatmada katta miqdorga teng bo`lgan uzatishlar nisbatini olish mumkin. Umuman $u = 20 \div 60$ uzatma ko`p ishlatiladi.

§17.2. CHervyakli uzatmada ishqalanish. O`z-o`zidan to`xtalishi

CHervyakli uzatmalarda harakat chervyak o`ramlarining chervyakli g`ildirak bo`yicha vintli juftdek sirpanish natijasida amalga oshadi, «vint-gayka» uzatma singari. Lekin «vint-gayka» uzatmadagi eng quyi kinematik juftlar

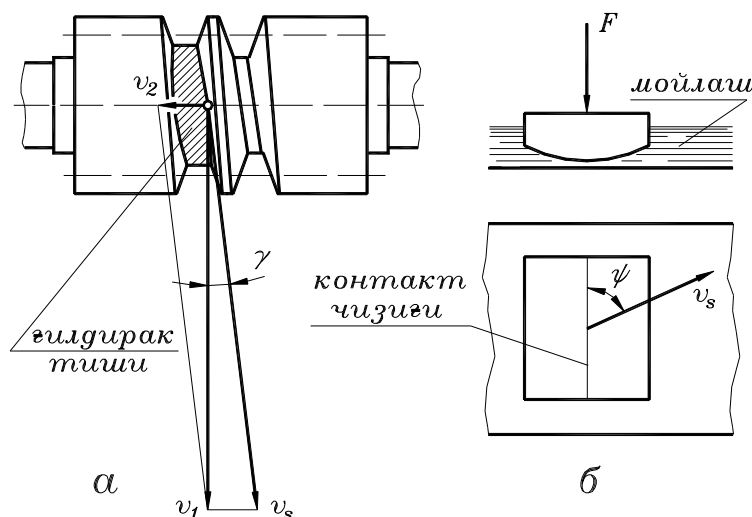
ishtirokida bo'lsa, chervyakli uzatmada esa eng yuqori kinematik juft orqali amalga oshiriladi, chunki g'ildirak tishlari chervyak tarmoqlari bilan kontakt chiziqda yuz beradi. 17.3a-rasmda g'ildirak tishning ko'ndalang kesimi chervyakning bo'luvchi tsilindr tekisligiga urinma xolda o'tgani ko'rsatilgan, bunda sirpanish tezligi chervyakni vint chizig'iga urinma ravishda yo'nalgan bo'ladi:

$$v_s = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \frac{v_1}{\cos\gamma} \quad (17.7)$$

bu erda: v_1 va v_2 – chervyak va g'ildirakning bo'luvchi diametrlari bo'yicha aylana tezligi hisoblanadi:

$$v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60}; v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60}$$

$$\gamma - \text{chervyak vint chizig'ini ko'tarilish burchagi} \quad \operatorname{tg}\gamma = \frac{v_2}{v_1}$$



17.3-rasm.

Yuqoridagi formuladan va 17.3-rasmdan ko'rinib turibdiki, v_1 va v_2 aylana tezliklar tsilindrsimon va konussimon uzatmalardan farqli ravishda mos kelmaydi. Chervyakni aylana tezligi chervyak g'ildiragini aylana tezligidan anchagina katta, shuning uchun chervyakli uzatmalarda sirpanish tezlik katta qiymatlarga ega bo'lib, ishqalanishni tezlashtiradi, eyilishni jadallashtiradi, sirtlarni yulini chiqishiga va natijada foydali ish koeffitsientini kamayib ketishiga sabab bo'ladi.

Sirtlarni yulinishi kontakt chizig'iga nisbatan sirpanish tezlikni noqulay yo'nalishiga bog'liq. Bu ikki jismni bir-biriga nisbatan moylangan jarayonda harakati 17.3-rasmda ko'rsatilgan. Jismlarni moylanish nazariyasidan ma'lumki suyuqlikda ishqalanishida hosil qilish uchun sirpanish tezlikni yo'nalishi kontakt chizig'iga tik bo'lishi (ya'ni $\psi = 90^\circ$) imkonini yaratib berish lozim. Bu xolda suyuqlik harakatlanayotgan jismni ichiga tortilib, u erda moy qatlami hosil bo'ladi, natijada quruq ishqalanish suyuq ishqalanish bilan almashadi. Aks xolda sirpanish tezlik kontakt chizig'i bo'yicha yo'nalgan xolda $\psi = 0$ kontakt zonada

moy qatlami yuzaga kelmay quruq yarim quruq ishqalanish `ukm suradi. Qanchalik, ψ burchak kam bo`lsa, shunchaki suyuqlik ishqalanish hosil bo`lishiga qiyinlashadi. CHervyakli uzatmada tishlarning sirpanishi shunday darajadagi ыutb zonasiga yaqin holatda sirpanish tezligini yo`nalishi bilan moslashib qoladi. Bu xollarda moylash jarayonini hosil qilish qiyinlasha boradi. Katta yuklanish bilan ishlash vaqtida bu zonada sirtlarning yulinib chiqish xollari bo`ladi, metall zarrachalari tish sirtlariga birlashib, so`ng ulardan ajralib chiqa boshlaydi.

YUlinib chiqishni oldini olish uchun yuklanish qiymatlari chegaralanadi, chervyak va g`ildirak uchun antifriktsion materiallar ishlatiladi. CHervyakli uzatmani ilashishi natijasida ishqalanishga sarflangan miqdor FIK bilan aniqlanadi. Bunda chervyak etaklovchi, chervyak g`ildiragi etaklanuvchi bo`lganda FIK quyidagicha topiladi:

$$\eta_{12} = \frac{tg\gamma}{tg(\gamma + \varphi)} \quad (17.8)$$

bu erda φ – ishqalanish burchagi.

Formula (17.8) dan ko`rinib turibdiki chervyak o`ramini ko`tarilish burchagi qanchalik katta bo`lsa, FIK qiymati shunchalik oshadi (q ni kamayishi (17.4-rasm) yoki chervyakni kirimlar soni oshirish bilan) va ishqalanish koefitsienti yoki ishqalanish burchagi kamayadi. CHervyak g`ildiragi etaklovchi bo`lsa, yaoni harakat g`ildirak 2 dan chervyak 1 ga uzatilsa, harakat yo`nalishini o`zgarishi hisobiga quyidagi ifodani olamiz:

$$\eta_{21} = \frac{tg(\gamma - \varphi)}{tg\gamma} \quad (17.9)$$

Agar vintli chiziqni ko`tarilish burchagi kichik yoki ishqalanish burchagiga teng bo`lsa, $\gamma \leq \varphi$, u xolda $\eta_{21} \leq 0$ bo`ladi. Bu degan so`z harakatni teskari yo`nalishda, yaoni g`ildirakdan chervyak uzatib berish mumkin bo`lmay qoladi. Uzatma o`z-o`zidan to`xtab qoladi, bu uni ishonchligidan darak beradi. O`z-o`zini ishonchli to`xtatish uchun $\gamma \leq 0,5\varphi$ bo`lishi kerak. CHervyakli uzatmada o`z-o`zini to`xtatish xususiyatini yuk ko`tarish mexanizmlari va boshqa zarur bo`lgan joylarda, ko`rish mumkin.

Nazariy tomondan (17.8) formulaga asosan FIK qiymati o`z-o`zini to`xtatish chervyakli uzatmalarda doim 0,5 dan kichik bo`lishi kerak, lekin bu amaliyotda juda kichik sirpanish tezlikda uchratish mumkin, chunki tezlik oshishi bilan ishqalanish koefitsienti va ishqalanish burchagi kamayib ketadi, natijada o`z-o`zini to`xtatish uzatmalarda FIK ni qiymati 0,5 dan oshib ketadi. Tajribaga asoslangan xolda, 17.1-jadvalda sirpanish tezligiga nisbatan qoniqarli moylanish jarayonidagi ishqalanish koefitsienti va burchagini qiymatlari keltirilgan (chervyak – po`latdan, g`ildirak – bronza qotishmasidan).

17.1-jadval.

$V_s, m/s$	f	φ
------------	-----	-----------

0,1	0,08 ÷ 0,09	4°34' ÷ 5°09'
1	0,045 ÷ 0,055	2°35' ÷ 3°09'
4	0,023 ÷ 0,03	1°26' ÷ 1°43'
15	0,014 ÷ 0,02	0°48' ÷ 1°09'

Bir kirimli chervyak uchun FIK tavsiya etiladi: $\eta = 0,7 \div 0,717$.

§17.3. CHervyakli uzatmani ishlatish soxasi

CHervyakli uzatmalarni ishlatish soxasini belgilash bilan bir qatorda uning va afzallik va kamchiliklarini bilish ham zarur.

Afzalliklari.

1. Uzatishlar nisbatini nisbatan kattaligi.
2. SHovqinsiz va ravon ishlaydi.
3. Kinematik aniqlikka ega. TSilindrsimon yoki konussimon tishli uzatmalarga nisbatan chervyakli uzatmani yuqori darajada kinematik aniqlikka ega bo`lishini quyidagi faktorlar bilan bog`lash mumkin: CHervyak tish qadamini xatolari 0 ga teng yoki minimal qiymatga ega. Agarda uni tishli g`ildirak deb faraz qilsak, misol, bir kirimli chervyak tishli g`ildirakni tishlar soni birga teng demakdir.

4. O`z-o`zini to`xtatish imkoniyati bor.

Kamchiliklari.

1. FIK kam.
2. Eyilishning yuqoriligi va emirilishga oqishligi.
3. G`ildirak uchun qimmatbaho materiallar ishlatiladi.
4. G`ildirak bilan chervyakni yig`ish uchun qo`yilgan yuqori talablar, chervyak bilan g`ildirak tekisliklari mos kelishi lozim.

CHervyakli uzatma qimmat va tishli uzatmalarga nisbatan murakkabdir, shuning uchun uni zarur bo`lgan xolda, vallar o`qi ayqash joylashgan vaqtda, katta uzatishlar nisbati kerak bo`lgan mexanizmlarda yuqori kinematik aniqlik zarur bo`lganda va o`z-o`zini to`xtatish lozim bo`lganda ishlatiladi. Bularga bo`luvchi moslamalar mexanizmlarni aylantirish, to`xtatish vositalari yuk ko`tarish mexanizm va boshqalar kiradi. SHuning bir qatorda chervyakli uzatmalar, stanoklarda, avtomobil sozlikda, yuk ko`tarish mexanizm va boshqalarda o`z o`rnini topgan.

CHervyakli uzatmani FIK kamligi, yulinib ishlashiga yondoshligi kam yoki o`rta quvvatli tsikli almashinib ishlaydigan soxalarda chegaralangan. Umuman olganada uzatib berish quvvati 50 ÷ 60 kVt dan oshmaydi. Katta quvvatlarda va tuxtovsiz uzoq vaqt ishlaganda sarflanadigan energiya ishqalanish natijasida qizib ketishi chervyakli uzatmalarni ishlatish foyda bermay qo`yadi.

§17.4. CHervyakli uzatmalarga materiallar

Uzatma sirpanish tezligining qiymati nisbatan kattaligi uchun chervyak va uning g`ildiragi uchun ishlatiladigan materiallar antifriktsion xususiyatga, chidamlilikka ega va emirilishga oqishligi kam bo`lishi kerak. Odatda, zamonaviy uzatmalarda chervyak uglerodli yoki legirlangan po`latlardan

tayyorlanib, uni vintli o`ramlariga termik ishlov berilib, qattiqligi yuqori bo`lishi, sirtlari esa silliq qilinishi kerak. CHervyak uchun ishlatiladigan po`latlarni ayrim mexanik xususiyatlari 17.2-jadval da ko`rsatilgan.

17.2-jadval.

Po`lat turlari	Mustahkamlik chegarasi σ_v , MPa	Oquvchanlik chegarasi σ_T , MPa
Stal` 45	700	400
Stal` 40XNMA	1100	900

CHervyakli g`ildirak uchun asosan bronza, kamroq cho`yan va latun ishlatiladi. Eng yaxshi antifriktsion xususiyatga ega bo`lgan ыalayli bronza hisoblanadi, uni mexanik xususiyati BrOTSS 6-6- 3 uchun mustahkamlik chegarasi $\sigma_v = 370$ MPa, oquvchanlik chegarasi $\sigma_T = 290$ MPa ga teng.

§17.5. CHervyakli uzatmani moylash va sovitish

Mexanizmlarda ish jarayonida mexanik energiyaning bir qismi issiqlik energiyasiga aylanib uzatmani qizitadi, agarda issiqlikni tashqariga uzatish etarli bo`lmasa, u xolda uzatma qizib ishdan chiqadi. SHunday xol yuz bermasligi uchun issiqlik muvozanati kerak, ya`ni uzatmadan ajralib chiqayotgan issiqlik va muhitga uzatiladigan issiqlik miqdori bir xil bo`lishi kerak. Agarda ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori katta bo`lsa, u xolda tabiiy usulda issiqlikni uzatish etarli bo`lmay, sun`iy yo`l bilan issiqlik tashqi muxitga uzatiladi va sovitiladi.

Sovitish uchun quyidagi sun`iy yo`llar ishlatiladi:

1. Ventilyator yordamida uzatma korpusi havo bilan sovitiladi. Issiqlikni tashqariga uzatib berish uchun asosan, reduktor korpuslari orqali bajariladi. Agar yuzalar issiqlikni to`la uzatib bera olmasa, u xolda reduktor qovurg`alar bilan ta`minlanishi lozim.

2. Reduktor korpuslarini suv bilan sovitish uchun bukilgan quvirlar joylashtiriladi.

3. Maxsus yog`ni aylantiruvchi va sovituvchi moslamalar o`rnatiladi.

Tabiiy usulda sovitish yoki yuqoridagi 1 va 2 usullarni qo`llashda uzatmani moylash asosan g`ildirakni yoki chervyakni moyli vannaga qisman cho`ktirish orqali bajariladi.

CHo`ktirish chuqurligi g`ildirak tishlarining yoki chervyak o`ramlar balandligidan oshib ketmasligi kerak, bu xol tez harakatlanadigan uzatmalar uchun taaluьli, sekin yurar uzatmalar uchun esa g`ildirak radiusini 3 dan bir qismi yog`ga cho`ktirilishi lozim. TSirkulyatsiyalashtirish usulida moylash nasos yordamida kontakt sirtlarga etqizib beriladi, so`ng vannaga tushirib sovitiladi. Uzatmaning aylana tezligiga qarab va yuklanish qobiliyatiga qarab moyni turi tanlanadi.

§17.6. Kontakt kuchlanish bo`yicha hisoblash

CHervyakli uzatmalarda sirpanish tezligining kattaligi eyilishni tezlashtirishga olib keladi, bunga asosiy sabab kontakt kuchlanishdir, shuning uchun kontakt kuchlanish bo`yicha hisoblash chervyakni uzatmalarda asosiy

hisoblanadi. Buning asosiy manbai tishli uzatmalarni kontakt kuchlanishga hisoblash formulasi bo`ladi (2.4):

$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{q}{\rho_{kel}}}$$

Lekin, shuni hisobga olish kerakki, bu formula faqatgina po`latdan tayyorlangan tishli g`ildiraklarga mos keladi. Chunki, Gerts formulasidagi keltirilgan elastik modul ildiz ostidan chiqarilgan bo`lib, sonli koeffitsient vazifasini bajaradi. Chunki chervyakli g`ildirak bronza yoki chuyandan tayyorlangan bo`lgani uchun elastik modul E_{kel} boshqa qiymatga ega bo`ladi, uni ildiz ostiga kirgizish zarur. Undan tashqari tishga ta`sir qilayotgan solishtirma kuchlanishni chervyak diametri koeffitsientdan ajratish maqsadida q_{CH} belgisi bilan ifodalaymiz. U xolda dastlabki formula quyidagi ko`rinishda bo`ladi:

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{q_{CH} E_{kel}}{\rho_{kel}}} \quad (17.10)$$

Bu formulani tsilindrik uzatmalarga ta`biyoslab, soddalashtirish kiritsak o`rtacha qiymatga ega bo`lgan geometrik, kinematik parametrlarni va yuklanish koeffitsientini hisobga olib, loyihalash hisobiga moslashtirgan xolda quyidagi ifodani olish mumkin:

$$a_w = 0,625 \left(\frac{q}{z_2} + 1 \right)^3 \sqrt{\frac{E_{np} T_2}{[\sigma_H]^2 \left(\frac{q}{z} \right)}} \quad (\text{mm}) \quad (17.11)$$

bunda: q/z_2 – chervyak diametri koeffitsientini chervyak g`ildirakgini tishlar soniga nisbati. Quvvatli uzatmalar uchun $q/z_2 = 0,22 \div 0,4$;
 E_{kel} – chervyak va g`ildiraklarning keltirilgan elastik moduli:

$$E_{kel} = \frac{2 E_1 E_2}{E_1 + E_2}$$

- po`lat uchun elastik moduli $E_1 = 2,1 \cdot 10^5$ MPa;

- bronza yoki cho`yan uchun elastik moduli $E_2 = 0,9 \cdot 10^5$ MPa;

T_2 – chervyak g`ildirakni burovchi momenti, Nm;

$[\sigma_H]$ – ruxsat etilgan kontakt kuchlanish. G`ildirak materiali uchun; bronza qotishmasi: $[\sigma_H] = (0,85 \div 0,9) \sigma_v$.

Kontakt kuchlanish bo`yicha tekshiruv hisobi formulasi:

$$\sigma_H = 1,18 \sqrt{\frac{E_{np} T_2 K_H \cos^2 \gamma}{d_1 d_2^2 \delta \varepsilon_\alpha \xi \cos 2\alpha}} \leq [\sigma_H] \quad (17.12)$$

bu erda: $K_N = K_v K_\beta$; K_v – dinamik kuchlanish koeffitsienti; rovon ishlagani uchun dinamik yuklanish katta emas $v_2 > 3$ m/c bo`lsa $K_v = 1 \div 1,2$ bo`ladi.

K_β – to`plangan yuklanish koeffitsienti chervyakli juftlarni materiali yaxshi ishlanadigan bo`lganda, kontakt chizig`i bo`yicha yuklanishni notekis taqsimlanishini kamaytiradi: $K_\beta = 1 \div 1,2$;

γ – chervyak o`ramini ko`tarilish burchagi (17.4);

d_1 va d_2 – chervyak va chervyak g`ildiragini bo`luvchi diametrlari;

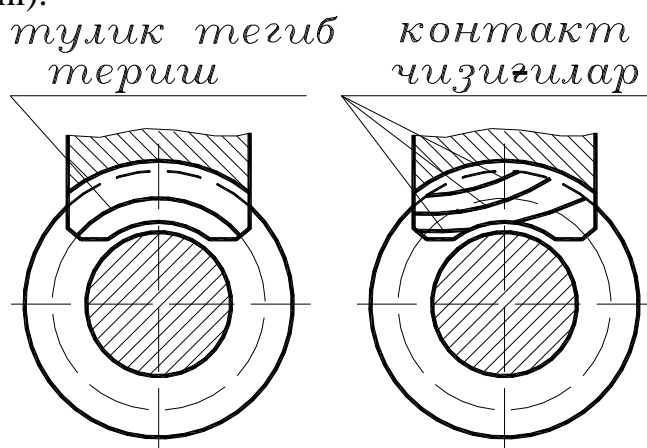
δ – g`ildirak va chervyakni yarim qamrov burchagi;

α – profil burchagi; $\alpha = 20^\circ$;

ε_α – o`q bo`yicha olingan qamrash koeffitsienti, chervyak g`ildiragini o`rtacha tekisligiga mos kelgan xolda dastlabki normal uzatma uchun $\alpha = 20^\circ$

$$\varepsilon_\alpha = \frac{\sqrt{0,03 z_2^2 + z_2 + 1} - 0,17 z_2 + 2,9}{2,95}$$

$\xi = 0,75$ – g`ildirak tish sirtining chervyak o`rami sirtiga to`liyi tegib turmasligi natijasida kontakt chizig`i uzunligi kichrayishini hisobga oluvchi koeffitsient (17.4-rasm). Bunda to`liyi tegib turish 2δ ga teng bo`lishi kerak edi (tishlarni qoplanishi).

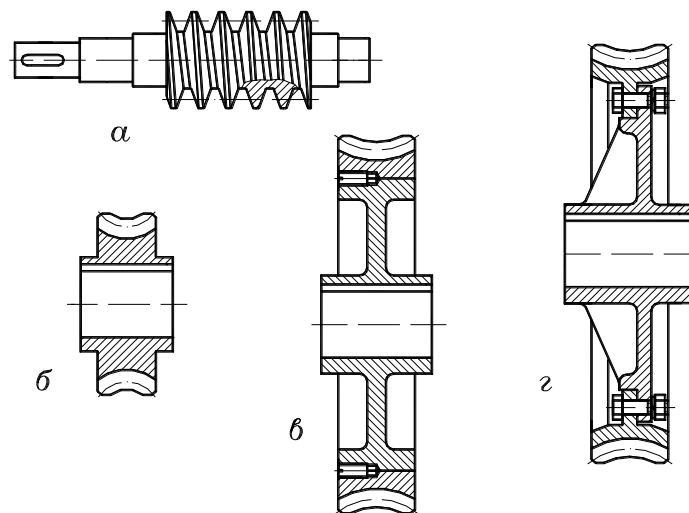


17.4-rasm.

CHervyak g`ildiragini eguvchi kuchlanish bo`yicha tekshiruv hisobi qiya tishli uzatma singari tuzilishlarini va xususiyatlarini hisobga olgan xolda bajariladi.

§17.8. CHervyak, chervyak g`ildiragining va chervyakli reduktorlarni tuzilishi

Umumiy xolda ishlatiladigan arximed chervyagi va u bilan tutashgan chervyak g`ildiragini muttasil ko`rib chiqamiz. Arximed chervyagi – trapetsiya shakliga ega bo`lgan valdir (17.5a-rasm). Umuman u val bilan birga yaxlit qilib tayyorlanadi, shuning uchun xam loyihalashda ahamiyat berish kerakki, chervyakni ichki (tubidagi) diametri xar doim valning shu qismidagi yondoshgan diametridan katta bo`lishi kerak. Bu xol texnologik muloxazalarga qaraganda chervyakka mexanik ishlov berishda qirquvchi asbobni bimalol chiqishiga imkon yaratiladi. CHervyak g`ildiraklari ham yaxlit, yig`ma birlikda va bandajli turlarga bo`linadi. Agar chervyak g`ildiragining diametr o`lchamlari valning diametridan nisbatan katta bo`lmasa u yaxlit qilib tayyorlanadi (17.5 b-rasm). CHervyak g`ildiragining diametr o`lchamlari juda katta bo`lsa, qimmat bo`lgan rangli metallni tejash lozim (g`ildirak tishlari rangli metall qotishmasidan tayyorlanadi).



17.5-rasm.

Tishli gardish to`qin holatda cho`yandan tayyorlangan markaziy g`ildirak qismga presslanib joylashtiriladi (gupchakli disk) va muayan xolda maxsus vint (17.7v-rasm) bilan mahkamlanib qo`yiladi. SHunday maqsadda yig`ma birlikda chervyak g`ildiraklari tayyorlanadi (17.5g-rasm). G`ildirak to`qinining qalinligi tish modulidan ikki marta katta bo`lishi kerak.

CHervyakli reduktorlar asosan bir pog`onali bo`lib chervyak va chervyak g`ildiragining joylashishiga nisbatan ikki xilga bo`linadi: chervyak g`ildirak ustida va chervyak g`ildirak tagida joylashgan uzatma ishlatiladi. Katta aylana tezligi kam bo`lganda ($4 \div 5$)

m/s, odatda, chervyak g`ildirak tagida joylashgan uzatma ishlatiladi. Katta aylana tezlikda esa chervyak g`ildirak ustida joylashgan uzatma qo`llaniladi. Bu reduktor vannasidagi moyni aralashtirib sepib berish, tarqatish shartiga bog`liqdir.

17.6-rasmda chervyakli reduktorlarning tuzilishi, yaoni chervyak g`ildirak tagida joylashgan xoli ko`rsatilgan. Reduktorni ajralmas korpusi 1 yaxshi sovutish uchun qovurg`ali qilib tayyorlangan.

CHervyak 2 ikkita podshipnikda aylanadi, yig`ish va ajratish imkoniyatini yaratish uchun podshipnik tashqi xalqasining diametri chervyak o`ramlarining tashqi diametridan katta qilib olingan (17.6-rasm chapda). CHervyak g`ildiragi 3 chiqish valiga mahkamlangan. Bu val 4 va 5 qopqoqlarga o`rnatilgan podshipniklarda aylanadi. CHervyak g`ildiragini montaj qilish korpusdagi berkitilgan teshik orqali bajariladi. CHervyak g`ildiragining chervyakka nisbatan joylanishini rostlash (ilashmani rostlash) qistirma 6 va 7 orqali amalga oshiriladi.

§17.9. Tayanch so`z va iboralar

1. Tishli g`ildiraklar yaxlit, payvandlangan va yig`ma birikmali bo`ladi.
2. Val-shesternya – bu tishli g`ildirak val bilan birga yaxlit qilib tayyorlangan.
3. TSilindsimon reduktorlar bir pog`onali, ikki pog`onali va uch pog`onali bo`ladi.

4. Konussimon reduktorlar asosan aylanma harakatni burchak ostida 90° uzatib beradi.
5. Aviatsiya reduktorlarida ishlatadigan konussimon g`ildiraklar og`ma tarzda joylashtirilmaydi.
6. CHervyakli reduktorlarning korpuslari qovurg`ali qilib tayyorlanadi.
7. Arximed chervyak – bu trapetsiya rezbali yurgizuvchi vint, uning o`ramlari yon kesimida Arximed spirali bo`yicha chizilgan.
8. O`z-o`zini to`xtatadigan chervyakli uzatmada harakat g`ildirakdan chervyakka uzatish mumkin emas.
9. O`z-o`zidan to`xtaydigan uzatmaning chervyakni o`ramlar chizig`ini ko`tarish burchagi ishqalanish burchagidan kam.
10. O`z-o`zidan to`xtamaydigan chervyakli uzatmani FIK nazariy jixatdan 0,5 dan kam.
11. CHervyakli uzatmani maksimal quvvati $50 \div 60$ KVt dan oshmasligi kerak.
12. CHervyakli uzatmani kontakt kuchlanish bo`yicha hisoblash uzatmani mustahkamligini belgilovchi asosi hisoblanadi.

§17.10. Nazorat savollari

1. CHervyakli uzatma turlari qanday?
2. Arximed chervyak deb nimaga aytiladi?
3. Quvvatli uzatmalarda chervyakni g`ildirak bilan qoplanish burchagi nimaga teng?
4. CHervyakli uzatmalarda harakat qanday uzatiladi?
5. O`z-o`zidan to`xtaydigan chervyakli uzatmalarning xususiyatlari nimada?
6. CHervyak – vint chizig`ini ko`tarilish burchagi o`z-o`zidan to`xtaydigan uzatmada nimaga teng?
7. O`z-o`zidan to`xtaydigan chervyakli uzatmada FIK ni nazariy qiymati nimaga teng?
8. Nima uchun katta quvvatli uzatmalarda chervyakli uzatma ishlatilmaydi?
9. CHervyakli uzatmada sirtlarini yulinib ketishini qanday tushuntirish mumkin?
10. CHervyak g`ildiragi uchun qanday material ishlatiladi?
11. CHervyakli uzatmalarni sun`iy xolda sovutish usullari qanday?
12. Nima uchun aviatsiya reduktorlarining konussimon g`ildiraklari og`ma tarzda joylashtirilmaydi?
13. Nima uchun chervyakli reduktorlarni korpusi qovurg`ali qilinadi?
14. Val-shesternya nima?
15. Tishli g`ildiraklarning tuzilmasi qanday?

18 bob. Globoid uzatmalar. To`lqinsimon mexanik uzatmalar.

§18.1. Globoid uzatmalar haqidi umumiy ma`lumotlar

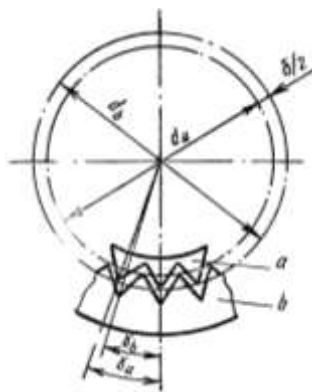
Globoid uzatmalar chervyakli uzatmalarning bir turidir. Bunday uzatmada chervyakning o`ramlari qirqilgan qismi globoid sirtli bo`lib, g`ildirakni yoy bo`ylab qamrab turadi. Globoid uzatmalar chervyakli uzatmalarga qaraganda birmuncha ortiq nagruzkada ishlay oladi. Chunki bu uzatmada bir vaqtda ilashishda bo`ladigan tishlarning soni chervyakli uzatmalardagiga nisbatan ko`p bo`ladi. Undan tashqari globoid uzatmalarda sirpanish tezligi kontakt chizig`iga deyarli tik yo`nalgan. Ma`lumki, bu hol moylanish jarayonini yaxshilab ishlashi uchun qulay sharoit yaratadi. Natijada sirtini yulib chiqish hodisasi bo`lmaydi va tishlarning kontakt kuchlanishga bo`lgan mustahkamligi ortadi.

Globoid uzatmalar nisbatan yaqin yillarda paydo bo`lganligiga qaramay avtomobil, trolleybus va lift kabilarda keng ko`lamda ishlatila boshladi. Bu uzatma detallarini yuqori darajadagi aniqlik bilan yig`ishga alohida e`tibor berish kerak. Chunki, ozgina noaniqlikni salbiy ta`siri ham darrov seziladi.

Tayyorlash texnologiyasining murakkabligi uzatmaning asosiy kamchiligidir.

§18.2. To`lqinsimon mexanik uzatmaning ishlash printsipi va kinematik parametrlari.

Bu uzatmalar tishli uzatmalarning bir turi bo`lib, ularning ishlash printsipi ilashishda bo`lgan g`ildiraklardan birining to`lqinsimon deformatsiyalanishiga asoslangan.



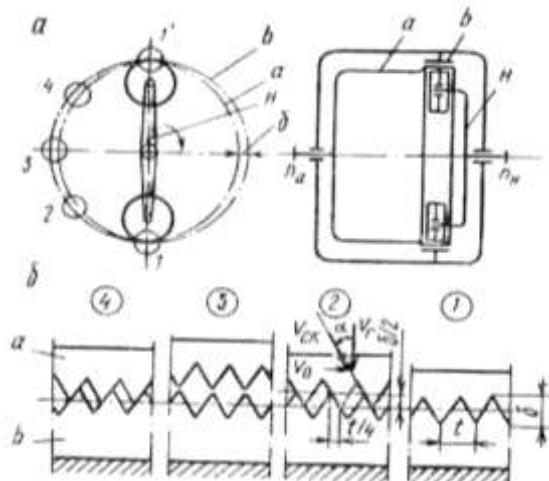
18.1-rasm. To`lqinsimon uzatma g`ildiraklari.

Uzatmalarning ikkita asosiy elementi mavjud : b-ichki tishli biki g`ildirak va a-sirtiqi tishli elastik g`ildirak.

Ichki g`ildirakning bo`lish diametri d_a sirtqi g`ildirakning bo`lish diametri d_b dan δ qadar kichik qilib tayyorlanadi, ya`ni $d_a - d_b = \delta$ bo`ladi. G`ildiraklarning bo`lish aylanasi bo`yicha o`lchangan qadami ρ bir xil qilib tayyorlansa, tishlar soni har xil bo`ladi, chunki

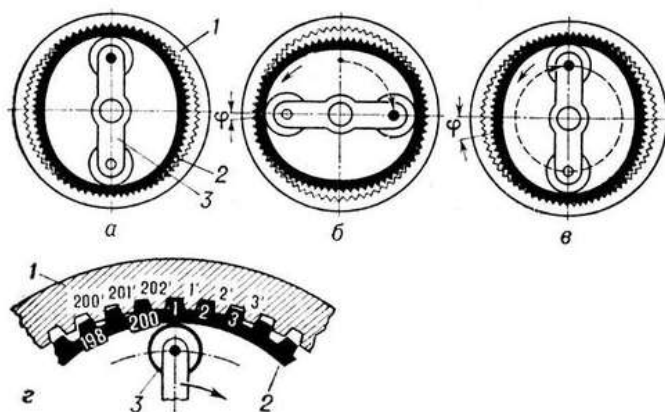
$$z_b \rho > z_a \rho.$$

Uzatmalarni tashkil qiluvchi detallaridan yana biri uchlariga roliklar o`rnatilgan vodilo N dir.



18.2-rasm. To'liqsimon uzatmaning ishlashi.

Uning sirtqi diametri elastik g'ildirakning ichki diametridan δ qadar katta qilib tayyorlanadi. SHuning uchun vodilo elastik g'ildirak ichiga joylashtirilganda u ellipsis shaklini oladi. N vodilo aylanganda uning roliklari elastik g'ildiraklarning shaklini shunday o'zgartirib boradiki, uning deformatsiyasi aylana bo'ylab harakatlanayotgan to'liqinni eslatadi. SHuning uchun ham bunday uzatmalar to'liqsimon uzatmalar deb ataladi.



18.3-rasm. To'liqsimon uzatma

Hozirgi vaqtda asosan uchburchaklik shaklidagi tishlardan foydalaniladi. G'ildirakning har xil nuqtasida tishlar har xil fazada ilashadi. Agar tishlarning balandligini δ deb belgilasak, u holda 1-nuqtada (19.2-rasm) tishlar butun balandligi bo'yicha, 2-nuqtada yarim balandligi bo'yicha ilashishda bo'ladi. 3-nuqtada esa ular ilashishdan butunlay chiqib, 4-nuqtada yarim balandligi bo'yicha, lekin tish yonining boshqa tomoni bilan ilashishga kirishadi. Demak birinchi nuqtada elastik a g'ildirak tishining uchi sirtqi b g'ildirak tishining tubida bo'ladi, 3-nuqtada tishlarning uchi bir-biriga to'g'ri keladi. YA'ni vodilo aylananing choragini o'tganda tishlar o'z o'rnini yarim tishga, yarmini o'tganda bir tishga, bir aylanganda esa ikki tishga o'zgartiradi. SHuning uchun sirtqi g'ildirak tishlarining soni elastik g'ildirak tishlarining sonidan 2 ta ortiq qilib tayyorlanadi. Demak, vodilo to'la bir aylanganda ichki g'ildirak ikki tishga, ya'ni ikki qadamga siljiydi.

Odatda, g'ildiraklardan biri qo'zg'almas bo'ladi. Agar ichki g'ildirak qo'zg'almas bo'lsa, u xolda vodilo bir aylanganda sirtqi b g'ildirak $K_z i$ tishga

siljiydi. Bu erda K_z - butun son; i - to'liqlar soni. Boshqacha qilib aytganda, g'ildirakni bir marta aylantirish uchun, vodilo $z_b/K_z i$ ta aylanishi kerak.

YUqorida aytilganlardan kelib chiqib a qo'zg'almas bo'lib, xarakat N dan b ga uzatilayotgan bo'lsa, uzatish soni quydagicha ifodalash mumkin:

$$u_{Hb}^a = \frac{n_H}{n_b} = \frac{z_b}{z_b - z_a} = \frac{d_b}{d_b - d_a} = \frac{d_b}{\delta};$$

b qo'zg'almas bo'lganda esa:

$$u_{Hb}^b = -\frac{n_H}{n_a} = -\frac{z_a}{K_z i} = -\frac{d_a}{d_b - d_a} = -\frac{d_a}{\delta} \quad (18.1)$$

bo'ladi.

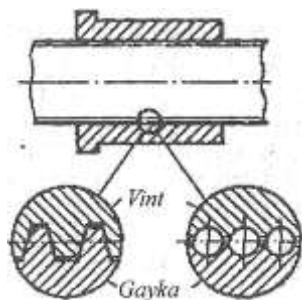
Demak, d_b ma'lum bo'lsa, uzatish soni, asosan δ ga bog'liq bo'lar ekan. Umumiy holda, uzatma g'ildiraklarining tishlar soni istalgancha bo'lishi mumkin. Agar $K_z \rightarrow \infty$, bo'lsa, $\delta \rightarrow 0$ bo'ladi va uzatma friksion uzatmaga aylanadi. δ ning qiymatini kichraytirish hisobiga uzatish sonini juda katta qiymatlarga (bir pog'anada 1000 gacha) etkazish mumkin. Bu to'liqinsimon uzatmalarning afzalliklaridan biridir. Bundan tashqari, to'liqinsimon uzatmalarda bir vaqtning o'zida bir necha tishlashishda bo'lib, ular bir-biriga chiziq bo'yicha emas, tish sirtining yuzasi bo'yicha tegib turadi. Bu xol kichik o'lchamli uzatma vositasida katta nagruzkalarni uzatish imkonini beradi.

§18.7. Nazorat savollari

1. To'liqinsimon mexanik uzatma qanday ishlaydi?
2. Uzatmada harakat qanday o'zgartiriladi?
3. Egiluvchan g'ildirakni qanday xisoblanadi?

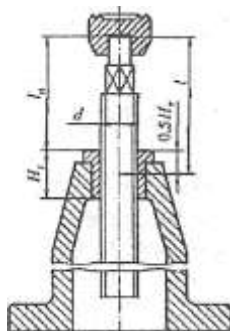
Vint - gaykali uzatmalar

Vint-gaykali uzatmalar aylanma harakatni ilgarilanma harakatga va aksincha o'zgartirish uchun mo'ljallangan. Bu uzatmalarda sirpanish (14.1-rasm, a) yoki dumalash (14.1-rasm, b) asosida ishlaydigan vint-gayka juftligidan foydalaniladi. Vint-gaykali uzatmalarning afzalliklari- ga kuchdan katta miqdorda yutish, ko'chishlarning yuqori aniqligi, kichik metall hajmdorligi kiradi.



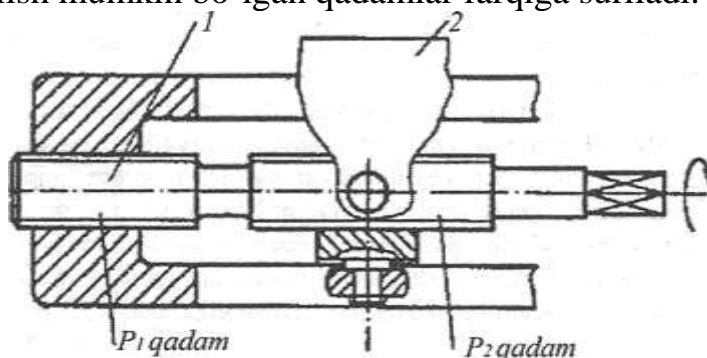
14.1-rasm. Vint-gaykali: a - sirpanish; b - dumalash asosidagi uzatma

Kamchiliklari esa foydali ish koeffitsientining kichikligi hamda dumalash asosidagi vint-gaykali uzatmani tayyorlashning qiyinchiligidan iboratdir.



14.2-rasm. Vintli domkrat 262

Vint-gaykali uzatmalar aylanuvchi vintli va ilgarilanma harakat qiladigan gaykali (keng tarqalgan), aylanish bilan bir vaqtda ilgarilanma ko`chadigan va qo`zg`almas gaykali (oddiy domkratlar, 14.2-rasm) qilib tayyorlanishi mumkin. Bundan tashqari aylanuvchi gaykali va ilgarilanma harakat qiladigan vintli turlari ham mavjud. Juda sekin siljishlar uchun differensial rezbali, ya`ni bir yo`nalishli, ammo ikki xil qadamli rezba o`yilgan vintlar qo`llaniladi (14.3-rasm). Vint 1 bir marta aylanishida qo`zg`aluvchan tugun 2 juda kichik qiymatga ega bo`lish mumkin bo`lgan qadamlar farqiga suriladi.



14.3-rasm. Differensial turdagi vint-gaykali uzatma

Vintli mexanizmlarda vint yoki gaykaning aylanishi odatda zalvarli g`ildirak (shesternya) va shu kabilar yordamida amalga oshiriladi. Bu holda uzatishlar nisbatini shartli ravishda zalvarli g`ildirak (maxovik)ning aylana siljishini gayka (vint)ning ko`chishiga nisbati kabi tasvirlash mumkin:

$$i = \frac{S_M}{S_G} = \frac{\pi d_M}{P_1}$$

bu erda, d_m -zalvarli g`ildirak (shesternya) diametri; R_1 -vint yurishi (qadami). Juda kichik P_1 va qiyosan katta d_m da juda katta uzatishlar nisbati i ni olish mumkin. Masalan, $R_1=1$ mm va $d_m = 200$ mm da $i = 628$ bo`ladi.

Zalvarli g`ildirakdagi aylana kuch F_t va gayka (vint) dagi o`q bo`yicha yo`nalgan F_a kuch o`rtasidagi bog`liqlikni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$F = F_a I \eta$$

bu erda, η —vintli juftlikning FIK. Uzatishlar nisbati $i=628$ va $\eta \approx 0,3$ da $F_a \approx 190 F_t$ bo`ladi. SHunday qilib, vint-gaykali uzatmalarning oddiy va ixcham konstruktiv tuzilishida kuchdan katta miqdorda yutish yoki sekin va aniq siljishlarni olish imkoniyati mavjud ekan. Vint-gaykali uzatmalar katta o`q bo`yicha yonalgan F_a kuchlarni hosil qilish zaruriyati lozim bo`lgan mexanizmlarda (domkratlar, presslash, prokatlash dastgohlari va b.) hamda aniq

siljitish mexanizmlarida (dastgohlarning uzatish mexanizmlari, o`lchov, joylashtirish va rostlash mexanizmlari) qo`llaniladi. Robotlarning yuritma mexanizmlarida ham keng ishlatiladi.

Vintli mexanizmlar rezbasini hisoblashning o`ziga xos xususiyatlari. Bunday rezbalar ishchanlik qobiliyatining asosiy mezoni eyilishga chidamlilikdir. Eyilishni kamaytirish maqsadida antifriksion materiallar juftligi (po`lat-cho`yan, po`lat-bronza va b.), ishqalanuvchi sirtlarni moylash, kichik qiymatli joiz ezuvchi kuchlanishlar $[a_{ez}]$ kabi usullar qo`llaniladi. YUrgizish rezbasida ezuvchi kuchlanish $[a_{ez}]$ ning kattaligi mahkamlovchi rezbadagidek aniqlanadi:

$$[\sigma_{ez}] = \frac{F_a}{\pi d_2 h z} \leq [\sigma_{ez}].$$

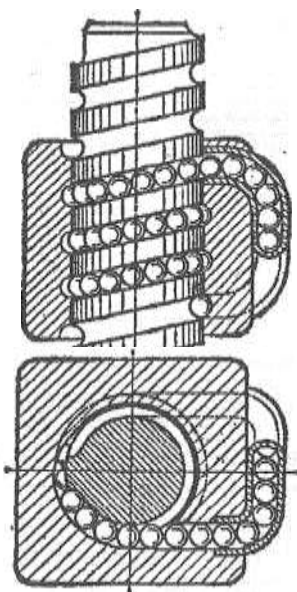
Loyiha hisobi uchun (14.3)-formulada $z = H/p$ ni e`tiborga olib, gayka va vint balandliklari koeffitsientlarini mos holda quyidagicha belgilab,

$$\begin{cases} \varphi_H = H/d_2 \\ \varphi_n = h/p \end{cases}$$

quyidagi ifodani olamiz:

$$d_2 = \sqrt{\frac{F_a}{\pi \varphi_H \varphi_n [\sigma_{ez}]}}$$

bu erda, $\varphi_n=0,5$ -trapetsiyada va to`g`ri burchakli rezba; $\varphi_n=0,75$ -tirak rezba. Gayka balandligi koeffitsienti $\varphi_n=1,2 \dots 2,5$ oralig`ida olinadi. Rezba juftliklari uchun joiz eguvchi kuchlanishlar quyidagicha tanlanadi: toblangan po`lat-bronza $[\sigma_{ez}]=11\dots 13$ MPa; toblanmagan po`lat-bronza $[\sigma_{ez}]=8\dots 10$ MPa; toblanmagan po`lat-cho`yan $[\sigma_{ez}]=4\dots 6$ MPa. Aniq siljitish vintli mexanizmlarning rezbasida joiz ezuvchi kuchlanishning qiymati 2 ...3 marta kichik qilib olinadi. (14.3)-formula bo`yicha hisoblashlar qoniqarli tus olganda d_2 ning qiymati standart qiymatlarga moslanadi.



Vintli mexanizmlarda o`ramlar bo`yicha yuklamaning notekis taqsimlanishi rezbani ishqalanib moslashishida muvozanatga keladi. SHuning uchun bu erda mahkamlovchi rezbalarga nisbatan gaykaning balandligi yuqoriroq bo`lishiga yo`l qo`yiladi. Rezbaning hisoblashdan so`ng siqilishga ishlaydigan vintlar, masalan, domkrat vintlari mustahkamlik va ustuvorlikka tekshiriladi.

Vint - gaykali uzatmalarning yana bir turi 14.4-rasmda keltirilgan. Bunday uzatmalar sirpanib ishqalanishni dumalab ishqalanishga o`zgartirishga imkon beradi. Bu holda uzatmaning FIK $\eta=0,99$ gacha oshishi mumkin. Ularning afzaliklari qatoriga yana o`qiy va radial tirqishlarni to`liq bartaraf etish ham kiradi.

14.4-rasm. Dumalab ishqalanish tamoyili asosida ishlaydigan vint-gaykali uzatma

Bu xildagi uzatmalar dasturiy boshqarishli dastgohlarning berish mexanizmlarida, samolyotlar shassisini ko`tarish va tushirish mexanizmlarida, robotlarda va yana harakat aniqligiga katta mas`uliyat yuklanadigan mexanizmlarda qo`llaniladi.

Nazorat savollari.

1. Vint-gaykali uzatmalar haqida nimalarni bilasiz?
2. Vint-gaykali uzatmalar haqida nimalarni bilasiz?
3. Vint-gaykali uzatmalarning asosiy ishchanlik qobiliyatini qaysi parametr belgilaydi?
4. Vint-gaykali uzatmalarning tuzilishi.
5. Vint-gaykali uzatmalar qaerlarda ishlatiladi?

III. qism. Podshipniklar, vallar, o`qlar va muftalar

19 bob. Vallar va o`qlar

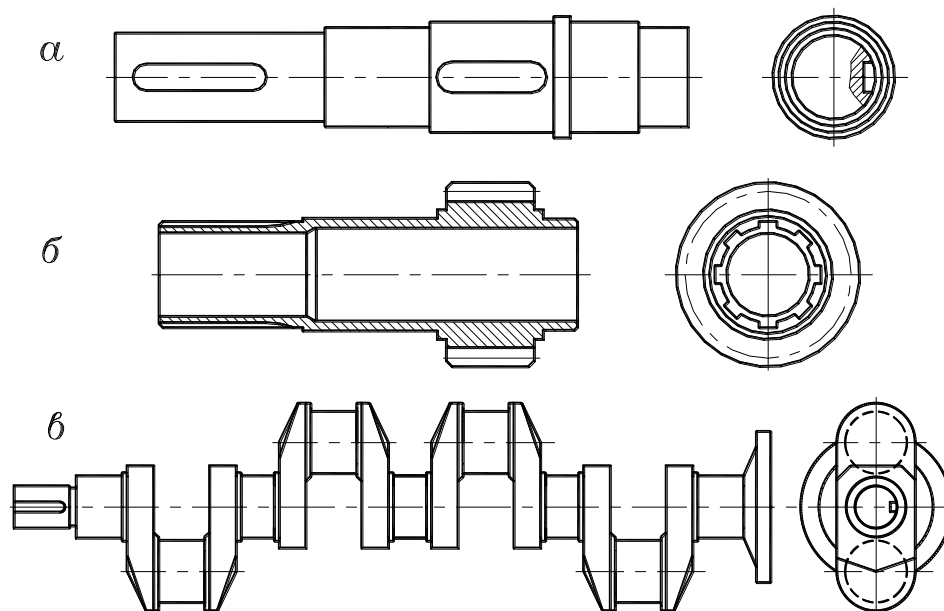
§19.1. Umumiy ma`lumotlar

Val – bu mashina detali bo`lib, aylanadigan detallar: tishli g`ildiraklar, shkivlar, barabanlar va boshqa tartibdagi detallar joylashgan xolda o`zaro burovchi moment uzatib berish uchun xizmat qiladi.

O`q aylanuvchi detallarni joylashtirish uchun xizmat qiladi, lekin burovchi moment uzatib bermaydi.

Val xar doim aylanadi, o`q esa aylanadigan yoki aylanmaydigan qo`zgalmas bo`lishi mumkin.

Vallar to`g`ri, tirsakli va egiluvchan bo`ladi. Eng ko`p ishlatiladigan to`g`ri vallardir. Ular asosan silliq va pog`onali bo`ladi. 19.1a-rasm da to`g`ri pogonali val ko`rsatilgan, undagi



19.1-rasm.

shponkali ariqcha detallarni joylashtirish va mahkamlash uchun xizmat qiladi. 19.1b-rasmda samolyet reduktorining val-shesternyasi ko`rsatildigan. Val engil

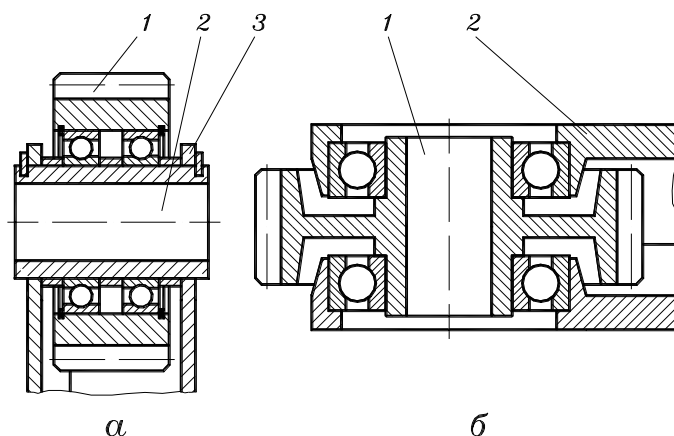
bo`lishi uchun kovak qilib tayyorlangan. Valni oxiri shlitsli bo`lib muftani biriktirish uchun xizmat qiladi.

Tirsakli vallar porshenli mashinalarda (dvigatel, kompressorlar va `akazo) qo`llaniladi. Dizel M-17 ni tirsakli vali 19.1v-rasmda ko`rsatilgan. Bu valga detallarni mahkamlash chap tomondagi shponka va o`ng tomondagi flanets yordamida amalga oshiriladi.

Egiluvchan vallar aylanma harakatini buralgan holatda, masalan, stomatologiya kovlash mashinasida, avtomobillarda aylana harakatni uzatish quticha validan tezlikni o`lchash moslamasiga uzatib beradi.

Tirsakli va egiluvchan vallar maxsus detallar turkumiga kirgani uchun bu fanda o`rganilmaydi.

19.2a-rasm da samolet planetar reduktorining qo`zg`almas satellit o`qi ko`rsatilgan. O`q 2 satellit ushlovchiga 3 qo`zgalmas



19.2-rasm.

qilib birkirilgan. Qo`zg`aluvchan o`q 19.2b-rasmda ko`rsatilgan. Bu o`q vertolet planetar reduktorining satelliti bilan tayyorlangan bo`lib satellit ushlovchiga 2 joylashtirilgan podshipnikda aylanadi.

Val va o`qlar konstruksion po`latlardan tayyorlangan bo`lib, zaruriyat tu`ilgan paytda sirtlarni qattikligini oshirish uchun termik ishlov o`tqaziladi.

§19.2. Vallarning loyihalash hisobi

Vallar mustahkamlikka, bikrlikka va titrashga chidamlikka hisoblanadi. Vallarni mustahkamlikka hisoblash plastik deformatsiyani hosil bo`lishini va vaqtdan oldin sinib ketishini oldini olish uchun bajariladi. Ma`lumki bunday xollar vallar o`ta yuklanish bilan harakatda bo`lganida sodir bo`ladi. Bunga asosiy sabab, tasodifiy faktorlar va ishga tushirish davri hisoblanadi. Bikrlikka hisoblashdan maqsad, yuklanish tasirida elastik deformatsiyani aniqlash va ruxsat etilgan qiymat bilan solishtirishdan iborat. Titrashga chidamlilikka hisoblashdan maqsad, vallarning davriy yuklanish natijasida tebranishga bardoshlilikini aniqlash. Vallarni bikrlikka va tebranishga hisobi bu erda ko`rsatilmagan, chunki ular maxsus xollarga kiradi: metallga ishlov beruvchi stanoklarni shpindellari, uzun transmission vallar va hokazo.

Vallarni mustahkamlikka hisoblashda quyidagi bosyichlar e`tiborga olingan:

- valning tuzilishini yaratishdan oldin loyiha hisoblash asosida valni diametri ta'miniy aniqlanadi;
- val tuzilishini yaratish;
- valning avfli kesimidagi kuchlanish, tekshirish uchun aniqlanadi;
- zaruriyatda val tuzilishiga aniqlik kiritiladi.

Loyihalash hisobini ko'ramiz. Valni ta'miniy diametrini hisoblash uchun, burovchi moment va uni materialini bilish etarli. Bunda ruxsat etilgan kuchlanish qiymati kamaytirilgan qiymatda olinadi. To'g'ri tekis vallar uchun val diametri quyidagi formula bilan topiladi:

$$\tau = \frac{T}{W_p} \text{ (MPa)} \quad (19.1)$$

bunda: T – val uzatayotgan burovchi moment.

W_R – val kesimining polyar qarshilik momenti:

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} \quad (19.2)$$

(19.2) ni (19.1) ga qo'yib val diametriga nisbatan echamiz. SHuni hisobga olish kerakki, bunda burovchi moment Nm da berilgan, val diametri esa mm da, shuning uchun o'lcham birliklarni moslashtirib olish zarur. Bundan tashqari τ o'rniga val materialini ruxsat etilgan urinma kuchlanishni qiymatini $[\tau]$ qo'ysak, quyidagi tenglik kelib chiqadi. Bunda $\pi/16 = 0,2$:

$$d = \sqrt[3]{\frac{1000T}{0,2[\tau]}} \text{ (mm)} \quad (19.3)$$

Buralish bo'yicha ruxsat etilgan kuchlanish:

$[\tau] = (20 \div 30)$ MPa – transmission vallar uchun;

$[\tau] = (12 \div 15)$ MPa – reduktor vallari, tezlik qutichalari va shunga $\text{m}\grave{\text{u}}\text{s}$ shash vallar uchun.

Transmission vallar – oddiy sekinyurar uzun yoki mashina yuritmasining kam yuklangan vallari hamda mashinalarning bir- biri bilan bog'laydigan vallardir. Qishloq $\text{m}\grave{\text{u}}\text{j}$ jaligida ko'p ishlatiladi, misol uchun traktordan harakat oluvchi poxol tozalash mashina yuritmalari. Aviatsiya sanoatida ishlatiladigan ichi kovak vallar diametri:

$$d = \sqrt[3]{\frac{1000T}{0,2(1 - \beta^4)[\tau]}} \quad (19.4)$$

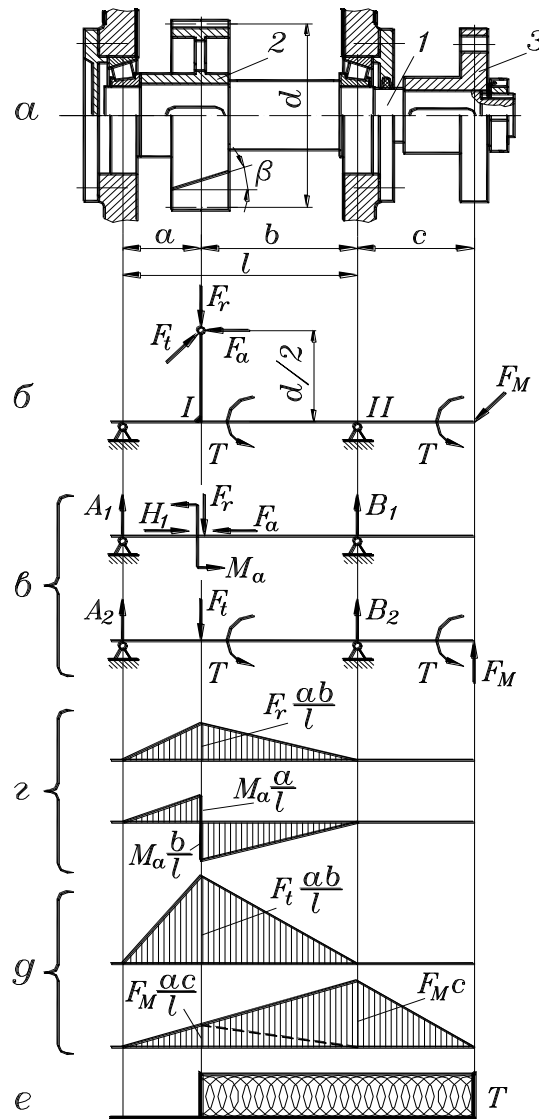
bunda β – valning ichki diametrini tashqi diametriga nisbati; odatda $\beta = (0,6 \div 0,8)$.

Loyihalash hisobidan so'ng valning tuzilmasi yaratiladi, buning uchun hisobiy diametr, valga joylashtirilgan detal o'lchamlari va ular orasidagi masofadan foydalaniladi. Ko'p xollarda vallar pog'onali qilib tayyorlanadi, xolbuki shunday ekan, pog'onali vallarni loyihalashda to'planib qoladigan kuchlanishlarni tarqatib yuborish uchun pog'onali sirtlarning o'tish erlari radiusli yoki faska qilib tuzilishi lozim.

§19.3. Vallarning tekshirish hisobi

Vallarni hisoblashning bu usuli materiallar qarshiligi fanida o`tilgan ma`lumotlari asoslangan bo`lib, valning haqiqiy tuzilmasi va ishlash sharoitini hisobiy shakl bilan almashtirish ko`zda tutilgan. Bu xolda yuklanishlar tayanchlar va valning ko`rinishi shakllantirilgan xolga keltiriladi.

19.3-rasmda bu o`zgarishlar va hisoblash uchun zarur bo`lgan kuchlanishlar epyurasi ko`rsatilgan. Val 1 (19.3a-rasm) ikkita konussimon podshipnikda aylanadi va harakatni qiya tishli tsilindrsimon tishli g`ildirakdan 2dan yarim pallali mufta 3 ga uzatib beradi. Burovchi va eguvchi momentlar bilan yuklangan. Bunda muftaning yarim pallasi o`qdosh joylashgan valni biriktirish uchun xizmat qiladi. 19.3b-rasm da bu tuzilmani hisobiy shakli keltirilgan. Val 2 tayanchli ko`ndalang kesimi do`ng balka singari tasvirlangan, uning shu kesimdagi o`lchami g`ildirakning bo`luvchi aylana radiusiga ($d/2$) ga teng bo`lib, shu g`ildirakni o`qi bo`ylab joylashgan valning podshipniklari sharnirli qo`zg`almas tayanchlar bilan almashtirilgan, amaliyotda esa, dumalash podshipniklar (rolikli konussimon ham), xalqa va dumalash jismning elastik deformatsiyasini juda kam miqdorda qabul qiladi.



19-rasm

Ilashmani g'ildirak gupchagi, podshipnik va muftani yarim pallasiga taqsimlangan haqiqiy yuklanish umumlashtirilgan kuchlar bilan, ilashmadagi yuklanish esa ilashish qutbidagi kuchlar bilan al-mashtiriladi.

F_t – aylana kuch, F_r – radial kuch va F_a – bo'ylama kuch. Burovchi moment T muftani yarim pallasiga ta'sir qiladi. Vallarni mu-qarrar o'qdoshligi bo'lmay qolganda, undan hosil bo'lgan kuch mufta orqali valning ko'ndalang kuchiga F_M aylanadi.

19.3v-rasmda ko'ndalang do'ng chetiga ta'sir qilgan kuchlar F_t , F_r va F_a val o'qiga keltirilgan (balka) bo'lib, vertikal va go-rizontal tekisliklar-da ayrim-ayrim ko'rsa tilgan.

Radial F_r kuchni ko'chirish xech qanday o'zgartirish kiritmaydi. Bo'ylama F_a kuchni kuchirish esa vertikal kuchirishda momentni $M_a = 0,5F_a d$ hosil bo'ladi. Aylana F_t kuchni ko'chirish gorizontal tekislikda $T = 0,5F_t d$ momentni hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Kuch va momentlar ta'siridan tayanchlardagi reaksiyalarni aniqlaymiz. Bo'ylama F_a kuch chap tomondagi podshipnikda bo'ylama reaksiyalarni N_1 keltiradi.

Egiluvchan momentlarning epyurasini qurish va kesish usuli bo'yicha momentlar qiymatini aniqlash uchun xar bir kuch va momentdan hosil bo'lgan tayanch radial reaksiyalarning tashkil etuvchilarini aniqlash lozim.

Oldin vertikal tekislikni ko'rib chiqamiz. Vertikal tekislik chap tomondagi tayanchni A_1 reaksiyasini (19.3v-rasm) tashkil etuvchilari: A_{11} radial F_r kuchdan A_{12} esa moment M_a ta'siridan hosil bo'lgan reaksiyalarning yig'indisidan iborat:

$$A_1 = A_{11} + A_{12}$$

Tashkil etuvchilari A_{11} ni statika shartiga ko'ra topamiz: V nuqtaga nisbatan momentlar yig'indisi 0 ga teng, odatda soat ko'rsatkichi yo'nalishiga teskari bo'lsa moment musbat, soat ko'rsatkichi bo'yicha bo'lsa – manfiy hisoblanadi (faqat F_r kuchni hisobga olgan xolda):

$$\sum M_B = F_r b - A_{11} l = 0$$

Bundan:

$$A_{11} = F_r \frac{b}{l}$$

Radial kuchdan hosil bo'lgan moment epyuralarining maksimal qiymatini (19.3g-rasm) elka a ni A_{11} reaksiyaga ta'siridan topiladi:

$$M_r = A_{11} a = F_r \frac{ab}{l}$$

Tashkil etuvchi A_{12} ham statikani shunday shartiga ko'ra, faqat vertikal tekislikdagi M_a ni hisobga olgan xolda topiladi:

$$\sum M_B = M_a - A_{12} l = 0$$

Bundan:

$$A_{12} = \frac{M_a}{l}$$

Moment M_a (rasm 19.3g) ta'sirida hosil bo'lgan epyuralarning maksimal musbat qiymati elka a ni A_{12} reaksiyaga tasiridan topiladi:

$$M_a^{myc} = M_a \frac{a}{l}$$

Moment M_a (19.3g-rasm) ta'sirida hosil bo'lgan epyuralarning maksimal manfiy qiymati elka a ni V_{12} reaksiyaga tasirida topiladi:

$$M_a^{mah} = M_a \frac{b}{l}$$

Gorizontal tekislikni chap tomonidagi tayanchi A_2 reaksiyasi aylana kuch F_r dan tashkil topgan A_{21} va ko'ndalang kuch F_M dan tashkil topgan A_{22} kuchlarni yigindisidan iborat:

$$A_2 = A_{21} + A_{22}$$

Tashkil etuvchilari A_{21} ni statika shartiga ko'ra topamiz: V nuqtaga nisbatan momentlar yig'indisi 0 ga teng, odatda soat ko'rsatkichi yo'nalishiga teskari moment musbat, soat ko'rsatkichi bo'yicha bo'lsa – manfiy (faqat F_t kuchni hisobga olgan xolda):

$$\sum M_B = F_t b - A_{21} l = 0$$

Bundan:

$$A_{21} = F_t \frac{b}{l}$$

Aylana kuchdan hosil bo'lgan (19.2d-rasm) moment epyurasining maksimal qiymati elka a ni A_{21} reaksiyaga tasiri orqali topiladi:

$$M_t = A_{21} a = F_t \frac{ab}{l}$$

Ko'ndalang kuchdan (19.2d-rasm) hosil bo'lgan moment epyurasining maksimal qiymati elka s ni F_M kuchga tasiri orqali topiladi:

$$M_M = F_M c$$

19.3e-rasmda burovchi moment T epyurasi ko'rsatilgan. Eguvchi moment epyuralari valning xar bir kesimiga tasir etadigan momentlarning yig'indisini aniqlashga imkon beradi. Mustahkamlikka hisoblash uchun, maksimal yuklanishga ega bo'lgan valning eng avfli kesimini eguvchi momentlari aniqlanishi lozim. Epyurani tuzilishiga qaraganda, valning avfli kesimlari I va II (19.3b-rasm) hisoblanadi. I kesim uchun maksimal eguvchi momentni aniqlaymiz. Buning uchun 19.3g dagi eguvchi moment epyuralari vertikal tekislikda, 19.3d dagisi esa, gorizontal tekislikda ko'rsatilganligi hisobga olinishi lozim. I kesimdagi ko'ndalang F_M kuchdan hosil bo'lgan momentni qiymati 19.3d da yaqqol ko'rsatilgan moslikdan aniqlaniladi. Natijada, I – kesimni eguvchi moment yig'indisi:

$$M = \sqrt{\left(F_r \frac{ab}{l} + M_a \frac{a}{l}\right)^2 + \left(F_t \frac{ab}{l} + F_M \frac{ac}{l}\right)^2} \text{ (Nm)}$$

Undan keyin II – kesimni eguvchi moment yig`indisi topiladi. I va II – kesimdagi momentlar qiymati solishtiriladi, agar bu kesimda vallar diametri bir hil bo`lsa, u xolda keyingi hisoblashlardi maksimal moment inobatga olinadi. Agar diametrlar bir hil bo`lsa, u xolda keyingi hisoblashlar 2 xavfli kesim uchun bajarilishi lozim. Burovchi momentni hisobga olgan xolda I – kesimni ekvivalent eguvchi momenti aniqlanadi:

$$M_{\text{эКв}} = \sqrt{M^2 + T^2}$$

I – kesimni eguvchi kuchlanish:

$$\sigma_{\text{эКв}} = \frac{M_{\text{эКв}}}{W} \quad (19.5)$$

bunda W – I-kesimni o`q bo`ylab yo`nalgan qarshilik momenti:

$$W = \frac{\pi d^3}{32} \quad (19.6)$$

(19.6) ni (19.5) ga qo`yamiz. Mustahkamlik sharti formulasini yozishdan oldin, ekvivalent moment Nm da, val diametri mm ekanligi hisobga olib o`lcham birliklari moslashtiriladi. Bundan tashqari $\pi/32 = 0,1$ qabul qilinadi. U xolda mustahkamlik sharti quyidagi ko`rinishga ega bo`ladi:

$$\sigma_{\text{эКв}} = \frac{1000 M_{\text{эКв}}}{0,1 d^3} \leq [\sigma_{\text{э2}}] \quad (19.7)$$

Ruxsat etilgan kuchlanish oquvchanlik chegarasiga yaqin qilib olinadi:

$$[\sigma_{\text{э2}}] \approx 0,8 \sigma_{\text{ок}}$$

Konstruksion uglerodli va legirlangan po`latlar uchun ruxsat etilgan kuchlanishni qiymati quyidagi oraliqda bo`ladi:

$$[\sigma_{\text{э2}}] = (250 \div 600) \text{ MPa}$$

Valning diametri va po`latni turiga qarab, bu qiymatlar malumotnomalaridan [4], [10] tanlab olinadi. Agar mustahkamlik sharti (19.7) bajarilmasa, uning tuzilishiga zarur o`zgartishlar kiritilib, mustahkamlik qayta hisoblanadi.

§19.4. Tayanch so`z va iboralar

1. Val – bu mashina detali bo`lib, aylanadigan detallar: tishli g`ildiraklar, shkivlar, baraban va boshqa tartibdagi detallar joylashgan xolda, o`zaro burovchi moment uzatib berish uchun xizmat qiladi.

2. O`q aylanuvchi detallarni joylashtirish uchun xizmat qiladi, lekin burovchi moment uzatib bermaydi.

3. Val xar doim aylanadi, o`q esa aylanadigan yoki aylanmaydigan qo`zg`almas bo`lishi mumkin.

4. Samolyot va vertolyot yuritmalarida faqat kovak vallar ishlatiladi.

5. Tirsakli vallar porshenli mashinalrda ishlatiladi.

6. Vallarni mustahkamlikka hisoblash plastik deformatsiyani hosil bo`lishini va vaqtdan oldin sinib ketishini oldini olish uchun bajariladi.

7. Bikrlikka hisoblashdan maqsad, yuklanish tasirida elastik deformatsiyani aniqlash va ruxsat etilgan qiymat bilan solishtirish.

8. Titrashni chidamlilikka hisoblashdan maqsad, vallarning yuklanish davri orasida tebranishga bardoshlilikini aniqlashdir.

§19.5. Nazorat savollari

1. Val bilan o`q orasidagi farq nimada?
2. Mashinasozlikda qanday vallar ishlatiladi?
3. Kovak vallar ыaerda ishlatiladi?
4. Tirsakli vallar qanday mashinalarda ishlatiladi?
5. Vallarni mustahkamlikka hisoblashdan maqsad nima?
6. Vallarni mustahkamlikka hisoblash ketma – ketligi qanday izohlanadi?
7. Vallarni bikrlikka hisoblashda nima aniqlanadi?
8. Qanday xollarda vallar tebranishga hisoblanadi?

20 bob. Sirpanish podshipniklari

§20.1. Umumiy ma`lumotlar

Podshipniklar val va aylanadigan o`qlar uchun tayanch vazifasini o`taydi. Mashinaning ishlash qobiliyati va chidamliligi podshipniklarning sifatiga ko`p jixatdan bog`liq. To`g`ri hisoblangan va tuzilishi jixatdan aniq bo`lgan podshipniklar berilgan yuklamalarni qabul qilish va ishqalanishga sarflanadigan quvvatni iloji boricha kamaytirishi zarur. Ishqalanishning turiga qarab, podshipniklar sirpanish podshipniklari bilan dumalash podshipniklariga bo`linadi.

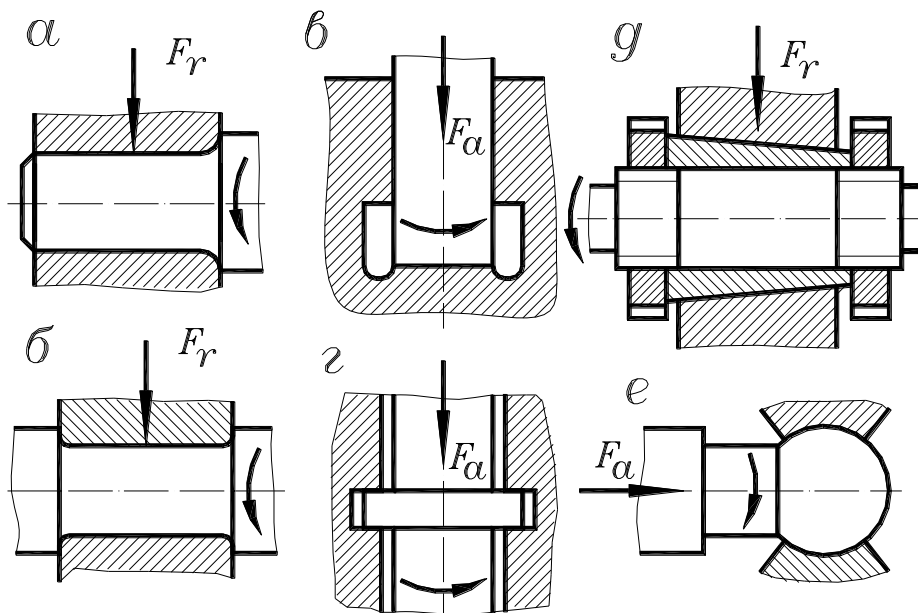
YUklanishni qabul qilishga qarab – radial, radial yuklanishni qabul qiladi, tirakli o`q bo`ylab yo`nalgan yuklanishni qabul qiladi va radial-tirakli, bir vaqtda radial va o`q bo`ylab yo`nalgan yuklanishni qabul qiladi.

Val va o`qlarning tayanchlarga mo`ljallangan qismi tsapfa deyiladi. TSapfalarning shakli tsilindrsimon, konussimon, zoldirsimon bo`lishi mumkin (20.1-rasm). Bu tayanchlar val yoki uning ichida joylashgan bo`lib, radial yuklanishni F_r (20.1a-rasm) uzatib bersa ship deyiladi. Bo`yin – tsapfa bo`lib, valni o`rtasida joylashib radial yuklanishni uzatib beradi (20.1b-rasm). Bir qator radial podshipniklar ayrim xollarda katta bo`lmagan o`q bo`ylab yo`nalgan yuklanishlarni ham qabul qilishi mumkin. Buning uchun val pog`onali qilib, podshipnik qirralari esa to`mtoq qilib tayyorlanishi lozim.

Agar val yoki o`qning tsapfasi ularning uzunligiga tik tekislikda joylashgan bo`lsa, bunday tsapfa tovon deyiladi, podshipnik esa – tovon tagi deyiladi. Tovu valning tagida (20.1v-rasm) yoki o`rtasida (20.1g-rasm) tovon – tagi radial podshipniklar bilan juft bo`lib ishlaydi (20.1v-rasm).

Konussimon podshipniklar (20.1d-rasm) valning markaziy holati aniqligini saqlab turish uchun va podshipniklar eyilishi natijasida hosil bo`lgan bo`shliqni yo`qotish xollarda ishlatiladi. Buning uchun valga konussimon vtulka o`rnatilib uning holati gayka yordamida rastlab turiladi.

Vallar o`z o`qlariga nisbatan muvozanatni yo`qotgan xollarda zolidrsimon podshipniklar (20.1e-rasm) ishlatiladi. Ular o`zini-o`zi to`g`rilash xususiyatiga ega bo`lib, asosan, sharnir tariqasida sterjanli mexanizmlarda qo`llaniladi.



20.1-rasm.

Umuman olganda sirpanish podshipniklarining xozirgi zamon mashinasozligida ishlatilishi so`ngi yillarda sezilarli darajada kamaydi, chunki ular o`rniga bir qator afzalliklari bo`lgan dumalash podshipniklari ishlatila boshladi. Lekin sirpanish podshipniklarida quyidagi ustunliklar bo`lgani uchun ayrim xollarda ularni almashtirib bo`lmaydi, shuning uchun ulardan foydalanish maqul ko`riladi.

1. Ajraladigan qilib tayyorlangani uchun uni valning istalgan qismiga o`rnatish mumkin. Bu xol tirsakli vallar uchun qo`l keladi.

2. YUqori tezlikda ishlaydigan podshipniklar ($v \geq 30$ m/s). YUqori aylana tezlikda dumalash podshipniklarni ishlatilishi amaliy xolda mutlaqo mumkin emas. Chunki yuqori tezlikda shov-kin chiqadi, tebranish hosil bo`ladi va ishlash muddati kamayadi.

3. Pretsizion mashina podshipniklari, vallarning fazoda turli holatlariga o`ta aniqlik talab qilganda va bo`shliqni rostlashda ishlatiladi.

4. Alohida sharoitda ishlaydigan podshipniklar (suv, agressiv muhit).

5. Arzon sekin yurar mexanizm podshipniklari.

§20.2. Sirpanish podshipniklarining ishlash sharoiti va emirilishi

TSapfani podshipnikda aylanishiga ishqalanish moment kuchi qarshilik ko`rsatadi. Bunday ishqalanish podshipnik va tsapfani qizdiradi. Bu issiqlik podshipnik korusi, val hamda moy vositasida tashqariga olib ketiladi. Podshipniklarning normal ishlashi uchun, hosil bo`layotgan issiqlik miqdori mavjud imkoniyatlar vositasida olib ketilayotgan issiqlik miqdoridan ortiq bo`lmasligi kerak. Aks xolda, podshipnikning qizishi ruxsat etilgan darajadan ortib, moyni qovushoqligini kamayib suyuqlanib ketadi, natijada tsapfa sirtlarining podshipnikda ishlashi yomonlashib, g`ajish protsesi hosil bo`lishi mumkin. Bunday xollar eyilishni kamaytiradi, podshipnik ishlashi qobiliyatini yo`qotadi. SHuning uchun bunday podshipniklar yashirilgan deb topiladi. Podshipnikning chidamliligi, asosan eyilish darajasi bilan belgilanadi.

Podshipnikni normal ishlashi uchun issiqlik miqdori tavsiya etilgan oraliqda bo`lishi kerak. Ana shunday xollardagina eyilish kam sodir bo`ladi. Eyilish miqdori oshib ketsa, podshipnik tsapfa orasida bo`shliq paydo bo`ladi, podshipnikni ishlashi yomonlashadi, tebranish xosil bo`ladi, tovush chiqqa boshlaydi. Podshipnik ishga yaroqsiz bo`lib qoladi. Eyilishning jadallashish darajasi podshipniklarning ishlash muddatini belgilab beradi.

§20.3. Sirpanish podshipniklarining ishqalanishi va moylash

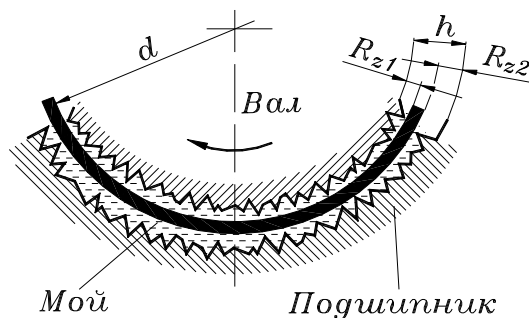
YUqorida aytib o`tilganidek, podshipnikning ishlashi albatta eyilishni keltirib chiqaradi, eyilish esa, ishqalanish degan so`z. Ishqalanish surati qizishni podshipnikning eyilishini va uni FIKni belgilab beradi. Ishqalanishni kamaytirish uchun sirpanish podshipniklari moylanib turilishi lozim. Podshipnikning ishlash sharoitiga qarab ishqalanish nam suyuqlikda yoki suyuqlikda ishqalanishi mumkin. Ishqalanish tartibi 20.2-rasmda ko`rsatilgan suyuqlikda ishqalanishda ishqalanayotgan sirtlar o`zaro qovushoq moy bilan ajralgan xolda bo`ladi.

Moy qatlamining qalinligi h sirtlarning ishlov berishidan hosil bo`lgan noteksliklar yig`indisidan katta bo`lishi kerak:

$$h > R_{z1} + R_{z2} \quad (20.1)$$

20.2-rasmda qalin chiziq bilan moy qatlami ko`rsatilgan.

Bu shart bajarilganida (11.1) tashqi yuklanishni moy qatlami qabul qilinadi. Natijada ish sirtlarining eyilish protsessi sodir bo`lmaydi. Sirtlar o`zaro kontaktda bo`lmaydi. Harakatga qarshilik ko`rsatish faqatgina qovushoq moyning ichki eyilishi bilan belgilanadi. Suyuqlik ishqalanish koeffitsienti $f = 0,001 \div 0,005$ teng bo`lib qoladi. Demak, bu qiymatlar dumalash podshipnikning ishqalanishi koeffitsientidan kam bo`lishi mumkin.



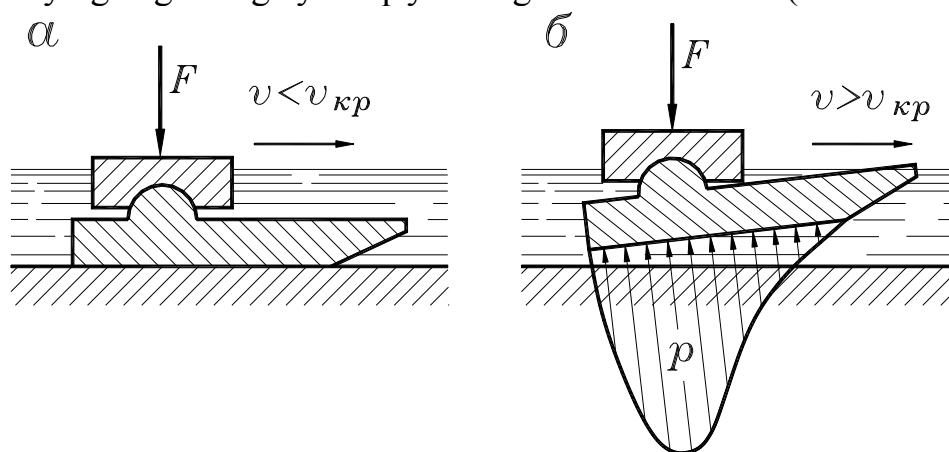
20.2-rasm.

Suyuqlikda ishqalanishni taminlaydigan shartlardan birortasi bajarilmay qolganida, podshipnik nam suyuqlikda ishqalanish bilan ishlaydi, natijada aralash ishqalanish – suyuqlikda va chegaraviy bo`lib qolishi mumkin. CHegaraviy ishqalanishda sirpanish sirtlari yupqa moy qatlami bilan ajralgan bo`ladi. Ish jarayonida, bu moy qatlami shunchalik yupqa bo`ladiki, bosim ta`sirida harakatdagi detallar sirti bir-biriga tegib qolishi mumkin. U xolda sirtlarda eyilish paydo bo`ladi. Nim suyuqlikda ishqalanish sodir bo`lganida ishqalanish koeffitsienti moyning sifatiga va sirpanish yuzalarining materiallariga ham bog`liq bo`ladi. Bunday xollarda ishqalanish koeffitsientini

kamaytirish bilan ajralgan bo`ladi $f = 0,01 \div 0,1$ uchun anifriktsion materiallar ishlatiladi.

Podshipniklarni qulay sharoitda ishlashi uchun suyuqlikda ishqalanish holatiga keltirish zarur, shuning uchun bu sirpanish podshipniklarning hisoblash omillaridan biri hisoblanadi.

Suyuqlikda ishqalanish rejimiga taalluqli masalarni yoritish moylanishning gidrodinamikaviy nazariyasiga asoslangan [6], [11]. Bu masalani o`rganishda mukammalsiz umumiy tushunchalar va zarur bo`lgan xulosalarni keltiramiz. Moy bilan to`ldirilgan muhitda yassi jism ustma-ust joylashtirilgan bo`lib harakatlanuvchi jismga asosiga nisbatan tik yo`nalgan F kuch ta`sir qiladi (20.3-rasm). Agar harakat tezligi kichik (20.3a-rasm) bo`lsa, nim suyuqlikda ishqalanish hosil bo`ladi, yaoni sirtlar yupqa qatlamga ega bo`lgan moy bilan qoplangan bo`ladi. Tezlikni oshishi bilan bu holat harakat tezligi v kiritik tezlik v_{kr} dan kam bo`lgunga qadar saqlanib qoladi. Agar harakat tezlik oshsa, u xolda harakatlanuvchi jism moy qatlamidan ko`tarila boradi va o`z holatini o`zgartirib suvda suzayotgan glisserga yoki qayiqchaga o`xshab ketadi (20.3b-rasm).



20.3-rasm.

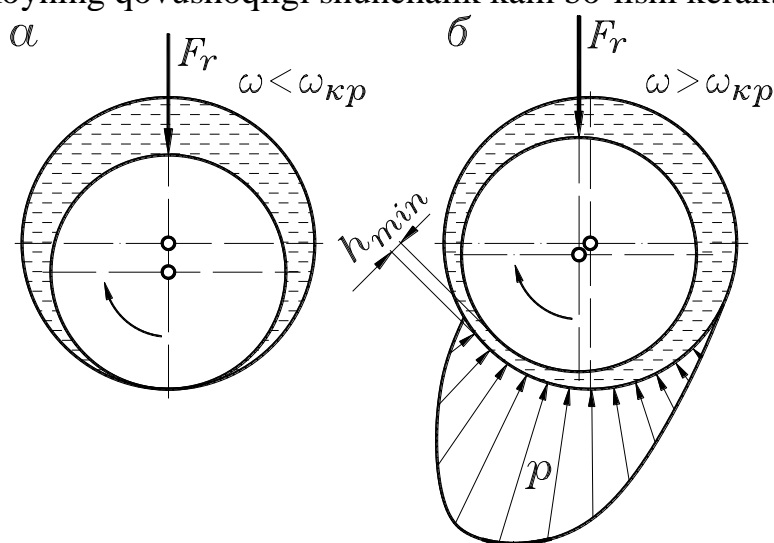
Jismlar orasida tor bo`shliq hosil bo`lib, moy tuxtovsiz xolda shu oraliqni to`ldirib boradi. Moyning mana shu tor oralig`idan o`tishi gidrodinamik bosimni p hosil etadi, bu esa, tash-iyi yuklanish F ni muvozanat xoliga olib keladi. Harakat suyuqlik ishqalanish sharoitida davom etadi.

Gidrodinamik bosim faqatgina tor oralig` bo`lgan xoldagina xosil bo`lishi mumkin. O`xshatilgan holat bunday oraliqni ponasimon oralig` deyiladi. 20.3-rasmda ko`rsatilishicha, ponasimon oralig`ni harakatlanuvchi jismning boshlang`ich qismini biror burchak ostida to`mtiq qilib kesish orqali hosil qilish mumkin.

Radial podshipnikda ponasimon oralig` shali tsapfa diametri, podshipnik diametridan kichik bo`lishi hisobiga hosil bo`ladi. Xulosa qilib aytganda, nisbatan aylanma harakatdagi sirtlar orasida zarur oralig` hosil qilish uchun ularning diametrlari bir-biridan farq qilishlari kerak. Harakatsiz turgan val o`z og`irligi bilan podshipnikka bosib turadi, yaoni bunday xolda past tomonda ular oarsida xech qanday oralig` bo`lmaydi (20.4a-rasm). Agar valning burchak tezligi maolom kritik qiymatdan kichik bo`lsa, u xolda kontakt sirtlar orasida nim suyuqlik ishqalanish `ukm suradi. Valning burchak tezligi maolom kritik

qiymatdan ($\omega > \omega_{kr}$) oshib, oraliqdagi moyning gidrodinamikaviy bosimi r valning oralig'ini engadigan darajaga etgach, tsapfa bilan podshipnik orasida moy qatlami hosil bo'lib, ish sirtlari bir-biridan batamom ajraladi (20.4b-rasm). Moy qatlamining minimal qalinligi h_{min} , burchak tezlik oshgan sari kattalashib, tsapfaning markazi podshipnik markaziga yaqinlashib boradi. Biroq ularning markazi xech vaqt bir nuqtaga to'g'ri kelib qolmaydi, chunki bunday xolda ponasimon oraliq buning natijasida gidrodinamik bosim yo'qoladi, yaoni suyuqlikda ishqalanish sharti bajarilmaydi.

Kuchlar va tezlik parametrlari bilan moy sifati orasidagi izlanishlar quyidagicha xulosa qilishga imkon beradi. Moyning qovushoqligi va burchak tezlik ko'paygan sari moy qatlamining qalinligi ortib boradi, lekin yuklanishni ortishi bilan kamayadi. Podshipnikda ishlatiladigan aniq qovushoqlikka ega bo'lag moyning sirti moyning aylanish tezligiga bog'liq bo'lib tezlik qanchalik katta bo'lsa, moyning qovushoqligi shunchalik kam bo'lishi kerak.



20.4-rasm.

SHunday qilib suyuqlikda ishqalanish rejimini hosil qilish uchun quyidagi uch shartni bajarish zarur.

1. O'zaro ishqalanadigan sirtlar orasidagi oraliq (zazor) ponasimon shaklda bo'lishi kerak.

2. Maolum qovushoqlikda moy etarli darajada bo'lib, uzluksiz bo'shliqni to'ldirib turishi lozim.

3. Jismlarning bir-biriga nisbtan harakatlanish tezligi moy qatlamida tashqi yuklanishga teng keladigan gidrodinamik bosim hosil qila oladigan bo'lishi kerak.

Ayrim sharoitlarda podshipniklarni moylash uchun, faqatgina moy emas, balki suv ham havo ham ishlatiladi, chunki suv va havo qovushoqlik xususiyatiga ega.

Ponasimon bo'shliqya suyuqlik yoki gaz o'z-o'zidan tortilib uzluksiz borib turishi kerak. YUqori ishonchlilikka ega bo'lishi uchun ayrim xollarda (avtomobil va samolyot dvigatellari, turbogeneratorlar, tsentrifugal va boshqa) suyuqlik yoki gaz podshipniklarga gidronasos yoki kompressor yordamida bosim bilan etkazib beriladi.

Podshipnik va tsapfa orasidagi ponasimon bo`shliqda suyuqlik yoki gaz o`zidan-o`zi tortilib podshipniklarning suyuqlik yoki gazli ishqalanishni taominlanishi gidrodinamikaviy yoki aerodinamikaviy deyiladi.

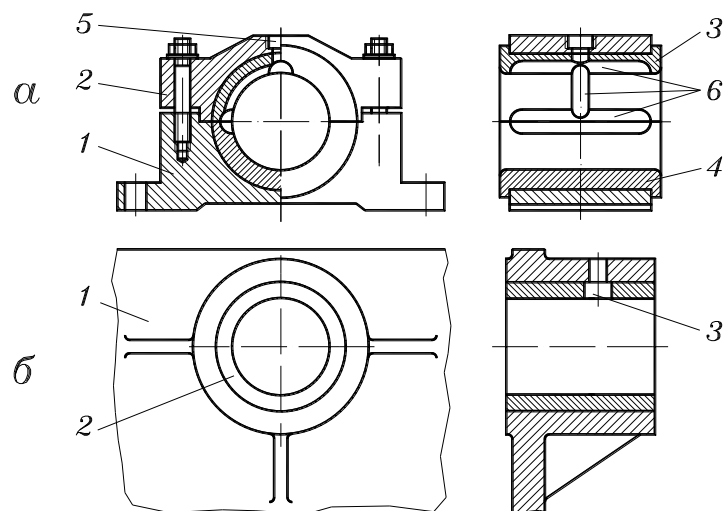
Agarda valning aylanish tezligi katta bo`lmay radial yuklanish sezilarli bo`lsa, gidrodinamik shart bajarilmay, nim suyuqlik ishqalanish davom etadi. Suyuq ishqalanishni hosil qilish uchun gidronasos yordamida podshipnik bilan tsapfa orasiga zarur miqdorda moy bosim orqali yuboriladi. Gidronasos hosil qilgan bosim tsapfani moyda suzishiga imkon yaratishi kerak. Bunday podshipniklarni gidrostatikaviy deyiladi. Agar tsapfani podshipnik havo yostiychasi uzluksiz yuborilayotgan siqiy havo bilan ushlab tursa, bunday podshipniklar aerostatikaviy deyiladi.

Aerodinamik va aerostatik podshipniklar, yuklanishlari katta bo`lmagan tezyurar vallarda ($n > 10000$ ayl/min) yoki yuqori issiqlik sharoitda moy o`zining hususiyatini yo`qotadigan joylarda ishlatiladi. Xulosa qilib quyidagi mulohazaga kelamiz.

Suyuqlik ishqalanishda val bilan podshipnik sirlari bevosita kontaktda bo`lmaydi, shuning uchun, o`zaro sirpanishdagi sirlarni hohlagan materialdan tayyorlash mumkin degan xulosa asossizdir. Uni quyidagicha tushuntirish mumkin, mashina ishlash vaqtida suyuqlik ishqalanish rejim o`zgarishi bilan xolatini o`zgartirishi mumkin, yaoni burchak tezlik va yuklanish qiymatlari ruxsat etilgan chegaradan chiqib ketishi mumkin, misol uchun, o`ta yuklanish, yurgizish, to`xtatish. SHuning uchun, sirpanish sirlari antifriktsion materiallardan tayyorlanishi lozim.

§20.4. Sirpanish podshipniklarining tuzilishi va ishlatiladigan materiallar

Sirpanish podshipniklari tuzilishi jixatidan va mashinaning vazifasiga qarab xar xil bo`lishi mumkin. CHunonchi, podshipniklar maxsus korpusli yoki usiz tayyorlanishi mumkin. Korpusli podshipnik 20.5a-rasmda ko`rsatilgan. Bunday podshipnik ajraladigan deyiladi, chunki, korpus 1 va qopqoq 2 dan iborat bo`lib, bular o`zaro rezkali birikmalar (bu xolda – shpilka, gayka va shayba) yordamida mahkamlangan. Zaruriyat bo`lgan xolda qopqoq ajratib olinadi, bunday xol, montaj, xizmat ko`rsatish va taomirlash ishlarini engillashtiradi. Korpus va qopqoq aksincha, cho`yan yoki po`latdan tayyorlanadi. Podshipnikning eng muxim ichki qismi – ikki palladan iborat vkladishlar 3 va 4 antifriktsion materiallardan tayyorlangan. Qopqoqdagi 5 teshikcha orqali moylanib turiladi. Val bilan podshipnik orasidagi moyni yaxshi taqsimlanishi uchun vkladish 6 ariqchalari xizmat qiladi.



20.5-rasm.

Agar podshipnik maxsus korpusga ega bo`lmasa, u xolda mashina mexanizmini korpus 1 devoriga joylashtiriladi (20.5b-rasm). Bu erda podshipnikni eng asosiy elementi vtulka 2 hisoblanib, antifriktsion materialdan tayyorlangan. Moy keltirish uchun teshik 3 xizmat qiladi.

Podshipnik vkladish va vtulkalarning materiallari, val sirtiga moslashuvchan, ishqalanish koeffitsienti kichik, issiqni yaxshi o`tkazadigan, eyilishga chidamli va o`zida moyni saqlay olish xususiyatiga ega bo`lishi kerak. Bu xolda vkladish va vtulkani eyilishga chidamliligi val tsapfasining chidamliligidan kam bo`lishi kerak, chunki, valni tan narxi qimmat, almashtirish esa qiyin, podshipnikni almashtirish esa oson. Vallar asosan po`lat materiallardan tayyorlanadi, podshipnik vkladishi va vtulkalar esa quyidagi keltirilgan antifriktsion materiallardan tayyorlanadi.

1. Bronzalar – keng miqyosida katta va o`ta katta seriya bo`yicha ishlab chiqarish mashinalarida ishlatiladi.

2. Latunlar – bronzaga nisbatan kam yuklanishda ishlatiladi.

3. Cho`yanlar – sekin yurar va o`rtamiyona yuklangan podshipniklarda.

4. Babbitlar – sirpanish podshipniklar uchun eng yaxshi material hisoblanadi. Babbitlarni tannarxi nisbatan qimmat bo`lgani uchun, podshipniklarning o`lchamlariga qarab vkladishni ishchi yuzalariga $1 \div 10$ mm qalinlikda quyiladi. Bu xolda vkladishni o`zi esa xoxlangan materialdan tayyorlash mumkin.

5. Metallokeramika (yuqari issiqlik darajasida presslangan bronza, grafit, mis, qo`r`oshin poroshoklar) – g`ovaklilik xususiyatiga ega. G`ovak moyini o`zidan yaxshi o`tkazadi va uzoq vaqt ushlab tura oladi, shuning uchun metal keramika podshipniklari shimilgan moy bilan, yoki moysiz ham uzoq vaqt ishlashi mumkin.

6. Plastmassalar – suvli moylanishda ishlashi mumkin. SHuning uchun uni gidrotrubinalarda va kimyo mashinasozlik nasoslarida ishlatiladi.

§20.5. Sirpanish podshipniklarining hisoblash

Nim suyuqlik ishqalanishda ishlatiladigan podshipniklarni hisobi.

Bunday podshipniklarga sekinyurar mashina mexanizmlar va o`rta tezlikda tez-tez yuritish, to`xtatish va moslashtirilmagan yuklanish rejimida

ishlaydigan mashina podshipniklari kiradi. Qisqa, vaqti – vaqti bilan ishlaydigan sekinyurar podshipniklar shartli bosim bo`yicha quyidagicha hisoblanadi:

$$p = \frac{F_r}{ld} \leq [p] \quad (20.2)$$

bunda: r – tsapfani podshipnikka shartli bosimi, MPa;

F_r – radial yuklanish, N;

l – podshipnik uzunligi, mm;

b – tsapfa diametri, mm;

$[r]$ – ruxsat etilgan shartli bosim, MPa.

O`rta tezlikda harakatlanadigan podshipniklar bosimni tezlikka ko`paytmasi bilan hisoblanadi:

$$pv \leq [pv] \quad (20.3)$$

bu erda v – tsapfani aylana tezligi.

Podshipniklarni tajriba usulida aniqlangan ruxsat etilgan $[r]$ va $[rv]$ qiymatlari 20.1-jadvalda keltirilgan:

20.1-jadval.

Vkladish materiali	$\leq v$, m/c	$[r]$, MPa	$[rv]$, MPa·m/c
Bronza BrAJ9-4	4	15	12
Latun LKS80-3-3	2	12	10
Antifriksion cho`yan AVCH-2	1	12	12
Babbitt B16	12	15	10
Metallokeramika – bronzografit	2	4	–
Plastmassa – kapron AK-7	4	15	15

Suyuqlik ishqalanishdagi podshipniklarning hisobi.

Nim suyuqlik ishqalanishda ishlaydigan podshipniklarni hisobi singari, bu erda ham podshipnikni o`lchami, aylana tezligi va ruxsat etilgan bosim qiymatlari inobatga olinadi. Bundan tashqari podshipnikdagi bo`shliq va ishchi issiqlikda moyning sifati ham hisobga olinadi. Hisoblash oqibatida podshipnikni zarur bii`shli`i moy sifati, moylash usuli va issiqlik tengligini saqlash uchun sovutish aniqlanadi. Hisoblash taxminiy [6] va empirik bo`lib, grafiklardagi tengliklardan foydalanishga asoslangan. Taxminiy hisobdagi aniqsizliklar moy qatlamini qalinligi bo`yicha, podshipnikning ishonchli ehtiyot koeffitsienti va moylash usulini tanlashda tajriba tavsiyalari bilan to`ldiriladi.

§20.6. Tayanch so`z va iboralar

1. Podshipnik – bu val va aylanadigan tayanch.
2. Valning tayanch qismi tsapfa deyiladi.
3. SHip – bu tsapfa, val oxiri bo`lib radial yuklanishni uzatadi.
4. Bo`qin – bu tsapfa, valni o`rta qismi bo`lib radial yuklanishni uzatadi.
5. YUZali tsapfa, o`q bo`ylab ketgan yuklanishni uzatadi, tovon deyiladi tayanchi esa (podshipnik) tovon tagi.
6. Ishlovchi podshipnikda issiqlik muvozanati.

7. Sirpanish podshipnikning emirilish sabablari issiqlik darajasini ortib ketishi.

8. Suyuqlikdagi ishqalanish moylash qatlamlari orasidagi ishqalanish, val va podshipnik sirtlari o`zaro kontaktda bo`lmaydi.

9. Nim suyuqlik ishqalanish – bu aralashgan ishqalanish: suyuqlik va chegaraviy, bu xolda val va podshipnik sirtlari kontaktda bo`lishi mumkin.

10. Hidrostatik podshipniklarda suyuqlik ishqalanishda gidronasosdan moy podshipnikka yuborilishi taminlanadi.

11. Hidrodinamik podshipniklarda suyuqlik ishqalanish podshipnik bilan tsapfa oralig`iga ponasimon bo`shliq orqali suyuqlik o`zidan – o`zi tortilib ta`minlanadi.

12. Sirpanish podshipniklarining hisoblash omillarga suyuqlikda ishqalanishni hosil etish hisoblanadi.

13. Nim suyuqlikda ishlaydigan podshipniklarning hisobi shartli bosimni aylana tezlikka ko`paytmasi bilan aniqlanadi.

§20.7. Nazorat savollari

1. Podshipnik nima?
2. Qanday podshipniklar turini bilasiz?
3. TSapfa, ship, bo`qin, tovon va tovon tagi nima?
4. Sirpanish podshipnikning ishchi issiqligi nima?
5. Suyuqlik ishqalanish, nim suyuqlik ishqalanishdan nima bilan farq qiladi?
6. Hidrodinamik podshipnik gidrostatik podshipnikdan nima bilan farq qiladi?
7. Aerostatik podshipnik va aerodinamik podshipniklar ыaerda ishlatiladi?
8. Sirpanish podshipniklarining hisoblash omillariga nima kiradi?
9. Sirpanish podshipniklarining emirilish sabablari nimada?
10. Suyuqlikda ishqalanish podshipniklarining hisoblash mohiyati nimada?

21 bob. Dumalash podshipniklari

§21.1. Dumalash podshipniklarining turlari

Dumalash podshipniklari ikkita xalqadan iborat – ichki va tashqi, xalqalar orasidagi separatorlarda dumalash elementlari (separatorsiz bo`lishi ham mumkin) joylashgan. Ular hamma soxalarda keng miqyosda ishlatilib afzallik va kamchiliklari bilan aniqlik kiritadi.

Dumalash podshipniklarining afzalliklari.

1. Dumalab ishqalanishi kichik ishqalanish koeffitsientiga ega, uning qiymati suyuqlikdagi ishqalanish koeffitsientiga juda yaqin ($f = 0,0015 \div 0,006$).

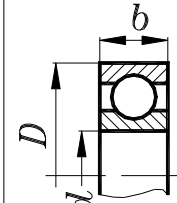
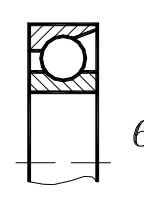
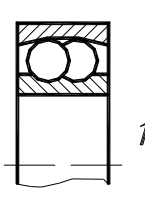
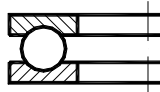
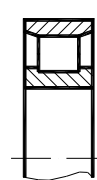

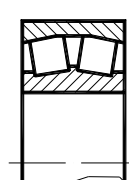
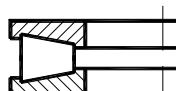
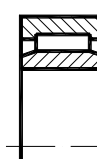
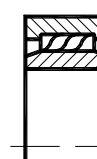
2. Xizmat ko`rsatish va moylash sistemasi soddalashtirilgan. YOn tomonlari biriktirilgan podshipniklar faqat moylangan xolda ishlatilishi mumkin. Bunday podshipniklar tayyorlash vaqtida moylangan bo`lib, ishlash muddati davomida qo`shimcha moylash talab etilmaydi.

3. Standartlashtirish imkoniyati ko`plab ishlab chiqarishni va maxsulotning tan narxini kamaytiradi.

Dumalash podshipniklarining kamchiliklari.

1. Ajraladigan konstruksiyaga ega emas. SHuning uchun uni tirsakli vallarga o`rnatish imkoni yo`q.
2. Sirpanish podshipniklariga nisbatan radial o`lchamlari katta.
3. Tezyurligi chegaralangan, dumalash elementlari katta tezlikda ishlaganda noqulayliklar keltirib chiqaradi.
4. Tebranma va zarbli yuklanishlarda ishlash qobiliyati kamayadi. Bu shu narsaga bog`liqki, dumalash elementlarini podshipnik xalqalari bilan kontakt yuqori kinematik juftda – chiziq bo`yicha yoki nuqtada yuz beradi.
5. Suvda va xavfli muxitlarda ishlash imkoniyati yo`q. Podshipnik xalqalari va dumalash elementlari po`latdan tayyorlangan bo`lib, zanglash e`timolligi yuqori. Standart podshipniklarning tuzilishi jixatidan turlari 21.1-jadvalda ko`rsatilgan.

Podshipnik turining nomi ikki bo`lakdan iborat. Dumalash elementini nomi bo`yicha va yuklanishni qabul qila oladigan yo`nalishi bo`yicha, jadvalni chap tomonidagi qatorni birinchi bo`lakni nomi, yuqori qatorda esa ikkinchi bo`lakni nomi keltirilgan. Jadvalda ko`rsatilishicha podshipnikni asosiy o`lchamlari, xalqaning tashqi diametrlari D (korpus teshigini diametri), xalqaning ichki diametri d (val diametri) va eni b .

	<i>радиал</i>	<i>радиал-тирак</i>	<i>сферик</i>	<i>тирак</i>
<i>шарикли</i>	 0	 6	 1	 8
<i>роликли</i>	 2	 7	 3	 9
<i>иғнасимон</i>	 4	 5		

21.1-jadval.

Radial sharikli podshipnik ko`p tarqalgan. Podshipnik xalqalarining ariqchalariga shariklar (zoldirlar) joylashadi. Ariqchalarning egiluvchan radiuslari zoldirni radiusidan kattaroq bo`lib, toza chayqalish imkoniyati bo`ladi. zoldirni xalqa bilan kontakti nuqtada bo`ladi, shunga qaramasdan, bunday podshipnik radial yuklanish bilan bir qatorda o`zgarmas bo`ylama yuklanishni ham qabul qiladi (taxminan 80% radial kuchdan). Podshipnik ajralmaydi, xar xil ko`rinishda bo`lishi mumki: ochiq, berkitilgan (dumalash elementlari plastinka

yordamida berkitilgan bo`ladi), tashqi xalqada ariqcha bilan va boshqalar. Valni qiyshiqligi $0,25^\circ$ ga qadar ruxsat etilgan. Belgisi 0 (belgilar to`g`risida keyinroq).

Zoldirli radial-tirak podshipnik radial zoldirlikka nisbatan katta yuklanish ta`sirida ishlashi mumkin. O`q bo`ylab yo`nalgan va o`zgaruvchan yuklanishlarni qabul qiladi. Bu podshipnik xam ajralmaydi va valni katta bo`lmagan qiyshiqligini qabul qiladi. 6 son bilan belgilanadi.

SHarikli sferik podshipnik valni qiyshiqligini 3° ga qadar ruxsat etadi. Tashqi kontakt sirtlari sferik shaklida va shariklari shaxmat tartibida 2 qatorda joylashgan. Katta bo`lmagan o`q bo`ylab yo`nalgan yuklanishni qabul qiladi. 1 son bilan belgilanadi.

SHarikli tirak podshipnik ajraladigan hisoblanadi, fa-qatgina o`q bo`ylab yo`nalgan yuklanishni qabul qiladi. Val buralishini qabul qilmaydi. Belgisi 8.

Rolikli radial podshipnik, tsilindsimon rolikdan iborat, katta radial yuklanishni qabul qiladi, chunki rolik va xalqa nuqtada emas, balki chiziq bo`yicha kontaktda bo`ladi, val buralishini va bo`ylama yuklanishni mutlaqo qabul qilmaydi, ajraladigan, yaoni tashqi xalqani bemalol olish mumkin. Belgisi 2.

Rolikli radial-tirak (konussimon podshipnik) konussimon rolikdan iborat bo`lib, etarli darajada radial va bnylma yuklanishni qabul qiladi, konus burchagi qanchalik katta bo`lsa, shunchalik katta yuklanishda ishlay oladi. Ichki xalqalarning diametrlari teng bo`lsa, rolikli konussimon podshipnik sharikli – tirak podshipnikka nisbatan katta miqdorga ega bo`lgan bo`ylama yuklanishni qabul qiladi. Podshipnikni ajratish qiyin emas, tashqi xalqa engil chiqadi. Valni burilishiga yo`l qo`ymaydi. Belgisi 7.

Rolikli sferik podshipnik roliklari bochka shaklida bo`lib katta yuklanishni qabul qiladi. Tashkil etuvchi rolikni eguvchanlik radiusi, zoldir radiusidan katta bo`lganligi uchun yuklanish qobiliyati ham katta bo`ladi. Boshqa hususiyatlari esa sharikli sferiknikiga o`xshashdir. Belgisi 3.

Rolikli tirak podshipnik konussimon rolikdan iborat, shuning uchun katta bo`ylama yuklanishda ishlay oladi. Belgisi 9.

Ignasimon podshipniklar faqat radial yuklanishga mo`ljallangan. Dumalash elementi – igna, yaoni tsilindsimon rolik bnylib, diametri uzunligidan $5 \div 8$ marta kichkina. Bu podshipnik qismlarining o`lchamlarini nisbatan kichiklashtiradi. Podshipnik ajraladigan, tezligi chegaralangan, montaj qilish qiyin, shuning uchun kam ishlatiladi. Belgisi 4.

Ignasimon podshipniklarni o`yiqli ignalirida vintli ariqchalar mavjud, bu esa ularni moylanishini yaxshilaydi. 5 son bilan belgilanadi. (21.1-jadval kursatishiga, bu podshipnik o`q bo`lib yo`nalgan kuchni uzatmaydi).

Podshipniklarning xalqa va dumalash elementlari maxsus yuqori mustahkamlikka ega bo`lgan po`latlardan SHX6, SHX9 va SHX15 (xromli sharikpodshipnik) tayyorlanadi. Dastlabki mexanik ishlovdan so`ng ularga termik ishlov berilib yuqori qattiqlikka erishgach jilvirlanadi.

Podshipniklardagi seperatorlar dumalash elementini yo`naltirish va ojratisht uchun xizmat qiladi. Ko`p seperatorlar lentali po`latlardan shtamplash

usulida tayyorlanadi. YUqori aylana tezlikda ($> 15 \text{ m/s}$) ishlaydigan podshipniklarni separatorlari solmoqli qilib bronzadan, latundan, dyuralyumin yoki plastmassadan tayyorlanadi. Ignasimon podshipniklarni ko`pincha separatorlari bo`lmaydi.

YUklanish qobiliyati va o`lchamlariga qarab, podshipniklarni diametr va eniga ko`ra 7 seriyaga bo`linadi: o`ta engil (8), juda engil (1), engil (2), engil enli (5), o`rta (3), o`rta enli (6) va og`ir (4).

Aniqlik darajasiga qarab podshipniklar 5 sinfga bo`linadi: 0 – normal sinf, 6 – juda yuqori sinf, 5 – yuqori sinf, 4 – o`ta yuqori sinf va 2 – o`ta yuqori darajali sinf. Aniqlik sinfi uni tan narxiga juda katta tasir ko`rsatadi (21.2-jadval). Podshipniklarni tanlashda 21.2-jadvalga katta ahamiyat bilan qarash kerak.

21.2-jadval.

Aniqlik sinfi	0	6	5	4	2
Nisbatan qiymati	1	1,3	2	4	10

§21.2. Dumalash podshipniklarining shartli belgilari

Podshipniklarning hamma turlari standartlashgan, ularni shartli belgilarini GOST 3189-75 aniqlaydi. Dumalash podshipniklarining shartli belgilari son va xarfdan tashkil topgan. Sonlar quyidagi qiymatlarga ega.

O`ng tomondagi ikki raqam podshipnikning ichki diametrini aniqlaydi (podshipnikka joylashtiriladigan val diametri):

- agar $d = (20 \div 495) \text{ mm}$ bo`lsa, u xolda bu ikki raqamni 5 ga ko`paytirilsa, d diametrining qiymatini beradi.

- agar $d < 20 \text{ mm}$ bo`lsa, u xolda oxirigi ikki raqam bilan diametr d orasidagi bog`lanish 21.3-jadval da ko`rsatilgandek bo`ladi.

21.3-jadval.

Oxirigi ikki raqam	00	01	02	03
Ichki diametr d, mm	10	12	15	17

- agar $d \leq 9 \text{ mm}$ bo`lsa, u xolda diametr d ni o`ng tomondagi oxirigi bitta raqam belgilab, podshipnik ichki diametrining haqiqiy o`lchamini bildiradi, mm da.

- agar $d \geq 500 \text{ mm}$ bo`lsa, u xolda podshipnik belgisi kasrli: maxraji ichki diametrining haqiqiy o`lchami bo`ladi, mm da, surati esa podshipnik turi va seriyasini eslatadi.

O`ng tomondan uchinchi raqam radial sharikli podshipniklar uchun ($d \leq 9$ – ikkinchi raqam) podshipnikni diametr va eni bo`yicha seriyasini ko`rsatadi.

O`ng tomondan to`rtinchi raqam podshipnikni turini ko`rsatadi. Turlarning belgilari 21.1-jadvalda berilgan. Belgilash lozim bo`lgan radial sharikli podshipnikni belgisida 0 raqami ko`rsatilmagan.

O`ng tomonida 4 ta raqam podshipnikni tariflab beradigan asosiy raqamlar hisoblanadi. Keyingi chaproqdagi raqam va xarflar (agar bo`lsa) podshipnikning tuzilish hususiyatlarini (podshipnikni darajasini, konussimon podshipnikni kontakt burchagi, tashqi xalqada ariqcha va uyum borligini

hisobga olish) va aniqlik sifatini (agar podshipnik normal aniqlik sinf bilan tayyorlangan bo'lsa 0 qo'shilmaydi).

Podshipniklarning belgilarini misolda ko'ramiz.

17 – radial sharikli, aniqlik sinfi normal, yuqori engil seriya, teshik diametri 7 mm.

203 – radial sharikli, normal aniqlikka ega, o'rta seriyali, teshik diametri 17 mm.

314 – radial sharikli, normal aniqlikda, o'rta seriyali teshik diametri 70.

7512 – konussimon rolikli, aniqlik normal, engil enli seriya teshik diametri 60 mm.

1320 – sharikli sferik, aniqlik normal, o'rta seriyali, teshik diametri 100 mm.

§21.3. Ishlash layoqatini asosiy mezonlari va hisoblash

Podshipnik xalqalari bilan dumalash elementlari orasidagi kontakt yuqori kinematik juftda sodir bo'ladi, nazariy tomondan bu kontakt nuqta yoki chiziq bo'yicha, amaliyotda esa, elastik deformatsiya hisobiga kontakt ayrim yuzachalarda bo'ladi.

Kontaktdagi xalqa va dumalash jismlar yuzasining xar bir nuqtasidagi kontakt kuchlanish tsiklini boshlang'ich qiymat bilan o'zgaradi. O'zgaruvchan kuchlanish kontaktdagi yuzalarni toliqishidan emirilishiga sabab bo'ladi. Ishga qobiliyatli podshipnikning xalqa va dumalash jismni kontakt yuzalari shikastlanganiga o'xshab ketadi, shuning uchun podshipnikning ishlash layoqatini beliglovchi asosiy omil, xalqa bilan dumalash elementini ezilishi hisoblanadi, yaoni, toliqishdan eyilish.

Podshipniklarning ishlashini statik va dinamik izlanishlari shuni ko'rsatadiki, dumalash podshipniklarini mustahkamlikka hisoblashda, tasir etuvchi tashqi yuklanish bilan ishlash sharoitni formallashtirish zarur ekan. SHuning uchun dumalash podshipniklarining zamonaviy hisobi ikki omilga asoslangan:

- qoldiq deformatsiya bo'yicha, yuk ko'taruvchanlikka hisoblashda;
- toliqishdan emirilish bo'yicha, dinamik yuk ko'taruvchanlikka hisoblash.

Lekin mashinalarni loyixalashda podshipniklar hisoblanmaydi, balki, shartli formula asosida tanlab olinadi. Bu narsa, podshipniklarni standartlashgani, turlarining soni va o'lchamlari chegaralanmagan bo'lishiga bog'liq. Xar qanday podshipnik turi va o'lchamlari uchun yuk ko'taruvchanlik hisoblangan va tajriba bo'yicha asoslangan. Standartga mos kelgan podshipnik parametrlari 21.4-jadvalda ko'rsatilgan.

21.4-jadval.

Belgisi	O'lchamlari, mm			Dinamik yuk ko'taruvchanlik S, N	Statik yuk ko'taruvchanlik S ₀ , N	CHegaraviy aylanishlar chastotasi, ob/min
	d	D	b			
301	12	37	12	7630	4730	16000
312	60	130	31	64100	49400	5000

§21.4. Podshipniklarning dinamik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha tanlash

Bu shunday bir doimiy yuklanishni, bunda podshipnik 1 mln. marta aylanganda ham 90% tekshirilgan podshipnik elementlarida uvalanish odisasi bo'lmaydi.

Podshipnik o'rnatilgan valning aylanish soni $n \geq 10$ ayl/min bo'lganda dinamik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha podshipnik tanlanadi.

Podshipnikning pasport (katalog) bo'yicha yuk ko'taruvchanligi S tashqi yuklanish va podshipnikni ishlash muddati (resurs) bilan bog'langan bo'lib, quyidagi empirik tenglama bilan ifodalanadi:

$$C \geq P \sqrt[r]{L} \quad (21.1)$$

bunda: R – ekvivalent dinamik yuklanish, N ;

$r = 3$ zoldirli uchun va $r = 3,33$ rolikli podshipniklar uchun;

L – ishlash muddati, mln. aylana:

$$L = 60 \cdot 10^{-6} t_{\Sigma} n \quad (21.2)$$

bunda: t_{Σ} – ishlash muddati soatda;

n – aylanishlar chastotasi ayl/min.

Ekvivalent dinamik yuklanish – bu shunday shartli yuklanishki, podshipnikni haqiqiy ishlash sharoitini hisobga olib, uni chidamliligini va ishlash muddatini taminlab beradi.

$$P = (X V F_r + Y F_a) K_{\sigma} K_m \quad (21.3)$$

bunda: F_r va F_a – radial va bo'ylama yuklanish;

X va Y – radial va bo'ylama yuklanish koeffitsientlari, katalogdan podshipnik turiga, radial va bo'ylama yuklanish nisbati bilan tanlab olinadi.

V – aylanish koeffitsienti, podshipnik xalqalarining aylanishiga bog'liq: ichki xalqa aylanganda $V = 1$, tashqi xalqa aylanganda – $V = 1,2$.

K_b – xavfsizlik koeffitsienti, yuklanishni xarakteriga bog'liq bo'lib, malumotnomalardan yuklanishlarni uzoq tasir etishiga qarab 1 dan 2 gacha qabul qilinadi.

K_t – issiqlik koeffitsienti; ishchi issiqlik $t = 100^{\circ}$ $K_t = 1$; $t = (125 \div 250)^{\circ}$ $K_t = 1,04 \div 1,4$.

Tenglamani o'ng tomonidagi qiymatga qarab katalogdan podshipnikka mos bo'lgan (yuqori qiymatli) dinamik yuk ko'taruvchanlikni eng yaqin qiymati tanlab olinadi. Tanlangan podshipnik tezyurarlighi bilan standartlardan chegaralangan, ya'ni aylanishlar chastotasi chegaraviy qiymati ayl/min bo'lganda (21.4-jadval) aylanishlar chastotasi bu chegaradan 3-4 keta, podshipniklarning ishlash muddatiga kafolat berilmaydi.

§21.5. Podshipniklarning statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha tanlash

Statik yuk ko'taruvchanlik – bu shunday statik yuklanishki, bunda dumalash jism diametriga teng bo'lgan 0,0001 qiymat, dumalash element va xalqani umumiy qoldiq deformatsiyalariga mos keladi. Aylanishlar chastotasi $n < 10$ ayl/min bo'lganda, statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha, podshipniklar quyidagi shart asosida tanlanadi:

$$C_0 \geq P_0 \quad (21.4)$$

bunda: S_0 – pasportli (katalogli) statik yuk ko`taruvchanlik;

R_0 – ekvivalent statik yuklanish, N:

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a \quad (21.5)$$

bunda: F_r va F_a – radial va bo`ylama yuklanish;

X_0 va Y_0 – radial va bo`ylama yuklanish koeffitsienti, katalogdan podshipnik turiga, radial va bo`ylama yuklanish nisbatiga qarab tanlab olinadi.

Ekvivalent yuklanishni (21.5) tenglama bilan hisoblab, katalogdan statik yuk ko`taruvchanlik bo`yicha, eng yaqin katta qiymatga ega bo`lgan podshipnik tanlanadi.

§21.6. Tayanch so`z va iboralar

1. Dumalash podshipniklar ikkita xalqadan iborat – ichki va tashqi, ular orasiga separatorli yoki separatorsiz dumalash elementlari joylashgan.

2. Podshipnik turining nomi ikki qismdan iborat – dumalash elementlarining nomi va yuklanish turi.

3. Ajraladigan podshipniklar turkumiga; rolikli, radial, rolikli konussimon, tirakli va ignasimon.

4. SHarikli radial podshipnik radial yuklanishi bilan bir qatorda 80% ga qadar bo`ylama yuklanishni qabul qila oladi (radialdan).

5. Ichki xalqalarining diametri bir xil bo`lsa, rolikli konussimon sharikli – tirak podshipnikka nisbatan katta bo`ylama yuklanishda ishlashi mumkin.

6. Dumalash podshipniklarining ko`pchilik turlarida o`ng tomondagi ikkita sonni 5 ga ko`paytirilsa podshipnikning ichki diametri kelib chiqadi.

7. Dumalash podshipniklarining ishga layoqatlik mezonini statik va dinamik yuk ko`taruvchanlik bo`yicha hisoblashda belgilanadi.

8. Dumalash podshipniklarining ishga qobiliyatligi kontaktdagi xalqa bilan dumalash jismni toliqishdan emirilishi darajasi bilan aniqlanadi.

9. Dinamik yuk ko`taruvchanlik – bu shunday bir doimiy yuklanishki, bunda podshipnik 1 mln. marta aylanganda ham 90% tekshirilgan podshipnik elementlarida uvalanish xollari bo`lmaydi.

21. Statik yuk ko`taruvchanlik bu – xalqa bilan dumalash elementini umumiy qoldiq deformatsiyalari dumalash jismning 0,0001 oraliqdagi deformatsiyasiga teng xolda mos keladi.

§21.7. Nazorat savollari

1. Dumalash podshipniklarining qanday turlarini bilasiz?
2. Qanday podshipniklar radial va bo`ylama yuklanishtaradi?
3. Qanday podshipniklar ajraladi?
4. Dumalash podshipniklarining ichki diametri qanday belgilarga qarab aniqlanadi?
5. Podshipnikning statik va dinamik yuk ko`taruvchanligi nima?
6. Dumalash podshipniklarining ishlash qobiliyatini qanday mezonlar belgilaydi?

22 bob. Vallarning biriktirish muftalari

§22.1. Mufta turlari

Texnikada val, sterjen, elektr simlari va shu kabi detallarning uchlarini bir-biriga ulash uchun xizmat qiladigan vositalarni muftalar deyiladi. Bunda faqat vallar uchini bir-biri bilan ulaydigan muftalar bilan tanishib chiqamiz. Xuddi shu muftalarni o'zi, tishli g'ildiraklar, shkivlar va shu kabi detallarni valga o'rnatilgan xolida ularning uchini bir-biri bilan ulashga xizmat qiladi.

Muftalar quyidagi turlarga bo'linadi: boshqarilmaydigan, boshqariladigan va o'z-o'zini boshqaruvchi (avtomatik).

Boshqarilmaydigan muftalar o'z navbatida, doimiy biriktirilgan, kompensatsiyalovchi (notekisliklarni to'qirlovchi) va saqlagich muftalarga bo'linadi. Doimiy biriktirilgan muftalar markazlanib, o'qdosh xoliga keltirilgan vallarning uchlarini o'zaro ulash uchun ishlatiladi. Odatda vallarni uchlari bunday markazlanib o'qdosh xolda bo'lmaydi, bunga asosiy sabab, detallarni tayyorlashdagi, yig'ma birlikni hosil qilish uchun montaj ishlarini bajarishdagi notekisliklardir. Bunday notekisliklarni ish jarayonida to'qirlash uchun kompensatsiyalovchi muftalar ishlatiladi, ular o'z navbatida qo'zg'aluvchan va elastik muftalarga bo'linadi. Elastik muftalar o'z elementlari bilan ham bikrlikka ega bo'lgan zveno vazifasini bajaradi, natijada mashinalarni rezonans zonaga kirmasdan ishlashini ta'minlaydi va tebranishdan saqlab qoladi.

Saqlagich muftalar o'ta yuklanish va avariya xollari ro'y berganda mashina mexanizmlarini sinib ketishidan saqlaydi.

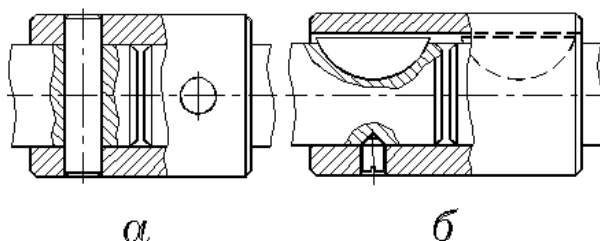
Boshqariluvchi muftalar vallarni yoki vallarga joylashtirilgan detallarni o'zaro birlashtirish yoki ajratish uchun xizmat qiladi. Bunday jarayonlar qo'zg'almas vallarda yoki aylanib turgan vaqtda bajarilishi mumkin. Boshqariladigan elementni turiga qarab, bunday muftalar mexanikli, elektrmagnitli, gidravlik yoki pnevmatik (siqilgan xavo)li bo'lishi mumkin.

O'zini o'zi boshqaruvchi (avtomatik) muftalar vallarni yoki vallarga joylashtirilgan detallarni, ishlash jarayoniga – tezligiga yoki aylanish yo'nalishiga qarab o'zaro biriktirish yoki ajratish uchun xizmat qiladi.

§22.2. Doimiy biriktirilgan muftalar

Doimiy biriktirilgan muftalar, qo'zg'almas muftalar turkimiga kirib, vallarni o'zaro biriktirish (qo'zg'almas birikmalar) yordamida bajariladi, buning uchun ularni yuqori aniqlik bilan markazlashtirish lozim.

Doimiy biriktirilgan muftalarni eng oddiysi vtulka ko'rinishidagi mufta bo'lib, vallarni uchiga vtulka kiritiladi va mufta (22.1a-rasm), shponka (22.1b-rasm) yoki shlitslar vositasida qo'zg'almas qilib mahkamlab qo'yiladi.



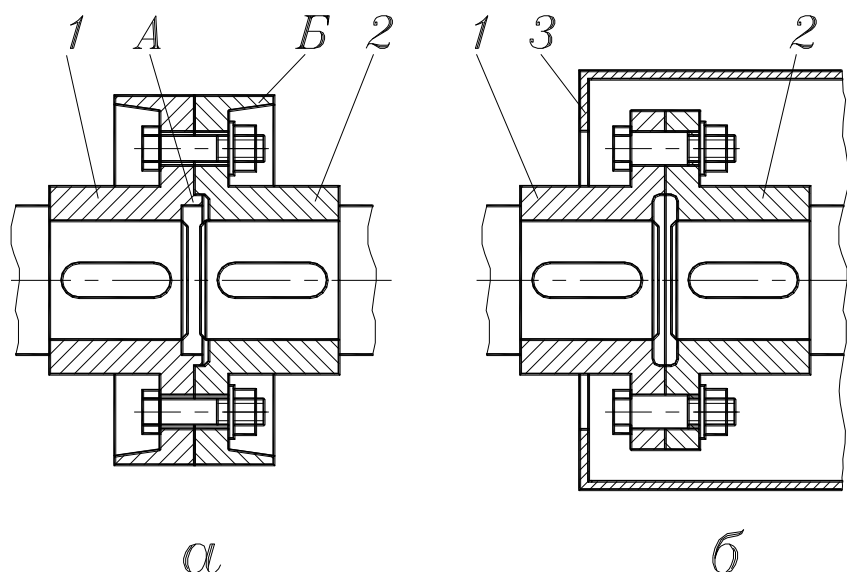
22.1-rasm.

Bunday muftalar tuzilishini oddiyli va o'lchamlari katta bo'lmasligi bilan ajralib turadi, lekin vtulkani o'rnatish uchun valni o'qi bo'ylab, siljitishiga to'g'ri keladi. SHuning uchun ulanadigan vallarni diametri 50 mm ga ega bo'lgan katta o'lchamlarga ega bo'lmagan mashina mexanizmlarida ishlatiladi. Muftalarinng mustahkamligi asosan, shponkali, shtifli yoki shlitsli birikmalarni chidamliligi hamda vtulkani mustahkamligi bilan belgilanadi.

Gardishsimon yapaloq muftalar (22.2-rasm) ikkita yarim pallali muftadan iborat, ular o'zaro birikuvchi vallarga oldindan o'rnatilgan bo'lishi mumkin.

SHuning uchun, ular mashinasozlikda vallar diametri chegaralanmagan xolda keng ko'lamda ishlatiladi. Bunday muftalarni tuzilishini bir turi 22.2a-rasmida ko'rsatilgan. Bu mufta boltlar yordamida bo'shliq bilan o'rnatilgan bo'lib, burovchi moment esa ikala yarim muftaning 1 va 2 boltlar vositasida bir-biriga siqib qo'yilishidan ularning ajratish sirtida hosil bo'lgan ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. Vallarning o'qdoshligi chapdagi yarim muftani markazlashtiruvchi burtikga A o'ng tomondagi yarim muftani teshigiga joylashishi bilan ta'minlanadi. Texnik xavfsizlikni inobatga olgan xolda, boltli birikmani boshqarib turgan qismi burtik B yordamida biriktirilgan.

22.2b-rasmida ko'rsatilgan gardishli yalpoq muftani ikkita yarim pallali muftalar 1 va 2 bo'shliqsiz o'rnatilgan boltlar hisobiga markazlanishi mumkin. Bunday muftalarda, burovchi moment, asosan, kesilish va egilishga ishlaydigan bolt sterjenlari hisobiga uzatiladi. Muftalarni xavfsizligi umumiy holatda o'rash vositasi 3 bilan taminlanadi.



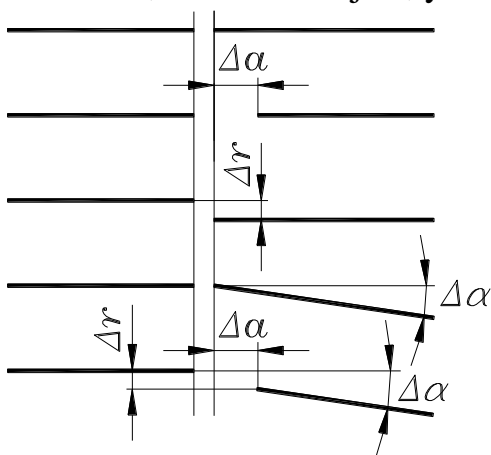
22.2-rasm.

Tortilgan va tortilmagan boltli birikmalarni mustahkamlikka hisoblash xabardagi malumotlar §15.2 da keltirilgan.

§22.3. Kompensatsiyalovchi qattiq muftalar

Ko'pgina sharoitlarda, birlashadigan vallar o'qining o'zaro joylanishi juda aniq bo'lmay mexanizmlarni yig'ish va tayyorlashdagi notekisliklari va ularni montaj ishlarini xatoliklariga ham bog'liq bo'ladi. Vallarni nominal

joylashishiga qarab, uch xil oqishlar mavjud (22.3-rasm): biiylanma siljish $\Delta\alpha$, radial siljish yoki ekstsentrisitet Δr , burchakli siljish, yoki burilish $\Delta\alpha$.



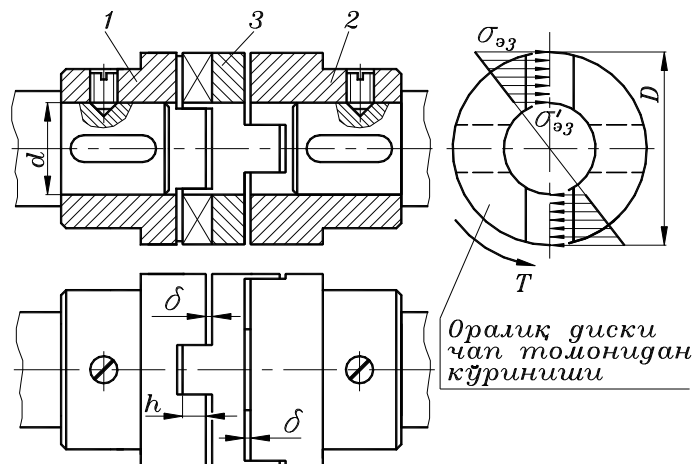
22.3-rasm.

Ko`pincha, yuqorida ko`rsatilgan oqishlar birgalikda birga ishtirok etishi mumkin, u xolda umumiy termin bilan, «o`qdosh bo`lmagan vallar» deyiladi. Imkoniyati boricha o`qdosh joylashmagan vallarni biriktirish uchun kompensatsiyalanuvchi muftalar ishlatiladi.

O`qdosh joylashmagan vallarni oqishini kompensatsiya qilish yarim pallali muftalar orasidagi elementlarni yordami bilan amalga oshiriladi. Oraliqdagi qattiq elementlar kompensatsiyalovchi muftalarda ishlatiladi, oraliqdagi deformatsiyalanadigan elementlar esa, elastik muftalarda qo`llaniladi. Elastik muftalar mashinaning yuritma zvenosini bikrlilik xususiyatini kamaytirish funksiyasini ham bajaradi.

Mashinasozlikda ko`p ishlatiladigan muftalardan yana biri mushtsimon diskli muftalardir, ayrim xollarda uni ayqashsimon-kulisali deb ham yuiritiladi. Bunday muftalarni tuzilishi 22.4-rasmda ko`rsatilgan. Mufta ikkita yarim pallali muftadan 1 va 2 oraliqda joylashgan disk 3 dan iborat.

Mufta ajratish sirtida prizmatik o`yiqdari bo`lgan ikkita yarim muftadan va ular orasidagi o`rnatiladigan hamda ikki tomonida yarim o`yiqdarga joylashadigan o`zaro perpendikulyar qilib tayyorlangan chiziqlari bo`lgan diskdan tuzilgan.



22.4-rasm.

Perependikulyar tekislikda joylashgan disk va yarimmuftalar orasidagi bo'shlik (22.4-rasmda) esa vallarning o'q bo'ylab, radial va burchak siljishiga olib keladi, natijada bu siljishlar mufta yordamida tekislanadi. Aylanma harakatni uzatish jarayonida diskdagi chiqiqlarning yarim mufta sirtidagi o'yiqlarda sirpanishi sirtlarning eyilishiga sabab bo'ladi, bunday holat uzatilayotgan quvvatni taxminan bir protsentga yaqini yo'qoladi, shuning uchun eyilishni kamaytirish maqsadida sirtlar vaqti – vaqti bilan moylanib turishi lozim. Odatda, o'qdosh bo'lmagan vallarni radial siljishi $\Delta r \leq 0,04d$, burchak siljishi esa $\Delta\alpha \leq 0^\circ 30'$ orasida chegaralanishi kerak.

Ayqashsimon-kulisali muftalarni mustahkamlikka hisoblashda oraliqdagi disk chiziqlari yarimmufta o'yig'ini sirtlari bilan bir tekisda muayan tegib turadi deb faraz qilish kerak. Bunday xolda xar-bir o'zaro kontaktda bo'lgan nuqtalarni deformatsiyasi va kuchlanishi mufta o'qiga nisbatan shu nuqtalar oralig'iga proporsionaldir. 22.4-rasmda ko'rsatilgan ezuvchi kuchlanish epyurosi shartli ravishda yon yoqlardagi o'yiqdan diametr tomon surilgan. Mustahkamlik maksimal ezuvchi kuchlanish σ_{EZ} bo'yicha aniqlanadi.

Oraliq diskining muvozanat sharti:

$$Tk = FR_{yp}z$$

bunda T – uzatish burovchi momenti; k – yuklanishning dinamikaviy tasirini etiborga oluvchi koeffitsient: tinch holatda ishlaydigan bir me'yorli yuklangan mexanizmlar uchun $k = 1$; me'yorsiz yuklangan xolda ishlaydigan mexanizmlar uchun $k = 1,1 \div 1,3$; og'ir sharoitda zarb bilan ishlaydigan me'yorsiz yuklangan va harakatni yo'nalishi o'zgarib turadigan mexanizmlar uchun $k = 1,3 \div 1,5$.

F – chiqiqcha tasir etuvchi kuch: $F = hl\sigma_{yp}$

h – diskdagi chiqiqning balandligi (22.4-rasm);

l – chiqiqning uzunligi: $l = \frac{D-d}{2}$

D – muftaning tashqi diametri;

d – muftaning ichki diametri (odatda val diametriga teng);

$\sigma_{III\bar{R}}$ – ezuvchi kuchlanishning o'rtacha qiymati (16.4-rasm);

$$\sigma_{yp} = \frac{\sigma_{33} + \sigma'_{33}}{2}$$

Adolatli muttanosiblik bo'lganda $\sigma_{33} / \sigma'_{33} = D/d$,

$\sigma'_{33} = \sigma_{33}d/D$, bo'ladi. Unda:

$$\sigma_{yp} = \frac{D\sigma_{33} + d\sigma_{33}}{2D} = \sigma_{33} \frac{D+d}{2D}$$

$R_{III\bar{R}}$ - chiqiqni o'racha radiusi (o'racha diametri yarmisi)

$$R_{yp} = \frac{D+d}{4}$$

z – chiqiqlar soni: $z = 2$.

Bu qiymatlarni dastlabki ifodaga qo'yib muvozanat sharti asosida soddalashtirib, quyidagi tenglikni olamiz:

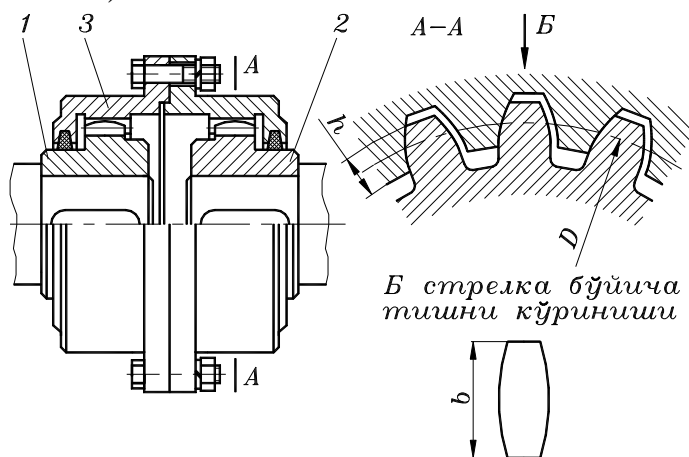
$$Tk = \sigma_{\text{эз}} h \frac{(D+d)^2 (D-d)}{8D}$$

Bu shartdan ayqashsimon-kulisali muftalarni tekshirishga hisoblash formulasini keltirib chiqaramiz:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{8kTD}{h(D+d)^2 (D-d)} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (22.1)$$

Ayqashsimon-kulisali muftalarning detallari konstruksion va legirlangan po'latlardan tayyorlanadi. Bu xolda $[\sigma_{\text{EZ}}] = (15 \div 20)$ MPa qabul qilinadi.

Xar xil ko'rinishda bo'lgan o'qdosh joylashmagan vallarni kompensatsiyalashda ko'p ishlatiladigan muftalardan yana biri tishli muftalar hisoblanadi (22.5-rasm).



22.5-rasm.

SHunday mufta 1 va 2 yarim muftadan iborat bo'lib tashqi tishlar va ajraluvchi xalqa 3, hamda ikki qatorli ichki tishlardan tashqil topgan. Tishlar evolventaviy bo'lib kallagini yuqori qismi kamaytirilgan. Vallarni o'qdosh emasligini kompensatsiyalash uchun mufta o'qlararo burchlikka ega δ va ilashigida oshirilgan radial va yonbosh bo'shliq bo'lishi kerak. Undan tashqari, yarim mufta tishlarini gardishlari tsilindsimon qilinmay sferik shaklida, tishlari esa bochkasimon bo'ladi.

Moment uzatib bo'lish jarayonida o'qdosh joylashmagan vallar oralig'idagi ishchi muftalarni moment uzatib berishi, tishlarni o'zaro sirpanishiga olib keladi. Eyilishi miqdorini kamaytirish uchun qisqich xalqa ichiga suyuq moy quyiladi.

YArim muftani bochkasimon shakldagi tishlari qisqich al-qani to'g'ri tishlari bilan kontaktda bo'lishi yuqori kinematik juftlikda bo'ladi, shunday ekan, tishli uzatmalar singari, mufta tishlarni mustahkamlikka hisoblash kontakt kuchlanish bo'yicha bajariladi. Lekin, xaqiqiy kontakt kuchlanishni aniqlash birmuncha qiyin, chunki tishlarga tasir etayotgan kuchlarning qiymati, yo'nalishi hamda o'rni sharoitga qarab o'zgarib turadi. Undan tashqari, tishlar kontaktda ishlangandan so'ng uni yuzalari sezilarli darajada kattalashadi.

SHuning uchun, bu muftalarga hisoblashni shartli usuli bilan almashtiriladi, hisoblashdagi aniqsizliklar ruxsat etilgan kuchlanishlarni amaliyot jarayoniga asoslanagan xolda tanlash bilan kifoyalanadi.

Bu xolda mustahkamlik sharti quyidagi ko`rinishda bo`ladi:

$$Tk = \sigma_{\text{ЭЗ}} b h z \frac{D}{2}$$

bunda: T – uzatiladigan burovchi moment;

k – dinamik yuklanish koeffitsienti;

b – tish uzunligi (22.5-rasm)

z – tishlar soni;

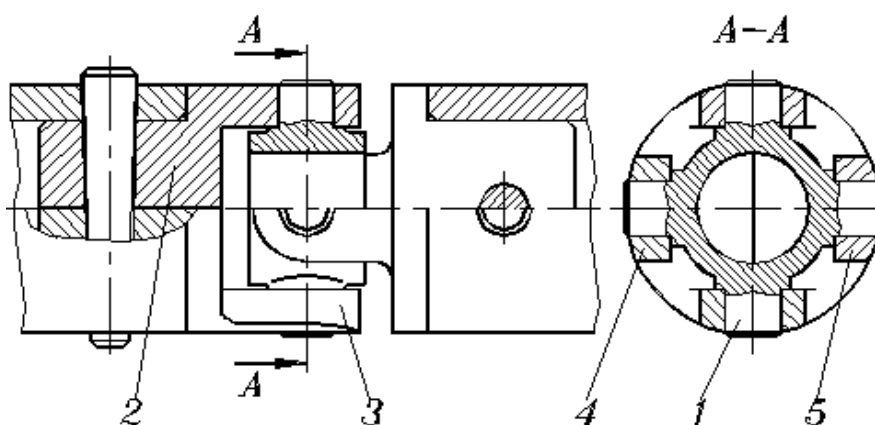
D – tishlarni bo`luvchi diametri.

D = mz ni hisobga olgan xolda va tishning foydali balandligi xaqiqiy tuzilmalarda $h = 1,8m$ bo`lganda, mustahkamlikni shartli formulasi quyidagi shaklda bo`ladi.

$$\sigma_{\text{ЭЗ}} = \frac{Tk}{0,9D^2 b} \leq [\sigma_{\text{ЭЗ}}] \quad (22.2)$$

Tishli muftalarning detallari konstruksion va legirlangan po`latlardan tayyorlanadi. Bunda $[\sigma_{\text{EZ}}] = (12 \div 15)$ MPa qabul qilinadi.

YUqorida tanishib chiqilgan kompensatsiyalovchi muftalardan tashqari texnikada keng ko`lamda ishlatiladigan muftalardan yana bittasi butsimon-sharnirli muftalar bo`lib, tuzilishi kardon sharnirga asoslanagn (Guk sharniri). Montaj kamchiliklarini kompensatsiyalovchi muftalardan farqi, butsimon-sharnirli muftalar mashinani tuzilmasida inobatga olingan burchak o`qdoshligi $(30 \div 40)^\circ$ ga mos kelmagan vallarni biriktirish uchun ishlatiladi. Butsimon-sharnirli muftalar transport va texnologik mashinalarida ishlatiladi, ularni ayrim tuzilmalari standartlashgan. Bunday muftalarni tuzilish imkoniyatlaridan bittasi 22.6-rasmda ko`rsatilgan.



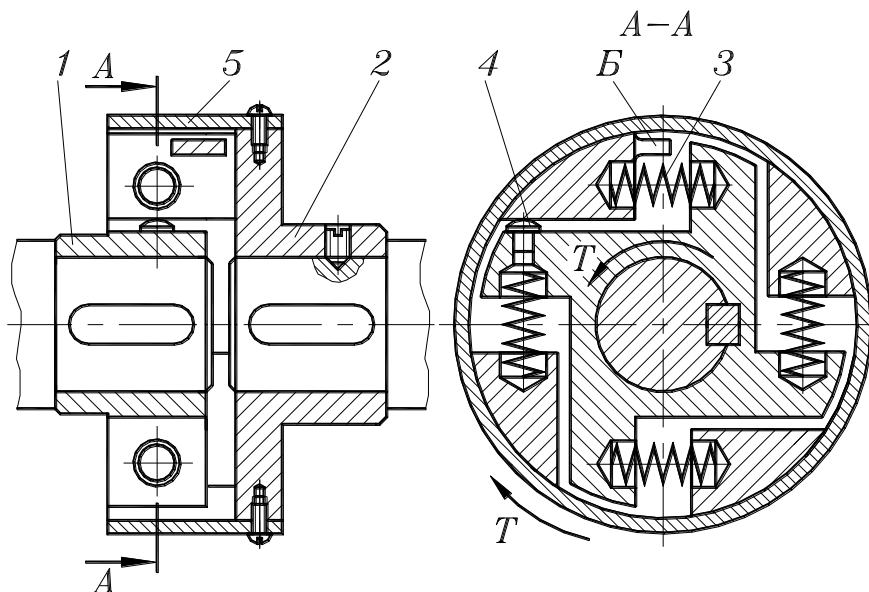
16.6-rasm.

Butsimon palal 1 o`zaro perependikulyar (tik) tekislikdagi yarim mufta bilan sharnirli bog`langan. Butsimon pallali yarim muftalar bilan biriktirishni yarim muftalarining ikkita yarim bo`laklardan 2, 3 va 4, 5 yarim muftalar valga shtiftlar yordamida biriktirilgan.

§22.4. Elastik muftalar

Agarda kompensatsiyalovchi muftalarning oraliqdagi elementi elastik bo`lsa, bunday muftalarni elastik muftalar deyiladi. Ular vallar o`qdoshligi qatiy bo`lish yoki bo`lmasligiga qaramasdan hamma notekisliklarni to`qiraydi (kompensatsiyalaydi). Elastik muftalar o`z elementlari bilan yuritmada kam bikirlikka ega bo`lgan zveno vazifasini ham bajarib, mashinalarni imkoniyati boricha rezonans sharoitda ishlamasligini taminlaydi, tebranishdan saqlaydi. Buning uchun muftalarni elas-tik elementi etarli darajada bikirlikka ega bo`lishi kerak. Bu to`g`rida hisoblashga zarur bo`lgan malumotlar «Mashina va mexanizmlar nazariyasi» kursida berilgan.

Elastik muftalarni tuzilishi xar xil ko`rinishda uchraydi. Elastik element materiallariga qarab bu muftalar ikki turga bo`linadi: elastik elementlari metalli va metalmas.



22.7-rasm.

Elastik elementi metall simdan o`rab tayyorlangan tsilindr- simon prujinali elastik mufta 22.7-rasma ko`rsatilgan. Mufta etaklovchi 1 va etaklovchi 2 yarim muftalardan iborat bo`lib, shponka yordamida valga mahkamlangan. (Boshqa variantda bo`lishi ham mumkin, etaklovchi 2, etaklovchi 1 xollarida bo`ladi). Yarim muftalar shunday tayyorlanganki, ular orasidagi maxsus teshikka oldindan siqilishga ishlaydigan qilib, deformatsiyalanagn to`rtta prujinalar 3 joylashtiriladi.

Biror burchakda joylashgan yarim muftani dastlabki holati cheklagich 4 bilan aniqlanadi. Prujina deformatsiyalangandan keyin yarim muftani nisbatan burilish imkoniyati esa, yarim mufta 2 ga o`rnatilgan cheklagich B bilan belgilanadi. Mufta tashqi tomondan saqlagich 5 bilan berkitilgan. Prujinani dastlabki siquvchi kuch F_1 ta`sirida T_1 – moment bilan yuklangunga qadar bu mufta etarli bikirliklagi kompensatsiyalovchi muftalar singari ishlaydi.

$$T_1 = F_1 R z \quad (22.3)$$

bunda R – prujinani joylashgan radiusi.

z – prujina sonlari.

Agar uzatiladiagn burovchi moment T , T_1 dan kata bo`lsa, u xolda mufta doimiy o`zgarmas bikirlikda elastik mufta singari ishlaydi. Prujina o`ramlari buralishga, shu bilan birga prujina elkasidagi bo`ylama kuch bilan prujina diametrini yarmini tangligi burovchi momentga mos keladi, shuning uchun, prujinani mustahkamlik sharti quyidagicha ifodalanadi:

$$F \frac{D}{2} = \frac{\tau W_P}{k_B} \quad (22.4)$$

bunda F – prujinani siquvchi bo`ylama kuch.

$$F = \frac{T_{max}}{R} \quad (22.5)$$

bunda: T_{max} – mufta orqali uzatiladigan moment;

D – prujina o`rta diametri;

τ – prujina o`ramlaridagi burovchi kuchlanish;

W – prujina o`ramining ko`ndalang kesim qarshilik momenti.

$$W_P = \frac{\pi d^3}{16} \quad (22.6)$$

bunda d – prujina simining diametri.

k_B – o`ramlar egiluvchanlik ta`sirini hisobga oluvchi koeffitsient. Bu koeffitsient 22.1-jadvalda ko`rsatilgan.

22.1-jadval.

4D/d	4	5	6	8	10	12
k_v	1,37	1,29	1,24	1,17	1,14	1,11

(22.5) va (22.6) ni (22.4) ga qo`yib va T ga nisbatan echilsa, prujina sonlari z ga teng bo`lgan muftalar uchun, prujinani tekshirishga hisoblash formulasi keltiriladi:

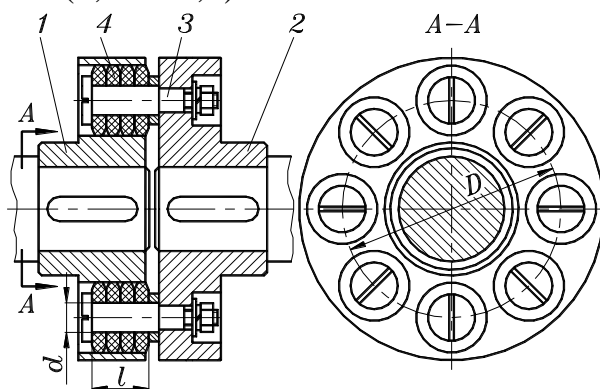
$$\tau = \frac{8DT_{max}k_B}{\pi d^3 R z} \leq [\tau] \quad (22.7)$$

Prujinani tayyorlash uchun maxsus prujinali po`latlar (stal` 65G) ishlatiladi. Ularni turlariga qarab ruxsat etilgan kuchlanish $[\tau] = (500 \div 900)$ MPa oraliqda olinadi.

Elastik elementli metalmas materiallardan tayyorlangan kompensatsiyalovchi muftalardan nisbatan ko`p ishlatiladigani vtulka barmoyli muftadir (22.8-rasm). Bunday muftalar, tayyorlash soddaligi va rezina elementlarini almashtirish qiyin emasligi hisobiga, ko`pincha elektrik dvigatelinng vali bilan yuritma valini biriktirish uchun ishlatiladi. Kichik va o`rta qiymatli buruvchi momentlarini uzatib berish uchun mo`ljallangan. Vallaring diametri 150 mm gacha va uzatib berish momentlari 15000 Nm gacha bo`lgan mufta o`lchamlari standartlashtirilgan.

Kesimi trapetsiya shaklida 4 bo`lgan bir necha rezinali xalqa barmoylya 3 joylashtirilib, yarim muftaga 2 mahkamlangan bo`ladi (22.8-rasm). Bu

xalqalar yarim mufta 1 teshigiga kiritiladi. Bunday muftalar yuritmani kam bikrlik zvenosi sifatida xizmat qiladi va o`qdosh joylashmagan vallarni quyidagi oraliqda kompensatsiya qiladi: o`q bo`ylab siljish $\Delta\alpha \leq 1^\circ$, buralish, $\Delta a = (1 \div 5) \text{ mm}$, $\Delta r = (0,3 \div 0,6) \text{ mm}$.



22.8-rasm.

Tanlab olingan muftalarning mustahkamligini tekshirib ko`rishda rezina xalqaning barmoqiga tegib turgan yuzasi bo`yicha egilishga hisoblanadi. Bunda shuni hisobga olish kerakki, barmoqlar tekis yuklangan, eguvchi kuchlanish esa vtulka uzunligi bo`yicha bir me`yorida taqsimlangan. Tekshiruv formula quyidagi ko`rinishda bo`ladi:

$$\sigma_{\text{33}} = \frac{2Tk}{Dzdl} \leq [\sigma_{\text{33}}] \quad (22.8)$$

Bunda: T – uzatiladigan burovchi moment;

k – dinamik yuklanish rejimini hisobga oluvchi koeffitsient;

D – barmoqlar joylashgan aylananing diametri;

z – barmoqlar soni;

d – barmoqlar diametri (22.8 - rasm);

l – barmoqlar uzunligi (22.8-rasm).

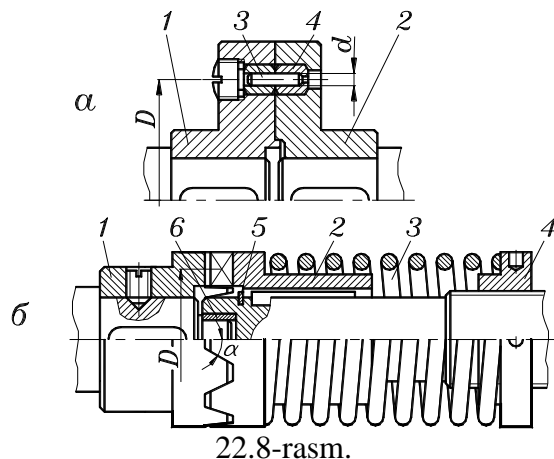
Rezinalar uchun ruxsat etilgan kuchlanishning qiymati

$[\sigma_{\text{EZ}}] = (1,8 \div 2) \text{ MPa}$ qabul qilish tavsiya etiladi.

§22.5. Saqlagich muftalar

Saqlagich muftalar, o`ta yuklanish natijasida avariya (buzilish) holatiga tushib qolgan mexanizmlarning kinematik zan-jirlarini himoya qilish uchun xizmat qiladi, ya`ni bu muftalar, vallarni bir-biridan (avtomatik) ajralishiga imkon yaratadi. Bunday muftalar ikki turga bo`linadi. Kesuvchi elementli saqlagich muftalar va sinib ketadigan elementi bo`lmagan saqlagich muftalar. Saqlagich muftalar faqat o`qdosh vallarga o`rnatilishi mumkin, bunda vallar mufta o`rnatilishidan oldin, yoki shu muftalar orqali markazlashtiriladi.

22.8a-rasmda, sinib ketgan elementi bor muftani tuzilishi ko`rsatilgan.



Burovchi moment yarim muftalar 1 va 2 aro shtift 3 orqali uzatib beriladi. Bu shtift o`ta yuklanishda sinib ketadi. Avariya holatidan so`ng muftani ishga tushirish uchun shtift almashtirilishi lozim. Toblangan vtulka 4 shtiftlarni almashtirilishi engillashadi.

Shtiftning mustahkamlik sharti:

$$Tk = \frac{z}{K_Z} \frac{D}{2} \frac{\pi d^2}{4} \tau \quad (22.9)$$

Bunda: T – uzatiladigan moment;

k – dinamik yuklanish koeffitsient;

z – shtift sonlari; amaliyotda $Z = 1$ yoki $Z = 2$ qilib olinadi;

K_Z – shtiftlararo yuklanishni teng taqsimlanmaganini bildiruvchi koeffitsient; $z = 1$ bo`lganda $K_Z = 1$;

$z = 2$ bo`lganda $K_Z = 1,2$;

D – shtiftlarni joylashish diametri;

d – shtift diametri;

τ – shtiftni kesuvchi kuchlanishi.

(22.9) formuladagi uzatilaetgan moment T ni chegaraviy moment T_{max} bilan, bu xolda shtift hali buzilmagan va kesuvchi kuchlanish τ ni ruxsat etilgan kuchlanish $[\tau]$ bilan almashtirsak shtift diametrini aniqlash ishchi formulasini olamiz:

$$d = \frac{8TkK_Z}{\pi z D [\tau]} \quad (22.10)$$

Ruxsat etilgan kuchlanishni $[\tau]$ kiymatini shtift materialini kesilishdagi mustahkamlik chegarasiga teng deb hisoblanadi. Normallashtirgan konstruksion po`latdan tayyorlangan shtiftlar uchun $[\tau] = (300 \div 400)$ MPa.

Siqmaydigan elementlik saqlagich muftalar avariya holatidan keyin o`zini ishlash qobiliyatini tiklash uchun vaqt talab qilmaydi, ular xar doim ishga tayyor. Kulachokli saqlagich muftani tuzilishi 22.9-rasmda ko`rastilgan.

1 va 2 yarim muftalar trapetsiyali shakldagi kulachoklar bilan ta`minlangan. 1 yarim mufta valga jips mahkamlangan, 2 yarim mufta esa qo`zg`aluvchan shponkali birikma hisobiga valni o`qi bo`lib siljishi mumkin. Yarim muftalar kulachoklarini o`zaro ilashishi prujina 3 bilan ta`minlanadi va 4

gayka orqali bu kuch rostlanadi. YArim mufta 2 ni chapga siljishi tuxtatgich xalqa 5 bilan chegaralangan, bu chegaralanish yarim muftani oldindan valdagi montaji uchun zarur. Vallarning o`qdoshligi markazlash- tiruvchi vtulka 6 orqali amalga oshiriladi.

Burovchi moment uzatishda kulachokli ilashmada o`q bo`ylab yo`nalgan kuch paydo bo`ladi, bu kuch yarim muftani ajratishga va ilashmadan chikarishga harakat qiladi. Bunda kulachok sirtlaridagi prujina va ishqalanish kuchi va qo`zg`aluvchan shponkali birikmani harakati qarshilik ko`rsatadi. Muxandislik hisoblashda ishqalanish kuchini hisobga olmaslik mumkin, chunki tebranish bu kuchlarni susaytiradi. Unda prujinalashtirilgan yarim muftani muvozanat sharti quyidagi ko`rinishda bo`ladi:

$$F = \frac{2Tk}{D} \operatorname{tg} \alpha \quad (22.11)$$

bunda: F – prujina kuchi;

T – uzatiladigan burovchi moment;

k – dinamik yuklanish koeffitsienti;

D – muftalarni o`rtacha diametri;

α – mushtlarni to`mtoqlashgan burchagi (22.9b)

(22.11) shart maksimal uzatib beriladigan momentga qarab prujina tanlash uchun xizmat qiladi. Mushtli saqlagich muftalarni ishlatishda quyidagi faktorlarni hisobga olib qo`yish zarur deb hisoblanadi. Malumki, o`ta yuklanishda muftalarni ishga tushishi kulachoklarni o`zaro zarb bilan harakatlanishiga va ishqalanishini jadallashtirishga olib keladi, shuning uchun, bunday muftalarni konstruktsiyasiga qo`shimcha ravishda yuritma dvigatelini ıchirish uchun moslamalar mo`ljallanishi kerak.

Friktsion saqlagich muftalar (diskli yoki konussimon) shov- ынinsiz siyыalanib boradi. Lekin eyilish darajasini kamaytirish uchun vaqt-vaqti bilan yuritma dvigatelni ıchirib turish kerak. Diskli saqlagich muftalarni hisobi boshqariladigan ulovchi muftalarga o`xshash bo`lganligi uchun quyidagi mavzuda tanishamiz.

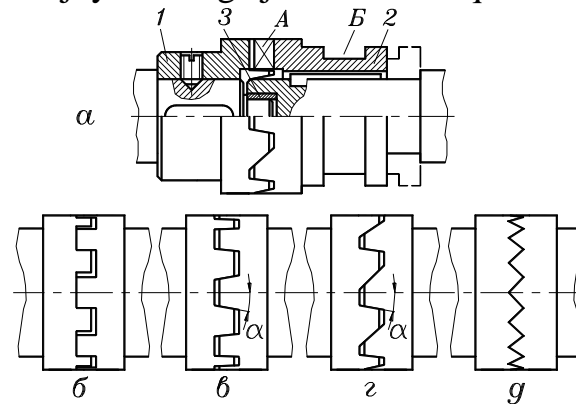
§22.6. Boshqariladigan yoki ilashish muftalari

Boshqariladigan muftalar boshqarish mexanizmi yordamida vallarni ulash yoki ajratish uchun ishlatiladi. Bunday muftalar ishlash printsiyiga qarab ikki guruxga bo`linadi: ilashish asosida ishlaydigan (kluchokli, tishli) muftalar; ishqalanish asosida ishlaydigan (friktsion) muftalar.

Kulachokli muftalar (22.10a-rasm) ni yarim muftalari 1 va 2 ko`ndalang sirtida chiziqalar A yasalgan. Ish jarayonida yarim muftalardan birining chiziqalari ikkinchidagi botiqlar orasiga kiradi. Muftalarni imkoniyatiga qarab ulash yoki ıchirish uchun, yarim mufta 2 val o`qi bo`ylab bermalol surila oladigan qilib, yo`naltiruvchi shponka qilib o`rnatilgan yarim mufta maxsus qurilma vositasida suriladi. Uning ishchi elementi ariqcha B ga kirib turadi. Rasmda shtrixlangan chiziqalar muftalarni ajratilgan holatini ko`rsatadi, xalqa 3 vallarni markazlashtirish uchun xizmat qiladi.

Kulachokli muftalarni ulash yoki uchirish statik holatda yoki aylanishi davrida sodir bo`ladi. Katta dinamik yuklanishi oldini olish uchun ulash davrida kulachokni aylana tezligini kamaytirish talab etiladi: $v \leq 1$ m/s.

Kulachoklarning xar xil shakllari 22.10b,v,g,d-rasmlarda ko`rsatilgan. To`g`ri burchak profilli shaklida (22.10b-rasm) bo`lsa statik holatda ulanadigan yarim muftalarni o`zaro joylashuviga juda katta aniqlik talab etiladi.



22.10-rasm.

Bunday muftalarni yon yoqlarida albatta bo`shliq paydo bo`ladi (tayyorlash texnologiyasi natijasida yoki aylanayotgan vaqtda vallarni ulash imkoniyati uchun) va shu bilan birga yo`nalishi o`zgargan vaqtda zarb bilan ishlaydigan bo`ladi. SHuning uchun shunday muftalar bilan mexanizmlarni loyixalashda yuqoridagi faktorlarni hisobga olish lozim.

YArim muftalar trapetsiya shaklidagi simmetrik (22.10v-rasm) va nosimmetrik profilli (22.10g-rasm) bo`lsa, bu muftalarni yon yoqlarida bo`shliq bo`lmaydi va ularni ulanishi uchun o`zaro joylashuviga katta aniqlik talab etilmaydi. Etakchi val go` bir tomonga, go` ikkinchi tomonga aylanadigan bo`lsa trapetsiya shaklidagi tishlar simmetrik profilni, agar valni aylanishi doimo bir tomonga bo`lsa nosimmetrik profilli bo`lgani ma`yul. Burovchi moment tasirida trapetsiya profilli nuqtalarda o`q bo`ylab yo`nalgan kuch hosil bo`lib, yarim mufta o`zaro kengaytirishga harakat qiladi.

SHuning uchun, muftalar o`z-o`zidan ajralib ketmasligi uchun kulachoklarni to`mtollik α burchagini (22.10b-rasm) shunday tanlash kerakki, u o`z-o`zini tormozlash xususiyatiga ega bo`lsin: $\alpha = (3 \div 5)^\circ$.

Ko`ndalang sirtida uchburchakli tishlar joylashgan yarim muftalar (22.10d-rasm) katta qiymatga ega bo`lmagan buruvchi momentlari uzatib berishi uchun imkoniyati boricha yarim muftalar doimo ulangan xolda bo`lishi kerak. Uning uchun ular o`zgarmas kuch bilan (masalan, prujina kuchi) taminlanishi zarur.

Kulachokli muftalarning mustahkamlikka hisoblash ezuvchi kuchlanishning taъrifi bo`yicha, yuklanish kulachoklar aro teng taъdimalgan deb quyidagicha hisoblanadi.

$$\sigma_{33} = \frac{2Tk}{D_zbh} \leq [\sigma_{33}] \quad (22.12)$$

Bunda: D – kulachokning o`rtacha diametri;

z – yarim muftadagi mushtlar soni;

b – kulachokni uzunligi;

h – kulachokni balandligi.

Kulachoklarning yuzasi qattiq bo'lsin uchun eyilishni kamaytirish maqsadida yarim muftalar stal` 45 yoki 40X dan tayyorlanib xajmiy tablanadi, yoki stal` 15X, 20X tsementlanib yuqori qismi toblanadi. Bunda ezilishdagi ruxsat etilgan kuchlanishni qo`yidagi qiymati ruxsat etiladi:

$[\sigma_{EZ}] = (90 \div 120) \text{ MPa}$ – tinch turganda ulanadigan;

$[\sigma_{EZ}] = (50 \div 70) \text{ MPa}$ – sekin aylanganda ulanadigan;

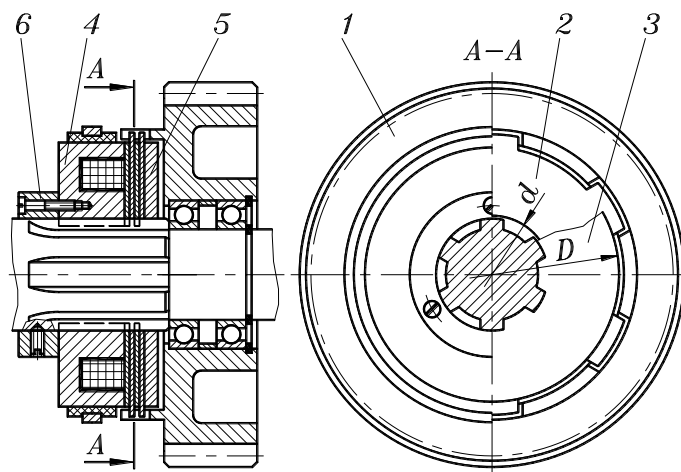
$[\sigma_{EZ}] = (35 \div 45) \text{ MPa}$ – katta tezlik aylanganda ulanadigan.

Boshqariladigan ulovchi muftalar sifatida friksion muftalardan ko`proq foydalaniladi, ulardagi moment ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. Bu muftalarda burovchi momentni qiymati kontakt sirtlardagi siquvchi kuchga bog`liq bo`lib yarim muftalarni siqadigan kuch oshgan sari osha boradi. Bu holat yarim muftalar nisbatan tez aylanganda va katta yuklanish bo`lgan xollarda vallarni o`zaro biriktirish imkonini beradi.

Friksion ulovchi muftani chegaraviy burovchi momenti uzatmaga rostlangan bo`lib, mashinani mustahkamligi uchun xavf-siz bo`lsa, bunday muftalar saqlagich muftalar funksiyasini ham bajarish mumkin. Friksion muftalar ish sirtlarining shakliga ko`ra quyidagi uch gruxga bo`linishi mumkin: diskli muftalar (ish sirti tekis); konussimon muftalar (ish sirti konussimon); kolotkali, lentali va boshqa muftalar (ish sirti tsilindr shaklida).

Elektromagnit diskli mufta tuzilishi 22.11-rasmda ko`rsatilgan. Bu boshqariladigan friksion diskli mufta hisoblanib, boshqarish vositasi elektromagnit hisoblanadi. Bu mufta aylanadigan vallarni o`zaro biriktirish uchun emas, balki tishli g`ildirak bilan valni biriktirish uchun xizmat qiladi. Tishli g`ildirak 1 valdagi sharikka podshipnikda erkin aylanadi. Bu g`ildirak bilan ikkita etaklovchi disklarni 2 tashqi chiziqlari, g`ildirakning maxsus botiqlari (ariqchalar) ga kiritib turgan xolda bog`langan. Ikkita etaklanuvchi disk 3 esa, ichki chiziqlari yordamiada val bilan bog`langan.

Bu ikki juft disklar friksion muftani tashkil qiladi. Boshqariladigan mexanizm vositasida, xalqali elektromagnit ishlatiladi. Bu elektromagnit asosan yarmo 4 (sirtmoy) va yakor 5 dan iborat. Yarmo 4 qimirlamayigan xalqa 6 yordamida valni shlitsli qismiga maxkamlab qo`yilgan. Elektromagnit ulangan vaqtda etaklovchi va etaklanuvchi disklar yarmo bilan yakor orasida o`zaro bir biriga siqilgan xolda bo`lib, harakat tishli g`ildirakdan valga uzatib beriladi.



22.11-rasm.

Xalqali elektromagnitni hisoblash uchun kerakli bo'lgan diskarni siquvchi kuch quyidagicha aniqlanadi.

$$F = \frac{T k}{r_{yp} f z} \quad (22.13)$$

Bunda: $r_{\text{III R}}$ – disklar ish sirtlarini o'rtacha radiusi.

$$r_{yp} = \frac{D + d}{4}$$

bu erda D va d tashqi va ichki diskarning ish sirtlarining diametri (22.11-rasm);

f – disk sirtlarining ishqalanish koeffitsienti;

z – ishqalanadigan sirtlar juftlari soni; $z = n - 1$; n – disklar soni (22.11-rasmdagi mufta uchun $n = 4$).

Formula (22.13) dan ko'rinib turibdiki, siqiluvchi kuch va disklar diametrini o'zgartirmay, muftani disklar sonini ko'paytirilsa, burovchi momentni oshirishga erishiladi. Friksion muftalarni ishlash qobiliyatini belgilovchi omil sirtlarni ishqalanishi hisoblanadi, shuning uchun diskarni siquvchi kuch ruxsat etilgan solishtirma bosim $[p]$ bilan chegaralanadi. Tekshiruv hisoblash formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$p = \frac{4 F}{\pi (D^2 - d^2)} \leq [p] \quad (22.14)$$

Harakatga keltirish printsiplariga ko'ra yuqorida keltirilgan tashqi diskli muftalar pnevmatik, gidravlik va mexanik bo'lishi mumkin. Ular moylangan va moylanmaydigan xolda ishlashi mumkin. Disklar po'lat, cho'yan, metall, keramika qoplangan yoki metall emas friksion materiallardan tayyorlanishi mumkin.

Ruxsat etilgan solishtirma bosim va ishqalanish koeffitsienti 22.2-jadvalda keltirilgan. Ishlash qobiliyatiga ko'proq ta'sir ko'rsatuvchilardan biri issiqlik rejimi hisoblanadi. Muftalarni isib ketishi sirtlarni sirpanishiga bog'liqdir. Qisqa vaqt ichida ulangan muftalarda katta issiqlik paydo bo'lishi mumkin.

Material	f	[p], MPa
Moylangan xolda		
Toblangan po`lat toblangan po`lat ustida	0,06	0,6 ÷ 0,8
Metallakeramika toblangan po`lat ustida	0,1	0,8
Tekstolit po`lat ustida	0,12	0,4 ÷ 0,6
Moylanmagan xolda		
CHO`yan toblangan po`lat yoki cho`yan ustida	0,15	0,2 ÷ 0,3
Asbest yoki ferrodo toblangan po`lat ustida	0,3	0,2 ÷ 0,3
Metallokeramika toblangan po`lat ustida	0,4	0,3

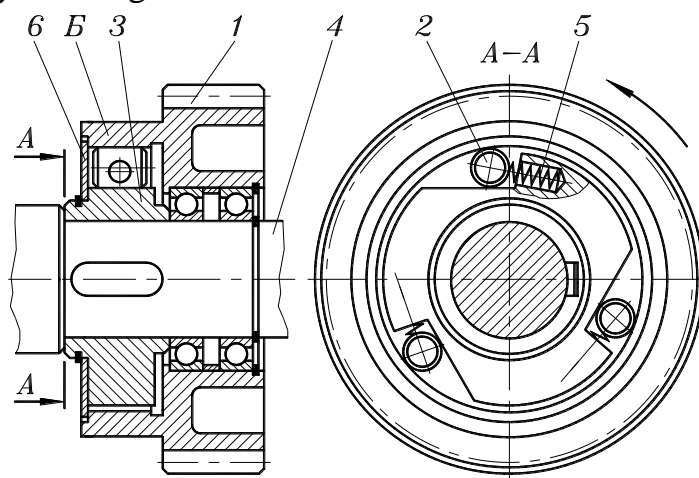
Issiqlik mufta detallarini qizdiradi va tash-ıi muxitga tarqatadi. Bir soat ichida doimiy ulanib ishlaydigan muftalarni detallarini moylab turish tavsiya etiladi.

§22.7. Erkin harakatlanuvi yoki o`zuvchi muftalar

Erkin xarakalanuvchi yoki o`svuchi muftalar avtomatik muftalar turiga kiradi. Eslatib o`tish lozimki, avtomatik muftalar vallarni o`zaro biriktirish ajratish yoki vallarni joylashtirilgan detallarni ishlash sharoitiga qarab ulash uchun xizmat qiladi.

Bunday muftalar faqatgina bir tomonlama ishlaydi, yani momentni bir yo`nalish bo`yicha uzatib beradi. Bunday muftalar transport va texnologik mashinalarda qo`llaniladi. O`svuchi muftalarni velosipedlarda ishlatilishi keng tarqalgan bo`lib bitiruvchi momentni pedal g`ildirakka uzatib beradi. SHu bilan birga pedal qo`zg`almas bo`lgan holatda bo`lganda ham g`ildirak aylanma harakatda bo`ladi. O`svuchi muftalar tuzilishi ji`atidan: rolikli, prujinali, kolotkali va boshqa ko`rinishlarda bo`linishi mumkin. Lekin mashinasozlikda ko`pgina qulaylikka ega bo`lgan rolikli erkin harakatlanuvchi muftadir.

Rolikli erkin harakatlanuvchi mufta tuzilishi 22.12-rasmda ko`rsatilgan. YArim mufta B oboyma deyiladi. Bu holatda oboyma valda 4 erkin aylanadigan tishli g`ildirakni 1 bo`lagi desa ham bo`ladi. YArim mufta 3 valga maxkamlanib joylashtirilgan.



22.12-rasm.

YArim muftalar orasidagi o`yig`da rolik 2 joylashgan bulib, prujina 5 tasirida ular bilan doim kontaktda bo`ladi. YArim muftani yon yoqlarini yassi detal 6 berkitib turadi.

Agar tishli g`ildirak soat ko`rsatkichiga qarshi aylanadigan bo`lsa, (22.12-rasm), u xolda roliklar, o`yig`ni tor eriga dumalab o`rnashgan xolda val o`qidagi yarim mufta bilan oboyma orasida aylanmaydigan bo`lib tishlashib qoladi. Natijada, tishli g`ildirak bilan val qo`zg`almas birikmaga aylanib, burovchi moment g`ildirakdan valga uzatiladi. G`ildirak qarama-qarshi tomonga aylansa, roliklar o`yig`ni keng joyiga irtib oladi va g`ildirak valdan ajralgan xolda bo`lib erkin aylana boshlaydi.

Burovchi moment T uzatilayotganda rolikka normal kuch F_n va ishqalanish kuchi F ta`sir qiladi (22.13-rasm). Simmetriya shartiga asosan, rolik bilan oboyma va val ustidagi yarim muftani kontakt nuqtalarida hosil bo`lgan normal va ishqalanish kuchlar, juft xolida bir-biriga tengdir.

Normal kuchlar F_n rolikni α burchak bissektrisa yo`nalishi bo`yicha o`yig`dan chiqarishga harakat qiladi. Bunga esa ishqalanish kuchi $F = F_n f$ (f – ishqalanish koeffitsienti) qarshilik qiladi. Rolik o`yig`dan chiqib ketmasligi uchun ishqalanish kuchlarini α burchak bissektrisaga proektsiyalari normal kuchlarni moslashgan proektsiyalardan katta bo`lishi kerak:

$$F \cos \frac{\alpha}{2} \geq F_n \sin \frac{\alpha}{2}$$

$F = F_n f$ ni hisobga olgan xolda va qisqartirib o`zgartirishlar natijastda quyidagi qiymatga ega bo`lamiz:

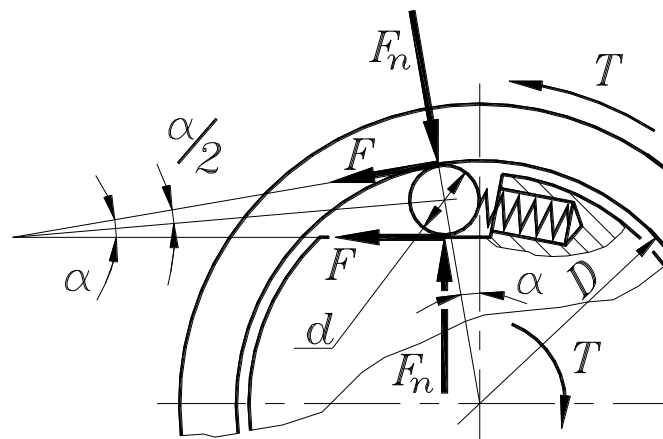
$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \leq f = \operatorname{tg} \rho$$

ρ – ishqalanish burchagi.

SHunday qilib, rolik o`yig`ini tor erida harakatlanmay tishlashib qolishi uchun, ishqalanish burchagidan ikkilangan qiymatidan muftani α burchagi ham bo`lishi kerak.

$$\alpha \leq 2 \rho \quad (22.15)$$

Toblangan po`latlar uchun $\alpha = (7 \div 8)^\circ$.



22.13-rasm.

Rolik va oboymani ishlaydigan yuzalari hamda valdagi yarim mufta kontakt kuchlanish bo`yicha hisoblanadi. Bu formulani keltirib chiqarish uchun oboymani muvozanat shartini keltiramiz:

$$T k = F \frac{D}{2} z = F_n \frac{D}{2} z \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad (22.16)$$

bunda: D – oboymani ichki diametri (22.13-rasm);

z – roliklar soni;

Kontakt kuchlanish bo`yicha hisoblash uchun keltirilgan xolda Gerts formulasini dastlabki ko`rinishidan foydalaniladi, buning uchun o`zuvchi muftaning detallari konstruksion po`latlardan tayyorlangan deb quyidagi formulani (2.4) (§2.5 yozamiz):

$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{q}{\rho_{kel}}}$$

Eslatamiz, ya`ni q kontaktdagi solishtirma yuklanish, ρ_{kel} – kontaktdagi jismlarni keltirilgan egrilik radiusi.

Bizning xolda solishtirma yuklanish:

$$q = \frac{F_n}{l}$$

bunda l – rolik uzunligi.

Kontaktdagi rolik bilan oboymani yoki valdagi yarim muftani keltirilgan egrilik radius qiymatlari xar hil bo`ladi. Birinchi xolda rolik botiq yuzada ikkinchi xolda esa tekis yuz bilan kontaktda bo`ladi.

Ikkinchi holati xavfli hisoblanadi. Chunki rolikni tekis sirdagi kontakt yuzasi oboymani botiq yuzasidan kamdir. Bu xolda:

$$\rho_{kel} = \frac{d}{2}$$

Bunda: d – rolik diametri.

Tenglik 22.16. burchakni kamligini hisobga olgan xolda

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\alpha}{2}$$

quyidagi ishlatiladigan formulani olamiz:

$$\sigma_H = 540 \sqrt{\frac{T k}{D d l z \alpha}} \leq [\sigma_H] \quad (22.17)$$

O`zuvchi muftalarda odatda sirtlarini qattiqligi, (45 ÷ 50) HRC teng bo`lgan standart dumalash podshipniklarning roliklari ishlatiladi, mufta detallari esa, tsementatsiya (uglerod bilan boyitilgan) va toblanib qattiqligi SHX15 ga qadar etkazilgan 60 HRC po`latlardan tayyorlanadi. Bu xolda $[\sigma_H] = (1200 \div 1500)$ MPa ga qabul qilish mumkin.

Muftalar – tishli g`ildiraklar, shkivlar va shu kabi detallarni valga o`rnatilgan va detallar o`rnatilmagan xolida vallarning uchini o`zaro biriktirish uchun xizmat qiladi.

Muftalar quyidagi turlaraga bo`linadi: boshqarilmaydigan, boshqariladigan va o`z-o`zini boshqaruvchi (avtomatik).

Boshqarilmaydigan muftalar o`z navbatida doimiy biriktirilgan, kompensatsiyalovchi va saqlagich muftalarga bo`linadi.

Doimiy biriktirilgan muftalar markazlanib o`qdosh xoliga vallarning uchlarini o`zaro ulash uchun ishlatiladi.

O`qdosh joylashmagan vallarning uchini o`zaro biriktirish uchun kompensatsiyalovchi muftalar ishlatiladi.

Elastik kompensatsiyalovchi muftalar o`z elementlari bilan yuritmada kam bikrlikka ega bo`lgan zveno vazifasini bajaradi va imkoniyati boricha rezonans holatida ishlashiga to`sqinlik qiladi, tebranishdan saqlaydi va undan izolyatsiya qiladi.

Saqlagich muftalar o`ta saqlangan yoki avariya holatidagi mashina va mexanizmlarni himoya qilish uchun ishlatiladi.

Saqlagich muftalar ikki turga bo`linadi: kesiluvchi elementli saqlagich muftalar, sinib ketadigan elementi bo`lmagan saqlagich muftalar.

Boshqariladigan muftalar o`zaro o`qdosh joylashgan vallarni yoki detallar joylashtirilgan vallarni ulash yoki ajratish uchun xizmat qiladi.

Saqlagich va boshqariladigan muftalar biriktiriladigan vallarni o`qdosh bo`lishini talab qiladi.

Avtomatik muftalar vallarni o`zaro biriktirish ajratish yoki vallarga joylashtirilgan detallarni ishlash sharoitiga qarab ulash uchun xizmat qiladi.

§22.10. Nazorat savollari

1. Muftalar nima uchun kerak?
2. Mashinasozlikda ishlaydigan muftalar turiga izoh bering.
3. Doimiy biriktirilgan muftalarni afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
4. O`qdosh joylashmagan vallarni turlari qanday?
5. Elastik muftani funktsiyasi nimadan iborat?
6. Kardan sharnirli mufta nima uchun ishlatiladi?
7. Ko`pgina muftalarni hisoblashda, qanday kuchlanishlar asosiy belgilovchi hisoblanadi?
8. Saqlagich muftalarnig turlariga izoh bering.
9. Saqlagich muftalarni ishlatilishida vallarni o`qdoshligiga qanday talablar qo`yilgan?
10. Kesiluvchi elementli saqlagich muftalarni hisoblashda qanday kuchlanish asosiy hisoblanadi?
11. Boshqariladigan mufta turlariga izoh bering.
12. Boshqariladigan kulochokli muftalarni afzalligi va kamchiligi nimada?
13. O`suuvchi muftalarni vazifasi nimadan iborat?

14. Rolikli o`svuchi muftalarni ishlash qobiliyatini belgilovchi omili nimada?

15. Rolikli o`svuchi muftalarni mustahkamlikka hisoblash.

23 bob. Prujinalar.

§23.1. Prujinalar haqida umumiy ma`lumot va konstruktsiyasi

Prujinalar konstruktsiyalarni eng keng tarqalgan elastik elementlari deb xisoblanadi va ular vibroizolyatsiya, amortizatsiya, ilgarilama-qaytarma tushadigan dinamometrik va boshqa konstruktiviyalarda ishlatiladi. Bular cho`zilish, qisish, burash va egishsimon prujinalar bo`lishi mumkin.

Konstruktsiyalarga qo`yilgan talablariga asosan quyidagi prujinalar ishlatiladi:

a) o`ralgan prujinalar (tsilindrik–cho`zilishga, 20.1rasm,a), siqishga (20.1rasm,b) va burash (20.1rasm,v); fasonli-siqishga (20.1rasm,g,d,e);

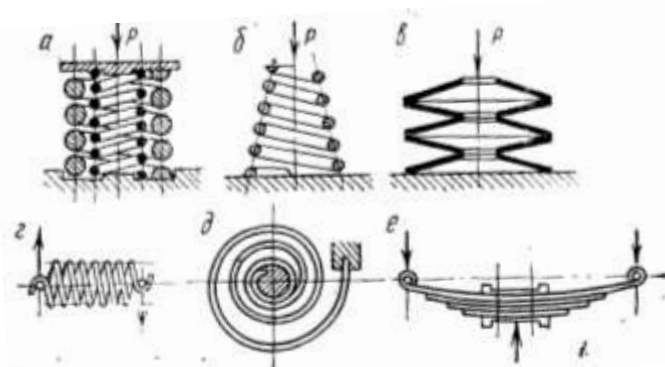
b) maxsus prujinalar yuklama katta bo`lgan hollarda va sirtqi geometrik o`lchamlarni kichraytirish maqsadida ishlatiladigan prujina har xil diametri bir necha prujinadan tuziladi(23.1 rasm,a). Bunday prujinaning har bir tuzuvchisi har xil tomonga o`rab tayyorlangan bo`lishi kerak. SHunda uch tomonidan bo`shab ketish xodisasi ro`y bermaydi.

Agar prujinaning bikrligi o`zgaruvchan bo`lishi talab etilsa, u konus shaklida qilib tayyorlanadi(23.1-rasm,b). Katta yuklama ta`sirida bo`ladigan prujinalarning bikrligini oshirish uchun ular tarelka ko`rinishida qilib tayyorlanadi(23.1-rasm,v).

Agar prujina vositasida ma`lum miqdordagi burovchi moment hosil qilish zarur bo`lsa, burovchi prujina(23.1-rasm,g) ishlatiladi. Prujina buralganda to`plangan energiyadan harakatga keltiriladigan mexanizmlarda spiral` prujinalar(23.1-rasm,d) ishlatiladi.

Maxsus prujinalarning yana bir turi ressoralardir. Ressoralar har xil transport mashinalarida zarbli kuchlarning ta`sirini so`ndiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Ressoralarning tuzilishi har xil bo`lishi mumkin. Lekin ulardan eng ko`p ishlatiladigani turi uzunlikdagi listlardan to`plangan ressoralardir(23.1-rasm,e).

Ressoraning ish jarayonida hosil bo`ladigan salqilikni aniqlashda listlar uzunligining har xil bo`lishi hamda ular orasidagi ishqalanish $K > 1$ koeffitsient egriligi inobatga olinmaydi

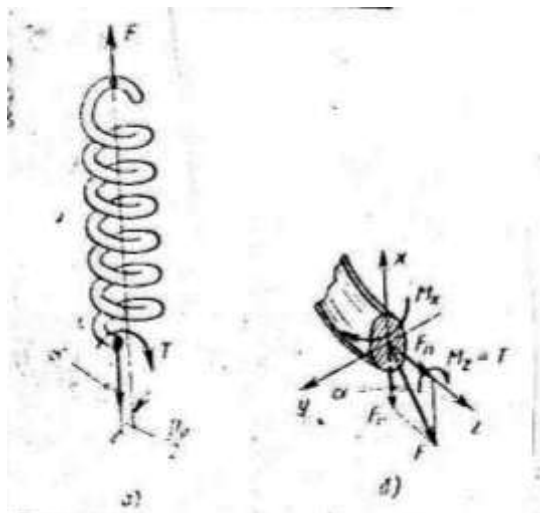


23.1-rasm. Prujinaning maxsus turlari

Tsilindirik prujinalarni xisobi. Faraz qilaylik prujina o`q bo`yicha yo`nalgan cho`zuvchi F kuch ta`sirida bo`lsin (23.2-rasm,a). Prujinani ko`ndalang kesimi (23.2-rasm,b) ko`ndalang F kuch ta`sirida. Bu kuch prujinani o`qiga parallelva moment

$$M_z = F \cdot D_0 / 2.$$

Bu momentni tekisligi F juft kuchlarini tekisligi bilan bir xil. (23.2 rasm,b)dagi burchak α bu o`ramni normal kundalang kesmasi bilan moment tekisligi orasidagi burchak. F kuch va T momenti x, u, z o`qlardagi proektsiyalari quyidagicha bo`ladi.



23.2-Rasm. YUklangan prujina kesimidagi kuchlar

$$F_x = F \cdot \cos \alpha; \quad F_n = F \cdot \sin \alpha$$

$$T = M_z = 0,5 \cdot F \cdot D_0 \cdot \cos \alpha$$

$$M_x = 0,5 \cdot F \cdot D_0 \cdot \sin \alpha$$

O`ram ko`tarilishini burchagi $\alpha \leq 10-12^\circ$

O`ram kesimidagi maksimal urinma kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau_{max} = T / W_K \quad (23.1)$$

W_u -o`ralishga bo`lgan o`ram kesimidagi qarshilik momenti.

Ma`lumki $\tau_{max} \leq [\tau_y]$ va (23.1)ni quyidagi ifoda orqali yozamiz:

$$\tau_{max} = \frac{K \cdot F \cdot D_0}{2 W_y} \leq [\tau_y] \quad (23.2)$$

k -o`ram egriligini xisobga oluvchi koeffitsient;

$[\tau_y]$ - o`ralish jarayonidagi ruxsat etilgan urinma kuchlanish;

F -tashqi yuklama(siqib turuvchi yoki cho`zuvchi);

D_0 -prujinani o`rtacha diametri.

Indeks $c \geq 4$ bo`lgan yumaloq simdan tayyorlangan prujinani k koeffitsienti qiymatini quyidagi formula bo`yicha aniqlash mumkin.

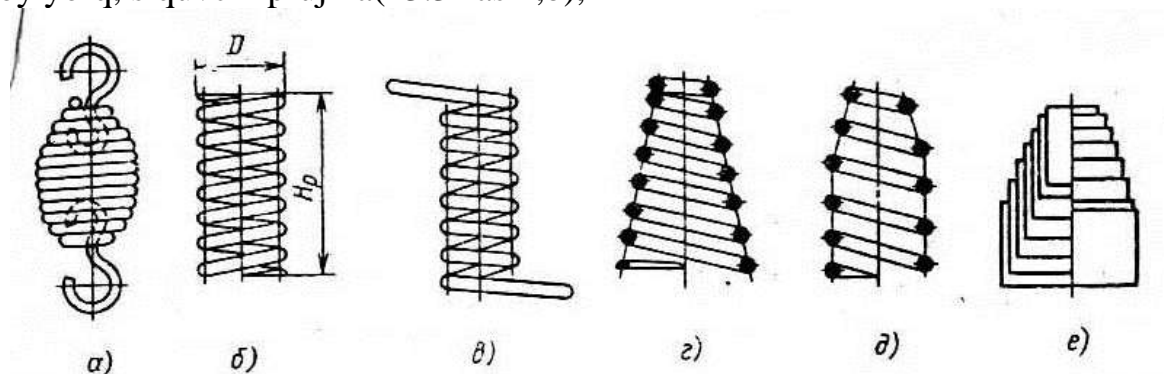
$$k = \frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0,65}{c}$$

Ma`lumki yumaloq ko`ndalang kesimidagi simlar uchun

$$W_y \geq \frac{\pi d^3}{32}.$$

$$\text{Demak, } \tau_{max} = \frac{8 \cdot k \cdot F \cdot D_0}{\pi d^2} = \frac{8 \cdot k \cdot F_c}{\pi d^2} \leq [\tau_k]$$

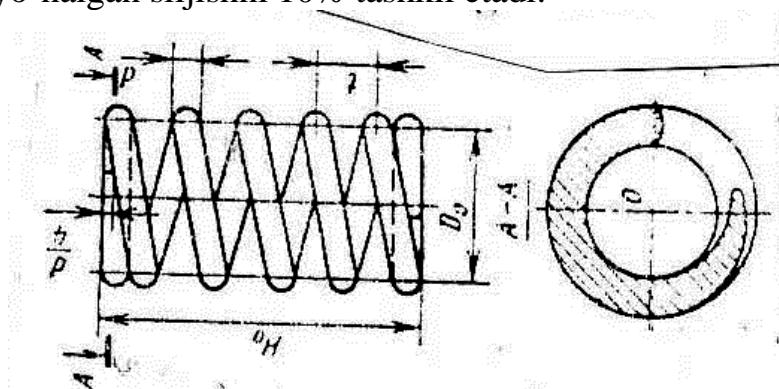
CHO`ziluvchi prujinalar. Mashinasozlikda o`ralgan tsilindrik prujinalar ko`p ishlatiladi. CHO`ziluvchi prujinalarda (23.3-rasm,a) o`ramlar orasida bo`sh joy yo`q, siquvchi prujina(23.3-rasm,b),



23.3. rasm. Pujinalar.

aylana prujina (23.3-rasm, v), fasonli prujina (23.3-rasm, g-e). Bu prujinalarga ta`sir etuvchi tashqi kuchlar o`ramlar orqali yo`naladi (23.3 rasm,a-v)-prujina diametri 3-4 mm bo`lganda. 4mm dan ortiq diametrlil maxsus prujinalar uchun ilgaklar ishlatiladi (23.3-rasm,g-e).

Siquvchi prujinalar. Siquvchi prujinalarni (23.4 rasm,b) o`ramlari orasida bo`sh joy bor va bu oraliq maksimal tashqi yuklama ta`sir etganda xar bitta o`ramni o`q bo`yicha yo`nalgan siljishni 10% tashkil etadi.



23.4 rasm. Siquvchi prujina

Tayanch tekisliklarni yondagilarga yaqinlashadi va yig`ilib o`qqa perpendikulyar yo`naladi(23.4 rasm).

§23.5. Nazorat savollari

1. Pujinalarning qanday turlari bor?
2. Pujinalarga qanday kuchlar ta`sir etadi?
3. Pujinalarni qanday kuchlarga xisoblanadi?

24 bob. YUK ko`tarish-tashish mashinalari.

§24.1. YUK ko`tarish moslamalari elementlari

Hozirgi kunda yuk ko`tarish mashinalari qishloq xo`jaligi, mashinasozlik, bino va inshootlar qurish jarayonlarida muhim rol o`ynaydi.

Kranning asosiy parametrlariga yuk ko`taruvchanligi prolyoti (oralig`i), bazasi, ilgakning ko`tarilish balandligi, yuk ko`tarish tezligi, ilgakning qulochi kattaligi, yuk momenti, kran va aravachaning harakatlanish tezligi, kranning burilish tezligi va ish rejimi kiradi.

YUK ko`tarish mashinasini hisoblashda qabul qilingan yuk massasining tonna hisobidagi maksimal qiymati uning *yuk ko`taruvchanligi* deb ataladi. Bunda ilgakka ilingan yukka qisuvchi qurilma yoki idishning massasi ham qo`shib hisoblanadi. Montaj kranlar, remont va yig`ish tsexlarida ishlatiladigan kran uchun yuk ko`taruvchanlik asosiy parametrdir.

Ortish – tushirish ishlari yoki texnologik jarayonga xizmat ko`rsatish uchun ishlatiladigan kranlarda asosiy parametrlardan yana biri ularning ish unumdorligidir. Kran yo`lidagi relislar o`qi orasidagi gorizontal masofa *kran oralig`i* (prolyoti) deyiladi.

YUKni tikkasiga ko`chirish tezligi yuk *ko`tarish va tushirish tezligi* deb ataladi.

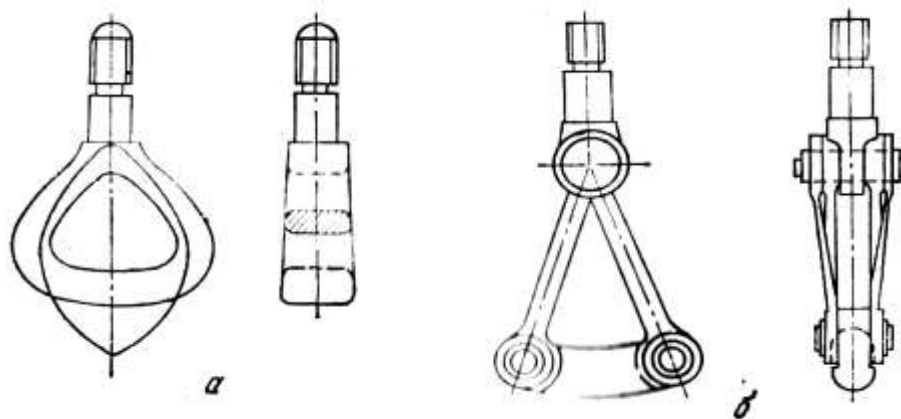
Vaqt birligi ichida kran o`tgan yo`l uzunligi kranning *harakatlanish tezligi* deyiladi.

quloch qiymatining unga mos bo`lgan yuk ko`tarish kuchiga ko`paytmasi *yuk momenti* deb ataladi. YUK momenti kranning texnologik imkoniyatlarini to`liq tasvirlaydi va uning iqtisodiy samaradorligini baholashga imkon beradi.

YUK ko`tarish mashinalari ish rejimini aniqlash uchun bir necha faktorlarni hisobga olinadi: mexanizmlarni yil bo`yi ishlatish koeffitsienti; mexanizm dvigatelinig nisbiy ulanish davomiyligi;

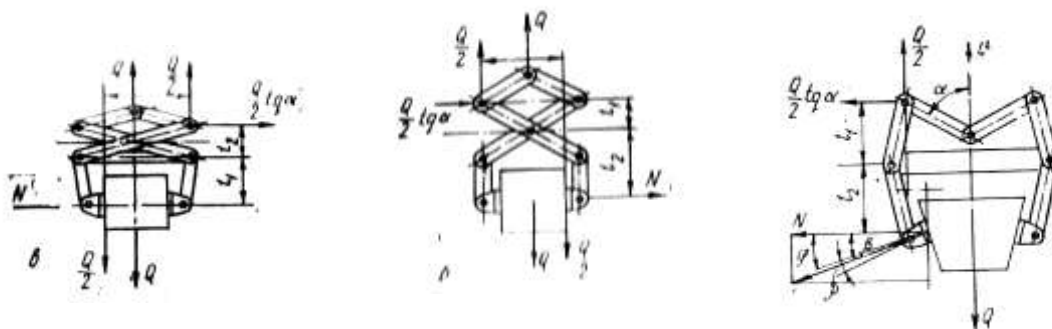
Sirtmoqlar. YUK ortish-tushirish ishlarida universal yuk osish organlari sifatida ilgaklardan tashqari, yaxlit bolg`alangan va tarkibiy qismlardan tuzilgan sirtmoqlar ham ishlatiladi. Ularning shakli va o`lchamlari standartlashtirilmagan va shuning uchun albatta mustahkamlikka hisoblanishi kerak. Bu holda yaxlit bolg`alangan sirtmoq xudi bikr rama (statik aniqmas sistema) kabi hisoblanadi, tarkibli sirtmoq xuddi sharnir sistemali tortqi kabi cho`zilishga, ko`ndalang balka kabi ezilishga tekshiriladi. Teshikning ichki yuzasi diametri yo`nalishida ezilishga Lyame formulasi bo`yicha tekshiriladi, bunda ruxsat etilgan kuchlanish 100 MPa dan oshmasligi kerak.

Kam uglerodli St 3,20 markali po`latdan tayyorlangan sirtmoq ko`ndalang balkasining egilishga ruxsat etilgan kuchlanishi $[\sigma]_{\sigma} = 80 \dots 100$ MPa chegarasida bo`lishi kerak. Bir xil yuk ko`taruvchanlikka mo`ljallangan sirtmoqlarning o`lchamlari va og`irliklari ilgak og`irligidan kichik bo`ladi, chunki sirtmoqqa ta`sir etuvchi momentlar nisbatan kichik bo`ladi.



24.1-rasm. Sirtmoqlarning tuzilishi

Maxsus qisqichlar. Ba`zi yuklarni qisish va ilgakka osish uchun turli qisqichlar ishlatiladi. Bularga friktsion, ekstsentrik, vaakumli qisqichlar va elektromagnitlar kiradi.



24.2-rasm. Omburli qisqich sxemalari

Omburli qisqichlar. Omburli friktsion qisqichlarda yuk richagsimon jag`lar orasida qisiladi. Omburli qisqichning hisobiy sxemasida (24.2-rasm) kerakli o`lchamlar, ta`sir etuvchi kuchlar va reaksiyalar ko`rsatilgan.

Vertikal kuch Q ta`sirida hosil bo`ladigan gorizontalkuch:

$$N = \frac{Qg\Pi}{2tg(\varphi + \rho)}, \quad H \quad (24.1)$$

N -siquvchi kuch; Q -ko`tariladigan yukning massasi; P -siquvchi kuch uchun ehtiyot koeffitsienti; φ -qiyalik burchagi; ρ -ishqalanish burchagi.

Ekstsentrikli qisqich. Po`lat bloklar yoki listlarni vertikal holatda tashish uchun ekstsentrikli qisqichlar ishlatiladi (4-rasm). qisqich kran ilgagiga osiladi. Ekstsentrikni ko`tarishdan oldin, qisqich listining A nuqtasiga tegib turadi va uni ko`targanda ishqalanish quchi hisobiga list qisqichini rama tayanchiga siqiladi.

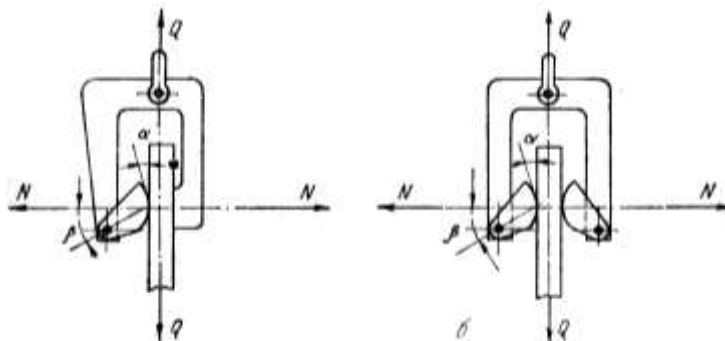
List bilan rama tayanchi orasida hosil bo`ladigan ishqalanish kuchi hisobga list qisqichda tutib qolinadi. Odatda, α burchagining qiymati ko`tarishdan oldin 10° ga teng bo`ladi. Friktsion qisqichlar bilan zararli, portlovchi yuklar shuningdek, yuqori bosimli gaz yoki havo ostidagi idishlarni qisib ko`tarish man etiladi.

Ekstsentrik qisqichlar ekstsentrik soniga qarab bir (24.3-rasm, *a*) va ikki (24.3-rasm, *b*) ekstsentrikli bo`ladi. Bir ekstsentrikli qisqichni hisoblash mustahkamlik sharti asosida siquvchi ehtiyot kuchni aniqlashdan iborat:

$$N = \frac{Q \cdot g \Pi}{\operatorname{tg}(a + 2\rho)}, H, \quad (24.2)$$

bunda N —siquvchi ehtiyot kuch, N ; Q – ko`tarilayotgan yuk kuch massasi; Π —siqish ehtiyot koeffitsienti; α —egri kulachokning ko`tarilish balandligi; ρ - ishqalanish burchagi.

Siqish ehtiyot koeffitsienti $\frac{\operatorname{tg}\beta}{\operatorname{tg}\rho}$ nisbat bilan ham ifodalanadi.



24.3-rasm. Ekstsentrikli qisqich.

Ikki ekstsentrikli qisqichlar uchun mustahkamlik sharti quyidagi formuladan ifodalanadi:

$$N = \frac{Q \cdot g \Pi}{2 \operatorname{tg}(a + \rho)}, H, \quad (24.3)$$

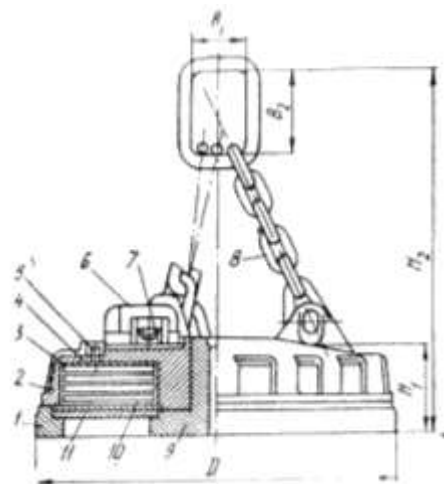
Siqish ehtiyot koeffitsienti quyidagi nisbat bilan ham ifodalanadi:

$$\Pi = \frac{\operatorname{tg}\beta}{\operatorname{tg}(a + \rho)}. \quad (24.4)$$

Elektromagnitlar. qora prokat metallar, cho`yan bo`laklari, metall qirindilar va har xil metall parchalarini transportga yuklash uchun elektromagnitlar ishlatiladi. Ular doira (M-22B, M-42B, M-40B, M-62B) va to`g`ri to`rtburchak (PM-15 va PM-25) shaklda ishlab chiqariladi. Doira shaklidagi elektromagnitlar plitalarni, metall g`o`larni, cho`yan bo`laklari, po`lat list rulonlari, qirindi va hokazolarni ko`tarish uchun ishlatiladi. To`g`ri to`rtburchakli elektromagnit uzun po`lat buyumlar- shvellerlar, trubalar, rel`slar, balkalar, aylana va kvadrat profelli po`lat va boshqalarni ko`tarishda ishlatiladi.

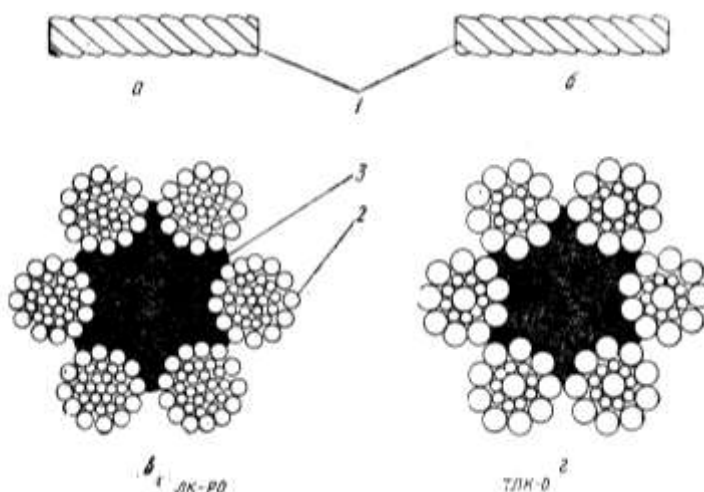
Ularning *kamchiligi*: yuk ko`taruvchanligi nisbatan kichik; to`xtovsiz ishlanganda ancha qiziydi.

Doira shaklidagi elektromagnitda (5-rasm) ikkita: tashqi 1 va ichki 9 qutblar bor. Elektr toki kabel` orqali klitsa 7 bilan kontakt qisqichli quti 6 ga uzatiladi. Magnit zanjir 8 ga osiladi. Sektsiya 10 li elektromagnit g`altagi 2 doirasimon po`lat korpus 3 ga joylashgan va pasti metall shayba 11 bilan, usti esa shayba 4 va tiqin 5 bilan berkitiladi. 1 va 9 qutblar, shuningdek, korpus kam uglerodli magnit o`tkazuvchanligi yuqori po`latdan quyiladi.



24.4-rasm. Doira shaklidagi elektromagnitning tuzilishi

Po`lat simli arqonlar. Ko`p marta cho`zilib, so`ngra termik va kimyoviy ishlov berilgan yaltiroq yoki ruxlangan po`lat simlardan (diametri 0,2 dan 3 mm) eshilgan arqon po`lat simli arqon deyiladi. Bu arqonlarning mustahkamlik chegarasi 1600. 2600 MPa bo`ladi. Po`lat simli arqonlar (6- rasm, a) har biri po`lat simlar 2 dan tarkib topgan o`rimlar 1 dan to`qilgan. O`rimlar kanop o`zak 3 atrofida yoki o`rimlarning o`zidan yumshoqroq po`lat simdan qilingan o`zak atrofida o`raladi.



24.5-rasm. Po`lat sim arqonlar

YUk ko`taruvchi mashinalarda ko`pincha qo`sh o`rimli arqonlar ishlatiladi: avval po`lat simlar markaziy sim atrofida eshiladi, so`ngra o`rim o`zak atrofida eshilib, po`lat simli arqon hosil qilinadi.

Arqondagi po`lat simlar va o`rimlar soni har xil bo`ladi. Ammo yuk ko`taruvchi mashinalarda asosan olti o`rimli arqonlar ishlatiladi. Ulardagi o`rimlar ichidagi po`lat simlar soni 19 va 37 ta bo`ladi. Sakkiz o`rimli po`lat arqonlar kranlarda va ko`targichlarda kichik diametrli barabanlar va shkivlar ishlatilganda qo`llaniladi. Ko`p qavat arqon o`raladigan barabanlarda ular ishlatilmaydi.

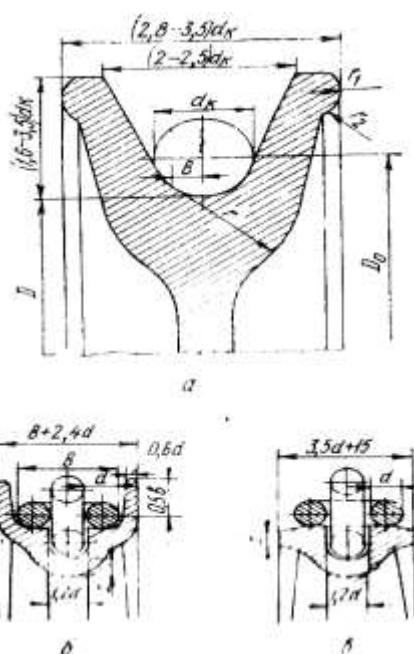
Arqon tayyorlashda o`rimning alohida qatlamlari uchun bir xil diametrli simlar (B harfi bilan belgilanadi, chunonchi, CHU-B; LK-0) (6-rasm,v) qatlamlarining ustki qatlami uchun ikki xil diametrli simlar (X harfi bilan

belgilanadi, jumladan CHU-X, LK-R, 6-rasm, e) o`rimning alohida qatlamlari uchun har xil va bir xil diametrli simlar (XB harflari bilan belgilanadi, masalan CHU-XB LK-RO) tanlanadi.

Po`lat arqonlar bo`shladigan va bo`shalmaydigan xillarga ajratiladi. Bo`shalmaydigan arqonlar ilgagining balandligi katta bo`lgan yuk polispastlari uchun juda qulaydir.

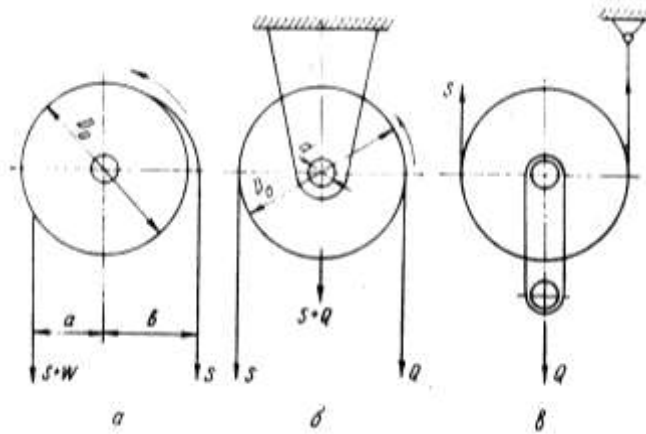
Bloklar. Blok yuk ko`tarish uchun zarur bo`lgan kuchni kamaytirishga yoki bu kuchning yo`nalishini o`zgartirishga imkon beradi. 24.6-rasm *a* da blokning arqon ostidagi profili ko`rsatilgan. Payvand zanjirlar uchun blok o`lchamlaridagi bog`lanish 24.6-rasm, *b* da ko`rsatilgan.

Konussimon gardish yuzali bortsiz qilib tayyorlangan bloklar (24.6-rasm, *v*) zvenoda ko`ndalang egilishdan hosil bo`ladigan kuchlanishni kamaytiradi. Ular kulrang cho`yandan yoki modifikatsiyalangan cho`yandan, shuningdek, po`latdan quyib tayyorlanadi.



24.6-rasm. Bloklarning sxemalari

O`rnatilishiga ko`ra qo`zg`aluvchan va qo`zg`almas o`qli bloklar bo`ladi. Ishlayotgan o`qi qo`zg`almaydigan bloklar qo`zg`almas o`qli bloklar deyiladi. Massali yukni ko`tarishda arqonning bo`sh uchiga son jihatdan Q massasining yarmiga teng bo`lgan kuch S qo`yish lozim. SHunday qilib, qo`zg`aluvchan blok arqonning bo`sh uchiga kuch S qo`yib, yukni ko`tarishga imkon beradi. Bu kuch yuk Q ni qo`zg`almas blok bilan ko`tarishdagi kuchga qaraganda ikki baravar kichik bo`ladi. O`qi yuk bilan birga tushadigan yoki ko`tariladigan blok qo`zg`aluvchan blok deyiladi.



24.7-rasm. Blok yuklanishning hisobiy sxemasi

Blokdagi kuchlarning muvozanat tenglamasi quyidagicha aniqlanadi:

$$S_{\text{ket}} = S_{\text{kel}} \cdot \frac{b}{a}, \quad H, \quad (24.5)$$

bundan

$$b > \frac{D_0}{2} > a.$$

Keluvchi va ketuvchi arqon uchun qo`shimcha kuch:

$$W = S_{\text{ket}} - S_{\text{kel}} = S_{\text{kel}} \left(\frac{b}{a} - f \right) = S_{\text{kel}} \cdot \varphi, \quad H$$

bunda φ - arqonning bikrlilik koeffitsienti.

Arqon bikrligini hisobga olmagan holdagi qo`zg`almas o`qli blokning ish koeffitsienti quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$\eta = \frac{Qg}{S} = \frac{Q \cdot g}{Qg + W_1} = \frac{1}{1 + 2f \frac{d}{D_0}} \quad (24.6)$$

Harakat qilmay turgan yukli qo`zg`aluvchan o`qli blok uchun kuchlarning muvozanat sharti quyidagicha aniqlanadi:

$$Qg = S_0 + P, \quad H$$

bunda

$$S_0 = P = \frac{Qg}{2}, \quad H$$

Blok to`g`inidagi etakchi arqon tarmog`i yuk ko`targanda, uning tarangligi blok aylanganda hosil bo`ladigan qarshilik kuchining qiymati W ga ortadi.

$$S_1 = S_0 + W, \quad H$$

bunda

$$W = Qqf \frac{c}{D_0}$$

qo`zg`aluvchi o`qli blokning foydali ish koeffitsienti:

$$\eta_2 = \frac{Qq}{P + S_1} = \frac{Qq}{Qq + W} = \frac{1}{1 + f \frac{d}{D_0}} \quad (24.7)$$

Agar arqon po`latdan tayyorlangan va blok dumalash podshipniklarida o`rnatilgan bo`lsa, blokning FIK 0,97...0,98 ga, sirpanuvchi podshipniklarga o`rnatilgan bo`lsa, 0,94...0,96 ga teng bo`ladi.

YUkni ko`tarilgan holda ushlab turish yoki harakatdagi mexanizmlarning teskari tomonga aylanib ketmasligini ta`minlash uchun ishlatiladigan qurilma to`xtatgich deyiladi.

Ishlash printsiipi bo`yicha to`xtatgichlar xrapovikli yoki tishli, friksion va rolikli turga bo`linadi.

YUk ko`tarish mashinalarida ishlatiladigan yuritma ikki turga bo`linadi.

a) dastaki yuritma;

b) mashinali yuritma.

Dastaki yuritmalar asosan yuk ko`taruvchanligi va tezligi kichik bo`lgan mashina hamda qurilmalarda ishlatiladi.

Mashinali yuritma hamma yuk ko`tarish mashina va mexanizmlarida ishlatiladi hamda energiya manbaiga ko`ra quyidagi turlari mavjud:

•elektrik; •ichki yonuv dvigatelli; •bug`li; •gidravlik; •pnevmatik.

Bir qator mashinalarda esa qo`shma, masalan, dizel`-elektrik, elektr-gidravlik, elektr-pnevmatik yuritmalar ishlatiladi.

Dastaki yuritma. YUk ko`taruvchanligi kichik va sekin ishlaydigan kranlarda hamda yordamchi yuk ko`taruvchi qurilmalarda (domkratlar, tallar, chig`irlar) ko`tarish-tushirish, burish va harakatga keltirish ishlari dastaki yuritma yordamida bajariladi. Dastaki yuritmani hisoblaganda quyidagi o`lchamlarni qabul qilish tavsiya etiladi:

a) dastak elkasi 400 mm dan ortmasligi kerak;

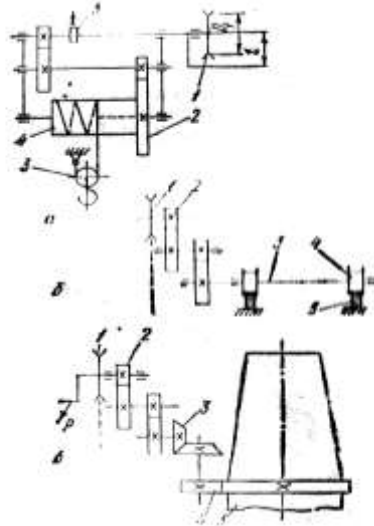
b) dastakning burilish markazidan polgacha bo`lgan balandlik 900...1000 mm;

v) dastak tutqichining uzunligi –bir kishi ishlaganda 450...500 mm.

Ishchi qo`lining o`rtacha harakat tezligi dastaki yuritmada:

a) dastakda 1,2 (72 m/min); b) tortuvchi zanjirda 0,8 m/s, (48 m/s) dan ortmasligi kerak.

Elektr yuritma. Bunday yuritmalar tejamliligi, harakatni ish bajaruvchi organlarga murakkab uzatish sistemalarisiz bevosita uzatish mumkinligi, harakatning yo`nalishini o`zgartirish qulayligi, ishga doim shay turishi, masofadan boshqarilishi va avtomatlashtirish ishkoni kengligi ishga tushirishning oddiyliigi, boshqarishni qulayligi, qisqa vaqtli o`ta nagruzkada ishlashi kabi afzalliklari tufayli barcha statsionar kranlarda keng ishlatilmoqda.



24.8-rasm. Dastaki yuritmalı ko`tarısh mexanizmining sxemasi.

1-dastak; 2-tıshlı uzatma; 3-ilgak osmasi; 4-baraban; 5-tormoz shkivi.

Bu turdagi yuritmaning kamchiligi shundagi elektr energiyani tashqi energiya manбайдan olishidir.

Ko`tarısh-tashısh mashinalarida 110, 220, 440, 500 V kuchlanishda ishlaydigan DP markali o`zgarıas tok dvigateli va 220, 330, 550 V kuchlanishda ishlaydigan MTK va MTKV markali qısqa tutashtirilgan rotorlı uch fazalı va MT, MTV markali faza rotorlı asinxron dvigatellar ishlatiladi.

YUk tashısh mashinalari asosan yuklarni gorizontál yo`nalishda tashısh uchun mo`ljallangan, ayrim mashinalar esa yuklarni yukoriga yoki burchak ostida yo`naltırish uchun ishlatiladi.

YUk tashısh mashinalarini yuk tashısh xususiyati bo`yicha uchta gruppaga bo`lish mumkin: 1. YUk tashısh mexanik mashinalari; 2. YUk tashısh pnevmatik qurilmalari; 3. YUk tashısh gidravlik qurilmalari.

YUk tashısh mexanik mashinalari o`z navbatida ikkita gruppalarğa bo`linadi: a) uzluksız yuk tashısh mashinalari; b) davriy yuk tashısh mashinalari.

YUk tashısh pnevmatik qurilmalari xam ikkita gruppachaga bo`linadi: a)sochiluvchan yuklarni xavo bilan aralashtırıb tashuvchi qurilmalar; b) yuklarni havo oqimi yordamida truboprovod orqali maxsus kapsulalarda (konteynerlarda) tashuvchi qurilmalar.

YUk tashısh gidravlik qurilmalarida sochiluvchi yuklar suyuqlik bilan birgalikda tashiladi.

Elevatorlar sochiluvchan yoki donalı yuklarni vertikal yoki qiya yo`nalishda tashısh uchun ishlatiladi. Ular kovshli, tokchali va kajavali turlarga bo`linadi.

Kovshli elevator. Kovshli elevatorlardan turli sochiluvchan, changsimon va donalı yuklarni vertikal (60 m gacha) yoki qiya ($\alpha > 70^\circ$) yo`nalishda tashısh uchun foydaniladi. Kovshli elevatorlarning ish unimdorligi 5 dan 600 m³/soat gacha bo`linadi. Ularda kovsh ko`taruvchi organ kovshlar montaj qilingan vtulka-roolikli zanjir yoki rezinalangan lenta esa trotuvchi organ hisoblanadi

§24.5. Nazorat savollari

1. YUk ko`tarish moslamasi qanday elementlardan tuzilgan?
2. YUk ko`tarish mashinalarining yuritmasini aytib bering?
3. Qanday yuk ko`tarish qurilmalari mavjud?

25 bob. Mashina detallarini avtomatik loyihalash

§25.1. Mashinalarni loyihalash bosqichlari

YAngi mashina tayyorlashda birinchidan loyihalashni aniq shaklga solish talab etiladi, ikkinchidan uslubiy, matematik, dasturli, texnikaviy, informatsion, lingvistik va tashkiliy ta`minotlarning borligi talab etiladi.

Mashina uchun amaliy ALT tuzishda quyidagi ketma-ketlikda echimni qabul qilish va qo`llash kerak.

1. Loyihalanayotgan mashinaning qo`llash maqsadini, uning funksiyasini, elementlari tarkibini, asosiy ishlash qobiliyatining tavsifini shaklga solish;
2. Loyihalanayotgan mashina haqida dastlabki ma`lumotlar to`planadi va tahlil qilinadi;
3. Echimni oshishining ko`plab yo`llarini tadqiq qilish va shakllash;
4. Mashinani tuzishda dastlabki ma`lumotlarni talab va chegaralovlarni shakllash;
5. O`xshash mashinalarni to`plash va ularni baholash kriteriyasini shakllash;
6. Ratsional mashinani tanlash va baholash;
7. Tanlab olingan mashina bo`yicha dastlabki echimni qabul qilish;
8. Mashinani qo`llash uchun oxirgi echimni tanlash;
9. Loyiha ishlab chiqish va ishchi hujjatlarni tayyorlash;
10. Mashinani dastlabki nusxasi tayyorlangandan keyin loyiha va ishchi harajatlarni to`g`rilash;
11. Tayyorlangan loyihalash bo`yicha tizimni ishga tushirgandan so`ng amaliy mashinani avtomatik loyihalash sifatini baholash;

Mashinalarni loyihalashdan asosiy maqsad uni optimal variantini topishdir. Loyihalovchi EXM bilan birgalikda mashina strukturasi samarali tahlil qilib chiqadi, buning uchun strukturali optimallashtirishni qo`llaniladi.

Loyihalanayotgan mashina ma`lum bir strukturada uning har xil qiymatlari bo`yicha bir necha echimga ega bo`lib qoladi. Ko`rsatkichlarning bu qiymatlari bo`yicha optimal echimini olish mumkin. Bunday jarayonni ko`rsatkichlarni optimallashtirish deyiladi.

Optimallashtirish uchun uning kriteriyalarini aniqlab olish zarur. Masalan, mashinaning shakl hosil qiluvchi qismlarini optimallashtirish kriteriyasi sifatida aniqlikni alohida chiquvchi ko`rsatkichlari yoki chastotalar tavsifi vektori yoki aniqlikni chiquvchi ko`rsatkichiga ta`sir etuvchi qism ko`rsatkichlari olinadi.

Mashina detallarini tayyorlash bosqichlari

Mashina detallarini tayyorlash jarayonining operatsion bosqichlari ketma-ketligi quyidagicha:

1-bosqichda mashina detallarini yaratish kerakligi to`g`risida xulosa qilinadi va uning tuzilishini dastlabki tanlanadi. Tuzilish sxemalarini bir nechta variantlarini ishlab chiqish mumkin. Uni yaratishni maqsadga muvofiqligiga,

kapital mablag`lar hajmiga, ekspluatatsion harajatlar va uni funktsiyasi tavsifiga bog`liqdir.

2-bosqichda asosiy texnik echimlarni dastlabki tanlash va tayyorlash variantlarini qo`llash bahosi kabilar bajariladi.

3-bosqichda mashina detalining tuzilish sxemasi variantlarini oxirgi tanlash bajariladi.

4-bosqichda alohida tayyorlash jarayon holatiga asosan oxirgi tanlash bajariladi.

5-bosqichda mashina detallarini tayyorlash texnik vositalar kompleksi (TVK) ni yaratish to`g`risida oxirgi xulsa qilinib, bunda apparatli tayyorlash echimlari qo`llaniladi. TVK-bu asosiy texnik baza bo`lib, bunda barcha detallarni tayyorlash matematik ta`minlash ko`rinishida bo`ladi va operativ tarkib va tayyorlashni texnik vositalari o`zaro aloqada bo`ladi.

6-bosqichda matematik ta`minlash va uni tayyorlash strategiyasi bo`yicha oxirgi xulosa qabul qilinadi.

7-bosqichda tanlangan texnik echimlar asosida tayyorlash tizimi tashkil qilinadi.

8-bosqichda mashina detallarini sozlash, sinash va ekspluatatsiya qilishga qo`llash kabi masalalar hal qilinadi.

Detallarni tayyorlashdan maqsad, operatsiya va dastgohlarning sonini, detalga ishlov berish ketma-ketligi aniqlanadi. Ular detalning talab qilingan aniqlikda va sifatida bo`lishini ta`minlaydi. Detal chizmalaridagi dopuskni konstruktor uni qo`llanilash sharoiti va vazifasidan kelib chiqib qo`yadi. Texnologik jarayon vazifasi tayyor detalni talab qilingan aniqlikda olish hisoblanadi.

Texnolog detalni ishchi chizmasiga bog`lab, uning o`lchamlariga dopusklarni qo`yib beradi. Detalning shakli qanchalik murakkab va operatsiyalar soni ko`p bo`lsa, ularni o`lchamlarini bir xilda qo`yish zarur.

Tayyorlash jarayonini avtomatlashtirish deganda, uning bajarish usullari va unga bog`liq ishlarni EXM bilan bog`lab olib borish tushuniladi.

Detallarni tayyorlashda ishlatiladigan jihozlar

Mashina detallarini tayyorlashda mashinasozlikda zamonaviy jihozlar va dastgohlar ishlatiladi. Dastgohlarni avtomatlashtirilgan tizimda boshqarish EHM yoki dastur yordamida amalga oshiriladi. Texnologik kesish rejimlari, ishchi yurishlar, ulardagi surish va kesish jihozlari ma`lum usulda sozlab olinadi. Keyin jihoz dasturiga kiritiladi. Bu jarayonda asbob va uskunalarni loyihalash uchun algoritmlar ishlab chiqish kerak.

Zamonaviy sharoitda detallarni sifatli tayyorlashda yangi qayta sozlanuvchi jihozlarni, moslamalarni va stanoklarni ishlab chiqish kerak. Masalan, metal kesuvchi stanoklar va jihozlar juda murakkab texnologik jarayonlarni bajara oladi va ular teng tarqalgan. Bulardan universal stanoklar, ixtisoslashgan stanoklar, maxsus stanoklar, yarim avtomat va avtomat stanoklar. Har bir stanokning belgisi mavjud. Masalan, 16K20-tokarlik stanogi, universal, modernizatsiya qilingan (K), markazlarning balandligi 200 mm, 16K20FZ asosiy modeli 16K20, FZ-stanokning aniqlik sinfini ifodalaydi; 16D20P-(P) tokarlik-vintqir qar stanok; 1G340PTS-tokarlik revolver stanogi, gorizont

golovkali, yuqori aniqlikka ega (P); 2202VMFU-parmalash-frezalash-teshik kengaytirish stanogi, gorizontali tipli, yuqori aniqlikka ega ega (V), asboblarni magaziniga ega (M), kombinatsiyalashgan raqami dastur bo'yicha (FU) boshqariladi.

Ixtisoslashgan va maxsus stanoklar ishlab chiqargan zavod yoki sanoat sohasi bergan shartli belgi bilan belgilanadi. Masalan, NS-12- stol ustiga o'rnatiladigan parmalash stanogi, parmalanadigan tezlikning diametri 12 mm gacha. K-96 tokarlik gardanlash stanogi; LT-10 tokarlik stanogi, Libensk stanoksozlik zavodi tomonidan ishlab chiqarilgan; EZ-9 tishli reykalarning tishlarini qirqib ishlash uchun mo'ljallangan maxsus stanok, Egor`ev shahridagi tish kesish stanoklari zavodida tayyorlangan; VP-3 vertikal sidirish stanogi vkladishlarning choklarini sidirib ishlashi uchun mo'ljallangan; OS-901 chuqur teshiklarga ishlov beruvchi gorizontali parmalash stanogi, Odessa shahridagi stanoksozlik.

So'nggi yillarda Navoiy shahridagi mashinasozlik zavodida yaratilgan interplyator va raqamli indikatsiya bilan jihozlangan tokarlik stanogining modeli NT-25I va universal frezalash stanogining modeli NF-630 tarzda belgilangan.

Umumiy holda har qanday metall kesuvchi stanok quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan.

1. Energiya manbai (elektr, gidravlik va pnevmatik dvigatellar).
2. Uzatish qurilmalari energiyani dvigateldan bajaruvchi ishchi organlariga uzatish uchun xizmat qilib, ular mexanik, gidravlik va elektr asoslarida yaratilgan.
3. Ish bajaruvchi organlar kesuvchi asbob va ishlanadigan zagotovkani o'rnatish va mahkamlash uchun xizmat qiladi.
4. Boshqarish qurilmalari – ishchi yoki stanokni boshqarish sistemasi vositasida ishlov berishning berilgan texnologik tsiklini amalga oshirish uchun xizmat qiladi.
5. Stanokning tayanch sistemasi stanokning korpus elementlaridan tashkil topgan. Ularda ishlov berish mobaynida kesuvchi asbob orasida pastda bo'ladigan kuchlar uchrashadi.

Avtomatik loyihalash haqida ma'lumotlar

Ishlab chiqarishni texnologik tayyorlashni birlik tizimi mavjud bo'lishi kerak. Zamonaviy mashinasozlikning rivojlanishini o'ziga xosligi, mahsulotni bir xillashtirish, texnologik jarayonlarni turlash, texnologik jihozlar vositalarini standartlash, ishlab chiqarish va muhandislik-texnikaviy ishlaridagi jarayonlarni avtomatlashtirishdan iboratdir.

Fan-texnikani va ilg'or tajribalarni umumlashtirish va kompleks qo'llash vositasi ishlab chiqarishning texnologik tayyorlashni tizimi (ESTPP) hisoblanadi. U uchta asosiy qoidaga asoslanadi:

- mahsulotni texnologikligiga ko'ra bir xillash va tanlab olish;
- texnologik jarayonlarni turlash;
- ishlab chiqarish jarayonlari va muhandis-texnik ishlarni mexanizatsiyalash va avtomatlash.

Barcha loyihalash jarayonlarini avtomatlashtirish, bu damak bajarish jarayonida ko`plab usullari va unga bog`liq ishlarni yangi hisoblash mashinalar bilan bog`lab olinadi. Avtomatik loyihalashda detallarning matematik modeli universal, aniq va samarali bo`lishi kabi talablarga javob berishi kerak.

Buning uchun quyidagilar zarur:

- matematik usullar va EHMni qo`llash asosida loyihalashni takomillashtirish;
- har xil ma`lumotlarni qidirish, ishlab chiqish va takomillashtirish jarayonlarini avtomatlashtirish;
- optimallashtirish va ko`p variantli loyihalash usullaridan foydalanish;
- loyihalash hujjatlarini bajarish sifatini oshirish;
- loyihalovchining ijodiy mehnatini ijodiy bo`lmagan ishlarni avtomatlashtirish hisobiga oshirish;
- avtomatik loyihalash tizimi (ALT) uchun yuqori kvalifikatsiyaga ega kadrlarni tayyorlash;
- har xil darajadagi va qo`llaniladigan avtomatlashtirilgan tizimlar bilan loyihalash bo`limlarini o`zaro birga harakat qilishi.

Loyihalash echimini analiz qilishda masalani avtomatlashtirib echish natijalari asosiy ma`lumot hioblanadi. U tekshirilayotgan masalaga nisbatan qaror qabul qilishga va sintez-analiz-qaror qabul qilish sxemasi asosida avtomatik loyihalash bosqichini qaytarishga yordam beradi.

ESTPP va muhandislik-texnikaviy ishlarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishning texnik vositalarini qo`llash qoidalari bo`yicha standartlar guruhi ko`zda tutilgan.

Texnologik masalalar va ularning asosiy elementlarini normallashtirilgan detallar va konstruktsiyalar ko`rinishida bir xillashtirish, moslamalarni konstruktsiyalashni avtomatlashtirish printsiipi va algoritmini rivojlantirmoqda.

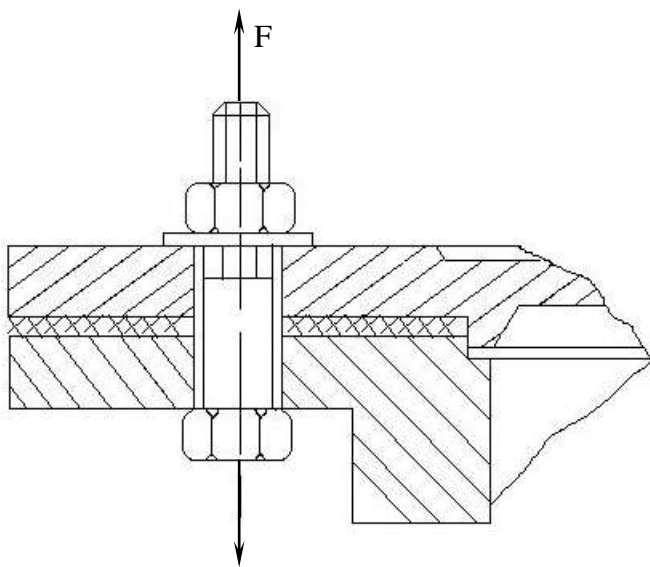
§25.6. Nazorat savollari

1. Mashinalarni loyihalash bosqichlari nimalardan iborat?
2. Detailarni tayyorlashda qanday jihozlar ishlatiladi?
3. Avtomatik loyihalash vositalarini ayting?

1 – TAJRIBA ISHI

Mavzu: Boltli birikmaning rezbasidagi va gaykaning yon sirtidagi ishqalanish koefitsentini aniqlash

I. Ishni bajarishdan maqsad: Boltli va gaykaning o'lchamlarini aniqlash, ularning gardishidagi ishqalanish koefitsentini aniqlash hamda bolt sterjenida hosil bo'ladigan ekvivalent kuchlanish bilan cho'zuvchi kuchlanish orasidagi munosabatni o'rganish.



II. Kerakli asbob anjomlar:

Ushbu tajribani bajarish uchun quyidagilar zarur.

1. DM 27 - rusumli sinash moslamasi.
2. M 16 ½ 2,5; M 20 ½ 1,5; M 20 ½ 2,5; M 16 ½ 1,5 va boshqa boltlar.
3. Dinamometrik kalit.
4. SHtangentsirkulg'.
5. Rezba o'lchagich
6. Dinamometrik purjinalar va dinamometrik gaykalar tarirovka grafigi.
7. Logarifmik chizgich.

III. Nazariy qism

Amaliyotda tashqi kuch va kuchlanishdan holi bo'lgan birikmalar ko'plab uchraydi. Bunday birikmalardan turli hil qopqoqlar va mashinalarni asosini germetikligini tahminlash uchun foydalaniladi. Bu birikmalarni xosil qilishda boltlarni tortish gaykalarni gayka kalitlari yordamida qotirib amalga oshiriladi. Bunday gaykani qotirish uchun gayka kalitiga quyidagicha moment qo'yilishi lozim:

$$T_s = T_r + T_t \quad (1)$$

bu yerda: T_r -rezbadagi ishqalanishni yengish uchun sarflanadigan moment.

T_t - gayka yon sirtidagi ishqalanish kuchi momenti.

Rezbadagi ishqalanishni yengish uchun sarflanadigan momentning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$T_r = 0,5 \cdot F \cdot d_2 \cdot \operatorname{tg}(\beta + \varphi) \quad (2)$$

bu yerda: F - bolt sterjenidagi o'q bo'ylab yo'nalgan kuch, N;

d_2 - rezbaning o'rta diametri, mm;

φ - ishqalanish burchagi

β - rezbaning ko'tarilish burchagi, grad;

Uning qiymati qo'yidagi ifodadan aniqlanadi.

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{t}{\pi d_2}$$

bu yerda: t – rezba qadami;

f^1 - rezbadagi keltirilgan ishqalanish koeffitsentining qiymati.

Bu qiymat quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$f^1 + \frac{f}{\cos \alpha / 2} \quad (3)$$

Bu yerda: α - rezba profili burchagi. $\alpha=60^\circ$

f - ishqalanish koeffitsentining haqiqiy qiymati.

Po'lat po'lat bilan ishqalanish koeffitsenti $f=0,15$

Gayka yon sirtidagi ishqalanish kuchi momenti qo'yidagicha aniqlanadi:

$$T_t = 0,5 \cdot F \cdot f \cdot d_{o'rt} \quad (4)$$

bu yerda: $d_{o'rt}$ - gaykaning tayanch yuzasining o'rtacha diametri.

$d_{o'rt}$ -qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$d_{o'rt} = \frac{d_1 + d_{\text{tesh}}}{2} \quad (5)$$

d_{tesh} - teshik diametri;

Demak gaykaning qotirish momenti quyidagicha bo'ladi:

$$T_s = 0,5 P d_2 \left[\frac{d_{ypm} \cdot f}{d_2} + \operatorname{tg}(\beta + \varphi) \right] \quad (6)$$

Rezbalarning ezilishini hisoblashda quyidagi ifodadan foydalanmiz:

$$\sigma_{\text{ez}} = \frac{F}{z \pi d_2 h} \leq [\sigma_{\text{ez}}] \quad (7)$$

bu yerda: z – gaykadagi o'ramlar soni;

d_2 – rezbaning o'rtacha diametri;

h – rezba profilining balandligi.

Rezbalarning kesilishi quyidagi formulalardan topiladi:

$$\text{Vint uchun} \quad \tau = \frac{F}{\pi d_1 K H} \leq [\tau] \quad (8)$$

$$\text{Gayka uchun} \quad \tau = \frac{F}{\pi d K H} \leq [\tau] \quad (9)$$

bu yerda: K - rezba turini hisobga oluvchi koeffitsent $K=0,8$.

H - Gaykaning balandligi $H \approx 0,5 \cdot d_1$

IV. Ishni bajarish tartibi

1. Moslamaning tuzilishi va ish printsipi bilan tanishish.
2. Boltning geometrik parametrlarini aniqlash.
3. Qotirish kuchining ruhsat etilgan qiymatini hisoblash.
4. Dinamometrik kalit yordamida boltni 3000 N gacha kuch bilan qotiriladi.

Boltni qotirishdan avval dinamometrik kalit va dinamometrik prujinalar indikatorning ko'rsatkichlari tortqi ostida bo'lish lozim. Qotirish kuchlanishni 4000 N gacha va undan keyin 5000 N gacha ko'tariladi.

5. Boltli birikmaning rezbasidagi ishqalanish koeffitsentini aniqlash.
6. Gaykaning yon sirtidagi ishqalanish koeffitsentini aniqlash.
7. Rezbalarni kesilishga hisoblash.
8. 1.1 -1.2 jadvallarni to'ldirish.

Nazorat savollari

1. Burovchi moment qanday aniqlanadi?
2. Nima uchun mahkamlashda uchburchak profilli rezbalar ishlatiladi?
3. Yuklanishlar rezba o'ramlari orasida qanday taqsimlanadi?
4. Qanday hollarda kichik qadamli rezbalar ishlatiladi?
5. Rezba yuzasi va kesimlari qanday kuchlanishga tekshiriladi?
6. Qo'shimcha ishqalanish kuchi va maxsus elementlarni qo'llash bilan o'z-o'zidan buralib ketishga qarshi vositalarni ayting?

*Boltli birikmaning rezbasidagi va gaykaning yon sirtidagi ishqalanish
koeffitsentini aniqlash
mavzusidagi 1 – tajriba mashg'uloti bo'yicha*

HISOBOT

1. Moslamaning tuzilishi va ish printsipi bilan tanishish.
2. Boltning geometrik parametrlarini aniqlash.
3. 1.1 -1.2 jadvallarni to'ldirish.
4. Hulosa.

1.1-jadval

Boltning parametrlari	Belgilanishi	Natija	Boltning parametrlari	Belgilanishi	Natija
Rezbaning tashqi diametri mm	d		Rezbaning shakli	K	
Rezbaning ichki diametri mm	d_1		Kalit tushadigan gaykaning balandligi	H	
Rezbaning o'rtacha diametri mm	d_2		Bolt o'tadigan teshik diametri	d_{tesh}	
Rezba qadami	t		Rezbaning ko'tarilish burchagi	β	
Rezbaning hisobiy diametri	d_{his}		Qotirish kuchining ruhsat etilgan qiymati	R_{qot}	

2- TAJRIBA ISHI

Mavzu: Ikki pog'anali tsilindrsimon g'ildirakli reduktorni tuzilishi bilan tanishish va asosiy o'lchamlarini aniqlash.

I. ISHNI BAJARISHDAN MAQSAD

1. TSilindrsimon reduktorning qismlari bilan tanishish.
2. Tishli uzatmani o'lchash va hisoblashlardan foydalangan holda asosiy geometrik o'lchamlarini aniqlash.
3. Reduktorning alohida qismlari bilan tanishish.

II. KERAKLI JIHOZLAR VA ASBOBLAR

Ikki pog'onali tsilindrsimon reduktor, burovchi kalitlar, otvertka, chizg'ich, shtangentsirkulg', shtangenzubomer, burchak o'lchagich, tishning izini olish uchun bo'yoq.

III. NAZARIY JIHATDAN TUSHUNTIRISH

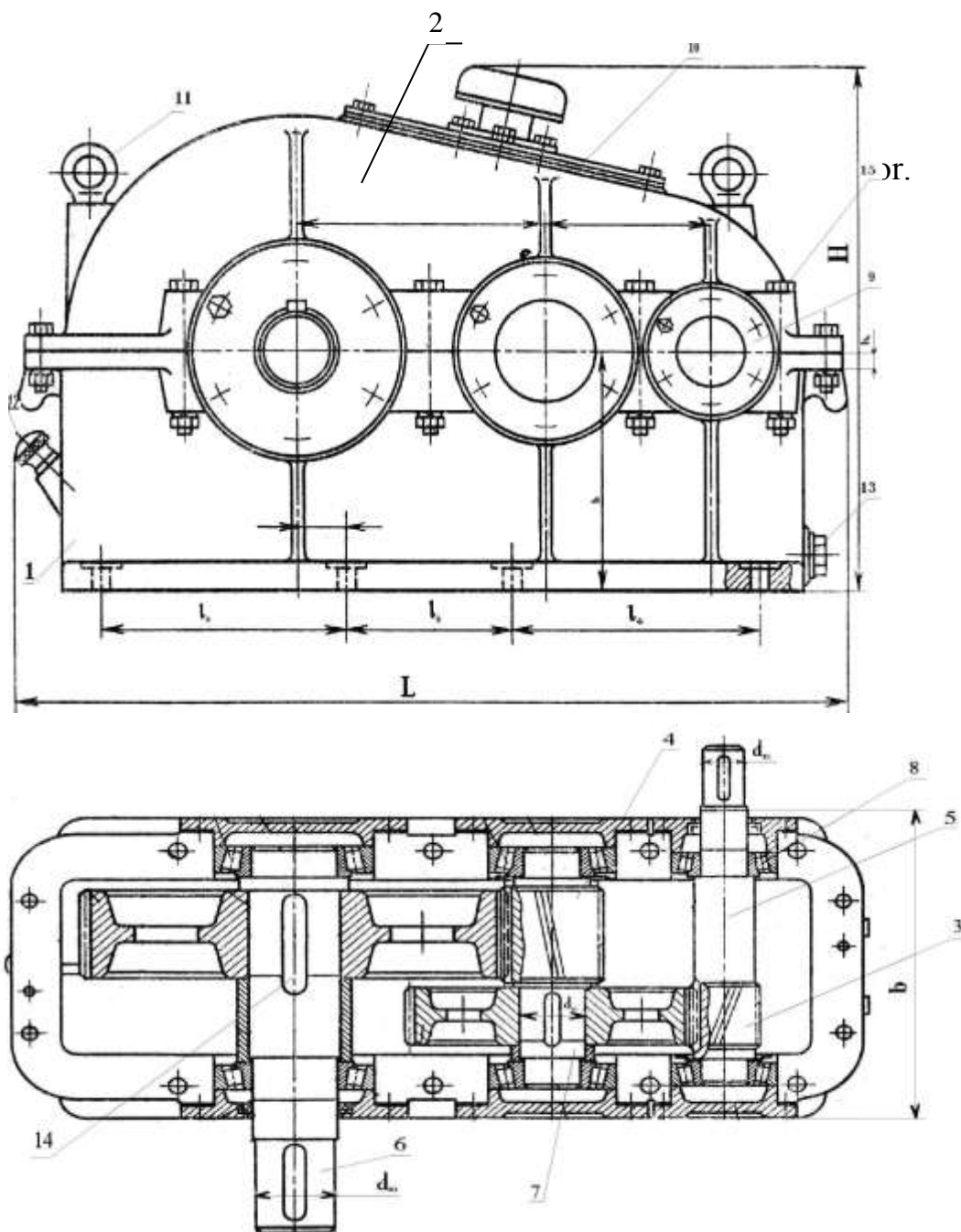
Hozirgi zamon mashinasozligini reduktorlarsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Ular xalq xo'jaligining barcha sohalarida keng qo'llaniladi. Reduktorlarning turlari juda ko'p bo'lib, ular ichida tsilindrsimon reduktor-lardan ko'proq foydalaniladi.

Reduktorning (qobiq) asosiy qismlaridan biri uning asosidir. Reduktorning barcha detallari asosga joylashtiriladi. Qobiq o'z navbatida barcha detal va qismlarini chang va tashqi tahsirlardan himoya qiladi. Qobiq mahkam biki bo'lishi kerak chunki, uzatmaga keladigan barcha kuchlanishni o'ziga qabul qiladi. Agar qobiq tashqi kuch tahsirida deformatsiyalansa vallarning o'qlari orasidagi masofa ham o'zgaradi, natijada reduktor normal holatda ishlamaydi va tezda ishdan chiqadi.

Reduktor asos 1 va reduktor qopqog'i 2 dan iborat, Reduktor asosi va qopqog'i belbog'lik qilib tayyorlanadi. Ularni konussimon shlif yordamida biriktiriladi, Davlat standartiga muvofiq tanlanadi va ishlashi kuzatiladi hamda yog' quyish uchun ko'rish oynagi 10 o'rnatiladi. Bu ko'rish oynagi qopqog' yordamida mahkamlanadi. Qobiq qirg'og'ida yoki ko'rish oynagi 10 qopqog'ida maxsus havo chiqarish teshigi qo'yiladi. Bu esa uzatmani ishlash vaqtida bosimni ortib ketmasligini tahminlaydi, yog' sathini o'lchash uchun yog' sathini o'lchagich 12 qurilmasi ishlatiladi. Asosning pastki qismiga ishlatilgan yog'ni chiqarib tashlash uchun yog'ni chiqarish teshigi 13 qo'yiladi. Bu teshik tiqin rezkali qopqog' yoki bolt 15 yordamida berkitiladi. Reduktorni bir joydan ikkinchi joyga ko'tarib tashish uchun quloq 11 lar o'rnatiladi.. Reduktorni fundamentga mahkamlash uchun uning asosiga teshiklar ochiladi. Reduktorning asosiy ishchi qismlari tishli g'ildiraklar 4 dir. Ular to'g'ri tishli, qiya tishli va shevron tishli bo'lishi mumkin. To'g'ri tishli g'ildiraklar 6 m/s gacha tezliklarda ishlatiladi.

Tishli g'ildiraklar vallar 5, 6, 7 ga shponka 14 yordamida biriktiriladi. Valning kerakli qismida vtulka ham ishlatiladi.

Val o'z navbatida podshipnik 8 larga o'rnatiladi. Podshipnikning ichki halkasi valga birikkan holda o'rnatiladi. Podshipnikning tashqi halqasi asosga bo'sh holatda o'rnatiladi. Podshipnik qopqog'i 9 ga himoyalagich o'rnatiladi. Himoyalagich podshipniklarni har xil changlardan asraydi.



2.1-rasm. Ikki pog'onali tsilindrsimon reduktor.

1-Reduktor asosi; 2-reduktor qopqog'i; 3-shesternya; 4-tishli g'ildirak; 5-etaklovchi val; 6-etaklanuvchi val; 7-oraliq val; 8-val tayanchlari (podshipnik); 9-podshipnik qopqog'i; 10-ko'rish oynagi; 11-quloq; 12-yog' sathini o'lchagich; 13-yog'ni chiqarish teshigi; 14-shponka 15-bolt

AFZALLIKLARI:

- tuzilishining oddiyligi;
- mustahkamligi nisbatan yuqori;
- kam joyni egallashi yoki o'lchamini kichikligi;
- sirpanish hodisasi sodir bo'lmasligi;
- metal va metallmas materiallardan tayyorlanishi;
- foydali ish koeffitsientining yuqoriligi 0,95-0,96;
- uzatishlar sonining doimiyliigi;
- yuqori tezliklarda ishlashi.

NUQSONLARI YO'KI KAMCHILIKLARI

- Tishli g'ildiraklarni tayyorlashning nisbatan murakkabligi;
- ishlash vaqtida kuchlanishlarga chidamsizligi;
- katta tezliklarda ishlaganda shovqin chiqishi.

Umumiy uzatishlar soniga qarab, bu reduktorlar bir, ikki, uch va ko'p pog'onali turlarga bo'linadi. Bir pog'onali reduktorlarda uzatishlar soni 3 dan 12 gacha, ikki pog'onali reduktorlarda uzatishlar soni 8 dan 63 gacha hamda uch pog'onali reduktorlarda esa 37 dan 319 gacha bo'ladi. SHuning uchun ko'proq ikki yoki uch pog'onali reduktorlarni ishlatish maqsadga muvofiqdir. Reduktorlarni vallarini joylashishiga qarab har xil tayyorlash mumkin

IV. ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Reduktor tashqi ko'rinishini kuzatish, reduktorning chizmasi bilan ko'rgazmadagi tuzilishini solishtirish, qobiq va qismlar tuzilishini o'rganish.
2. Reduktorning boltlarini bo'shatish, uni asos va qopqoqqa ajratish.
3. Qism va bo'laklarni kuzatish. Uzunligi, balandligi va enini o'lchash, 2.1-jadvalni to'ldirish.
4. Uzatma g'ildiragi tishining yo'nalishi va og'ish burchagini aniqlash.
Buning uchun oq qog'oz olib g'ildirakni shu oq qog'oz ustiga yurgiziladi va tishning izidan foydalangan holda transportyor yordamida og'ish burchagi aniqlanadi. Olingan qiymatni 2.2-jadvalga yoziladi.
5. Reduktor kinematik sxemasi chizib, unga o'lchamlar quyiladi.
A) tishli g'ildirak eni –, mm;
B) podshipnik eni –, mm;
V) tishli g'ildirak eni bilan asos devori orasidagi masofa, mm (sekin harakatlanuvchi juftlik orasida masofa aniqlanadi);
G) reduktor devori qalinligini o'lchash;
D) o'qlar orasidagi masofa
6. Yog' ko'rsatgichini olish.
7. Ishlatilgan yog'ni tashqariga chiqaruvchi teshik qopqog'ini bo'shatish.
8. Etaklovchi valni olib yetaklovchi shesternya tishlari sonini aniqlash va olingan qiymatlarni 2.2-jadvalga yozish.
9. Oraliq valni shesternya og'ish burchaklari olib g'ildirak va shesternya og'ish burchaklari olinganda qiymatini 2.3-jadvalga yozish. Bundan tashqari g'ildirak va shesternya tashqi aylanmasini o'lchash.
10. Etaklanuvchi valni yig'ma holda olib g'ildirak tishlarini tekshirish.

11. So'ng reduktorni yig'ib, tez va sekin harakatlanuvchi juftlik o'qlari orasidagi masofa o'lchanadi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Vallari parallel joylashgan uzatma qanday reduktor turiga mansub?
2. Reduktor nimalardan tuzilgan?
3. Qanday hollarda to'g'ri tishli tsilindrsimon reduktorlar ishlatiladi?
4. TSilindrsimon tishli g'ildiraklarni asosiy o'lchamlari qanday aniqlanadi?
5. TSilindrsimon reduktorlarda uzatish soni qanday aniqlanadi?

Ikki pogʻanali tsilindrsimon gʻildirakli reduktorni tuzilishi bilan tanishish, asosiy oʻlchamlarini aniqlash *mavzusidagi 2* –tajriba mashgʻuloti boʻyicha

HISOBOT

1. Reduktor kinematik sxemasini chizish.
2. Reduktor detallarini ishchi chizmasini chizish.
3. 2.1, 2.2 va 2.3-jadvallarni toʻldirish.
4. Xulosa.

2.1-jadval

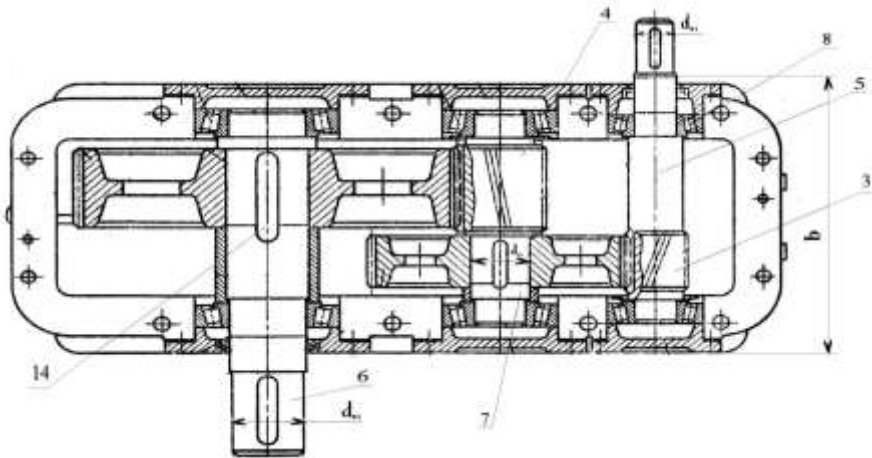
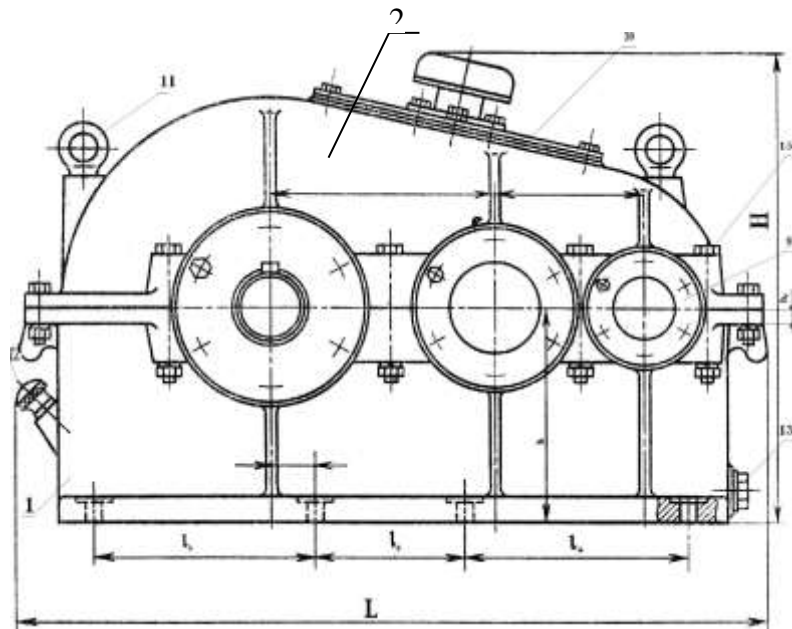
№	Oʻlchanadigan kattaliklar	Belgilanishi	Oʻlchamlari mm	Izox
	Gabarit oʻlchamlar			
1	Uzunligi	L , mm		
2	Eni	b , mm		
3	Boʻyi	h , mm		
	Bogʻlikliklar oʻlchamlari			
4	Tez harakatlanuvchi val diametri	d_{v1} mm		
5	Oraliq val	d_{v2} mm		
6	Sekin harakatlanuvchi val diametri	d_{v3} mm		
7	Asosdan val oʻqigacha boʻlgan masofa	h mm		
8	Pastki belbogʻ qalinligi	v_f mm		
9	Fundament bolti oʻtadigan teshik diametri	d_f mm		
10	Fundament bolti oʻtadigan teshik diametrlarining oʻqlari orasidagi masofa	l_f mm		

2.2-jadval

	Nomlanishi	Belgilanishi	Tez harakatlanuvchi pogʻona		Sekin harakatlanuvchi pogʻona	
			SHesternya	Gʻildirak	SHesternya	Gʻildirak
1	Uztama turi					
2	Tish yoʻnalishi (oʻng, chap, shevronli)					
3	Tishning ogʻish burchagi, gradus	β				
4	Gʻildirak eni, mm	b				
5	SHesternya va gʻildirak tishlarin soni	z				
6	SHesternya va gʻildirak tashqi aylanalari, mm	d				
7	Oʻqlar orasidagi masofa, mm	a_w				

2.3-Jadval

№	Nomlanishi	Belgilanishi	Hisoblash formulalari	Hisoblash natijalari			
				Tez harakatlanuvchi pog'ona		Sekin harakatlanuvchi pog'ona	
				Shesternya	G'ildirak	Shesternya	G'ildirak
1	Uzatishlar soni	u	$u = \frac{d_2}{d_1}$				
2	Ilashish moduli, mm	m	$m = \frac{d}{z}$				
3	Modul, mm	m_t	jadval				
4	Tish ustki diametri	d_a	$d_a = m(z + 2)$				
5	Bo'lish aylanasi mm	d	$d = m * z$				
6	Tish osti diametri	d_f	$d_f = m(z - 2,5)$				
7	G'ildirak enining koeffitsienti	ψ	$\Psi = \frac{b}{d}$				



Xulosa

Bajardi: _____ **guruxi talabasi** _____
(familiyasi) (imzo)

Qabul qildi: _____
(familiyasi) (imzo)

« _____ » _____ 20__ yil

3– TAJRIBA ISHI

Mavzu: To'g'ri tishli konussimon g'ildirakli reduktorni tuzilishini o'rganish va detallarini o'lchamlarini aniqlash

I. Ishni bajarishdan maqsad: Konussimon g'ildirakli tishli reduktorning tuzilishi, ishlashi, vazifasi hamda uning asosiy geometrik o'lchamlarini aniqlash.

II. Kerakli jihozlar va asboblari: Konussimon g'ildirakli tishli reduktor, burovchi kalitlar, reduktor chizmasi, shtangentsirkulg', chizg'ich.

III. Ishni nazariy jihatdan tushuntirish

Reduktor tugallangan mexanizm bo'lib, mashina yuritmalari tarkibiga kiradi. U dvigatel va mashina ishchi organlariga turli xil muftalar, ochiq uzatmalar va boshqa ajraluvchi qurilmalar yordamida ulanadi.

Konussimon g'ildirakli reduktorlarda g'ildiraklardan biri, ko'pincha shesternya tayanchlariga nisbatan konsol holda joylashtirilgan bo'ladi. Bu xolda shesternya vali uzelinig konstruksiyasi ancha sodda va ixcham bo'lib uni yig'ish va sozlash ishlari nisbatan osonlashadi.

Konussimon uzatma ilashmasiga o'q bo'ylab yo'nalgan tahsir etuvchi kuch miqdori nisbatan katta bo'lganligi sababli bunday reduktor vallariga radial-tirak podshipniklar o'rnatiladi. Reduktorni yig'ish jarayonida ushbu podshipniklarning tashqi halqasini dumalash elementlariga nisbatan sozlash talab etiladi. Reduktorni yig'ishda avvalo podshipniklar, keyin esa uzatma ilashmasi sozlanadi. Uzatma ilashmasini sozlash deganda g'ildiraklarni konus uchlarini bir nuqtaga keltirish tushuniladi.

Odatda, reduktor mashinaning yuritmasida o'zi uchun mo'ljallangan joyga o'rnatiluvchi rama yoki maxsus plitaga gorizontal yoki vertikal holatda maxkamlanadi. SHu bilan birga xalq xo'jaligida boshqacha usulda o'rnatilgan reduktorlar ham ishlatiladi.

Biz tuzilishini o'rganmoqchi bo'lgan reduktorning yetaklanuvchi vali kovak (ichi bo'sh) bo'lib, harakatga keltirilishi kerak bo'lgan mashinaning yurituvchi vali reduktorning vali ichiga kiritiladi. Bu turdagi reduktorlar mashinalarning yurituvchi valiga osilgan (yoki tayangan) holda o'rnatiladi.

Demak, ularni o'rnatish uchun maxsus o'rnatuvchi rama yoki plitalar qo'llashga ehtiyoj qolmaydi. Reduktorning qo'zg'almasligini tahminlash esa uning ikki yonboshiga tiraluvchi ikkita tayanch vintlar yordamida amalga oshiriladi.

Konussimon g'ildirakli osma reduktor (3.1-rasm) cho'yan korpus 1 ichiga o'rnatilgan yetaklovchi (tez aylanuvchi) val 9 va unga konsol holda qo'zgalmas qilib shponka 8 yordamida o'rnatilgan shesternya 4 dan hamda

yetaklanuvchi (sekin aylanuvchi) kovak val 13 va unga qo'zgalmas qilib shponka 16 yordamida o'rnatilgan konussimon g'ildirak 2 dan tashkil topgan uzatmadan iborat. Reduktor korpusi qopqog 12 bilan zich biriktiriladi.

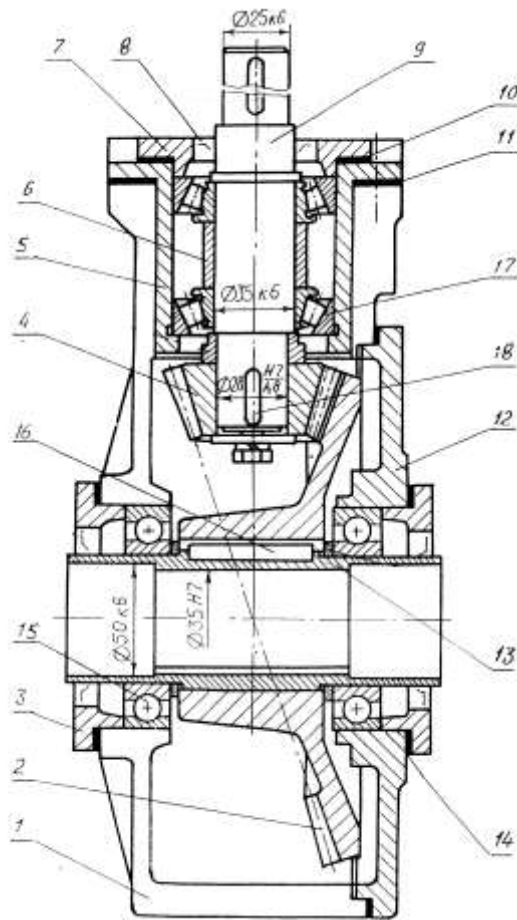
Reduktorning tez aylanuvchi vali o'zining ikkita bir xil konussimon rolikli podshipniklari bilan birgalikda stakan 5 ga vtulka 6 yordamida joylashtirilib, podshipnik qopqog'i 7 hamda manjit (salnik) 8 bilan zich berkitirilgan. Konussimon rolikli podshipniklar 17 radial-tirak podshipniklar turkumiga mansub bo'lib, reduktorni yig'ish jarayonida ularni sozlash talab etiladi.

To'g'ri sozlangan podshipniklarda tashqi halqa bilan dumalash elementlari orasida tirqish bo'lmasligi va shu bilan birga tashqi halqa dumalash elementlarini siqib qo'ymasligi kerak. Podshipniklarni sozlash podshipnik qopqog'i bilan stakan oralig'ida joylashtirilgan har xil qalinlikdagi bir necha yupqa metall qistirmalar 10 ni umumiy qalinligini o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Reduktorning sekin aylanuvchi vali 13 ikkita bir qatorli sharikli radial podshipniklar 15 ga tayanadi. Bu podshipnikning biri korpusga, ikkinchisi korpus qopqog'iga joylashtirilgan bo'lib, ular o'z navbatida podshipnik qopqoqlari 3 bilan zich biriktiriladi. Konussimon g'ildirakli uzatma normal ishlashi uchun uning ilashmasi to'g'ri sozlangan bo'lishi, yahni g'ildiraklarning konus uchlari bilan bir nuqtada kesishishi kerak.

Uzatmani sozlash shesternya va g'ildirakni o'z o'qlari bo'ylab siljitish korpus bilan stakan orasidagi yupqa metall qistirma 11 lar umumiy qalinligini o'zgartirish yo'li bilan g'ildirakni u yoki bu tomonga siljitish podshipniklar qopqoqlari bilan korpus va korpus qopqog'i orasidagi yupqa metall qistirmalar 14 ni bir qismini bir tomonidan ikkinchi tomoniga ko'chirish usuli bilan amalga oshiriladi.

Uzatma tishlarini moylash uchun korpus ichiga reduktor tepa qismida joylashgan teshik orqali moy quyiladi. /ildirak aylanganda uning tishlari moyga botib o'tadi va g'ildirak tishlariga moy bilan shesternya tishlarini moylaydi. Uzatmaning bunday moylanishi karter usulida moylash deyiladi. Karterdagi moy bilan sekin aylanuvchi val podshipniklari ham moylanib, vertikal ravishda joylashgan tez aylanuvchi val podshipniklari esa press moylagich orqali davriy yuboriladigan quruq moy bilan moylanadi.



1-Rasm. Konussimon bir pog'onali reduktorning yig'ma chizmasi

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1-Korpus | 10-11-Metal qistirmalar |
| 2-Etaklanuvchi val | 12-Reduktor qapqog'i |
| 3-Podshipnik qapqog'i | 13-Etaklanuvchi val |
| 4-Etaklanuvchi shesterniya | 14-Metal qistirmalar |
| 5-Stakan | 15-SHarikli podshipnik |
| 6-Vtulka | 16-SHponka |
| 7-Podshipnik qapqog'i | 17-Rolikli konussimon podshipnik |
| 8-Manjit (salnik) | 18-SHponka |
| 9-Etaklovchi val | 9-Етакловчи вал |

Tajriba ishini bajarish tartibi

1. Reduktorning konstruktiv elementlari va ularning vazifalari (tajriba ishidagi xisobotning 1-jadvali)

- 1.1. Reduktorni ko'zdan kechiring va quyidagi tartibda nomini tuzing.
 - Pog'onalar soni
 - Tishli uzatma turi (tsilindrsimon, konussimon)
 - Tishlarning joylanishi (to'g'ri tishli, aylanaviy tishli)
- 1.2. Reduktor korpusi turini aniqlang.
 - Qo'yma yoki payvand usuli bilan yasalgan
 - Gorizontal yoki vertikal holda o'rnatilgan
 - Ajralish tekisligi gorizontal yoki vertikal joylashgan
- 1.3. Reduktor vallariga nom bering.
- 1.4. Podshipniklarni ko'zdan kechiring va ularning turlarini aniqlang.
- 1.5. Reduktor detallarining biriktirish usullarini aniqlang.
 - 1.5.1. Reduktor qopqog'i korpusga qanday biriktirilgan.
 - 1.5.2. Podshipnik qopqoqlari va korpusga qanday biriktiriladi.
 - 1.5.3. Podshipnikning stakani korpusga qanday biriktiriladi.
 - 1.5.4. SHesternya yetaklovchi valga qanday biriktiriladi.
 - 1.5.5. G'ildirak yetakchi valga qanday biriktiriladi.
- 1.6. Moylash tizimi.
 - 1.6.1. Reduktorda ko'llanilgan moylash tizimi.
 - 1.6.2. Tishli g'ildirak qanday moylanadi.
 - 1.6.3. Yetaklovchi va yetaklanuvchi vallarning podshipniklari qaysi usul bilan moylanadi.
- 1.7. Reduktorda qo'llanilgan turli moslamalarning vazifalarini aniqlash.
 - 1.7.1. Uzatma tishlarini to'g'ri ilashishi qanday sozlanadi.
 - 1.7.2. Radial-tirak podshipniklar qanday sozlanadi.
 - 1.7.3. Reduktorga moy qanday quyiladi?
 - 1.7.4. Reduktordagi moy qanday to'kiladi?
 - 1.7.5. Reduktordagi moy qanday o'lchanadi?
- 1.8. SHponkali birikmalarining turlarini aniqlang?
- 1.9. Podshipniklarni ko'zdan kechiring, ularni turlarini aniqlang?

TOPSHIRIQ

1. Yuqoridagi bandlar asosida 1-jadvalning mos bandlarini to'ldiring.
2. Reduktorning tez aylanuvchi val podshipniklari uzelineing eskizini chizing. SHesternyaga o'q bo'ylab yo'nalgan tahsir etuvchi kuchni qaysi podshipnik qabul qilishini aniqlang.
3. Ko'rsatilgan adabiyotlardan konussimon g'ildirakli reduktorlarning tez aylanuvchi vallarining uzellari konstruktsiyalari bilan tanishib chiqing hamda o'rganilayotgan reduktor konstruktsiyasidagi afzalliklari va kamchiliklarini ko'rsating.

2. Reduktor uzatmasining asosiy parametrlarini aniqlash

- 2.1. SHesternya va g'ildirakning tishlar sonini aniqlang (sanab chiqing).
- 2.2. Reduktorning uzatishlar soni «u» ni hisoblang.
- 2.3. SHtangentsirkulg' yordamida tishning tashqi balandligini o'lchang va h_e ni toping.

2.4. G'ildiraklarni tishli aylana modulini quyidagi formula yordamida xisoblanadi; $m_{te} = \frac{h_e}{2,2}$

Modulni hisoblangan qiymatini konussimon uzatmalarda standart bo'yicha yaxlitlash shart emas. Bu uzatmalarda modul nostandart qiymatga ega bo'lishi ham mumkin.

- 2.5. SHesternya va g'ildirak bo'luvchi konus burchaklarini aniqlang.

$$\varphi_1 = \arg \operatorname{tg} \left(\frac{z_1}{z_2} \right); \quad \varphi_2 = 90^0 - \varphi_1$$

2.6. SHesternya va g'ildirak tashqi bo'luvchi aylana diametrlarini xisoblang.

$$d_{e1} = m_{te} \cdot z_1; \quad d_{e2} = m_{te} \cdot z_2$$

- 2.7. G'ildirakni tashqi konus masofasini xisoblang. $R_e = 0,5 \cdot m_{te} \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$

2.8. G'ildiraklar tishlari gardishi eni «b»ni o'lchang.

- 2.9. G'ildiraklarning eni koeffitsentini xisoblang. $\psi_{Re} = \frac{b}{R_e}$

2.10. G'ildiraklarning o'rta konus masofasini topish. $R_m = R_e - 0,5 \cdot b$

- 2.11. G'ildiraklarning o'rta aylana modulini xisoblang. $m_{tm} = \frac{m_{te} \cdot R_m}{R_e}$

2.12. SHesternya va g'ildirak o'rta bo'luvchi aylana diametrlarini xisoblang.

$$d_{m1} = m_{tm} \cdot z_1; \quad d_{m2} = m_{tm} \cdot z_2$$

Yuqoridagi bandlarga asosan 2-jadvalning mos bandlarini to'ldiring.

Nazorat savollari

1. Reduktor nima?
2. Konussimon reduktorlar qaysi hollarda ishlatiladi?
3. Konussimon reduktorning afzalliklari va kamchiliklarini ayting?
4. Reduktor qanday qismlardan tuzilgan?
5. Reduktor uzatmasining asosiy parametrlariga nimalar kiradi?
6. Uzatish soni qanday aniqlanadi?
7. Reduktorni yig'ish tartibini ayting?
8. Podshipniklar qanday tanlanadi?

*To'g'ri tishli konussimon g'ildirakli reduktorni tuzilishini o'rganish va
detallarini o'lchamlarini aniqlash
mavzusidagi 3–tajriba mashg'uloti bo'yicha*

HISOBOT

1. Reduktorning konstruktiv elementlari va ularning vazifalarini aniqlash.
2. Reduktor uzatmasining asosiy parametrlari.
3. 3.1, 3.2 -jadvallarni to'ldirish.
4. Hulosa

3.1-jadval.

Reduktorning konstruktiv elementlari va ularning vazifalari

№	Reduktor parametrlari, moslamalari, konstruktiv elementlari	Konstruktsiya tavsifi
1	Reduktor nomi	
2	Reduktor korpusi nomi	
3	Reduktor vallari nomi	
4	Biriktirish usullari	
4.1	Reduktor qopqog'ini korpusga	
4.2	Podshipnik qopqoqlari korpusga	
4.3	Stakanni korpusga	
4.4	SHesternya valga	
4.5	G'ildirak valga	
5	Moylash tizimi	
5.1	Reduktorni moylash tizimi	
5.2	Tishli g'ildirakni moylash	
5.3	Etaklovchi val podshipniklarini moylash	
5.4	Etaklanuvchi val podshipniklarini moylash	
6	Reduktordagi moslamalar	
6.1	Tishlar ilashmasini to'g'riligini sozlash	
6.2	Podshipniklardagi radial tirqishni sozlash	
6.3	Moy quyish	
6.4	Moy to'kish	
7	Moy sathini belgilash	
8	SHponkali birikma turi	
9	Podshipniklar turlari	

3.2-jadval.

Reduktor uzatmasining asosiy parametrlari

№	Reduktor uzatmasi parametrlari	SHartli belgisi	Aniqlash usuli	Parametrlar qiymatlari
1	SHesternya tishlari soni	z_1	Sanash	
	G'ildirak tishlari soni	z_2	Sanash	
2	Reduktorning uzatish soni	u	$u = \frac{z_2}{z_1}$	

3	Tishlarning tashqi balandligi, mm	h_e	O'lchash	
4	Tashqi aylanaviy modul, mm	m_{te}	$m_{te} = \frac{h_e}{2,2}$	
5	Bo'luvchi konus burchaklari, grad		$\varphi_1 = \arg \operatorname{tg} \left(\frac{z_1}{z_2} \right) ;$ $\varphi_2 = 90^0 - \varphi_1$	
6	Tashqi bo'luvchi aylana diametrlari, mm	d_{e1} d_{e2}	$d_{e1} = m_{te} \cdot z_1 ;$ $d_{e2} = m_{te} \cdot z_2$	
7	Tashqi konus masofasi, mm	R_e	$R_e = \frac{m_{te}}{2} \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$	
8	Tishlar gardishini eni, mm	b	o'lchash	
9	Tishlar eni koeffitsienti	ψ_{Re}	$\psi_{Re} = \frac{b}{R_e}$	
10	O'rta konus masofa, mm	R_m	$R_m = R_e - 0,5 \cdot b$	
11	O'rta aylana modul, mm	m_{tm}	$m_{tm} = \frac{m_{te} \cdot R_m}{R_e}$	
12	O'rta bo'luvchi aylana diametrlari, mm	d_{m1} d_{m2}	$d_{m1} = m_{tm} \cdot z_1 ;$ $d_{m2} = m_{tm} \cdot z_2$	
13	Tez aylanuvchi val diametri, mm	d_1	O'lchash	
14	Sekin aylanuvchi val diametri (ichki diametr), mm	d_2	O'lchash	

Xulosa _____

Bajardi: _____ guruxi talabasi _____
(familiyasi) (imzo)

Qabul qildi: _____
(familiyasi) (imzo)

« _____ » _____ 200__ yil

4 – TAJRIBA ISHI

Mavzu: CHervyakli reduktor tuzilishi bilan tanishish hamda uning asosiy geometrik o'lchamlarini aniqlash

I. Ishni bajarishdan maqsad: Reduktor qismlari bilan tanishish hamda o'lchash va xisoblash yo'li bilan asosiy o'lchamlarini aniqlash. Reduktor tuzilishiga va qismlariga sharx berish.

II. Kerakli jixozlar va asboblari: **CHervyakli reduktor, reduktor chizmasi, burovchi kalitlar, shtangentsirkul', masshtabli chizg'ich.**

III. Ishni nazariy jixatdan tushuntirish

CHervyakli uzatmalar mexanizmdagi vallarning o'qlari ayqash bo'lgan hollarda ishlatiladi (1-rasm, d). Odatda bu burchak 90^0 ga teng bo'ladi. CHervyakli uzatmaning ishlash printsipti vintli juftning ishlash printsipti kabidir.

CHervyakli uzatmalar chervyak tanasining tuzilishiga qarab tsilindrik va globoid

(1-rasm, a, b), chervyak o'ramalarining shakliga qarab arximed spirali, evolg'venta shaklli (1-rasm, v), chervyakning g'ildirakka nisbatan joylashuviga qarab chervyagi pastda, tepada, yonda (3-rasm a, b, v,) joylashgan shuningdek, vazifasiga qarab esa burovchi moment uzatadigan yoki kinematik jihatdan foydalaniladigan turlarga bo'linadi. CHervyak g'ildiragining geometrik o'lchamlari 1-rasm, g da ko'rsatilgan.

Hozirgi vaqtda mashinasozlikda asosan arximed chervyaklaridan foydalaniladi, chunki bunday chervyaklarni odatdagi tokarlik stanoklarida tayyorlash mumkin.

CHervyakli uzatmalarni tayyorlash uchun 12 ta aniqlik darajasi belgilangan. Kinematik nuqtai nazardan yuqori aniqlik bilan ishlashi talab qilingan uzatmalarni 3, 4, 5 va 6-aniqlik darajasi bilan, kuch va moment uzatish uchun mo'ljallangan uzatmalarni esa 5, 6, 7, 8 va 9 - aniqlik darajasi bilan tayyorlash talab etiladi. CHervyakli uzatmaning yondan ko'rinishi (1-rasm, g) da ko'rsatilgan.

Uzatmani afzalliklari:

- uzatishlar sonini yuqoriligi :
 - ◆ kuch va moment uzatishda $Uq10\div 60$ gacha;
 - ◆ asbob hamda mexanizmlarning kinematik sxemalarida $Uq300$ gacha;
- shovqinsiz va ravon ishlaydi;
- o'z - o'zini to'xtatishi yoki ushlab turishi;
- mustaxkamligi;

Uzatmani kamchiligi:

- foydali ish koeffitsientining pastligi;
 - ◆ $Z_1=1$ bo'lganda $\eta=0,70\div 0,75$

IV. Ishni bajarish tartibi

1. Reduktorning tashqi tuzilishini kuzatish.
2. CHervyak va chervyak g'ildiragi o'qlarining orasidagi masofani 2 - 3 marta o'lchash.
3. Reduktorni qismlarga ajratish va o'lchamlarini aniqlash.
 - 3.1 Reduktorni qismlarga ajratish quyidagi tartibda bajariladi:
 - Reduktor asosi va qopqog'ini biriktiruvchi boltlarni bo'shatish.
 - Podshipnik qopqog'ini asosdan ajratib olish.
 - Reduktor qopqog'ini asosdan ajratib olish.
 - CHervyak g'ildiragi bilan podshipnikni asosdan ajratib olish.
 - CHervyakni asosdan ajratib olish, chervyakning tuzilishini o'rganish, hamda kirimlar sonini aniqlash.
 - CHervyak g'ildiragining tuzilishi o'rganish va tishlar sonini aniqlash
 - Podshipniklarning tuzilishini o'rganish
 - CHervyak qadami va tashqi aylanasini 2-3 marta o'lchash.
 - CHervyak g'ildiragini kuzatib, qanday materiallardan va nima uchun tayyorlanganligini tushuntirib berish.
 - CHervyak g'ildiragi eni hamda chervyak o'yilgan qism uzunligini o'lchash.
 - Ishlatilgan moyni tashqariga chiqaruvchi teshik qopqog'ini bo'shatish.
 - CHervyakli ilashmani geometrik o'lchamlarini hisoblab, davlat standartiga solishtirish.

4. Reduktorni yig'ish tartibi

- 4.1. Reduktorning qismlarini yig'ish quyidagi tartibda bajariladi:
 - CHervyakni asosga o'rnatish.
 - Prokladkaning qalinligini aniqlash uni reduktor qopqog'i va asosi orasiga qo'yish.
 - CHervyak g'ildiragi valiga podshipnikni o'rnatish.
 - CHervyak g'ildiragini tozalab uni reduktor asosiga o'rnatish.
 - Reduktor qopqog'ini reduktor asosiga o'rnatish.
 - Podshipnik qopqog'ini asosga o'rnatish.
 - Reduktor asosi va qopqog'ini biriktiruvchi boltlarni qotirish.
 - Reduktorni ishlashini tekshirish.

Nazorat savollari.

1. Qanday xollarda chervyakli reduktorlar ishlatiladi?
2. CHervyakli reduktorlar qaysi belgilariga asoslanib turlanadi?
3. CHervyak nima?
4. CHervyakli reduktorlarni qanday kamchilik va afzalliklari mavjud?
5. Reduktorning asosiy parametrlarini ayting?
6. CHervyakli reduktorlarni uzatish soni qanday aniqlanadi?
7. CHervyak va chervyak g'ildiragi qanday materiallardan tayyorlanadi?
8. CHervyakli reduktorni puxta yig'ilganligi qanday aniqlanadi?

CHervyakli reduktor tuzilishi bilan tanishish hamda uning asosiy geometrik o'lchamlarini aniqlash
mavzusidagi 4 –tajriba mashg'uloti bo'yicha

HISOBOT

1. Reduktorning kinematik sxemasini chizish.
2. CHervyak va chervyak g'ildiragi chizmasini chizish.
3. 4.1 va 4.2- jadvalni to'ldirish.
4. Xulosa

4.1-jadval

Uzel va detallarni nomlanishi	Konstruktsiyalarning xususiyatlari	Kuzatish natijalari	Qaysi hollarda foydalaniladi
Reduktor korpusi	qirraliligi ajraluvchanligi		
CHERVYAK	g'ildirakka nisbatan xolati		
	Kirimini yuza tuzilishini tekshirish		
CHervyak g'ildiragi	Tuzilishi		
	Materiali		
CHervyakni podshipnik uzeli	CHervyak valining tuzilishi		
	Moy ushlovchi xalqalar soni		

Reduktorning kinematik sxemasi

4.2-jadval

№	O'lcham va kattaliklarning nomlanishi	Belgilanishi	Aniqlash usuli	Olingan qiymatlar
1	CHervyakning kiritimlar soni	Z_1	Sanash	
2	CHervyak bo'luvchi tsilindrining diametri, mm	d_1	$d_1 = q \cdot m$	
3	CHervyak moduli, mm	m	$m = \frac{2 \cdot a_w}{z_2 + q}$	
4	CHervyakning nisbiy diametri, mm	q	Jadvaldan olinadi	
5	CHervyakning tashqi diametri, mm	d_{a1}	$d_{a1} = d_1 + 2m$	
6	CHervyakning ichki diametri, mm	d_f	$d_f = d_1 - 2,4m$	
7	CHervyakning o'ramlar qir qilgan qismi uzunligi, mm	b_1	O'lchash	
8	CHervyak g'ildiragining tishlar soni	Z_2	Sanash	
9	CHervyak g'ildiragining bo'luvchi diametri, mm	d_2	$d_2 = m \cdot z_2$	
10	CHervyak g'ildiragining tubi diametri, mm	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2m$	
11	CHervyak g'ildiragining eni, mm	b_2	O'lchash	
12	O'qlar orasidagi masofa, mm	a_w	O'lchash	
13	Vintli aylanalarni ko'tarilish burchagi, gradus	γ	$tg \gamma = \frac{z_1}{q}$	
14	O'q bo'ylab o'tkazilgan kesimdagi profil burchagi, gradus	α	O'lchash	

Xulosa _____

Bajardi: _____ **guruxi talabasi** _____
(F. I. SH) (imzo)

Qabul qildi: _____
(F. I. SH) (imzo)

«_____» _____ 200__ yil

5-TAJRIBA ISHI

Mavzu: CHervyakli uzatmaning foydali ish koeffitsientini aniqlash

I.Ishni bajarishdan maqsad. CHervyakli uzatmaning foydali ish koeffitsientini tajriba yo'li bilan aniqlash

II. Jixozlar va asboblari. CHervyakli uzatmaning foydali ish koeffitsientini aniqlash qurilmasi, chervyakli uzatma, chervyakli uzatma chizmasi, taxometr, har xil og'irlikdagi toshlar, burovchi kalitlar, shtangentsirkul, masshtabli chizg'ich.

III. Ishni nazariy jihatdan tushuntirish

CHervyakli uzatmaning foydali ish koeffitsientini quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin:

$$\eta = 1 - \Pi$$

Bu yerda; $\Pi = \frac{N_z}{N}$ - mexanizmdagi quvvatni yo'qotish koeffitsienti; N_z -zararli qarshiliklarni yengish uchun sarflanadigan quvvat, kVt.

Quvvatni yo'qolishiga asosiy sabab g'ildirak va chervyakning tutashish joyidagi ishqalanish kuchining ishidir, chunki ularning birlashish jarayonida chervyak buramalarining tishlar ishchi qismi bo'ylab sirpanishi kuzatiladi. Bu hodisa xudi

vint-gayka o'rtasidagi uzatishga o'xshaydi. Undan tashqari, tsilindrsimon chervyak bo'lganda asosiy tekislik yuzasida g'ildirak tishlariga nisbatan chervyak buramalari xuddi tishli g'ildirak va reykali uzatishdagi kabi tebranish bilan sirpanish yuzaga keladi. Ishqalanish kuchining kattaligi normal bosimi va ishqalanish koeffitsienti bilan aniqlanadi. CHervyakli uzatmalarda ishqalanish

koefitsienti g'ildirak va chervyak materialida ustki qismlarning tutashish sifatiga, moyning yopishqoqligiga, sirpanish tezligi V_{st} ga, chervyak va g'ildirak tishlari profillarining shakliga, yuklanish kattaligi va qator boshqa faktorlarga bog'liq bo'ladi. Zararli qarshiliklarni yengish uchun sarflangan quvvatni (bu qarshiliklar chervyak buramalari bo'ylab g'ildirak tishlari sirpanish oqibatida kelib chiqadi) xuddi vint-gayka uzatishdagi kabi qabul qilish mumkin.

Etakchi chervyakka amaliyot uchun yetarli aniqlik bilan quyidagini qabul qilish mumkin:

$$N_3 = N \left(1 - \frac{tg \lambda}{tg(\lambda + \rho)} \right) \quad (2)$$

va yo'qotish koefitsienti:

$$\Pi_{\ddot{u}\kappa} = 1 - \frac{tg \lambda}{tg(\lambda + \rho)} \quad (3)$$

bu ifodalarda:

λ - chervyakning o'rta vint chizig'ining ko'tarilish burchagi.

ρ - tutashgan yuzalar o'rtasidagi ishqalanish burchagi.

Quvvatni yo'qotish koefitsienti, xuddi qiya tishli g'ildirak bilan reyka ilashmasidagi yo'qotish koefitsientiga kabi qabul qilinishi mumkin.

$$\Pi_3 = \frac{\pi \cdot \varepsilon_s \cdot f}{2 \cdot \cos \lambda \cdot z_F}; \quad (4)$$

bu yerda: ε_s - kesish yuzining qoplash koefitsienti; tishlarning birlashgandagi ishqalanish koefitsienti; z_g - g'ildirak tishlari soni.

Tebranma podshipniklar hamda tayanchlardagi quvvatni yo'qotish koefitsienti quyidagicha qabul qilinadi:

$$\Pi_0 = \frac{N_0}{N} = 0,003 \div 0,005; \quad (5)$$

bu yerda: N_0 - tayachlardagi zararli qarshiliklarning yengish uchun sarflangan quvvat.

Moyni aralashtirishga sarflangan quvvatni yo'qotishni hisobga oluvchi koefitsient N_M , uning qiymati quyidagi ifodadan aniqlanishi mumkin:

$$\Pi_M = \frac{N_M}{N} = \frac{0,001 \cdot \varrho_t L \sqrt{E_t^0}}{N}; \quad (6)$$

bu yerda: ϱ_t - chervyakning aylanish tezligi, m/s; L - chervyakning kesilgan qismining uzunligi, sm; E_t^0 - Reduktor haroratidagi t^0 C Engler gradusi bo'yicha moyning qovushqoqligi.

G'ildirakni moyga botirish jarayonida (6) ifodadagi aylanma tezlik ϱ_t - o'rniga ϱ_t - ni va chervyakli g'ildirak toji kengligi z ning o'rniga L ni qo'yish kerak.

Chervyakli uzatishdagi quvvatlarning yo'qotish koefitsientining yig'indisi $\Pi = \Pi_{\ddot{u}\kappa} + \Pi_3 + \Pi_0 + \Pi_M$ foydali ish koefitsienti esa $\eta = 1 - (\Pi_{\ddot{u}\kappa} + \Pi_3 + \Pi_0 + \Pi_M)$; (2,4,5,6) tenglamalardan chervyakli uzatishdagi

quvvat yo'qotishning taqribiy ifodasi xisoblanadi. Ularning kattaligini aniq xisobi esa faqat sinovlar asosida chiqarish mumkin.

Uzatishni sinashda quvvatni yo'qotish koeffitsientlarini ajratish katta qiyinchiliklar tug'dirgani uchun, ilashishlar va tayachlardagi hamma yo'qotishlar odatda vintli juftlikdagi quvvatni yo'qotishga tenglashtiriladi.

Bunda ishqalanish burchagi ρ -o'rniga keltirilgan ishqalanish burchagi ρ' -ni qabul qilinadi.

U holda chervyakli uzatmadagi foydali ish koeffitsienti chervyak yetakchi bo'lganida

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \lambda}{\operatorname{tg}(\lambda + \rho')} (1 - \Pi_M); \quad (7)$$

ρ' -ning chervyak va chervyak g'ildiraklari har xil materiallardan tayyorlanganda va \mathcal{G}_{CT} - sirpanish tezligiga bog'liq xolda tajribaviy qiymatlari 5-jadvalda berilgan.

$$\mathcal{G}_{CT} = \frac{m \cdot n_u}{19100} \sqrt{z_F^2 + q}; \quad \text{m/s} \quad (8)$$

bu yerda; m- uzatish moduli; mm, n_{ch} -chervyakning aylanish soni; q- chervyak bo'lish aylanasi diametridagi modullar soni.

5-jadval

CHervyakli uzatmani foydali ish koeffitsientini aniqlash

V_{CT} m/s	f'	$\rho'/\operatorname{qarctg} f'$	V_{CT} m/s	f'	$\rho'/\operatorname{qarctg} f'$
0,01	0,11÷0,12	6 ⁰ 17'÷6 ⁰ 51'	2,5	0,03÷0,04	1 ⁰ 43'÷2 ⁰ 17'
0,1	0,08÷0,09	4 ⁰ 34'÷5 ⁰ 09'	3	0,028÷0,035	1 ⁰ 36'÷2 ⁰ 00'
0,25	0,065÷0,075	3 ⁰ 43'÷4 ⁰ 17'	4	0,023÷0,03	1 ⁰ 19'÷1 ⁰ 43'
0,5	0,055÷0,065	3 ⁰ 09'÷3 ⁰ 43'	7	0,018÷0,026	1 ⁰ 02'÷1 ⁰ 29'
1	0,045÷0,055	2 ⁰ 35'÷3 ⁰ 09'	10	0,016÷0,024	0 ⁰ 55'÷1 ⁰ 22'
1,5	0,04÷0,05	2 ⁰ 17'÷6 ⁰ 52'	15	0,014÷0,020	0 ⁰ 48'÷1 ⁰ 09'
2	0,035÷0,045	6 ⁰ 00'÷6 ⁰ 35'			

Bu ishning maqsadi chervyakli uzatmaning foydali ish koeffitsientini eksperimental xolda aniqlashdir. CHervyakli uzatmaning foydali ish koeffitsientini aniqlovchi uskuna elastik mufta orqali balansirli motor bilan aylantiradigan chervyakdan iborat sinaluvchi reduktordan tuzilgan.

CHervyakli g'ildirak valiga tormozli shkiv kiydirilgan. Tormozlash asbestli tormozlash lentasi va kolodkalar maxkamlangan richag orqali amalga oshiriladi. Lentaning bir tomoni richagga sharnirli maxkamlanadi, ikkinchi tomoni tortib maxkamlovchi boltga kalodka va lentalar maxkamlangan richag, chervyakli g'ildirak valini yuklantiruvchi tormoz momenti M_g ; kattaligini aniqlashga imkon beruvchi dinamometrغا yoki gidravlik mesdozaga suyanib turadi. Balansirli motor richagi dvigatelg' validagi aylanish momenti M ni aniqlash imkonini beruvchi tsiferblatli tarozi kosasiga tegib turadi. Dvigatelg' va

chervyakli g'ildirak vallarida momentlarning kattaligini, shuningdek, uzatish nisbatini ℓ – ning kattaligini bilgan holda chervyakli uzatmaning foydali ish koefitsientini aniqlash mumkin.

$$\eta = \frac{N_F}{N} = \frac{M_F}{\ell \cdot M}$$

IV. Tajriba ishni bajarish tartibi

1. Elektrodvigatelni yurgizib nisbiy aylanish momentlari hisoblanadi.

$$M = 97400 \cdot \frac{N_H}{n} \text{ kg/sm};$$

bu yerda: N_H – dvigatelni nominal quvvati, kVt;

n – dvigatelni bir minutda nisbiy aylanishlar soni;

2. Elektrodvigatelni yurgizib, tormoz qurilmasidagi tortib mahkamlovchi boltni qotiramiz, shu holda tajribani o'tkazish uchun o'rnatilgan jihozimizni 5 minut davomida moylar qiziguncha ishlatamiz.

3. Rahbarning ko'rsatmasi bilan tormoz momenti bosqichma- bosqich qo'shib boriladi. Har bir bosqichda g'ildirak valigi yuklanganda T_1 tormoz ko'rsatkichi va T_2 dinamometr ko'rsatkichi va elektrodvigatelni bir minutda n aylanishlar soni hisobga olib boriladi, so'ng M elektrodvigatelni valini va M_F g'ildirakni aylanish momenti aniqlanadi. $M = T_1 \cdot \ell_1$; $M_F = T_2 \cdot \ell_2$; kg/sm.

bu yerda: ℓ_1 – motor o'qidan tormoz kosasi richagi nuqtasigacha bo'lgan masofa; sm ℓ_2 – tormoz shkivining o'qidan dinamometr yoki mesdoza o'qigacha bo'lgan masofa; sm.

4. Tormoz qurilmasidagi tortib mahkamlovchi boltni qo'yib yuboramiz, bu holda g'ildirak valining momenti 0 (nol) ga teng bo'ladi. Bo'sh holdagi dvigatelg' valining quvvat momentini o'lchab aylanishlar soni esa sanab aniqlanadi.

5. Har bir bosqich yuklanish uchun g'ildirak va dvigatel valdagi quvvatning o'zgarishlari sanab va uzatishdagi foydalanish koefitsienti aniqlanadi.

$$N = \frac{M \cdot n}{97400} = \frac{T_1 \cdot \ell_1 \cdot n}{97400}; \kappa Bm; \quad N_F = \frac{M_F \cdot n}{97400} = \frac{T_2 \cdot \ell_2 \cdot n}{97400}; \kappa Bm;$$

6. Tajribalar natijalarini tajriba jurnallariga yozib boriladi va grafik ko'rinishdagi o'zgarishlar foydali ish koefitsientini dvigatelni quvvatiga bog'liq bo'ladi.

V. Ishni bajarish jarayonida quyidagilar tushuntiriladi

A). Tishli va chervyakli uzatmani foydali ish koefitsientini solishtirilganda qanday hususiyatlar egaligi;

B). CHervyakli uzatmani foydali ish koefitsientini pasayib ketishi kuzatilsa uning foydali ish koefitsientini ko'tarish uchun qanday chora ko'riladi.

V). CHervyakli reduktorni foydali ish koefitsientini tajriba o'tkazilgandagi hisob va ko'rsatmalarni solishtirib tushuntirib bering.



Uzatiladigan quvvat N kattaligiga bog'liq ravishda chervyakli uzatmaning foydali ish koeffitsientini o'zgarish grafigi

NAZORAT SAVOLLARI

1. CHervyakli uzatmaning foydali ish koeffitsientini qanday aniqlanadi?
2. Quvvatni yo'qotish koeffitsienti qanday aniqlanadi?
3. G'ildirakdagi moment qanday aniqlanadi?
4. Ushbu tajriba ishini o'tkazishdan maqsad nima?
5. Quvvatni yo'qolishiga asosiy sabab nima?

*CHervyakli uzatmaning foydali ish koeffitsientini aniqlash
mavzusidagi 5 –tajriba mashg’uloti bo’yicha*

HISOBOT

1. CHervyakli uzatmaning harakteristikasi aniqlash.
2. 5.1-jadvalni to’ldirish.
3. Hulosa.

CHERVYAKLI UZATMANING HARAKTERISTIKASI

- 1) O’qlararo masofa $A=$ _____mm
- 2) Uzatishlar soni $i=$ _____
- 3) Ilashish moduli $m=$ _____mm
- 4) G’ildirakdagi tishlar soni $z_g’=$ _____
- 5) CHervyak tishlar soni $z_{ch}=$ _____
- 6) CHervyak bo’lish aylanasi diametridagi aylanishlar soni $q=$ _____
- 7) CHervyak o’rta vint chizig’ining ko’tarilish burchagi $\lambda=$ _____
- 8) CHervyak qir qilgan qismining uzunligi $L=$ _____sm
- 9) G’ildirak materiali _____
- 10) CHervyak materiali _____
- 11) Opora turi _____
- 12) Yog’lash moyi turi Ye^{0}_{50} _____

5.1-jadval

Tajriba o’tkazgandagi xisoblari va ko’rsatmalar

T/r	$T_1,$ kg	M, kgsm	n ayl/min	N, kVt	$T_2,$ kg	$M_k,$ kgsm	N_k, kVt	$\eta_e,$	$v_{sk},$ m/sek	ρ	η
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Sinash vaqtida moy harorati t° ni vaqtga bog'liqligi $t^{\circ*}$ _____

moy qovushqoqligi $Ye_t^0 =$ _____

USKUNA SXEMASI

Elektrodivigatel richagining uzunligi $\ell_1 =$ _____ sm

Tormoz richagining uzunligi $\ell_2 =$ _____ sm

Elektrodivigatelning aylanishlar soni $n =$ _____ ayl/min



Uzatiladigan quvvat N kattaligiga bog'liq ravishda chervyakli uzatmaning foydali ish koeffitsientini o'zgarish grafigi

Xulosa _____

Bajardi: _____ guruxi talabasi _____
(F. I. SH) (imzo)

Qabul qildi: _____
(F. I. SH) (imzo)

« _____ » _____ 200__ yil

6-TAJRIBA ISHI

Mavzu: Tasmali uzatmalarning tuzilishi bilan tanishish va asosiy detallarining o'lchamlarini aniqlash

I.Ishni bajarishdan maqsad: Ponasimon va yassi tasmali uzatmalarni ishlashini tajriba o'tkazish orqali aniqlashdan iborat.

II.Kerakli asbob va uskunalar: Tasmali uzatmani ishlashini o'rganish qurilmasi, shtangentsirkul, burchak o'lchagich, chizg'ich, bo'yoq.

Tasmali uzatmalar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Etaklovchi shkivdan harakat va energiya yeiaklanuvchi shkivga elastik tasma bilan shkiv orasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi xisobiga uzatiladigan uzatmalar tasmali uzatmalar deb ataladi. Bunday uzatmalarning eng oddiy yetaklovchi va yetaklanuvchi shkivdan va ularga taranglik bilan kiydirilgan tasmadan tuzilgan bo'ladi. Tasmali uzatmalar mashinasozlikda, stanoksozlikda, yengil sanoatda va qishloq ho'jalik mashinalarida keng ko'lamda foydalaniladi.

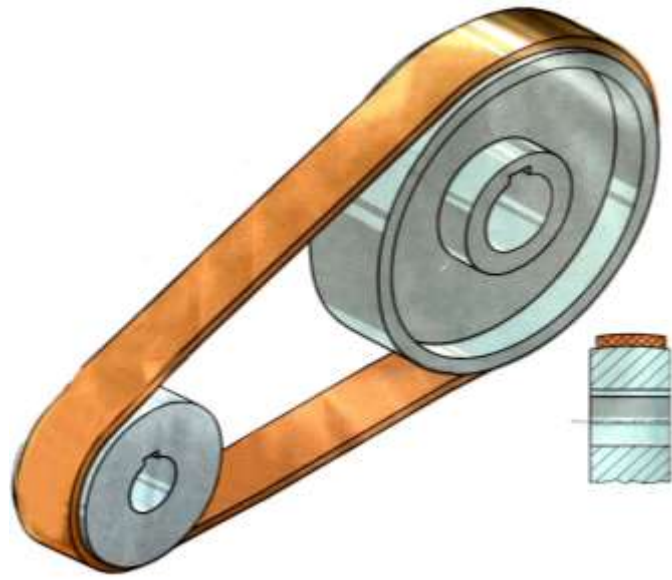
Tasmali uzatmalar quyidagi afzalliklarga ega:

1. Harakatni nisbatan uzoq masofaga uzata oladi;
2. SHovqinsiz va ravon ishlaydi;
3. Tuzilishi oddiy;
4. Tannarhi nisbatan arzon;

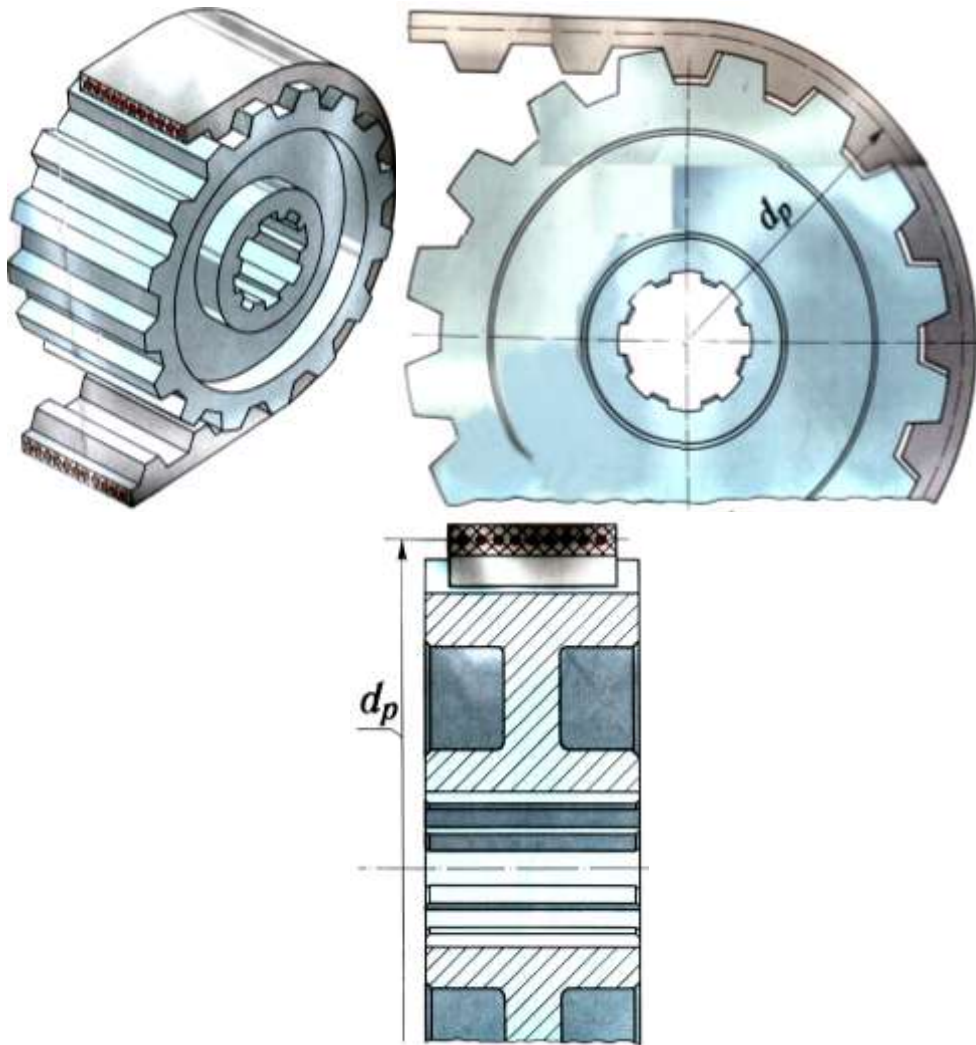
SHunigdek, bunday uzatmalarning quyidagi kamchiliklari mavjud:

1. Tashqi o'lchamini kattaligi;
2. Tasmaning shkiv bilan sirpanishi tufayli uzatish sonining o'zgaruvchanligi;
3. Val va tayanchlarga tushadigan kuch qiymati nisbatan kattaligi;
4. Tasmaning ishlash muddati kamligi (1000...5000) soat tasmali uzatmalarning tezligi $v \cdot 15$ m/s gacha;
5. Uzata oladigan quvvat 30 kVt gacha bo'lishi mumkin;

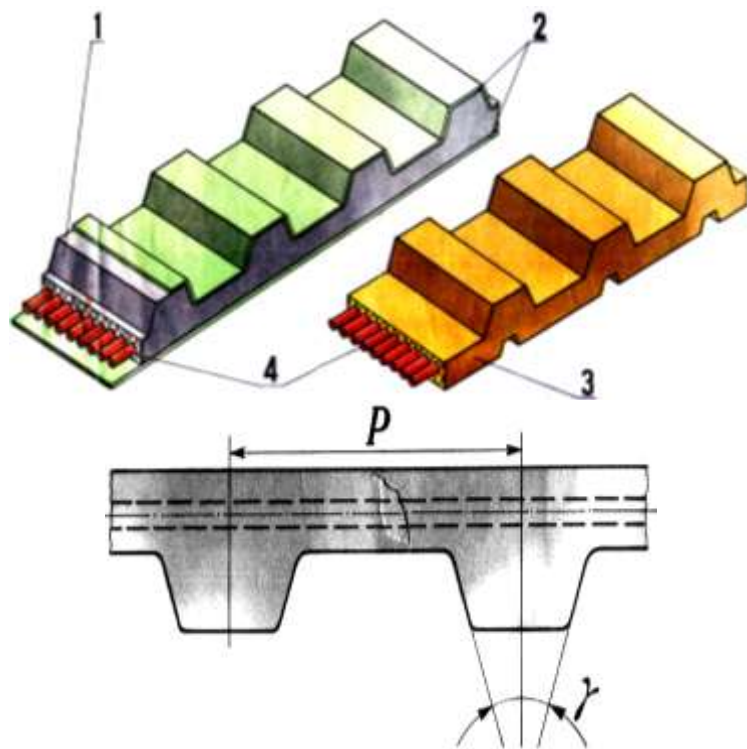
Tasma ko'ndalang kesimining shakliga qarab yassi, ponasimon, yarim ponasimon, aylanasimon va tishli bo'lishi mumkin.



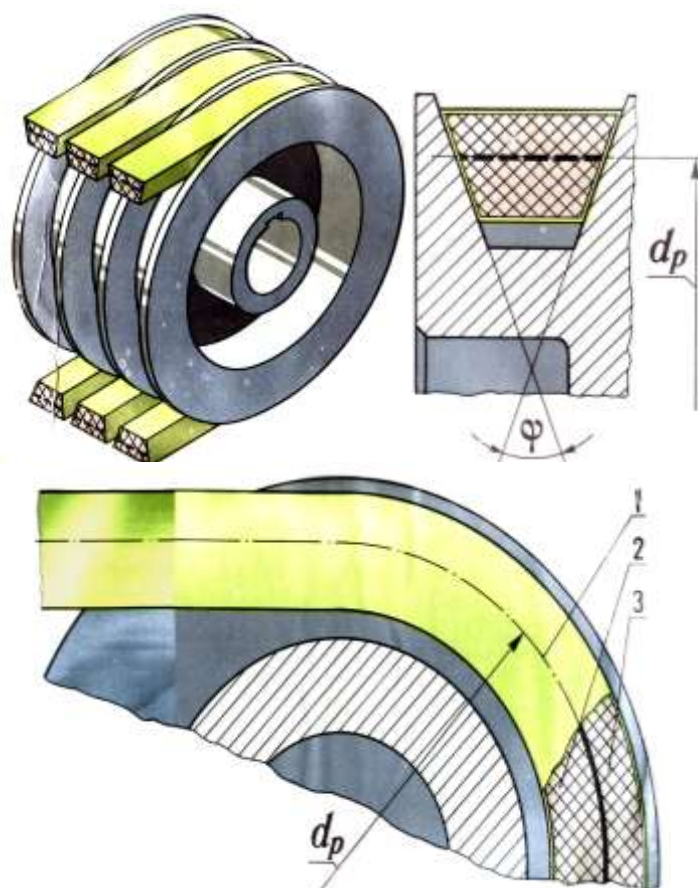
6.1-rasm. Yassi tasmali uzatma



d_p -xisobiy diametr

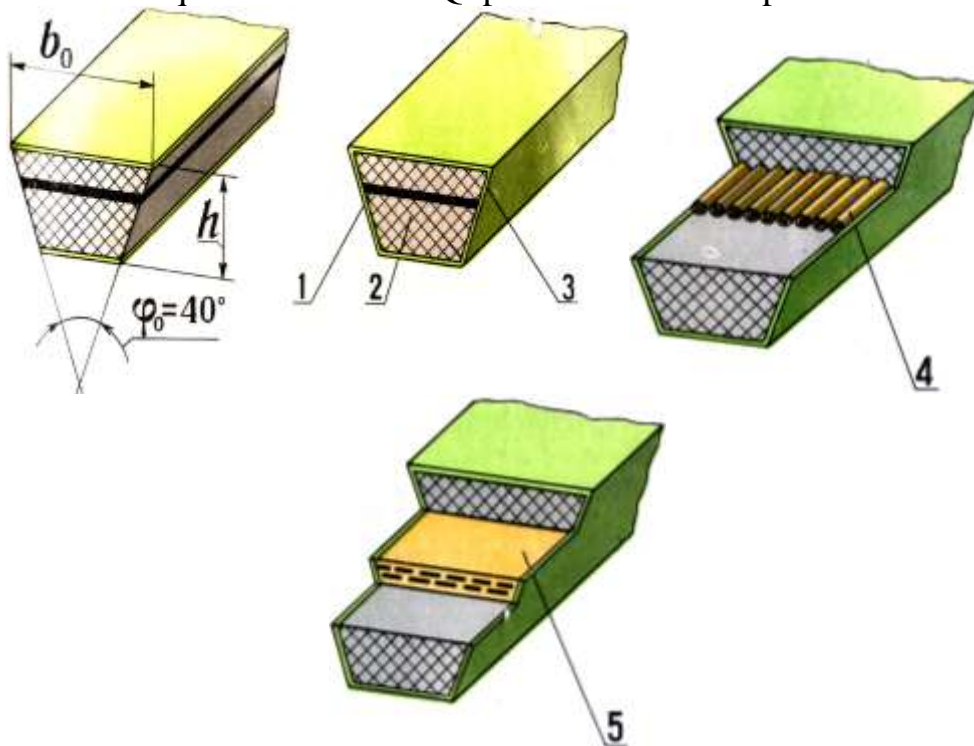


1-Rezina. 2-Qoplama. 3-Plastmassa. 4-Po'lat simlar. P -Remen qadami
6.2-rasm. Tishli tasmali uzatma

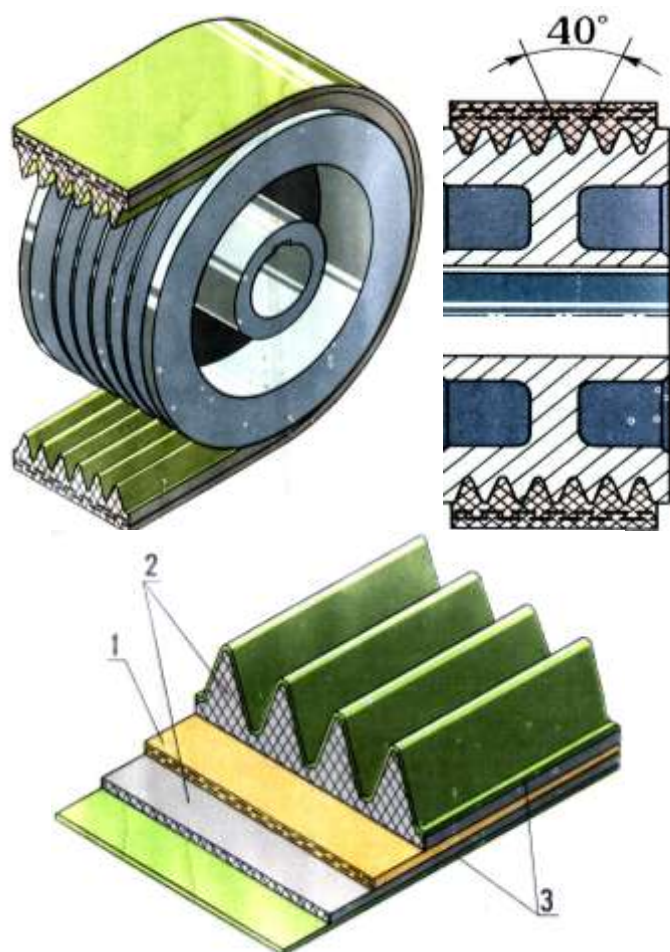


1-Oraliq qatlam. 2-Siqilgan qatlam. 3-CHO'zilgan qatlam. 4- d_p -xisobiy diametr

Yon tomoni qoqlamasiz Qoqlamali Ipli Matoli



1. Asosiy qatlam. 2-Rezina. 3. Qoqlam. 4-SHnur. 5-Matoli qatlam
6.3-rasm. Ponasimon tasmali uzatma turlari



1. Asosiy qatlam. 2. Rezina. 3. Qoqlam
6.4-rasm. Yarim ponasimon tasmali uzatmaning tuzilishi

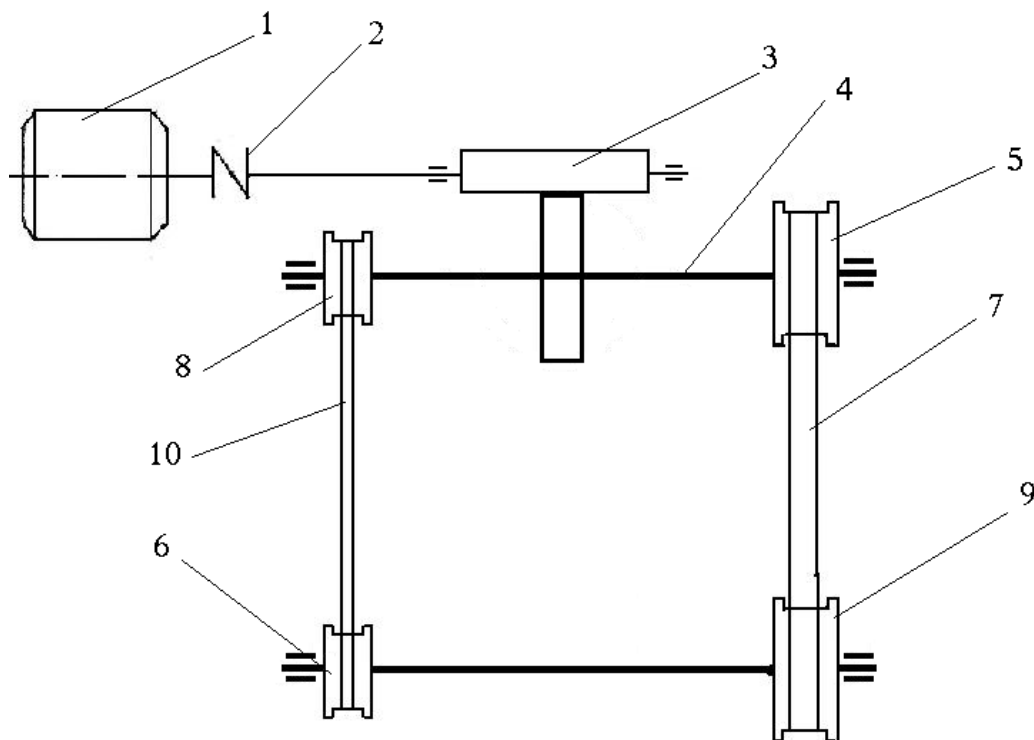
Tasmali uzatmaning shkivlari asosan cho'yan, ao'lat,alyuminiy qotishmalari va platmassalardan tayyorlanadi. Tasmaning yoyilishini kamaytirish maqsadida shkivlarning sirtiga aloxida ishlov beriladi. SHulardan eng ko'a tarqalgani quyma cho'yan shkivlardir.

IV. Qurilmaning tuzilishi va ishlashi.

Qurilmada tajriba o'tkazish orqali har-xil tasmali uzatmalarni ishlashini o'rganish mumkin.

Dastlab elektrodvigatel (1) elektr manbaiga ulanadi. Elektrodvigatelvali orqali aylanma harakat mufta (2) orqali chervyakli uzatma (3) ga uzatiladi. CHervyakli uzatma harakatni 90° ga burib chervyak g'ildiragi vali orqali yetaklovchi val (4) ga uzatadi. Yetaklovchi valga 2 ta shkiv o'rnatilgan bo'lib biriga taranglik bilan yassi tasma (7) kiydirilgan shkiv (5) va ponasimon tasma (10) kiydirilgan shkiv(8) lar qo'zg'almas qilib o'rnatilgan.

Ushbu shkiv va tasmalar orqali aylanma harakat yetaklanuvchi shkivlar (6) va (9) ga uzatiladi.



6.5-rasm. Tasmali uzatmalarni ishlashini o'rganuvchi qurilmaning kinematik sxemasi.

V. Ishning bajarish tartibi.

Elektrodvigatel elektr manbaiga ulanadi.

Elektrodvigatel valini aylanishlar soni aniqlanadi.

CHervyakli uzatmaning uzatishlar soni va burovchi momenti aniqlanadi.

Etakchi va yetaklanuvchi shkivlar diametrlari o'lchanadi.

Yassi tasma uzunligi, eni va qalinligi aniqlanadi.

Ponasimon tasmaning uzunligi, eni va qalinligi aniqlanadi.

SHkivlarni qanday materiallardan tayyorlanganligi aniqlanadi.

Tasmalar qanday materiallardan tayyorlanganligi aniqlanadi.
Ilashish burchagi α -aniqlanadi.
Uzatishlar soni aniqlanib bir-biriga solishtiriladi.
Har-xil yuklanishlar berilib tasmalarning sirpanishi kuzatiladi.

Nazorat savollari

1. Tasmali uzatmaning tasnifini ayting?
2. Ular qanday afzallik va kamchiliklarga ega?
3. Yassi tasmalar qanday xollarda foydalanish tavsiya etiladi?
4. Ponasimon tasmaning yassi tasmadan qanday afzalligi bor?
5. Nima sababdan tasmaning tarangligi oldindan tekshiriladi?
6. Foydali kuchlanish deb qanday kattalikka aytiladi?
7. Tortish layoqati nima?

*Tasmali uzatmalarning tuzilishi bilan tanishish va asosiy detallarining
o'lchamlarini aniqlash*
mavzusidagi 6–tajriba mashg'uloti bo'yicha

HISOBOT

1. Tasmali uzatmani tuzilishini o'rganish.
2. 6.1-jadvallarni to'ldirish.
3. Hulosa.

№	Ko'rsatkichlar nomi	SHartli belgilanishi	Aniqlanish usuli	Olingan natijalar
1.	CHervyali uzatmani uzatish soni	U		
2.	SHkiv diametrlari -yassi tasma uchun -ponasimon tasma uchun	D ₁ D ₂ D ₁ D ₂	O'lchanadi O'lchanadi O'lchanadi O'lchanadi	
3.	Yassi tasma o'lchamlari -eni -qalinligi Ponasimon tasma o'lchamlari -eni -qalinligi	v δ v δ	O'lchanadi O'lchanadi O'lchanadi O'lchanadi	
4.	SHkivlar materiallari			
5.	Ilashish burchagi; - yassi tasma - ponasimon tasma	α α	$\alpha = 180 - 60 \frac{D_2 - D_1}{a}$	
6.	Etaklovchi shkivlarning aylanishlar soni - yassi tasma shkivi - ponasimon tasma shkivi	n _{ya1} n _{n1}	O'lchanadi O'lchanadi	
7.	Yetaklovchi shkivlarning aylanishlar soni - yassi tasma shkiv - ponasimon shkiv	n _{ya2} n _{n2}	O'lchanadi O'lchanadi	
8	Uzatishlar soni	u _{ya} u _n	$u = \frac{n_{я1}}{n_{я2}};$ $u = \frac{n_{n1}}{n_{n2}};$	
9	O'qlararo masofa	a _{ya} a _p	O'lchanadi O'lchanadi	

Xulosa _____

Bajardi: _____ guruxi talabasi _____
(F. I. SH) (imzo)

Qabul qildi: _____
(F. I. SH) (imzo)

«_____» _____ 200__ yil

7-TAJRIBA ISHI

Mavzu: **Tasmali uzatmani sirpanish xodisasini o'rganish (DP₂K qurilmasi)**

I.Ishni bajarishdan maqsad: uzatmani sirpanish xodisasini, tortish qobiliyatini hamda foydali ish koeffitsientini tajriba yo'li orqali aniqlash.

II.Kerakli asbob va uskunalar: Reostat, vallarni aylanishini hisobga oluvchi hisoblagich, chizg'ich, taranglash uchun har xil yuklar, indikator, DP₂K qurilmasi.

III. Nazariy ma'lumotlar:

Tasmali uzatmaning tortish qobiliyati tasmaning pishiqligi bilan emas balki tasma va shkivning tishlashishiga qarab aniqlanadi bunda tasmani tarangligi shkivlarning aylanishi uchun katta rol o'ynaydi. SHkivlarga nisbatan tasmalarning sirpanish xodisasi harakatlantiruvchi $-S_1$ va harakat oluvchi S_2 shkivlarning bir xil taranglikda tortilmaganligi oqibatida sodir bo'ladi.

Tasmaning uzunlikdagi qismi xarakatlantiruvchi tarmoqdan harakat oluvchi tomoniga o'tganida quyidagicha teng bo'ladi:

$$\Delta l = \frac{l}{EF} (S_1 - S_2) = \frac{pl}{EF} \quad (1)$$

bu yerda: Ye- taranglik (yoki kattalik) moduli;

/- tasma ko'ndalang kesimining yuzasi.

Harakat oluvchi qismdan harakatlantiruvchi tomonga o'tganda esa berilgan l uzunlikdagi qismi yana shuncha kattalikka uzayadi.

Agar tarang tortilishdagi S_1-S_2 farq tasmaning shkiv bilan tishlashi kuchidan katta bo'lmasa unda sirpanish xodisasi tasmaning har xil qismlardagi

deformatsiyalar oqibatida sodir bo'ladi va bu xodisani **taranglikdagi sirpanish** deyiladi. Uning kattaligi S_1-S_2 qismlarining taranglikdagi farqiga nisbatan proportsional deb hisoblansa bo'ladi. Agarda taranglikdagi farq shkiv va tasmaning tishlashish yoki jipslashish kuchidan katta bo'ladigan bo'lsa tasma o'rnida aylana boshlaydi. Aylanish kuchini kattalashtirilganda yahni xarakatlantiruvchi shkiv kattaroq tezlik va kuch bilan aylantirilganda tasmaning o'rnida aylanishi (buksovikasi) ortadi.

Nisbatan sirpanish uzatmalarda quyidagi (2) ifoda orqali aniqlanadi:

$$E = \left(1 - \frac{D_2 - n_2}{D_1 - n_1} \right) \cdot 100\% : \quad (2)$$

bu yerda: D_1, D_2 - harakatlantiruvchi va harakat oluvchi shkivlarning diametri, mm;

n_1, n_2 - shkivlarning aylanishlar soni, ayl/min.

Foydali kuchlanish R mahlum miqdordagina boshlang'ich taranglikka nisbatan proportsional ravishda o'sib boradi. Keyin u tasmalarning qattiq tortilishi natijasida pasayadi, buning oqibatida λ kattalik ham o'zgaradi.

Tasmali uzatmaning optimal ishlash qobiliyatini o'rganish uchun turli tajribalar o'tkaziladi. Bunda R tortishish kuchi koeffitsientining G_0 va δ/D_{\min} nisbatni turli xil hollarda berilganligiga qarab aniqlanadi.

bu yerda: δ - tasma qalinligi;

D_{\min} - harakatlantiruvchi kichik shkivning diametri.

Tajribani o'tkazish uchun o'rnatilgan jihozimiz tekis (\square) yoki ichki qismi qisqargan (Δ) uzatmadan iborat. Uning harakatlantiruvchi shkivi balansirli dvigatelning valiga mahkamlangan (1) o'z o'rnida uning korpusi tebranuvchi ramaga o'rnatilgan bo'lib, aylanishi ham mumkin. Harakat oluvchi shkiv - 3 esa doimiy tok beruvchi generator-4 ning valiga mahkamlangan. U yuklantiruvchi jihoz vazifasini bajaradi va buning uchun tok oluvchi zanjirga reostat-5 ulangan. Tajribani bajarish qulay bo'lishi uchun ikkala shkivlarning diametri bir xil qilib olingan. Generator va balansirli dvigatelning korpusi podshipniklarga o'rnatilgan bo'lib, tasmani taranglash yuk-6 orqali bajariladi. Yuk po'lat sim arqonga osiladi va po'lat sim arqonni tebranuvchi ramaga mahkamlangan. Harakatlan- tiruvchi va harakat oluvchi vallardagi aylantiruvchi momentlarni aniqlash uchun generator korpuslari 7-8 richaglar bilan tahminlangan bo'lib, ular 9-10 taroziga tegib turadi. Taxometrlar yoki aylanish sonini ko'rsatuvchi schyotchiklar orqali 11,12 harakatlantiruvchi va harakat oluvchi vallarning aylanish soni aniqlanadi. 1 rasmda uskunaning konstruktsiyasi (tuzilishi) ko'rsatilgan.

IV. Ishning bajarish tartibi.

1. Tasmali uzatishning zaruriy boshlang'ich tortishini $2S_0 \cdot 2/G_0$ hisoblanadi va tebranuvchi ramani $G = 2S_0$ yuk bilan yuklanadi (G_0 -tasmaning turiga qarab guruh rahbarining ko'rsatmasi bilan qabul qilinadi).

2. Elektrodvigatelni elektr manbaiga ulab, reostat yordamida uza-

tishni bosqichli yuklash orqali amalga oshiriladi. Har bosqichda yuklanganda quyidagi o'lchovlar olib boriladi:

a) Harakatlantiruvchi va harakatlanuvchi vallarning aylanish sonlari n o'lchanadi (agar o'lchov aylanish schyotchiklari bilan amalga oshirilsa u holda uzatkich har safar yuklanganda va yuklanguncha bo'lgan ko'rsatkichlar yozib boriladi).

Sirpanish kattaligini aniqroq bilish uchun har safargi yuklash ishlariga 3 minutdan kam vaqt sarflanmaslik mahquldir.

b) torozining dvigateli T_1 va generator T_2 ning ko'rsatkichlari belgilanadi.

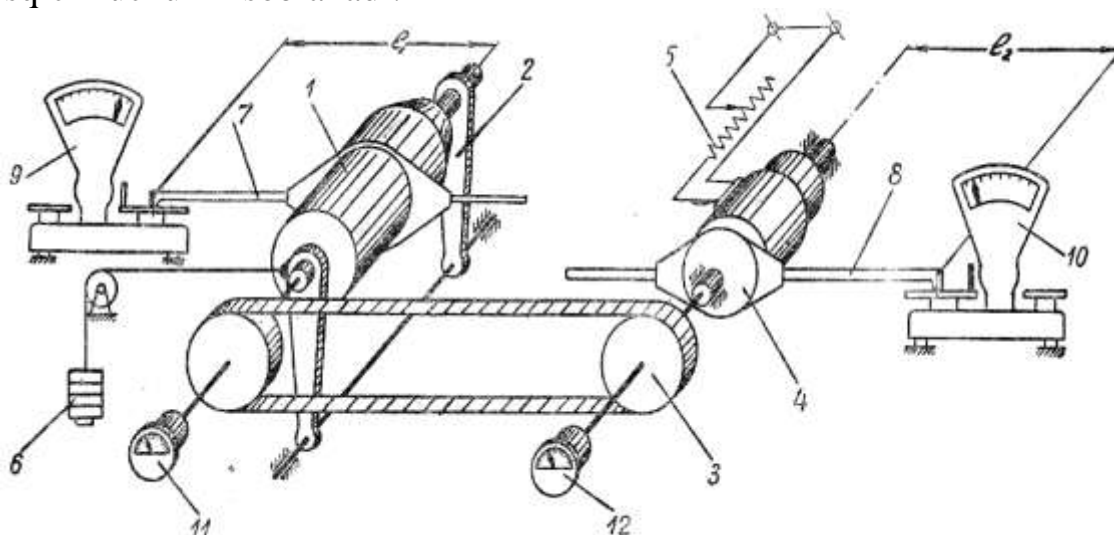
3. Aylanish momentlari hisoblanadi.

Harakatlantiruvchi valda $-M_1 \cdot T_1$

Harakat oluvchi valda $-M_2 \cdot T_2$

Bu yerda T_1 va T_2 -dvigatel va generator richagining yelkalari, sm;

4. ifoda orqali (nisbiy) sirpanish ko'effitsienti $Ye\%$ har bir sirpanish bosqichi uchun hisoblanadi.



1- Balansirli elektrodvigatel;

2- Rama;

3- Yetaklovchi shkif;

4- Generator;

5- Reostat;

6- Yuk;

7-8- Richaglar;

9-10- Taroz;

11-12- Taxometrlar;

1- rasm. Tasmali uzatma ishlashini o'rganuvchi qurilma

Tasmali uzatmadagi tasmaning doimiy boshlang'ich cho'zilishdagi holati $2, S$ va aylanma kuch R ning har xil holatiga sirpanish kattaligini eksperimental aniqlagan holda uzatishdagi tortish kuchi xarakteristikasining egri chizig'ini ko'rish uchun ordinata o'qi bo'ylab nisbiy sirpanish ko'effitsienti $-E$ nuqtalari aniqlanadi, obtsissa o'qi bo'ylab esa tortish kuchi (nisbiy foydali yuklanishlar $-\varphi$ belgilanadi) ifoda orqali aniqlanadi:

$$\varphi = \frac{S_1 - S_2}{2S_0} = \frac{\rho}{2S_0} = \frac{\rho / F}{2S_0 / F} = \frac{k}{2G_0} \quad (3)$$

bu yerda: G' - tasmaning kesim yuzasi, sm;

R - foydali kuchlanish (solishtirma aylanma kuch), n/sm;

S_0 - tasmaning boshlang'ich tortilishdagi kuchlanishi n/sm.

Sirpanish egri chizig'i bilan bir vaqtda odatda foydali ish koefitsientining tortish kuchi φ ga bog'liq xolda o'zgarish egri chizig'i chiziladi. Uzatishda tortish koefitsientining (φ_0) optimal kattaligi foydali ish koefitsientining maksimal kattaligiga mos keladi va ruxsat etilgan foydali kuchlanishning kattaligini aniqlashdagi muxim faktorlardan biri hisoblanadi. Uzatishning har bosqichdagi yuklanishda butun ish mabaynida harakatlantiruvchi va harakat oluvchi vallarning aylanishlar sonini – n_1 va n_2 larni hisoblagichlar bilan o'lchanganda ularga qarab aylanishlar sonining yig'indisi aniqlanadi.

5. Har bosqich yuklanish uchun uzatishning FIK kattaligi aniqlanadi.

$$\eta = \frac{N_2}{N_1} = \frac{M_2 n_2}{M_1 n_1}; \quad (4)$$

6. Tajribalar natijalarini tajriba jadvallariga yozib boriladi. φ_1, G va η larning natijalariga qarab, uzatishdagi tortish kuchi xarakteristikasining egri chizig'i chiziladi. (2-rasm) va tortish kuchi koefitsienti φ_0 ning kattaligi aniqlanadi.

Nazorat savollari

1. Qurilma qanday qismlardan tashkil topgan?
2. Sirpanish egri chizig'i deganda nimani tushunasiz?
3. Taranglikdagi sirpanish nima?
4. FIK kattaligi qanday aniqlanadi?
5. Tasmaning boshlang'ich tortilishdagi kuchlanishi qanday aniqlanadi?
6. Nima sababdan tasmali uzatmalarda sirpanish xodisasi sodir bo'ladi?

***Tasmali uzatmani sirpanish xodisasini o'rganish
(DP₂K qurilmasi)
mavzusidagi 7-tajriba mashg'uloti bo'yicha***

HISOBOT

1. DP₂K qurilmasi tuzilishini o'rganish.
2. 7.1-jadvallarni to'ldirish.
3. Hulosa.

1- rasm. Tasmali uzatma ishlashini o'rganuvchi qurilma sxemasi



2-rasm. φ , ϵ , η -larning qiymatiga qarab uzatmaning F.I.K tini aniqlash grafigi

Richag uzunligi: Dvigatel balansi _____ l_1^* _____ sm
 Generator _____ l_2^* _____ sm

O'lchash qurilmasi _____

Tasmali uzatmaning tavsifnomasi

Tasma turi _____

Tasma ko'ndalang kesimi yuzasi (bunda b^* _____ cm , δ^* _____ sm ,) F^* _____ cm^2 ,

Etaklovchi shkif diametri _____ D_1^* _____ mm ,

Etaklanuvchi shkif diametri _____ D_2^* _____ mm ,

Tasmaning qabul qilingan boshlang'ich tarangligi σ_0^* _____ N/m^2 ,

Tasmaning tarmoqlanishdagi boshlang'ich tarangligi $S_0^*F\sigma_0^*$ _____ N ,

7.1-jadval

O'lchash №	Dvigatel og'irligini ko'rsatkichi T_1 , kG	Taranglovchi valdagi moment	Generator og'irligini ko'rsatkichi	Etaklovchi valdagi moment	Aylanishlar soni min		Nisbiy sirpanishi	Tara nglash koef fi tsienti
					Etaklovchi valdagi	Etaklanuvchi valdagi		
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Xulosa

Bajardi: _____ guruxi talabasi _____
 (F. I. SH) (imzo)

Qabul qildi: _____
 (F. I. SH) (imzo)

« _____ » _____ 200__ yil

8-TAJRIBA ISHI

Mavzu: Zanjirli uzatmalar tuzilishi bilan tanishish va asosiy detallari o'lchamlarini aniqlash

1. Ishni bajarishdan maqsad: Zanjirli uzatmalarning tuzilishi, ishlash sharoiti bilan tanishish va tajriba o'tkazish yo'li bilan uning asosiy geometrik o'lchamlarini aniqlashdan iborat.

II. Kerakli asbob va anjomlar. Zanjirli uzatma, zanjirli uzatmaning chizmasi, shtangentsirkul, har-xil kattalikdagi yulduzchalar, zanjirli uzatmaga oid jadval va standartlar.

III. Nazariy jixatdan tushuntirish

Zanjirli uzatma bir-biridan ancha masofada joylashgan va zanjir bilan qamrab olingan yulduzcha deb ataluvchi ikki g'ildirakdan iboratdir. Zanjirlar asosan vtulkali, rolikli va tishli turlarga bo'linadi.

Zanjirlar turiga qarab bir, ikki, uch va to'rt qatorli qilib tayyorlanadi. Bu ko'p qatorli zanjirlar ham bir qatorli zanjirlarning detallaridan tashkil topadi. Faqat farqi ko'p qatorli zanjirlarda valik 1 uzunroq tayyorlanadi (1-rasm, a), valikning uzunligi zanjirlarning eni bilan teng bo'ladi.

1. Vtulkali zanjirlar (1-rasm, a). Bu zanjirlar oddiy tuzilgan bo'lib, massasi unchalik katta emas, ancha arzon turadi, ammo yeyilishga chidamsizroqdir, shuning uchun ularni qo'llash uncha katta bo'lmagan tezliklar bilan chegarlanadi.

2. Rolikli zanjirlar (1-rasm, b). Rolikli zanjirlar vtulkalilardan shu bilan farqlanadiki, uning vtulkasiga erkin aylanuvchi roliklar o'rnatiladi. Roliklar sirpanib ishqalanishini dumalab ishqalanishga almashtiradi. Shuning uchun uning yeyilishga chidamliligi ancha yuqori bo'lib, ularni aylanish tezliklari 20 m/s gacha bo'lgan yuritmalarda qo'llaniladi.

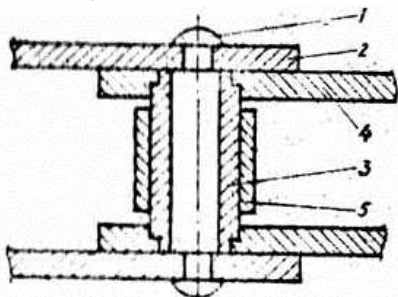
Ko'p qatorli zanjirlar yuklanishni qatorlar soniga mutanosib ravishda ko'paytirishga yo'l beradi.

Uzatmaning tezligi o'zgarishi bilan zanjir sharnirlaridagi bosimning joiz qiymati o'zgaradi.

3. Tishli zanjirlar (1-rasm, v). Ular shovqinsiz zanjirlar deb ham ataladi. Ular ichki yonlama yo'naltiruvchi plastinali bo'lishi mumkin. Tuzilishiga qarab ularni quydagilarga bo'linadi:

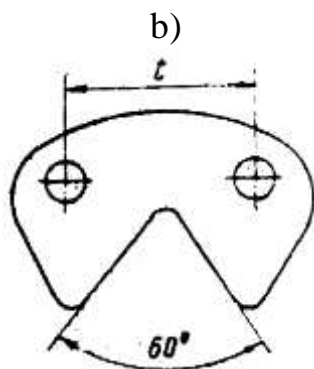
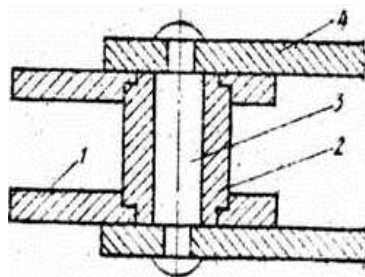
- a) dumalovchi sharnirli zanjirlar;
- b) sirpanuvchi sharnirli zanjirlar.

- 1-valik
- 2-tashqi plastina
- 3-vtulka
- 4-ichki plastina
- 5-rolik



a)

- 1- ichki plastina
- 2- vtulka
- 3- valik
- 4- tashqi plastina



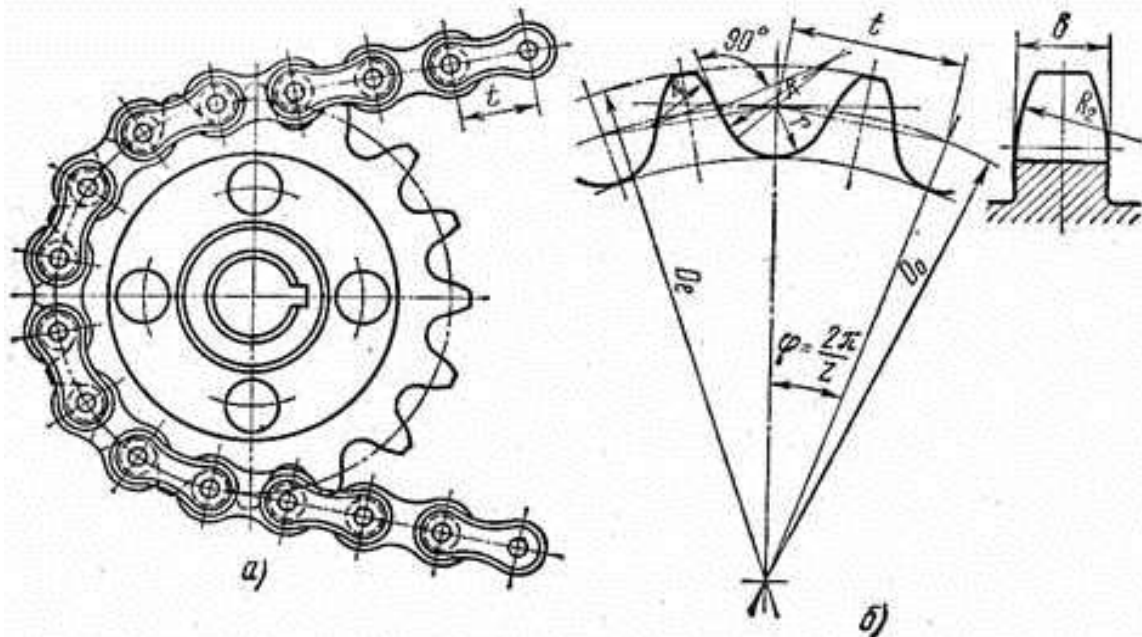
v)

1-rasm. Zanjir turlari

Yulduzchalar

Uzatma yulduzchalarining tishlar soni kamayishi bilan zanjir sharnirlarining yeyilishi, qo'shimcha dinamik qiymati, uning harakatidagi notekislik ham ortadi. SHuning uchun yulduzchalarining eng kichik qiymati chegaralangan. Yahni rolikli zanjirlar uchun $z_{\min} \geq 29 - 2u \geq 13$ qiymatdan kam bo'lmasligi kerak.

Katta tezlik bilan harakatlanayotgan rolikli zanjirli uzatmalarda yetaklovchi yulduzchanning tishlar soni $z_{1\min} = 19 \dots 23$, o'rtacha tezlik bilan aylanayotgan uzatmada $z_{1\min} = 17 \dots 19$, sekin harakatlanayotgan uzatmada $z_{1\min} = 13 \dots 15$ oraliqda olinadi. Yetaklanuvchi yulduzchanning tishlar soni esa $z_2 = z_1 \cdot u$, rolikli zanjirli uzatmalar uchun $z_{2\max} = 100 \dots 120$, tishli zanjirli uzatmalar uchun $z_{2\max} = 120 \dots 140$ oraliqda olish maqsadga muvofiqdir.



2-rasm. Zanjirli uzatma va yulduzchanning tuzilishi.

IV. Ishni bajarish tartibi.

1. Zanjirli uzatma tuzilishi bilan tanishgandan so'ng, yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzchanning tishlari sonini z_1 va z_2 aniqlash.
2. Zanjirli uzatmaning uzatishlar sonini aniqlanadi.
3. Zanjir qadami « t » aniqlanadi.
4. Yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzchanning bo'luvchi aylana diametrlari. aniqlanadi : D_{01} va D_{02} ;
5. Zanjirdagi zvenolar soni « n » (sanaladi);
6. Zanjir uzunligi L aniqlanadi;
7. O'qlar orasidagi masofa « a_w » aniqlanadi
8. Olingan qiymatlar 1-jadvalga yozib boriladi.
9. Tajriba va hisoblashlar orqali topilgan qiymatlar solishtiriladi.

Nazorat savollari

1. Uzatmaning quvvati qanday aniqlanadi?
2. Markazlararo masofani aniqlash uzatmaning qaysi parametriga bog'liq?
3. Uzatmaga qanday kuchlar tahsir etadi?
4. Markazlararo masofani ortishi uzatmaning ishlashiga qanday tahsir etadi?
5. Uzatmani taranglash qanday amalga oshiriladi?
6. Uzatma yulduzchalarining tishlar soni kamaytirilganda uning xarakati o'zgaradimi?
7. Zanjir elementlarida qanday kuchlanishlar xosil bo'ladi?

Zanjirli uzatmalar tuzilishi bilan tanishish va asosiy detallari o'lchamlarini aniqlash

mavzusidagi 8 – tajriba mashg'uloti bo'yicha

HISOBOT

1. Zanjirli uzatma chizmasi.
2. 8.1 jadvalni to'ldirish.
3. Xulosa

8.1 jadval

№	Kattaliklar	Belgilanishi	Aniqlanish usuli	Olingan natija, mm	Izoh
1	Zanjirning turi				
2	Ishlatilish sohasi				
3	O'qlararo masofa, mm	A	$a = (30 \div 50) \cdot t$		
4	Uzatish soni	U			
5	Etaklovchi yulduzchanning tishlar soni	z_1	sanaladi		
6	Etaklanuvchi yulduzchanning tishlar soni	z_2	sanaladi		
7	Uzatma zanjirining qadami, mm	t	o'lchanadi		
8	Zanjir uzunligi, mm	L	$L = 2 \cdot a + 0,5z_{ym}t + \frac{\Delta^2 t^2}{a};$		
9	Yulduzchalar diametrlarining nisbiy farqi	Δ	$\Delta = \frac{(z_2 - z_1)}{2 \cdot \pi};$		
10	Zanjirdagi bo'g'inlar soni	L_t	$L_t = \frac{L}{t}; \quad MM$		
11	Etaklovchi yulduzchanning bo'luvchi aylana diametri	D_{01}			
12	Etaklanuvchi yulduzchanning bo'luvchi aylana diametri	D_{02}			
13	Yulduzcha tishining kengligi	v			

Xulosa _____

Bajardi: _____ **guruxi talabasi** _____ **(familiyasi)** _____ **(imzo)**

Qabul qildi: _____ **(familiyasi)** _____ **(imzo)**

«_____» _____ 201__ yil

9-TAJRIBA MASHG'ULOTI

Mavzu: Dumalash podshipniklarini tuzilishi va shartli belgilari bilan tanishish

I. Ishni bajarishdan maqsad

Dumalash podshipniklarini turlari, tuzilishi va belgilanishi bilan tanishib chiqish

II. Kerakli jihozlar va asboblari

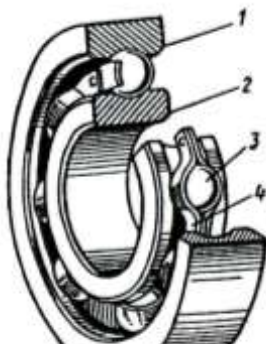
Talabalarga turli turdagi podshipniklar beriladi. O'lchov asbobi sifatida shtangentsirkul'g' qo'llaniladi.

III. Nazariy jihatdan tushuntirish

Bizga mahlumki sirpanish podshipniklaridan ko'p foydalanishga qaramasdan ularning bir qator kamchiliklari bor. Masalan:

- ishqalanish natijasida quvvatning kamayishi;
- moyning ko'p sarf qilinishi;
- val uzunligini bo'ylab podshipnikning katta joy egallashi.

Dumalash podshipniklardan foydalanib, yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklar bartaraf qilinadi.



9.1-rasm.
Dumalash
podshipnigi

Dumalash podshipniklarida sirpanib ishqalanish o'rniga dumalab ishqalanishning mavjudligi ishqalanishga sarflanadigan quvvatni keskin kamaytirishga imkon beradi, yag'ni bu podshipniklarning foydali ish koeffitsienti sirpanish podshipniklarinikiga nisbatan yuqori bo'ladi.

Podshipniklarning hamma elementlari standartlashtirilgan bo'lib, dumalash elementlari uchun yo'lakchalari bo'lgan tashqi 1, ichki xalqalar 2 dumalash elementi 3 (zoldir, rolik), dumalash elementlarini bir-biridan ajratib turadigan separator 4 (9.1-rasm) dan tashkil topgan.

Podshipniklarning dumalash elementlari zoldirli (9.2-rasm, I,II,III,IV,V) va rolikli (9.2-rasm, VI,VII,VIII,IX) bo'lishi mumkin.

Zoldirli podshipniklarni nisbatan katta tezlik bilan harakatlanadigan uzellarda ishlatish mumkin, rolikli podshipniklarga 50 -70% ko'proq yuklanish berish mumkin.

Dumalash podshipniklari qabul qila oladigan kuchlarning yo'nalishiga qarab, uch turga bo'linadi;

a) val o'qi tik tahsir etuvchi kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan **radial podshipniklar**;

b) val o'qi bo'ylab tahsir etuvchi kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan **tirak podshipniklar**;

v) val o'qiga tik bo'lgan kuch bilan bir vaqtda uning o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchlarni ham qabul qilishga mo'ljallangan **radial-tirak podshipniklar**.

Ishlab chiqarilayotgan podshipniklarning sirtqi diametrlari 0,5 mm dan 2 m gacha, og'irligi esa 0,4 kg dan 7000 kg gacha bo'lishi mumkin.

Podshipniklarning ichki diametrlari 3 mm dan 10 mm gacha bo'lganda o'zaro 1 mm dan farq qiladi, 20 mm gacha 2-3 mm dan farq qiladi (10,12,15,17,20) 110 mm gacha 5 mm dan, 200 mm gacha 10 mm dan, 500 mm gacha 20 mm dan farq qiladi.

Podshipnik turlari.

Zoldirli podshipniklar. Bir qatorli zoldirli radial podshipniklar (9.2-rasm, I) radial kuchlarni qabul qilish uchun mo'ljallangan bo'lib, chegaralangan ravishda bo'ylama kuchlarni ham qabul qilishi mumkin. Bunda tashqi halqa 8° gacha buralishi mumkii. Zoldirning diametri

$$d_3 = / 0,275...0,3175 / (D - d)$$

bu yerda d , D -podshipnikning ichki va tashqi diametrlari.

Zoldirlar soni

$$z \approx (D + d)/(D - d)$$

Ikki qatorli zoldirli sferik podshipniklar (9.2-rasm, II) katta radial kuchlarni qabul qilishi mumkin, bunda xalqaning buralishi $1,5\frac{1}{4}^{\circ}$ gacha bo'lishi mumkin.

Zoldirli radial-tirak podshipniklar (9.2-rasm, III, IV) radial va bir tomonlama tahsir qiluvchi bo'ylama kuchlarni qabul qilishi mumkin. Bu xil podshipniklarga zoldirli radial podshpniklarga nisbatan 45% zoldir ko'p o'rnatiladi, natijada 30-40% yuklanishni oshirish mumkin. Podshipniklarda zoldirlar $\alpha = 12^{\circ}$, $\alpha = 26^{\circ}$, $\alpha = 36^{\circ}$ bo'yicha kontaktda bo'lishi mumkin. Tayanchlarga podshipniklardan ikkitasi o'rnatilsa, bunda ikki tomonlama tahsir qiluvchi bo'ylama kuchlarni qabul qilish mumkin, hamda podshipnik katta yuklanish tahsirida ishlashi mumkin. Tayanchga o'rnatiladigan podshipniklarda $\alpha = 26^{\circ}$, $\alpha = 36^{\circ}$ bo'lsa, bunday podshipniklar ikkitadan o'rnatilishi kerak.

Zoldirli tirak podshipniklar. (9.2-rasm, V) bir tomonlama tahsir qiluvchi bo'ylama kuchlarni qabul qilishi mumkin. Bunda valning tezligi 5-10 m/s gacha bo'lishi kerak.

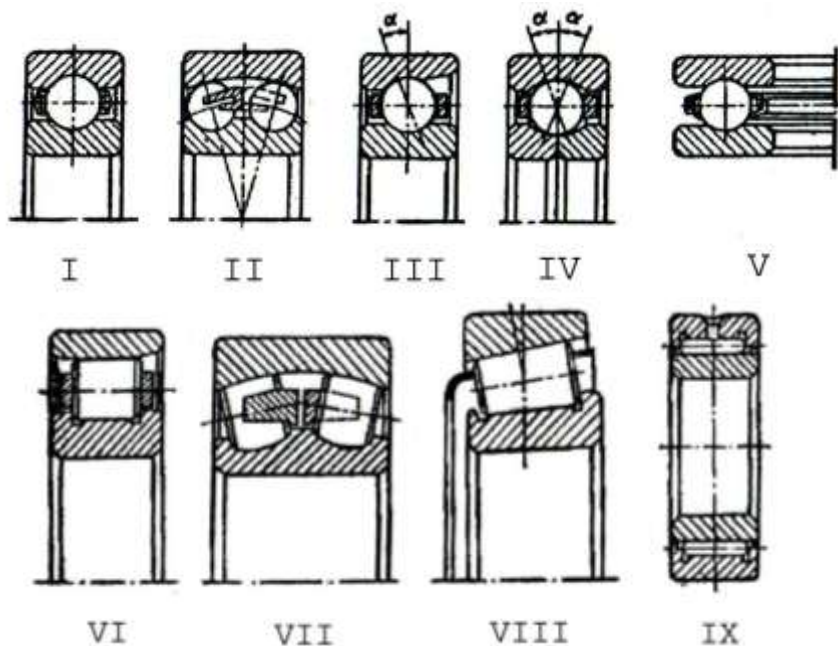
$$\text{Zoldirning diametri } d_3 = 0,375 / (D - d),$$

$$\text{zoldirlar soni } z = 3,66 (D + d)/(D - d).$$

Rolikli podshipniklar. Kalta rolikli radial podshipniklar (9.2-rasm, VI) zoldirli radial podshipniklarga nisbatan bir necha marta katta radial kuchlarni qabul qilishi mumkin.

Rolikli ikki qatorli sferik podshipniklar (9.2-rasm, VII) juda katta radial kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan bo'lib, halqasi $0,5...2,5^{\circ}$ gacha buralishi mumkin.

Rolikli radial-tirak podshipniklar (9.2-rasm, VIII) radial hamda bir tomonlama tahsir qiluvchi bo'ylama kuchlarni qabul qilishi mumkin. Bunda valning tezligiga 15 m/s gacha bo'lishi mumkin. Roliklarning kontakt burchagi $\alpha = 10...16^\circ$. Buylama kuchlarning qiymati nisbatan katta bo'lganda $\alpha = 20...30^\circ$ bo'lgan podshipniklar ishlatiladi, bunda halqalar $1,5^\circ-2^\circ$ buralishi mumkin.



9.2-rasm. Dumalash podshipniklarining turlari

Ignasimon rolikli podshipniklar (9.2-rasm, IX) radial o'lchamlari kam bo'lgan uzellarda ishlatiladi, bunda tezlik 5 m/s gacha bo'lishi mumkin. Bu xil podshipniklar katta radial kuchlar tahsirida ishlashi mumkin, lekin bo'ylama kuchlar tahsiri bo'lmasligi kerak. Ignasimon roliklarning diametri 1,6...6 mm, uzunligi esa $l = (4...10) d$ mm bo'lishi mumkin.

Ishlatiladigan podshipniklarning tannarxi uning o'lchamlari, aniqlik klassi, konstruksiyasining tuzilishi separator va uning qancha chiqarilishiga bog'liq. Masalan, bir qatorli zoldirli radial podshipniklarning narxini bir bikrlik qilib olsak, zoldirli tirak podshipniklar 10...15% arzon, zoldirli radial-tirak podshipniklar 2...2,5 marta qimmat; konussimon rolikli podshipniklar 30...70% qimmat turadi. Agar podshipniklar dinamik yuk ko'taruvchanligi bo'yicha baholansa, eng arzoni konussimon rolikli podshipniklar hisoblanadi.

AFZALLIKLARI:

- Ishqalanish kuchi va undan hosil bo'ladigan issiqlik miqdorining kichikligi;
- vallarning aylana boshlashi uchun zarur bo'lgan qo'zg'atish momentining sirpanish podshipniklaridagiga qaraganda bir necha marta ($5\frac{1}{4}$ marta) kichikligi;
- sarflanadigan moy miqdorining kamligi;
- uzunlik bo'yicha o'lchamining sirpanish podshipniklarinikiga qaraganda birmuncha qisqaligi;

- rangli metall ishlatishni talab etmasligi.

NUQSONLARI YO'KI KAMCHILIKLARI

- Diametri bo'yicha o'lchamlarining nisbatan kattaligi;
- xizmat muddatining qisqaligi chunki kontakt kuchlanishning qiymati katta;
- kam seriyali yuqori aniqlikda tayyorlanadigan podshipniklarning tannarxining yuqoriligi;
- tahsir qiluvchi dinamik kuchlarga kambardoshligi;
- katta tezlik bilan harakatlanganda shovqin bilan ishlashi.

Podshipniklarni shartli belgilanishi va ularga sharh.

Dumalash podshipniklari tuzilishi jihatdan bir va ikki qatorli bo'lishi mumkin.

Podshipniklar sirtqi diametrlari bo'yicha quyidagi seriyalarga bo'linadi: juda ham yengil (2 ta seriya); juda yengil (2 ta seriya); yengil, o'rta, og'ir seriyalarga bo'linadi. Eni bo'yicha ensiz, o'rtacha enli, enli hamda nisbatan enli seriyalarga bo'linadi. Sanoatda ko'p ishlatiladigan bu juda yengil, yengil, o'rta seriyali podshipnik-lardir. Podshipniklarni bir-biridan ajratish uchun raqam va harflardan iborat shartli belgi kiritilgan. Bu belgining o'ng tomondagi birinchi ikki raqami ichki diametrning shartli belgisi, o'ng tomondan uchinchi raqam podshipnikning seriyasini bildiradi. Bunda juda yengil seriya 1, yengil seriya 2, o'rtacha seriya 3, og'ir seriya 4, yengil enli seriya 5, o'rtacha enli seriya 6. O'ng tomonidan to'rtinchi raqam podshipnikning turini bildiradi:

Bir qatorli zoldirli.....	0;
ikki qatorli sferik zoldirli.....	1;
tsilindrsimon kalta rolikli.....	2;
ikki qatorli rolikli sferik.....	3;
ignasimon rolikli radial podshipnik.....	4;
maxsus o'ramli rolik.....	5;
zoldirli radial-tirak.....	6;
konussimon rolikli.....	7;
zoldirli tirak.....	8;
rolikli tirak.....	9.

SHartli belgining o'ng tomonidagi beshinchi va oltinchi raqamlar podshipnik tuzilishidagi alohida xususiyatlarni masalan, zoldirli radial-tirak podshipniklarda zoldirlarning joylanishini kontakt burchagi, tashqi halqasida maxsus ariqchalar bo'lishi va boshqalarni ifodalaydi. Masalan, shartli belgi 11207. Demak, bu

zoldirli podshipnik bo'lib, ichki diametri $d=07 \times 5 = 35 \text{mm}$; 2-engil seriya; 1-ikki qatorli; 1-podshipnikni valga mahkamlash uchun rezbali vtulka o'rnatilgan.

SHu shartli belgi oldiga tire qo'yilib yozilgan 6,5,4,2 sonlar podshipnikning aniqlik klassini bildiradi. Sonlarning qiymati ortishi bilan aniqlik klassi ortib boradi, agar son bo'lmasa, aniqlik klassi normal deb tushuniladi. Masalan, aniqlik klassi normal bo'lgan bir qatorli zoldirli radial

podshipniklarning shartli belgisi: 208, 309, 408. Bunda ichki diametri 40 mm, yengil, o'rta hamda og'ir seriyali podshipniklarni bildiradi.

IV. Ishni bajarish tartibi

1. Ko'rgazmadagi podshipnik turlari bilan tanishish.
2. O'qituvchidan podshipnik olish.
3. Podshipnik turini aniqlash
4. Podshipnika tarif berish undagi belgilarni tushintirib berish.
5. SHtangiltsirkulg' yordamida asosiy o'lchamlarini o'lchab, uni chizmaga qo'yish.
6. Podshipnikni yig'ma xolda chiza bilish

Nazorat savollari

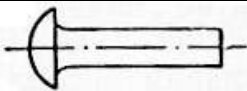
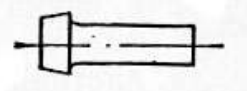
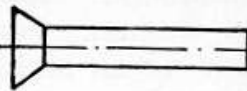
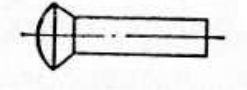
1. Dumalash podshipniklarining asosiy turini ayting?
2. Qanday hollarda bir qatorli podshipniklar qo'llaniladi?
3. Qanday hollarda ikki qatorli podshipniklar qo'llaniladi?
4. Qanday hollarda ikki qatorli sferik podshipniklar qo'llaniladi?
5. Dumalash podshipniklari qanday qismlardan tuzilgan?
6. Dumalash podshipniklarning afzalligi va kamchiliklarini ayting?

1-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: PARCHIN MIXLI BIRIKMALARNI XISOBLASH

Parchin mixli birikmalar samolyotlarning ustki qobig'ini yasashda, kemasozlikda, yuk ko'tarish kranlarining fermalari hamda ko'priklar qurishda keng ko'lamda ishlatiladi. Bu birikmalarda asosiy element parchin mixdir. Parchin mix yasash uchun, asosan, diametri 20 mm dan ortiq bo'lmagan po'lat, mis, alyuminiy simlardan foydalaniladi. Agar bunday simning bir uchidan ozginasi (5 mm dan 60 mm gacha) qirqib olinsa va uning bir uchi parchinlanib, ma'lum shakldagi kallakni aylantirilsa, parchin mix hosil bo'ladi. Parchin mixning bahzi turlari 1-jadvalda ko'rsatilgan.

1-jadval

Parchin mixlar shakli	Parchin mixning turi
	Yarim doiraviy kallakli po'lat parchin mix
	Kesik konus shaklidagi kallakli po'lat parchin mix
	Yashirin (o'rnatilganda ko'rinmaydigan) kallakli po'lat parchin mix
	Yarim yashirin kallakli po'lat parchin mix

Ulardan eng ko'p ishlatiladigani yarim doiraviy kallakli parchin mixdir. CHarm va elastik materiallarni biriktirishda, o'rtasi teshik parchin mixlar-pistonlar ishlatiladi. O'rnatish qulay bo'lishi uchun parchin mixning diametri teshikning diametridan kichikroq qilinadi.

Agar ikki ta po'lat yoki alyuminiy tunikasi ustma-ust qo'yilib, zarur diametrli teshik ochilgach, bu teshikni parchin mix kiritilgandan keyin uning ikkinchi uchi ham parchinlansa, parchin mixli chok hosil bo'ladi. Parchin mixli chok hosil qilishda qo'l kuchidan ham, mashinalardan ham foydalaniladi.

Parchin mixli choklar quydagi turlarga bo'linadi:

a) mustahkam choklar; bunday choklar birikmaning yetarli darajada mustahkam bo'lishini tahminlaydi va metall konstruktsiyalarni (ko'priklar, stropilavit fermalar va xakozolarni) yig'ishda ishlatiladi.

b) mustahkam –jips choklar; bu birikmaga katta mexanikaviy kuchlar ta'sir qilishi bilan birga, chokning germetik bo'lishi ham zarur hollarda (masalan. bug' qozonlari, bosim ta'siridagi suyuqliklar saqlanadigan idishlar va shu kabi yasashda) ishlatiladi.

v) jips choklar; juda germetik bo'lishi talab etiladigan, ammo ta'sir etuvchi bosim uncha katta bo'lmagan hollarda (masalan yonilg'i, surkov moylari, va suv saqlash uchun mo'ljallangan idishlarni yasashda ishlatiladi).

1-MASALA. Parchin mixli birikmada parchinlangan 1 va 2 elementlarning qalinligi $\delta = 8 \text{ mm}$ ga teng. Parchin mixning sterjenidagi kesuvchi τ - kuchlanishi va biriktirilgan elementlardagi cho'zilish σ - kuchlanishi topilsin; barcha parchin mixlarga tushadigan yuklanish bir xil, tashqi kuchlar esa $F = 25 \cdot 10^3$ deb olinsin.

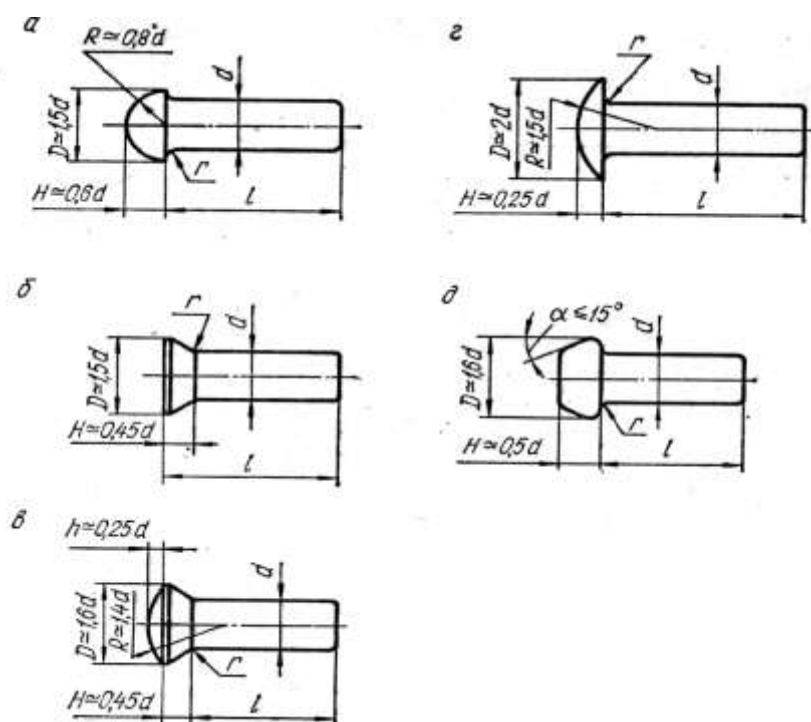
Masalani yechish: 1). Parchin mix sterjenida kesuvchi kuchlanishning xisobiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau_k = \frac{F}{\left[\pi \left(\frac{d_0^2}{4} \right) \right]} = \frac{25 \cdot 10^3}{\left[3,14 \left(\frac{16^2}{4} \right) \right]} = \frac{25000}{3,14 \frac{256}{4}} = \frac{100000}{803,84} = 124,4 \leq [\tau_k]$$

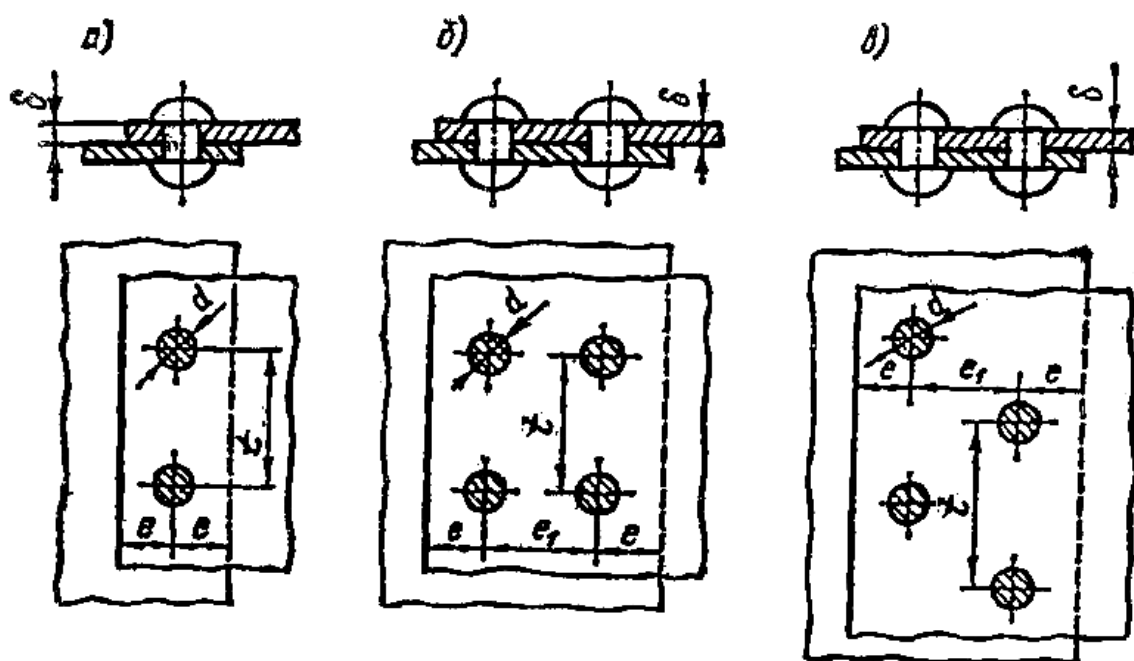
bu yerda: $d_0 = (1,8 \div 2,0) \delta = (1,8 \div 2,0) \cdot 8 = 14,4 \div 16$, parchin mix diametri $d_0 = 16 \text{ mm}$.

St0, St2 po'lat materiallar uchun kesilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish

$$[\tau_k] = 100 \div 140 \text{ MPa}$$



1-rasm. Parchin mix turlari



2-rasm. Parchin mixlarni ishlatilishi

2). Parchin mix sterjen sirti bilan biriktirilayotgan detallar o'rtasidagi ezilishdagi kuchlanishni xisobiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_{33} = \frac{F}{d_0 \cdot \delta} = \frac{25 \cdot 10^3}{16 \cdot 8} = \frac{25000}{128} = 195,3 \leq [\sigma_{33}] \quad MPa$$

$$[\sigma_{33}] = 280 \text{ MPa}$$

3) Biriktirilayotgan listlarning I-I kesim bo'yicha cho'zuvchi kuchlanishning xisobiy qiymati:

$$\sigma_v = \frac{F}{[(t - d_0) \delta]} = \frac{25 \cdot 10^3}{(48 - 16) \cdot 8} = \frac{2500}{256} \approx 97 \text{ MPa}$$

bu yerda t – parchin mixlar orasidagi masofa; $t = (3 \div 6)d_0 = (3 \div 6)16 = 48 \div 96$ qabul qilamiz $t = 48 \text{ mm}$.

1-jadval

Kattaliklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
F; kN	22	22,5	23	23,5	24	24,5	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29
δ ; mm	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Kattaliklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
F; kN	30	30,5	31	31,5	32	32,5	33	33,5	34	34,5	35	35,5	40	40,5	41
δ ; mm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

2-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: PAYVAND BIRIKMALARNI HISOBLASH

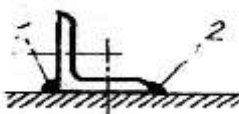
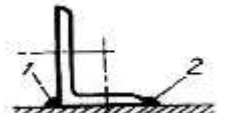
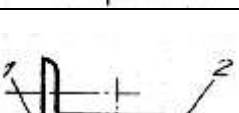
Payvand birikmalar ajralmas birikmalarning asosiy turi bo'lib, ulardan mashinasozlikda va qurilishlarda keng ko'lamda foydalaniladi. Bu birikma kam mehnat qilishi bilan birga, metallni tejamga imkon beradi.

Payvandlash usullari –elektr energiyasidan va gaz alangasidan foydalaniladi. Payvandlash vositasida detallarni uchma-uch, ustma-ust va burchak ostida ulash mumkin.

Payvandlash avtomatik ravishda bajarilsa, uchma-uch chok bo'ladi va uning mustahkamligi aniqlanadi.

1-MASALA: Listga payvandlangan teng tomonli ugolg'nikka cho'zuvchi F kuch ta'sir etadi (1-rasm). Payvandlash E42A elektrodi bilan dastaki moslama vositasida bajarilgan bo'lib, ta'sir etuvchi kuch $F = 50 \text{ kN}$, $k = 5 \text{ mm}$. Birikmadagi choklarning uzunliklari ℓ_1 va ℓ_2 mazkur chokdagi kuchlanishlar aniqlansin.

1-jadval

Ugolg'nikning turi	Rasm	Birinchi chok uchun s/v	ikkinchi chok uchun a/v
Tomonlari teng		0,7	0,3
Tomonlari teng bo'lmagan, kichik tomoni bilan payvandlangan		0,75	0,25
Tomonlari teng bo'lmagan, katta tomoni bilan payvandlangan		0,65	0,35

1-rasm. Listga payvandlangan teng tomonli ugolg'nik

Masalani yechish: Ugolg'niklar payvandlanganda, ularning og'irlik markazi enining o'rtasida bo'lmaganligi uchun yonbosh choklardagi kuchlanishlarning qiymati har xil bo'ladi. Har bir chokka ta'sir etuvchi kuchlar quyidagicha aniqlanadi.

$$F_1 = F \frac{c}{b} = F \cdot 0,7 = 50 \cdot 0,7 = 35 \text{ kH}$$

$$F_2 = F \frac{d}{b} = F \cdot 0,3 = 50 \cdot 0,3 = 15 \text{ kH}$$

$$\frac{c}{b} = 0,3 \quad \text{va} \quad \frac{a}{b} = 0,7 \quad (1\text{-jadval})$$

$\ell_1 = 50 \text{ mm}$ qilib olamiz, bunda chokdagi kuchlanish (τ)

$$h = (0,7 \div 1,0) \cdot k$$

$$\tau_2 = \frac{F_2}{0,7 \cdot K \cdot \ell_2} = \frac{15 \cdot 10^3}{0,7 \cdot 5 \cdot 50} = \frac{15000}{175} = 85,7$$

qabul qilamiz $\tau_2 = 85 \text{ MPa}$

$$\ell_1 = (\ell_1 + \ell_2) \frac{c}{b} = (\ell_1 + 50) \cdot 0,7 = 0,7\ell_1 + 35$$

$$\ell_1 = 0,7\ell_1 + 35 \quad 0,3\ell_1 = 35 \quad \ell_1 = \frac{35}{0,3} = 116,7$$

Qabul qilamiz $\ell_1 = 116 \text{ mm}$

2-MASALA: SHvellerga burchakli chok yordamida payvandlangan blokka F kuch ta'sir etadi. Payvandlash E50 elektrodi yordamida dastaki moslama vositasida bajarilgan. Ta'sir etuvchi kuch $F = 2 \text{ kN}$, $\alpha = 30^\circ$, $h = 100 \text{ mm}$ bo'lib, chokdagi kuchlanish aniqlansin, (2-rasm).

Masalani yechish: 1) Blokka ta'sir etuvchi umumiy F kuchini aniqlaymiz va uni vertikal hamda gorizonttal tashkil etuvchilarga ajratamiz:

$$F_{um} = 2F = 4 \text{ kN}$$

$$F_v = F_{um} \cdot \cos 30^\circ = 4 \cdot 0,866 = 3,45 \text{ kN}$$

$$F_g = F_{um} \cdot \sin 30^\circ = 4 \cdot 0,5 = 2,0 \text{ kN}$$

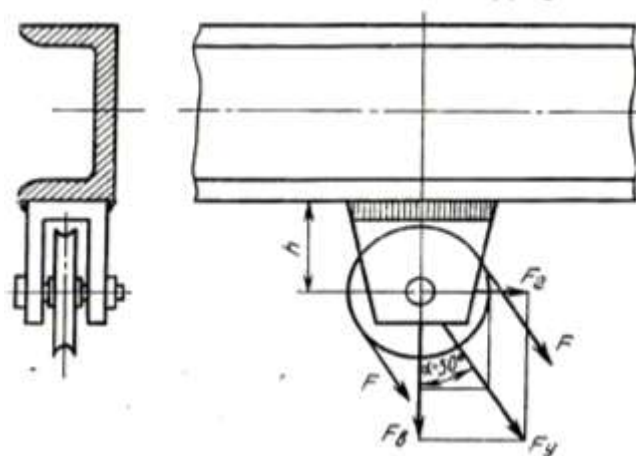
2) CHok yuzasida shu kuchlar ta'sirida hosil bo'lgan kuchlanishlarni aniqlaymiz:

a) vertikal kuch ta'sirida bo'lganda:

$$\tau_v = \frac{F_v}{2 \cdot 0,7 \cdot K \cdot \ell}$$

Bu yerda: K_{chok} 10–chokning kateti mm;

$\ell_{chok} = 30$ –chokning uzunligi; mm



2-rasm. SHvellerga burchakli chok yordamida payvandlangan blok.

$$\tau_v = \frac{F_v}{2 \cdot 0,7 \cdot K \cdot \ell} = \frac{3,45 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,7 \cdot 10 \cdot 30} = \frac{3450}{420} = 8,2 \text{ MPa}$$

b) gorizontalkuch ta'sirida bo'lganda:

$$\tau_g = \frac{F_g}{2 \cdot 0,7 \cdot K \cdot \ell_{chok}}$$

$$\tau_g = \frac{F_g}{2 \cdot 0,7 \cdot K \cdot \ell_{chok}} = \frac{2 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,7 \cdot 10 \cdot 30} = \frac{2000}{420} = 4,76 \text{ MPa}$$

3) Moment ta'siridagi kuchlanishni aniqlaymiz: $T = F_\Gamma \cdot h_{chok} \text{ N} \cdot \text{mm}$

$$\tau_M = \frac{T}{W_{chok}} = \frac{6 \cdot F_\Gamma h_{chok}}{2 \cdot 0,7 \cdot K \cdot \ell_{chok}^2} = \frac{6 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 100}{2 \cdot 0,7 \cdot 10 \cdot 900} = 95 \text{ MPa}$$

4) CHokdagi umumiy kuchlanishini aniqlaymiz:

$$\tau_{um} = \sqrt{(\tau_g + \tau_M)^2 + \tau_v^2} = \sqrt{(4,76 + 95)^2 + 8,2^2} = 100 \text{ MPa}$$

1-jadval

Kattaliklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$F, \text{ kN}$	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8
$\alpha, \text{ grad}$	30	30	30	30	30	35	35	35	35	35	40	40	40	40	40
$h, \text{ mm}$	80	85	90	94	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118
Kattaliklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$F, \text{ kN}$	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8
$\alpha, \text{ grad}$	35	35	35	35	35	40	40	40	40	40	45	45	45	45	45
$h, \text{ mm}$	82	84	86	88	90	92	94	96	100	102	104	106	108	110	112

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1. $\delta = 15 \text{ mm}$, $\ell = 50 \text{ mm}$ bo'lgan listlar uchma-uch payvand chok vositasida birlashtirilgan. Listlarning materiali St3, E42A elektrodi ishlatiladi.

$[\sigma_{ch}] = 160 \text{ MPa}$. Birikmaga qo'yilishi mumkin bo'lgan cho'zuvchi kuch miqdori aniqlansin. *Javobi:* $F = 120 \text{ kN}$.

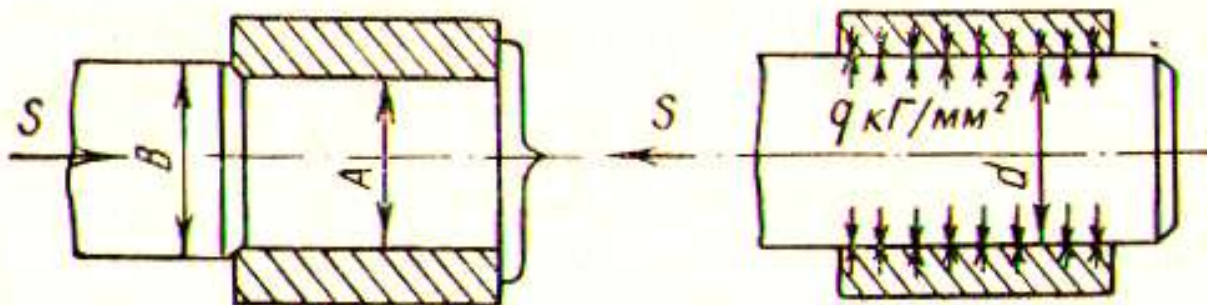
2. Ustma-ust joylashgan listlar payvand yonbosh chok yordamida birlashtirilgan. Birikmaga $F = 250 \text{ kN}$ cho'zuvchi kuch ta'sir etadi. Listning qalinligi $\delta = 10 \text{ mm}$ $[\sigma_{ch}] = 160 \text{ MPa}$. E42 elektrodi ishlatilgan. CHokning uzunligi aniqlansin.

Javobi: $\ell_{yon} = 130 \text{ mm}$

3-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: TIG'IZLIK HISOBIGA BIRIKTIRILGAN DETALLARNI HISOBLASH

Sirtlari tsilindrik bo'lgan ikki detalni tig'izlik-o'zaro manfiy zazor hisobiga yetarli darajada mahkam biriktirish mumkin. Bu usuldan dumalash podshipniklarni valga o'rnatishda va shunga o'xshash boshqa hollarda foydalaniladi. Buning uchun valning diametri podshipnikda (yoki boshqa detallarda) val uchun mo'ljallangan teshik deametrda δ qadar kattaroq qilib tayyorlanadi. Masalan val diametri V va teshik diametri A bo'lsa (1-rasm), u holda $V > A$ yoki $V - A = \delta$ bo'lishi kerak. SHunday qilib tayyorlangan detallarning biri ikkinchisiga biror usulda o'rnatilsa, ular orasidagi δ tig'izlik hisobiga detallar o'zaro mahkam birikadi.



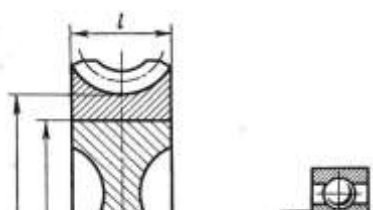
1-rasm. Detailarni tig'izlik hisobiga biriktirish.

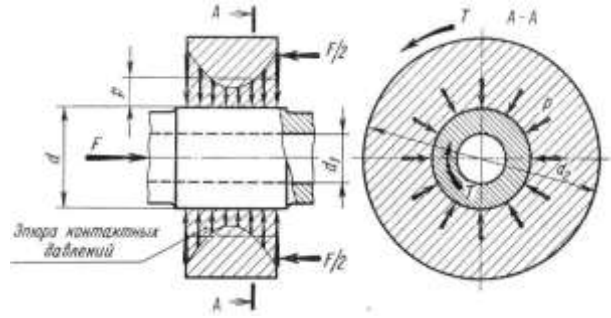
Tig'izlik biriktirishni usullari: presslab o'rnatish, teshikli detalni qizdirish yoki valni sovutish.

Presslab o'rnatishda valga uning o'qi bo'ylab yo'nalgan biror R kuch ta'sir ettiriladi. Bu kuch ta'sirida valning ham, teshikning ham urinish sirti deformatsiyalanadi va u yerda bosim kuchi paydo bo'ladi. Paydo bo'lgan bosim kuchi urinish sirtlarida yetarli darajada katta ishqalanish kuchini hosil qiladi. Urinish sirtlarida ishqalanish kuchining mavjudligi detallarni bir-biriga nisbatan qo'zg'almas qilib turadi va bu detallarga o'q bo'ylab yo'nalgan mahlum miqdordagi yuklama qo'yish va burovchi moment ta'sir ettirish mumkin bo'ladi.

1-MASALA: CHervyak g'ildiragining gardishi uchun tig'izlik o'lchovi tanlansin. Birikma $T = 72 Nm$ burovchi moment va $F = 160 N$ o'q bo'ylab yo'nalgan kuch bilan yuklangan. Gardishning materiali bronza BrOF 10-1, $\sigma_{oq} = 140 N/mm^2$. G'ildirak markazi St 3 markali po'latdan tayyorlangan, g'ildirak gardishi tish osti diametri $d_2 = 258 mm$. Biriktiriladigan diametr $d = 240 mm$, g'ildirak eni $l = 40 mm$. Valning diametri $d_1 = 40 mm$.

Ishlash vaqtida uzatmaning tishli gardishi $t_2 = 60^\circ C$ gacha, g'ildirak markazi esa $t_1 = 50^\circ C$ gacha qizishi mumkin. Birikmani yig'ish tishli g'ildirak gardishini qizdirish orqali amalga oshiriladi.





3-rasm. Detallarni tig'izlik hisobiga biriktirish

Echish: 1) Hisoblash koeffitsentlari:

Po'lat uchun: $E_1 = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$

$$\mu_1 = 0,3$$

$$\alpha_1 = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Bronza uchun: $E_2 = 0,9 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$

$$\mu_2 = 0,35$$

$$\alpha_2 = 19 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Ilashish koeffitsenti:

$$f = 0,07$$

Ilashish koeffitsenti zahirasi:

$$k = 3$$

2) O'rtacha urunma bosimni aniqlaymiz:

$$p_m = \frac{k \cdot 2 \cdot T \cdot 10^3}{\pi \cdot d^2 \cdot l \cdot f} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 72 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 240^2 \cdot 40 \cdot 0,07} = 0,88 \text{ N/mm}^2$$

3) Birikmadagi detallarning deformatsiyalanishini aniqlaymiz:

$$\Delta = p_m \cdot d \cdot \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right) = 0,88 \cdot 240 \cdot \left(\frac{0,76}{2,1 \cdot 10^5} + \frac{14,2}{0,9 \cdot 10^5} \right) = 40,5 \text{ mkm}$$

bunda

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d}\right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d}\right)^2} - \mu = \frac{1 + \left(\frac{45}{258}\right)^2}{1 - \left(\frac{45}{258}\right)^2} - 0,3 = 0,76$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{d}{d_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{d_2}\right)^2} + \mu_2 = \frac{1 + \left(\frac{240}{258}\right)^2}{1 - \left(\frac{240}{258}\right)^2} + 0,35 = 14,2$$

4) G'ildirak markazi va tishli g'ildirak gardishining biriktiri-ladigan yuzalarini tayyorlashda mikronotekislik profiliga o'rtacha arifmetik chetlashish $R_{a1} = R_{a2} = 1,6 \text{ mkm}$ qilib belgilaymiz.

Mikronotekislikning ezilishiga tuzatish koeffitsentini aniqlaymiz:

$$u = 5,5 \cdot (R_{a1} + R_{a2}) = 5,5 \cdot (1,6 + 1,6) = 5,5 \cdot 3,2 = 17 \text{ mkm}$$

5) Xarorat ta'siridagi deformatsiyalanishiga tuzatishni aniqlaymiz:

$$\Delta t = d \cdot [(t_2 - 20) \cdot \alpha_2 - (t_1 - 20) \cdot \alpha_1] = 240 \cdot [(60 - 20) \cdot 19 \cdot 10^{-6} - (50 - 20) \cdot 12 \cdot 10^{-6}] = 96$$

6) Birikmaning talab etilgan minimal tig'izligini aniqlaymiz:

$$[N]_{\min} \geq \Delta + u + \Delta t = 40,5 + 17 + 96 \text{ mkm}$$

7) Tishning gardishini ruxsat etilgan mustahkamligini maksimal urunma bosimini aniqlaymiz

$$[p_m]_{\max} = 0,5 \cdot \sigma_{oq2} \cdot \left[1 - \left(\frac{d}{d_2} \right)^2 \right] = 0,5 \cdot 140 \cdot \left[1 - \left(\frac{240}{258} \right)^2 \right] = 9,4 \text{ N/mm}^2$$

Birikmaning maksimal deformatsiyalanishini aniqlaymiz:

$$[\Delta]_{\max} = [p_m]_{\max} \cdot \frac{\Delta}{p_m} = 9,4 \cdot \frac{40,5}{0,88} = 432,6 \text{ mkm}$$

Tish gardishining mustahkamlik shartidan birikmaning maksimal ruxsat etilgan tig'izligini aniqlaymiz:

$$[N]_{\max} \leq [\Delta]_{\max} + u = 432,6 + 17 = 449,6 \text{ mkm}$$

8) $[N]_{\min} = 153,5 \text{ mkm}$ va $[N]_{\max} = 449,6 \text{ mkm}$ mkm qiymatlarni olish uchun yig'ish o'lchamlarini tanlaymiz, O 240 H7/u7, buning uchun gardish teshigi diametri O 240^{+0,046}, markaziy g'ildirakning tashqi diametri O 240^{+0,284}.

Eng kichik tig'izlik ehtimoli $N_{\min} = N_m - 0,5 \cdot T_{\Sigma} = 251 \text{ mkm}$

Eng katta tig'izlik ehtimoli $N_{\max} = N_m + 0,5 \cdot T_{\Sigma} = 317 \text{ mkm}$

$N_{\min} > [N]_{\min}$ va $N_{\max} < [N]_{\max}$ sharti saqlanadi.

9) Tish gardishining qizish xaroratini aniqlaymiz:

$$t = 20 + \frac{(N_{\max} + Z_{sb})}{d} \cdot \alpha_2 = 20 + \frac{(449,6 \cdot 10^{-3} + 20 \cdot 10^{-3})}{240 \cdot 19 \cdot 10^{-6}} = 94^{\circ} \text{ C}$$

bu xarorat past bo'shatish xaroratidan ham kichik. Bu hisoblashda $Z_{sb} = 20 \text{ mkm}$ qabul qilingan.

1-jadval

Var	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
T, Nm	72	75	78	80	83	85	88	90	93	95	98	100	105	110	115	120
F, N	160	165	170	175	178	180	183	185	188	190	195	200	205	210	215	220
σ_{oq2}	140	150	155	160	163	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215
d_2, mm	258	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305	310	315	320	325	330
d, mm	240	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305	310	315	320
d_1, mm	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
l, mm	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115
$T_2, \text{ }^{\circ}\text{C}$	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135
$T_1, \text{ }^{\circ}\text{C}$	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125

4-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: REZBALI BIRIKMALARNI HISOBLASH

Detallarni **rezba** vositasida biriktirish bu ajraladigan birikmalarning eng ko'p tarqalgan va shu bilan birgalikda muhim turi deb xisoblanadi. Bolt, vint, shpilka vositasida ajraladigan birikma hosil qilish rezbali birikmalarning xususiy hollari bo'lib, mashinalar ular vositasida yig'ilgan uzellari kerak bo'lgan vaqtda ayrim detallarga ajratilishi va yana qayta yig'ilishi mumkin.(4-rasm)

Bunday birikmalar hosil qilishga imkon beradigan asosiy qism **rezba** bo'lganligi uchun ularning hammasi **rezbali birikma** deyiladi.

Rezbali birikmalarning **afzalliklari**: Ular nisbatan katta yuklanish ta'sirida yetarli ishonch bilan ishlaydi, ularni ajratish va yig'ish qiyinchilik tug'dirmaydi, turli sharoitlarda ishlaydigan rezbali detallar ko'plab ishlab chiqarish mumkin, nisbatan arzon turadi, hamma o'lchamlari standartlashtirilgan.

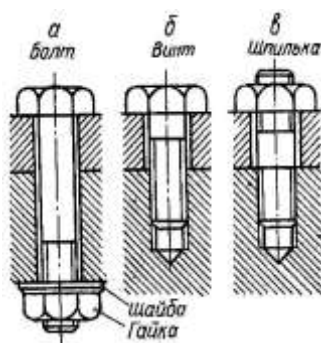
Rezbalar shakliga qarab uchburchakli, to'g'ri to'rtburchakli, trapetsiyaviy va doiraviy bo'lishi mumkin. Mahkamlash detallari sifatida asosan uchburchak profilli rezbadan foydalaniladi. Uchburchak shaklli metrik rezbalarda burchak 60° ga teng bo'lib uning hamma o'lchamlari standartlashtirilgan.(GOST8724-81)

Rezbaning mustahkamligini hisoblashda, ta'sir etuvchi kuch vint o'ramlari orasida bir xilda taqsimlanadi, deb qabul qilinadi.

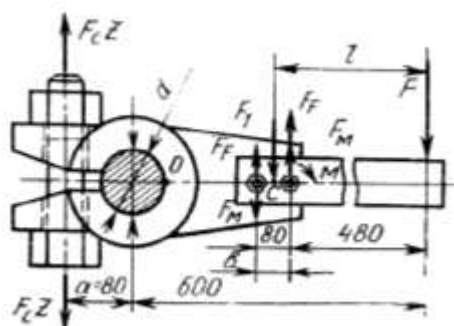
Boltli birikmalarni xisoblashda asosan vint sterjining zarur diametrlarigina hisoblab topiladi, qolgan o'lchamlari esa tegishli GOST lardan olinadi.

Detallar bolt yordamida biriktirilganda bolt sterjenida har xil kuchlar ta'sirida cho'zilishi, kesilishi, ezilishi kuchlanishlarining qiymati ruxsat etilgan kuchlanishlar qiymatidan oshmasligi kerak.

1-MASALA: Klemmali birikmadagi richagga F kuch ta'sir etadi. Agar $d = 28 \text{ mm}$, $f = 0,15$, $F = 0,75 \text{ kN}$ bo'lsa, klemmadagi boltning hamda richagni mahkamlash uchun ishlatilgan boltlarning diametri aniqlansin.(5-rasm)
 $b = 80 \text{ mm}$, $\ell = 520 \text{ mm}$.



4-rasm. Rezbali birikma



5-rasm. Klemmali birikma

Masalaning yechimi: Richagga ta'sir qiluvchi kuchni og'irlik markazi S ga ko'chiramiz. Natijada $F = F_1$ va $M = F \cdot l$ bo'ladi. bu kuch va moment richag bilan klemma o'rtasidagi ishqalanish kuchi bilan tenglashadi, ya'ni

$$F \cdot \ell = F_M \cdot b; \quad 0,5 \cdot F_1 = 0,5 \cdot F$$

$$\text{Bundan } F_M = \frac{F \cdot \ell}{b} = \frac{0,75 \cdot 520}{80} = \frac{390}{80} = 4,875 \quad kH$$

Ishqalanish kuchining eng katta qiymati:

$$F_{\max} = F_F + F_M = \frac{F}{2} + \frac{F \cdot \ell}{b} = \frac{0,75}{2} + \frac{0,75 \cdot 520}{80} = 0,375 + \frac{390}{80} = 0,375 + 4,875 = 5,25 \quad kH$$

Bu ishqalanish kuchini hosil qilish uchun bolt quyidagi kuch bilan sirib tortilishi kerak:

$$F_C = \frac{1,2 \cdot F_{\max}}{f} = \frac{1,2 \cdot 5,25}{0,15} = \frac{6,3}{0,15} = 42 \quad kH$$

1-jadvaldan rezbaning o'lchami M 30 ni tanlab olamiz.

Klemma boltidagi rezbaning o'lchamini aniqlash uchun quyidagi ishlarni bajaramiz.

Klemmani muvozanat holatini saqlashi uchun tashqi moment bilan ishqalanish kuchining momenti o'zaro teng bo'lishi kerak, ya'ni $fF_f d = 1,2FL$, $L = 600$ mm.

$$\text{bundan } F_f = \frac{1,2 \cdot F \cdot L}{fd} = \frac{1,2 \cdot 0,75 \cdot 600}{0,15 \cdot 28} = 128 \quad \kappa H$$

bu yerda: $f = 0,15$ klemma bilan val orasidagi ishqalanish koeffitsienti; L - richagning radiusi; d - valning diametri.

O nuqtagi nisbatan $F_C z$, F_f kuchlardan olingan momentlar o'zaro teng bo'lishi kerak, ya'ni $F_C z(a + 0,5 \cdot d) = \frac{F_C d}{2}$.

Bundan har bir bortni sirib tortish uchun sarflanadigan kuch aniqlanadi:

$$F_C = \frac{\frac{F_f d}{2}}{z(a + 0,5 \cdot d)} = \frac{\frac{128 \cdot 28}{2}}{1(80 + 0,5 \cdot 28)} = \frac{1792}{94} = 19,06 \quad kN$$

1-jadvaldan shu kuchga nisbatan rezbaning mos o'lchamini M24 ni tanlaymiz.

Boltlar uchun sirib torish kuchining ruxsat etilgan qiymatlari

1- jadval

Boltdagi rezbaning turi	Po'latning markasi		Boltdagi rezbaning turi	Po'latning markasi	
	St 3	45		St 3	45
M8	1,45	2,5	M24	23,5	40,0
M10	2,55	4,40	M30	45,0	77,0
M12	3,50	6,40	M36	73,0	152,0
M16	7,90	13,50	M42	100,0	170,0
M20	14,00	24,00	M48	130,0	255,0

Katta-liklar	Variantlar													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
d, mm	20	22	24	24	24	26	26	30	30	32	32	36	36	40
F, kN	0,5	0,55	0,6	0,65	0,70	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,1	1,15	1,20	1,25
f	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Katta-liklar	Variantlar													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
d, mm	40	42	42	44	44	46	46	48	48	50	50	52	52	54
F, kN	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	2
f	0,12	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1. Detallar M12 rezbali bolt yordamida o'zaro biriktirilgan. Boltning sirib tortish uchun ishlatiladigan kalitga ishchi qancha kuch bilan ta'sir qilish mumkin.

Javob: $F = 47 \text{ kH}$

2. Klemali birikmalarda $F = 500 \text{ N}$, $d_b = 40 \text{ mm}$, $\ell = 500 \text{ mm}$, $f = 0,2$ richak St3 markali po'latdan tayyorlangan 2 ta bolt yordamida valga mahkamlangan. Boltlardagi metrik rezbaning diametri aniqlansin. *Javob M12*

3. Boltli birikmalarda bolt sterjeniga ta'sir etuvchi bo'ylama kuch $F = 25 \text{ kN}$. Boltning sirib tortish uchun kerak bo'lgan moment qiymati aniqlansin. *Javobi: 19 Nm*

5-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: SHPONKALI BIRIKMALARNI HISOBLASH

Aylanuvchi detallar (shkiv, tishli g'ildirak, mufta va hakoza)ni val yoki o'qqa birgalikda aylanadigan qilib mahkam o'rnatish uchun turli shponkalardan foydalaniladi. SHponkali birikmalarning tuzilishi oddiy bo'lib, ularni yig'ish va qismlarga ajratish ancha oson. SHuning uchun bunday birikmalardan mashinasozlikda keng foydalaniladi.

Val yoki o'q sirtiga shponka uchun mo'ljallangan o'yiqlik qilinishi shponkali birikmalarning asosiy kamchiligi, chunki bunday o'yiqlik val yoki o'q ko'ndalang kesimini kamaytirib, uning mustahkamligini pasaytiradi.

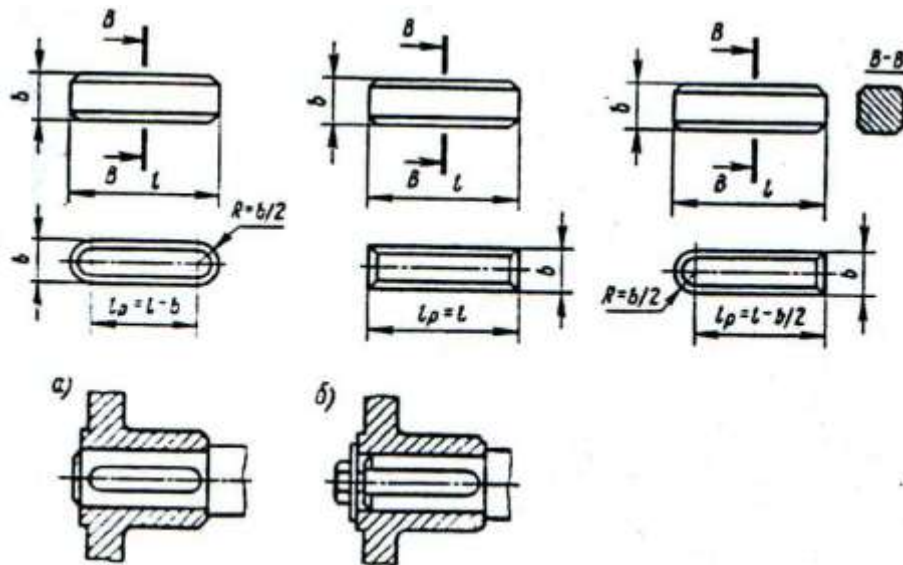
SHponkali birikmalar zo'riqqan va zo'riqmagan bo'lishi mumkin. Zo'riqqan birikmalarda ponasimon shponkalar, zo'riqmagan birikmalarda esa prizmatik shponkalar ishlatiladi.

Prizmatik shponka vositasida hosil qilingan birikmalarda shponkani ham valdagi o'yiqlikni ham yuqori darajada aniqlik bilan tayyorlash talab etiladi, chunki bunday hollarda shponkaning yon yoqlari valdagi valdagi o'yiqlikning yon yoqlariga bir tekis tegib turadigan bo'lishi kerak.

Valdagi g'ildiraklar gupchagiga burovchi moment uzatishida shponka yon yoqlarining ezilishi hamda val bilan gupchakning urilish chizig'idan kesilishi mumkin.

Ko'pincha, shponkaning o'lchamlari val diametriga qarab jadvallardan tanlanadi, uzunligi esa gupchak teshigining uzunligiga bog'liq ravishda $l = (0,8 \div 0,9)l_{gyn}$ qilinib olinadi.

1-MASALA: Diametri $d = 32 \text{ mm}$ bo'lgan valga eni $v = 50 \text{ mm}$ bo'lgan shkv turli xil shakldagi shponkalar vositasida biriktirib, uzatilishi mumkin bo'lgan burovchi momentning eng katta qiymati aniqlansin: $[\sigma_{33}] = 60 \text{ MPa}$ 45 markali po'latdan tayyorlangan shponkalar reduktorda ishlatilsa $[\sigma_{33}] = 50 \div 70 \text{ MPa}$ oralig'ida qilib olinadi. (6-rasm)



6-rasm. SHponkaning o'lchamlari

Masalani yechish: a) Prizmatik shponka o'rnatilganda (7-rasm)

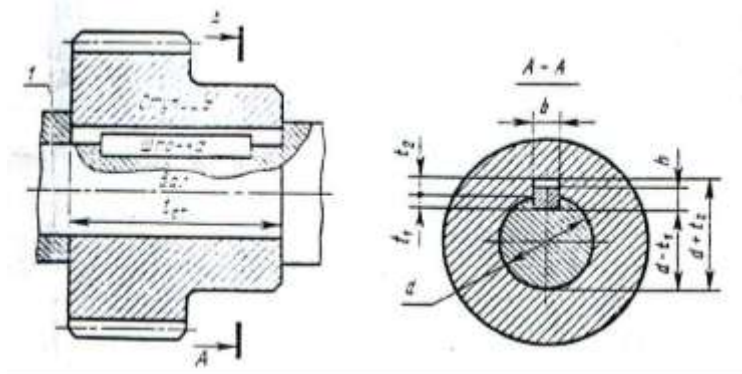
Valning diametriga qarab 1-jadvaldan prizmatik shponka tanlanadi.

$d = 32 \text{ mm}$ bo'lganda $b \times h_{sh} = 10 \times 8 \text{ mm}$; o'yiqlarning chuqurligi $t = 5,0 \text{ mm}$; shponkaning ishchi uzunligini 40 mm qilib olamiz. $l_g = 50$; l_g -shkv gupchagining uzunligi.

$$l = (0,8 \div 0,9)l_g = (0,8 \div 0,9)50 = 40 \div 45 \text{ mm} \text{ qabul qilamiz } l = 40 \text{ mm}$$

Burovchi momentning eng katta qiymatini aniqlaymiz:

$$T = \frac{[\sigma_{ez}] \cdot d \cdot l \cdot (h - t_1)}{2} = \frac{60 \cdot 32 \cdot 40 \cdot (8 - 4)}{2} = \frac{1920 \cdot 160}{2} = 153,6 \text{ N} \cdot \text{m}$$



7-rasm. Prizmatik shponka
Prizmatik shponkaning o'lchamlari, mm

1-jadval

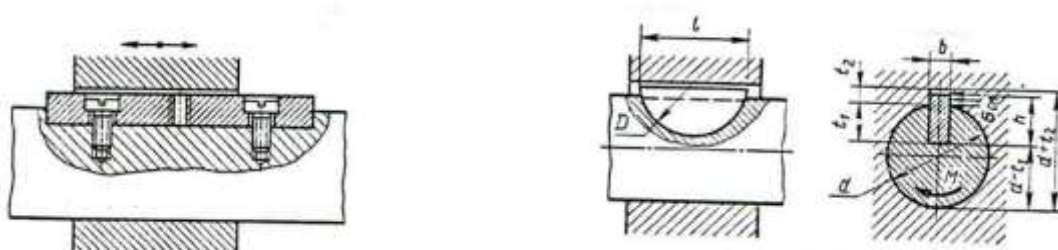
Valning diametri, mm	SHponkaning ko'ndalang kesimi bxh	O'yiqling chuqurligi		Valning diametri, mm	SHponkaning ko'ndalang kesimi bxh	O'yiqling chuqurligi	
		valdagi t ₁ , mm	gupchakdagi, t ₂ , mm			valdagi t ₁ , mm	gupchakdagi, t ₂ , mm
10-12	4x4	2,51	1,8	40-50	14x9	5,5	3,8
12-17	5x5	3,0	2,3	50-58	16x10	6,0	4,3
17-22	6x6	3,5	4,8	58-65	18x11	7,0	4,4
22-30	8x7	4,0	3,3	65-75	20x12	7,5	4,9
30-38	10x8	5,0	3,3	75-85	22x14	9,0	5,4

b) Segmentsimon shponka o'rnatilganda(8-rasm)

Valning diametriga d ga qarab 2-jadvaldan segmentsimon shponka tanlanadi.

$d = 32 \text{ mm}$ bo'lganda $b \times h \times d = 8 \times 11 \times 28 \text{ mm}$ o'yiqling chuqurligi $t_1 = 8 \text{ mm}$ shponkaning uzunligini $\ell = 40 \text{ mm}$ qilib olamiz.

$$T = \frac{[\sigma_{ez}] \cdot d \cdot \ell \cdot (h - t_1)}{2} = \frac{60 \cdot 32 \cdot 40 \cdot (11 - 8)}{2} = \frac{1920 \cdot 40 \cdot 3}{2} = 115,2 \text{ N} \cdot \text{m}$$



8-rasm. Segmentsimon shponka

Segmentsimon shponkaning o'lchamlari, mm

2-jadval

Valning diametri, mm	SHponkaning ko'ndalang kesimi bxhxd	O'yiqling chuqurligi		Valning diametri, mm	SHponkaning ko'ndalang kesimi bxhxd	O'yiqling chuqurligi	
		valdagi t ₁ , mm	gupchakdagi, t ₂ , mm			valdagi t ₁ , mm	gupchakdagi, t ₂ , mm
10-12	3x6,5x16	5,3	1,4	20-22	5x9x12	7,0	2,3
12-14	4x6,5x16	5,0	1,8	22-25	6x9x22	6,5	2,8

14-16	4x7,5x19	6,0	1,8	25-28	6x10x25	7,5	2,9
16-18	5x6,5x16	4,5	2,3	28-32	8x11x28	8,0	3,3
18-20	5x7,5x19	5,0	2,3	32-38	10x13x32	10,0	3,3

3-jadval

Kattaliklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d, mm	20	20	22	24	28	30	30	30	30	32	32	32	32	34	34
b, mm	25	28	30	34	36	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58
$[\sigma_{ez}]$	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60
Kattaliklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d, mm	34	34	36	36	36	38	38	38	40	40	42	42	44	46	50
b, mm	60	62	64	66	68	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90
$[\sigma_{ez}]$	60	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1. $T=400$ H m $d=50$ mm bo'lgan valga tishli g'ildirak prizmatik shponka yordamida biriktirilgan. SHponka uchun ezilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish $[\sigma_{\sigma_3}] = 50$ MPa SHponkaning uzunligi aniqlansin. *Javob: 80 mm*

2. $L=180$ mm bo'lgan vtulkaning mufta bilan $d=30$ mm val segmentsimon shponka yordamida o'zaro biriktirilgan. Uzatilayotgan quvvat $R=15$ kVt, aylanish chastotasi $n=720$ min⁻¹ bo'lganda shponkaning ezilishi va undagi kesuvchi kuchlanish aniqlansin. Vtulkani mufta 40X markali po'latdan, shponka 45, val esa 40 markali po'latdan tayyorlangan. $[\sigma_{ez}] = 80 \div 120$ MPa, $[\sigma_{kes}] = 900$ MPa.

Javob $\sigma_{ez} = 45$ MPa $\tau_{kes} = 18$ MPa

6-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: SHLITSLI BIRIKMALARNI HISOBLASH

Agar valning sirtida va unga o'rnatilgan detalg' gupchagi teshigining ichki sirtida uncha chuqur bo'lmagan ariqchalar o'yilib, detallardan birining chizig'i ikkinchisining botig'iga tushadigan qilib o'rnatilsa, SHlitsli birikma hosil bo'ladi.(1-rasm) Bunday birikma shponkali birikmadagiga nisbatan quyidagi **afzalliklarga** ega.

Detallar valda yaxshi markazlashadi, lozim bo'lgan taqdirda ularni val bo'ylab suriladigan qilib ham o'rnatish mumkin.

SHlitsli birikmaning o'zgaruvchan zarbli yuklanish ta'sir etgandagi mustahkamligi shponkali birikmanikiga qaraganda birmuncha yuqori.

SHlitsli birikmalar shponkali birikmalarga qaraganda bir necha marta ortiq yuklanishga chidaydi.

SHu afzalliklari tufayli shlitsli birikmalardan mashinasozlikda keng foydalanilmoqda. SHlitsli birikmalarning barcha o'lchamlari hamda ular uchun tegishli chegaraviy qiymatlar standartlashtirilgan.

SHlitslar to'g'ri to'rtburchak, evolg'venta va uchburchak profilli bo'lishi mumkin. (9-rasm) Eng ko'p tarqalgan to'g'ri burchak profilli shlitslar. Bu shlitsli birikmalarda detallar tsilindrlarning yon yoqlari, tashqi yoki ichki diametrlari bo'yicha markazlashtiriladi. Detallar shlits diametrlari D va d bo'yicha markazlashtirilganda val va gupchakning o'xshash bo'lishi yaxshi tahminlanadi. Yon yoqlar bo'yicha markazlashtirilganda yuklanish shlitslar orasida bir xilda taqsimlanadi. Buning natijasida birikma ko'proq yuklanishda ishlay oladi.

SHlitsning o'lchamlari valning diametriga qarab tegishli GOST jadvallaridan tanlab olinadi. Ishlash jarayonida shlitslarning yon yoqlarida ezuvchi asosida esa kesuvchi va eguvchi kuchlanish asosiy hisoblanadi.

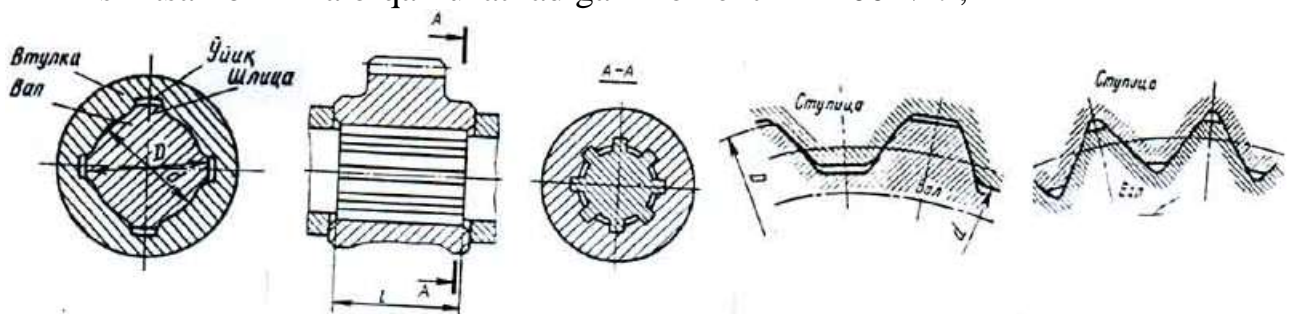
SHlitslar uchun ezuvchi kuchlanishning ruxsat etilgan qiymati birikmaning ishlash sharoitiga xam uni tashkil etuchi detallarining termik ishlanganligiga qarab belgilanadi.

1-MASALA: Tishli g'ildirak bilan val qo'zg'almas qilib biriktirilgan bo'lib, quyidagi qiymatlar bo'yicha shlitsaning mustahkamligi tekshirilsin:

valning diametri $d = 40 \text{ mm}$;

shlitsaning ishchi qismi uzunligi $l = 60 \text{ mm}$;

shlitsali birikma orqali uzatiladigan moment $T = 400 \text{ Nm}$;



9-rasm. SHlitsali birikma va ularning turlari

Echish: 1) 1- jadvaldan qo'zg'almas birikmalar uchun tavsiya etilgan yengil seriyali birikmaning o'lchamlarini qabul qilamiz.

$d = 40 \text{ mm}$ lik val diametri uchun

$$z \times d \times D = 8 \times 42 \times 46$$

2) Qo'zg'almaydigan qilib biriktirilgan va o'rtacha yuklanishda ishlaydigan birikmalar uchun shlitsalarning sirti termik ishlanmaganda:

$$[\sigma_{ez}] = 60 \div 100 \text{ MPa}$$

shlitsalarning sirti termik ishlanganda:

$$[\sigma_{ez}] = 100 \div 140 \text{ MPa}$$

3) Qo'zg'almaydigan qilib biriktirilgan shlitsali birikmaning ezilishdagi mustaxkamligini tekshiramiz. Buning uchun ezuvchi kuchlanishning ruxsat etilgan kuchlanishini qabul qilamiz:

$$[\sigma_{ez}] = 60 \text{ MPa}$$

4) SHlitsni ezuvchi kuchlanishdagi hisobiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_{ez} = \frac{T}{0,5 \cdot z \cdot h \cdot d_{or} \cdot \ell} \leq [\sigma_{ez}]$$

bu yerda: T- burovchi moment; N·m

z -tishlar soni

h -tishning balandligi; mm

d_{or} -shlitsning o'rtacha diametri; mm

ℓ -shlitsning uzunligi; mm

a) to'g'ri burchakli bo'lganda

$$h = 0,5(D - d) - 2 \cdot c; \quad d_{or} = 0,5(D + d);$$

b) evolg'ventali bo'lganda

$$h = 0,8 \cdot m; \quad d_{or} = D - 1,1 \cdot m;$$

v) uchburchakli burchakli bo'lganda

$$h = 0,5(D_1 - d_1); \quad d_{or} = d = m \cdot z;$$

qabul qilamiz $s = 0,4$

$$h = 0,5(D - d) - 2 \cdot c = 0,5(46 - 42) - 2 \cdot 0,4 = 2 - 0,8 = 1,2 \text{ mm};$$

$$d_{or} = 0,5(D + d) = 0,5(46 + 42) = 44 \text{ mm};$$

$$\sigma_{or} = \frac{T}{0,5 \cdot z \cdot h \cdot d_{or} \cdot \ell} = \frac{400 \cdot 10^3}{0,5 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 44 \cdot 60} = \frac{400000}{12672} = 31,56 \leq [\sigma_{ez}]$$

SHlitsali birikmalarni o'lchamlari

1- jadval

Tishlar soni z	d, mm	D, mm	b, mm	d ₁ , eng kamida, mm	a, eng kamida, mm	s, eng ko'pi bilan, mm	z, eng ko'pi bilan, mm
<i>Engil seriya</i>							
6	23	26	6	22,1	3,54	0,3	0,2
	26	30	6	24,6	3,85		
	28	32	7	25,7	4,03		
8	32	36	6	30,4	2,71	0,47	0,3
	36	40	7	34,5	3,46		
	42	46	8	20,4	5,03		

	46	50	9	44,6	5,75		
8	52	58	10	49,7	4,89		
	56	62	10	53,6	6,38		
	62	68	10	59,8	7,31		
10	72	78	12	69,8	5,45	0,5	0,5
	82	88	12	79,3	8,62		
	92	98	14	89,4	10,08		
	102	108	16	99,9	11,49		
	112	120	18	108,8	10,72		

2-jadval

Katta-liklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d, mm	23	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
ℓ, mm	25	28	30	34	36	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58
$T, N \cdot m$	200	230	250	270	290	320	350	360	380	400	420	450	470	490	510
Katta-liklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d, mm	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
ℓ, mm	60	62	64	66	68	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90
$T, N \cdot m$	530	550	570	590	610	630	650	670	690	710	730	750	770	790	800

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1. $T=400$ n m $d=50$ mm bo'lgan valga tishli g'ildirak yengil seriyali 8 ta tishli to'g'ri to'rtburchak shlitsli birikma yordamida biriktirilgan shu shlitsning uzunligi aniqlansin. *Javobi: 18 mm*

2. $D=32$ mm, $d=28$ mm $\ell=20$ mm bo'lgan to'g'ri to'rtburchak shlitsli val uzatayotgan burovchi moment 800 nm. Shlitsning ezilishdagi kuchlanish aniqlansin. *Javobi: $\sigma_{33}=317$ MPa*

3. $D=40$ mm $Z=16$ $m=2$ mm $\ell=25$ mm bo'lgan evolg'venta shlitsli val uzata oladigan burovchi moment qiymati aniqlansin. *Javobi: $M_b=604,8$ nm*

7-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: TSILINDIRIK TISHLI UZATMALARNI HISOBLASH

Harakati bir valdan ikkinchi valga tishli g'ildiraklar vositasida uzatish mexanizm tishli uzatma deb ataladi.

Tishli uzatma g'ildiraklarning hamma terminlari, ifodalari va geometrik o'lchamlari standartlashtirilgan (GOST 16530-70, GOST 16531-70, GOST 19325-73).

Tish elementlarining geometrik o'lchamlarini aniqlash uchun bo'lish aylanasi asos qilib olinadi. Har bir g'ildirakdagi ana shu aylananing uzunligi uchun quyidagi tenglikni tuzish mumkin.

$$\pi d = z p_z$$

bu yerda z - g'ildirakdagi tishlar soni

p_z - tish qadami

d - bo'luvchi aylananing diametri

$$d = \frac{p_z \cdot z}{\pi}$$

Tishli g'ildirakning asosiy o'lchamlarini aniqlash va amalda ularni o'lchash qulay bo'lishi uchun ilashish moduli deb ataluvchi asosiy parametrlar (m) kiritiladi

$$m = \frac{p_t}{\pi} \text{ mm}$$

Modulning qiymatlari 0,05 dan 100 mm gacha bo'lib, St. SEV310-76da keltirilgan.

Tishli uzatmalarning asosiy kamchiliklaridan biri ularning shovqin bilan ishlashidir. Tishlarga tushadigan yuklanishning notekis taqsimlanishi va aylanuvchi detallarning yaxshi muvozanatlanmaganligi uzatma ishida shovqin chiqishiga sabab bo'ladi. SHuning uchun tishli g'ildiraklarni tayyorlashda aniqlik darajasiga katta ehtibor berish kerak. Aniqlik darajasi 1 dan 12 gacha bo'lgan raqamlar bilan ifodalanadi. Raqam qanchalik kichik bo'lsa, aniqlik shunchalik yuqori bo'ladi. Hozirgi vaqtda mashinasozlikda asosan 6,7,8,9-aniqlik darajasi bilan tayyorlangan g'ildiraklar ishlatiladi.

1-Masala: Ikki pog'onali tsilindrik tishli uzatma xisoblansin.

Uzatmaning birinchi pog'onasini hisoblash

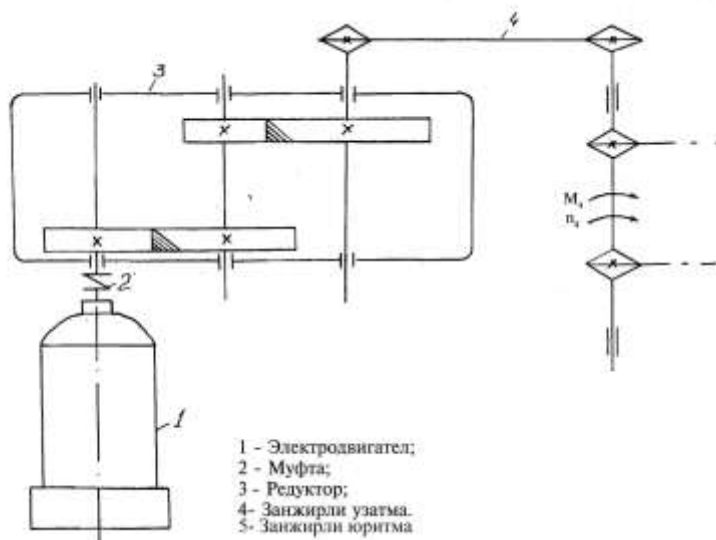
Berilgan.

$$R_1 = 8,32 \text{ kVt}; \quad R_2 = 8,16 \text{ kVt}$$

$$n_1 = 1460 \text{ min}^{-1}; \quad n_2 = 365 \text{ min}^{-1};$$

$$T_1 = 54,42 \text{ N}\cdot\text{m}; \quad T_2 = 213,5 \text{ N}\cdot\text{m}$$

U=4



1-rasm. Ikki pog'onali tsilindrik tishli uzatmani kinematik sxemasi

Yechish. 1. G'ildiraklar uchun materiallar tanlaymiz. Material sifatida tishli g'ildiraklar uchun termik qayta ishlanishi bir xil, ya'ni yaxshilash yoki yuqori chastotali tok yordamida toblash bo'lib, tish yuzasining qattiqligi HRC 45-50 ga ega bo'lgan 40 X markali po'lat material tanlanadi.

2. Kontakt $[\sigma_n]$ va egilishdagi $[\sigma_F]$ kuchlanishlar ruxsat etilgan qiymatlari

$$[\sigma_H] = K_{HL} [\sigma_{H_0}] \quad MPa; \quad [\sigma_F] = K_{FL} [\sigma_{F_0}] \quad MPa;$$

K_{HL} -uzoq muddat ishlash koeffitsenti, $K_{HL}=1$

K_{FL} – uzatmaning ishlash muddatini xisobga oluvchi koeffitsenti, $K_{FL}= 1,63$

$$[\sigma_{H_0}] = 17HRC_{yp} + 200 \quad MPa; \quad [\sigma_{H_0}] = 17 \cdot 47,5 + 200 = 1007,5 \quad MPa;$$

$$HRC_{yp} = \frac{45 + 50}{2} = \frac{95}{2} = 47,5$$

$$[\sigma_{H_2}] = 1,0 \cdot 1007,5 = 1007,5 \quad MPa$$

$$N_2 = 2189 \text{ tsikl}$$

$$N_1 = N_2 \cdot u = 2189 \cdot 10^6 \cdot 4 = 8756 \cdot 10^6 \text{ tsikl}$$

$$[\sigma_{H_1}] = 1,0 \cdot 1007,5 = 1007,5 \quad MPa$$

$$[\sigma_{H_0}] = 630 \quad MPa$$

3. O'qlararo masofani hisoblash

$$a_w = K_a (u + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{u^2 \cdot \psi_a \cdot [\sigma_H]^2}} = 49,5 \cdot (4 + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{213,5 \cdot 10^3 \cdot 1,29}{4^2 \cdot 0,35 (1007,5)^2}} = 247,5 \sqrt[3]{\frac{275415}{16 \cdot 0,351015056,2}} =$$

$$= 247,5 \sqrt[3]{\frac{49181,248}{1015056,2}} = 247,5 \sqrt[3]{0,04845} = 247,5 \cdot 0,36 = 89,1 \text{ mm}$$

$$K_a = 49,5$$

$$K_{H\beta} = 1,29$$

$$\psi_a = 0,35$$

Standartga muvofiq o'qlararo masofani $a_w = 90 \text{ mm}$ qabul qilamiz.

4. Normal modulni xisoblash

$$m_{nc} = (0,01 \div 0,02) \cdot a_{wc} = (0,01 \div 0,02) \cdot 90 = 0,9 \div 1,8 \text{ mm}$$

GOST ga muvofiq $m_{nc}=1,5$ mm qabul qilamiz.

5. G'ildirak tishlarining eni

$$b_2 = \psi_a \cdot a_w = 0,35 \cdot 90 = 31,5 \text{ mm.}$$

6. G'ildiraklarning umumiy tishlar soni va qiyalik burchagi

a) qiyalik burchagining eng kichik qiymati

$$\beta_{\min} = \arcsin(4m / b_2) = (4 \cdot 1,5 / 31,5) = \arcsin(4 \cdot 0,0476) = \arcsin(0,190476) = 11^\circ$$

b) uzatma g'ildirak tishlarining umumiy tishlar soni

$$z_{um} = \frac{2 \cdot a_w \cos \beta_{\min}}{m} = \frac{2 \cdot 90 \cdot \cos 11^\circ}{1,5} = \frac{180 \cdot 0,9816}{1,5} = 118$$

Umumiy tishlar sonining qiymatini bilgan holda qiyalik burchagining hisobiy qiymatini aniqlaymiz.

$$\beta_{\min} = \arccos(z_{um}m / 2 \cdot a_w) = (118 \cdot 1,5 / 2 \cdot 90) = \arccos\left(\frac{177}{180}\right) = \arccos(0,9833) = 10^\circ 30'$$

7. Etaklovchi va yetaklanuvchi g'ildiraklar tishlar soni

$$z_1 = \frac{z_{um}}{1+u} = \frac{118}{1+4} = \frac{118}{5} = 23,6 \quad \text{qabul qilamiz } Z_1=24$$

$$z_2 = z_{um} - z_1 = 118 - 24 = 94$$

8. Uzatish sonining hisobiy qiymati

$$u_x = \frac{z_2}{z_1} = \frac{94}{24} = 3,917$$

$$\Delta u_x = \frac{u_x - u}{u} \cdot 100\% = \frac{3,917 - 4}{4} \cdot 100\% = \frac{0,83}{4} \cdot 100\% = 2,15\%$$

9. G'ildiraklarning aylana diametrlari

$$d_1 = \frac{m \cdot z_1}{\cos \beta} = \frac{1,5 \cdot 24}{0,9833} = \frac{36}{0,9833} = 36,6 \approx 37 \text{ mm}$$

$$d_2 = \frac{m \cdot z_2}{\cos \beta} = \frac{1,5 \cdot 94}{0,9833} = \frac{141}{0,9833} = 143,4 \approx 144 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 37 + 2 \cdot 1,5 = 40 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m = 144 + 2 \cdot 1,5 = 147 \text{ mm}$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,5 \cdot m = 37 - 2,5 \cdot 1,5 = 33,25 \text{ mm}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2 \cdot m = 144 - 2 \cdot 1,5 = 141,25 \text{ mm}$$

10. Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar

$$F_t = \frac{2 \cdot T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 213,5 \cdot 10^3}{144} = \frac{427000}{144} = 2965 \text{ N}$$

$$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \beta = 2965 \cdot 0,364 \cdot 0,9833 = 1061 \text{ N}$$

$$\alpha = 20^{\circ}, \operatorname{tg} 20^{\circ} = 0,364$$

11. Egilishdagi hisobiy kuchlanishni hisoblash

$$\sigma_F = \frac{K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \cdot Y_{F2} \cdot Y_{\beta} \cdot F_t}{b_2 \cdot m}; \quad \text{MPa}$$

$$K_{F\alpha} = 0,81; \quad K_{F\beta} = 1,25; \quad K_{Fv} = 1,1;$$

$$Y_{F2} = 3,62; \quad Y_{\beta} = 0,92; \quad F_t = 2965 \text{ H.} \quad Y_{F1} = 3,92$$

$$\sigma_F = \frac{0,81 \cdot 1,25 \cdot 1,1 \cdot 3,62 \cdot 0,92 \cdot 2965}{31,5 \cdot 1,5} = \frac{10997,875}{47,25} = 233 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{F1} = \frac{\sigma_F \cdot Y_{F2}}{Y_{F1}} = \frac{233 \cdot 3,62}{3,92} = \frac{843,6}{3,92} = 215 \text{ MPa}$$

1-jadval

Kattaliklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R ₁ kVt	6	6,2	6,4	6,7	6,9	7	7,2	7,4	7,7	7,9	7,9	8	8,2	8,4	8,7
R ₂ kVt	5	5,3	5,6	5,8	5,9	6	6,3	6,6	6,8	6,9	7	7,3	7,6	7,8	7,9
n ₁ , ayl./min	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460
n ₂ , ayl./min	290	295	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345	350	355	360
T ₁ , N·m	45	46	47	48	49	50	50,5	51	51,5	52	52,5	54	54,5	56	56,5
T ₂ , N·m	190	195	200	200,5	200,3	200	201	205,4	207	208	210	213	214	215	217
U	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	4	4	4	4	4	4

Kattaliklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R ₁ kVt	8,9	9	9,2	9,4	9,7	9,9	10	10,2	10,4	10,7	10,9	11	11,2	11,4	11,8
R ₂ kVt	8	8,3	8,6	8,8	8,9	9	9,5	9,7	9,9	10	10,2	10,4	10,6	10,9	11
n ₁ , ayl./min	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460
n ₂ , ayl./min	365	370	375	380	385	390	395	400	405	410	415	420	425	430	435
T ₁ , N·m	56,8	57	57,3	57,5	58	58,6	58,9	59	59,5	60	65	70	75	80	85
T ₂ , N·m	218	220	224	226	229	235	240	245	247	249	252	258	262	264	268
U	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5	5	5	5	5	5

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1. To'g'ri tishli bir pog'onali tsilindrik uzatmada $u = 4$, $m = 2 \text{ mm}$, $z_1 = 20$.
Uzatma g'ildiraklarining geometrik o'lchamlari aniqlansin.

Javob: $d_1=4 \text{ mm}$, $d_2=160 \text{ mm}$, $a=100 \text{ mm}$, $d_{a1}=44 \text{ mm}$, $d_{a2}=164 \text{ mm}$

2. To'g'ri tishli pog'anali tsilindrik uzatmada $z_1=20$, $z_2=80$, $d_{a1}=110 \text{ mm}$.
Uzatmaning moduli va o'qlararo masofasi aniqlansin.

Javob: $m=5 \text{ mm}$, $a=250 \text{ mm}$

8-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: KONUSSIMON UZATMALARNI KUCHLANISHGA HISOBLASH

Vallarning geometrik o'qralari ixtiyoriy burchak bilan kesishgan hollarda konussimon g'ildiraklardan foydalaniladi. Ko'pincha vallarning orasidagi burchak $\varphi = 90^\circ$ bo'lgan uzatmalar ishlatiladi.

Val o'qlarining o'zaro kesishuvi ularning tayanchlarini joylashtirishni qiyinlashtiradi va g'ildiraklarning biri faqat bir tomonda joylashgan tayanchga o'rnatiladi. Bu hol ish jarayonida tishlarda dinamik kuchlar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari, konussimon uzatmalarda bo'ylama kuchning qiymati katta bo'ladi, bu o'z navbatida tayanchlarning tuzilishining murakkablashtirishga olib keladi.

Bu uzatmalarning uzatish soni quydagicha aniqlanadi.

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1}$$

Vallarning o'qlar orasidagi burchagi 90° bo'lganida boshlang'ich konus burchagi orqali ifodalangan uzatish soni quydagicha bo'ladi.

$$u = \operatorname{tg} \varphi_2 = \operatorname{tg} \varphi_1$$

Konussimon uzatmaning asosiy o'lchamlari

1. Etaklanuvchi g'ildirak tishlari bo'luvchi aylanasining diametri

$$d_{e1} \geq 165_3 \sqrt{\frac{K_{H\beta} \cdot \psi_a \cdot T_2}{\mathcal{G}_H \cdot [\sigma_H]^2}}$$

bu yerda ϑ_H -konussimon g'ildiraklarning yuklanish qobilyati tsilindrik g'ildiraklarinikiga qaraganda kamligini hisobga oluvchi koeffitsent, qiymati – 0,85

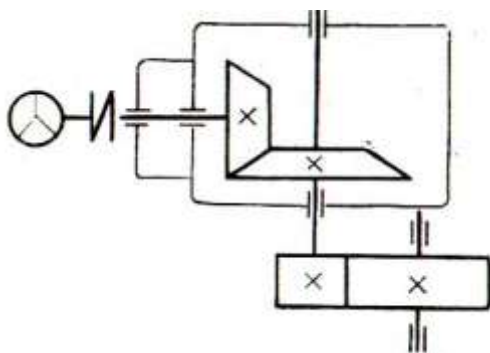
$K_{H\beta}$ - kuchlanishning tish yuzasida notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsent.

T_2 -etaklanuvchi g'ildirak vallaridagi burovchi moment H mm

$[\sigma_H]$ -kontakt kuchlanishning ruxsat etilgan qiymati.

ψ_a -tish eni koeffitsenti ($\psi_a = 0,166\sqrt{u_2 + 1}$)

1-MASALA: Berilgan to'g'ri tishli konussimon yopiq uzatma hisoblansin. Uzatmada ishchi valdagi quvvat $R_3 = 10$ kVt; aylanishlar soni $n_3 = 100 \text{ min}^{-1}$; Ishlash vaqti $L_h = 10000$ soat, dvigatel valini aylanishlar soni $n_{dv} = 720 \text{ min}^{-1}$; $\eta_1 = 0,96$ $\eta_2 = 0,97$



Uzatmaning kinematikasi

1-rasm. Yopiq konussimon va ochiq tsilindrsimon uzatma.

1-elektrodvigatel, 2-mufta, 3-to'g'ri tishli konussimon yopiq uzatma, 4-ochiq tsilindrsimon uzatma.

1. Uzatma vallaridagi quvvatlarni aniqlaymiz

$$P_3 = 10 \text{ kVt}; \quad P_2 = \frac{P_3}{\eta_2} = \frac{10}{0,96} = 10,42 \text{ kVt};$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta_1} = \frac{10,42}{0,97} = 10,74 \text{ kVt};$$

2. Uzatmaning umumiy uzatish soni va vallarning aylanishlar sonini aniqlaymiz

$$u_{um} = \frac{n_{dv}}{n_3} = \frac{720}{100} = 7,2 \quad u_{um} = 7,2$$

Yopiq uzatma uchun uzatish sonini GOST bo'yicha tanlaymiz, yahni $u_1 = 2,5$. Ochiq uzatma uchun esa:

$$u_2 = \frac{u_{um}}{u_1} = \frac{7,2}{2,5} = 2,88 \quad u_2 = 2,88$$

Uzatma vallarining aylanishlar sonini aniqlaymiz

$$n_1 = 720$$

min^{-1} ;

$$n_2 = \frac{n_1}{u_1} = \frac{720}{2,5} = 288 \quad \text{min}^{-1} \quad n_3 = \frac{n_2}{u_2} = \frac{288}{2,88} = 100 \quad \text{min}^{-1}$$

3. Uzatma vallaridagi burovchi momentlarni aniqlaymiz

$$T_1 = 9550 \frac{P_1}{n_1} = 9550 \frac{10,714}{720} = 9550 \cdot 0,0149 = 142,45 \quad N \cdot m$$

$$T_2 = 9550 \frac{P_2}{n_2} = 9550 \frac{10,42}{288} = 9550 \cdot 0,0362 = 345,52 \quad N \cdot m$$

$$T_3 = 9550 \frac{P_3}{n_3} = 9550 \frac{10,0}{720} = 9550 \cdot 0,139 = 132,64 \quad N \cdot m$$

II. Yopiq konussimon uzatmani hisoblash.

1. Uzatma g'ildiraklari uchun materialar tanlaymiz va kontakt $[\sigma_n]$ hamda egilishdagi $[\sigma_F]$ kuchlanishlar ruxsat etilgan qiymatlari aniqlanadi. Material sifatida tishli g'ildiraklar uchun termik qayta ishlanishi bir xil, yahni yaxshilash yoki yuqori chastotali tok yordamida toblash bo'lib, tish yuzasi qattiqligi HRC 45-50 bo'lgan 40 X markali po'lat material tanlaniladi.

$$[\sigma_H] = 1007,5 \quad \text{MPa}; \quad [\sigma_F] = 630 \quad \text{MPa};$$

2. Yetaklanuvchi g'ildirak tishlarining bo'luvchi aylana bo'yicha diametri $\nu_H = 0,85$

$$d_{e2} = 165 \cdot \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot u \cdot T_2}{\nu_H [\sigma_H]^2}} = 165 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,3 \cdot 2,5 \cdot 345,52 \cdot 10^3}{0,85 (1007,5)^2}} = 165 \sqrt[3]{\frac{1122,94 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 105050}} = \\ = 165 \sqrt[3]{\frac{1122,94}{862797}} = 165 \sqrt[3]{1,3} = 179,85 \quad \text{mm}.$$

bu yerda $u_i = i_t = 2,5$. ST SEV 310-76 ga muvofiq $d_{e2} = 180 \text{ mm}$ qabul qilamiz.

4. Boshlang'ich konuslik burchagi

$$\varphi_2 = \arctg u_1 = \arctg 2,5 = 68^{\circ}12'; \quad \varphi_1 = 90^{\circ} - \varphi_2 = 21^{\circ}48'; \\ \cos \varphi_2 = \cos 68^{\circ}12' = 0,37136 \quad \cos \varphi_1 = \cos 21^{\circ}48' = 0,92848$$

5. Tashqi konuslik masofasi

$$R_e = \frac{d_{e2}}{2 \cos \varphi_1} = \frac{180}{2 \cdot 0,92848} = 96,93 \quad \text{mm}$$

qabul qilamiz $R_e = 97 \text{ mm}$

6. G'ildirak tishli qismining uzunligi

$$b = \psi_{bRe} \cdot R_e = 0,285 \cdot 97 = 27,645 \text{ mm},$$

qabul qilamiz $b = 28 \text{ mm}$

7. Uzatma g'ildiraklarining yon moduli

$$m_e = \frac{14 \cdot K_{F\beta} \cdot T_2}{v_F \cdot d_{e2} \cdot b \cdot [\sigma_F]} = \frac{14 \cdot 1,3 \cdot 345,52 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 180 \cdot 28 \cdot 630} = \frac{6288464}{2698920} = 2,3293 \text{ mm}$$

8. Uzatma g'ildiraklarining tishlar soni

$$z_2 = \frac{d_{e2}}{m_e} = \frac{180}{2,3293} = 77; \quad z_1 = \frac{z_2}{u} = \frac{77}{2,5} = 30,8$$

qabul qilamiz $z_1 = 30$

9. Uzatish sonining hisobiy qiymatini aniqlaymiz

$$u_x = \frac{z_2}{z_1} = \frac{77}{30} = 2,56 \quad \Delta u = \frac{2,56 - 2,5}{2,5} \cdot 100\% = 2,4\%$$

10. Uzatma g'ildiraklarining aylana diametrlarini aniqlaymiz

$$d_{e1} = m_e \cdot z_1 = 2,3293 \cdot 30 = 69,879 \text{ mm};$$

$$d_{e2} = m_e \cdot z_2 = 2,3293 \cdot 77 = 179,356 \text{ mm};$$

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2 \cdot m_e \cdot \cos \varphi_1 = 69,879 + 2 \cdot 2,3293 \cdot 0,92848 = 69,879 + 4,325 = 74,204 \text{ mm};$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2 \cdot m_e \cdot \cos \varphi_2 = 179,356 + 2 \cdot 2,3293 \cdot 0,37136 = 179,35 + 1,73 = 181,086 \text{ mm}.$$

$$d_{ef1} = d_{e1} - 2 \cdot m_e \cdot \cos \varphi_1 = 69,879 - 2 \cdot 2,3293 \cdot 0,92848 = 64,688 \text{ mm};$$

$$d_{ef2} = d_{e2} - 2 \cdot m_e \cdot \cos \varphi_2 = 179,356 - 2 \cdot 2,3293 \cdot 0,37136 = 176,28 \text{ mm}.$$

11. Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar

$$F_t = \frac{2 \cdot T_2}{d_{m2}} = \frac{2 \cdot 345,42 \cdot 10^3}{154,26} = 4478 \text{ N};$$

$$d_{m2} = 0,875 \cdot d_{e2} = 0,875 \cdot 180 = 154,26 \text{ mm}$$

$$F_{a2} = F_{r1} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi_1 = 4478 \cdot 0,365 \cdot 0,92848 = 1513 \text{ N};$$

$$F_{a1} = F_{r2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \varphi_2 = 4478 \cdot 0,364 \cdot 0,37136 = 605 \text{ N};$$

12. Eguvchi kuchlanish bo'yicha tishlarni chidamlilikka tekshirish.

$$\sigma_{F2} = \frac{K_{F\beta} \cdot K_{F\beta} \cdot Y_{F2} \cdot F_t}{b \cdot m \cdot v_F} \leq [\sigma]_F$$

$$v_F = 0,85$$

$$\sigma_{F2} = \frac{1,5 \cdot 1,2 \cdot 3,6 \cdot 4478}{28 \cdot 2,3293 \cdot 0,85} = 523,42 \text{ MPa}$$

$$z_{kel2} = \frac{z_2}{\cos \varphi_{21}} = \frac{77}{0,37136} = 203 \quad z_{kel2} = 203 \quad \text{bo'lganda } Y_{F2} = 3,6$$

$$z_{kel1} = \frac{z_1}{\cos \varphi_1} = \frac{30}{0,97848} = 32 \quad z_{kel1} = 32 \quad \text{bo'lganda } Y_{F1} = 3,78$$

13. Hisobiy kontakt kuchlanishni hisoblash

$$\sigma_H = 2120 \sqrt{\frac{K_{F\beta} \cdot u \cdot T_2}{d_{e2}^3 \cdot v_H}} = 2120 \sqrt{\frac{1,3 \cdot 2,5 \cdot 345,52 \cdot 10^3}{180^3 \cdot 0,85}} = 1008 \text{ MPa}$$

1-jadval

Kattaliklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R3 kVt	4	4,5	5	5,5	6	6,3	6,7	7	7,4	7,8	8	8,3	8,7	9	9,3
n3, ayl.g'min	60	65	70	70	70	75	75	75	75	75	80	85	90	95	100
ndv, ayl.g'min	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	970	970	970	970	970
Kattaliklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R3 kVt	9,7	10	10,4	10,7	11	11,4	11,7	12	12,4	12,6	12,9	13,3	13,7	14	14,5
n3, ayl.g'min	100	104	108	110	114	125	125	134	134	134	134	144	144	144	144
ndv, ayl.g'min	970	970	970	970	970	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444

Mustaqil ishlash uchun masalalar

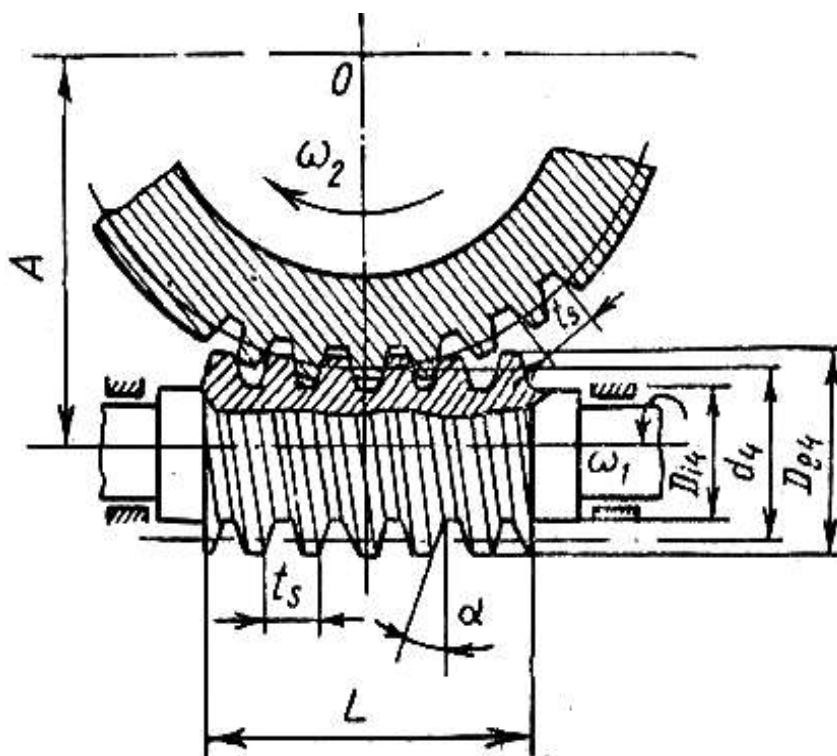
1. To'g'ri tishli konussimon g'ildirakli uzatmaning uzatish soni $u = 25$, tashqi moduli $m_{te} = 5 \text{ mm}$, $Z_1 = 20$ shu uzatmaning konus burchagi φ_1 , φ_2 va tashqi konus masofasi aniqlansin. *Javob:* $\varphi_1 = 21^{\circ}48'$ $\varphi_2 = 68^{\circ}12'$ $R_e = 134,6 \text{ mm}$
2. Konussimon g'ildirakli uzatma yetaklanuvchi g'ildiragining tashqi diametri $d_{e2} = 180 \text{ mm}$, $z_1 = 20$, $u = 3$ Uzatma g'ildiraklarining moduli va tashqi diametri aniqlansin. *Javob:* $d_{ae1} = 65,7 \text{ mm}$, $d_{ae2} = 187,87 \text{ mm}$ $m_n = 3 \text{ mm}$
3. Konussimon g'ildirakli uzatma g'ildiraklarining diametri $d_{ae1} = 50 \text{ mm}$ $d_{ae2} = 200 \text{ mm}$ Uzatmaning konus burchagi va tashqi konus masofasini aniqlansin. *Javob:* $\varphi_1 = 14^{\circ}2'$ $\varphi_2 = 75^{\circ}58'$ $R_e = 103 \text{ mm}$
4. Konus burchagi $\varphi_1 = 20^{\circ}$ bo'lib, aylanma kuch $F_t = 200 \text{ N}$ bo'lgan konussimon g'ildirakli uzatmada bo'ylama kuch aniqlansin. *Javob:* $F_a = 249 \text{ N}$

5. To'g'ri tishli konussimon g'ildirakli uzatmada $m_n = 5\text{ mm}$ $z_1 = 20, u = 5$ va uzatilayotgan moment $T_2 = 200\text{ N}\cdot\text{m}$ Uzatmadagi tishlarga ta'sir qilayotgan aylanma kuch aniqlansin. Javob: $F_t = 800\text{ N}$

9 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: CHERVYAKLI UZATMALARNI HISOBLASH

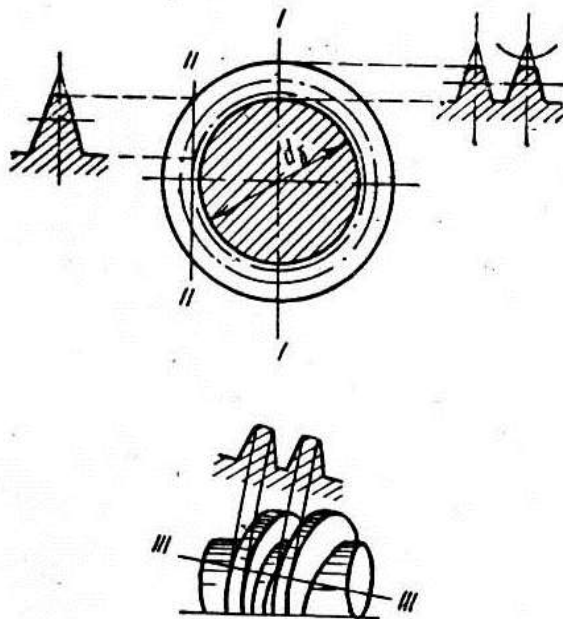
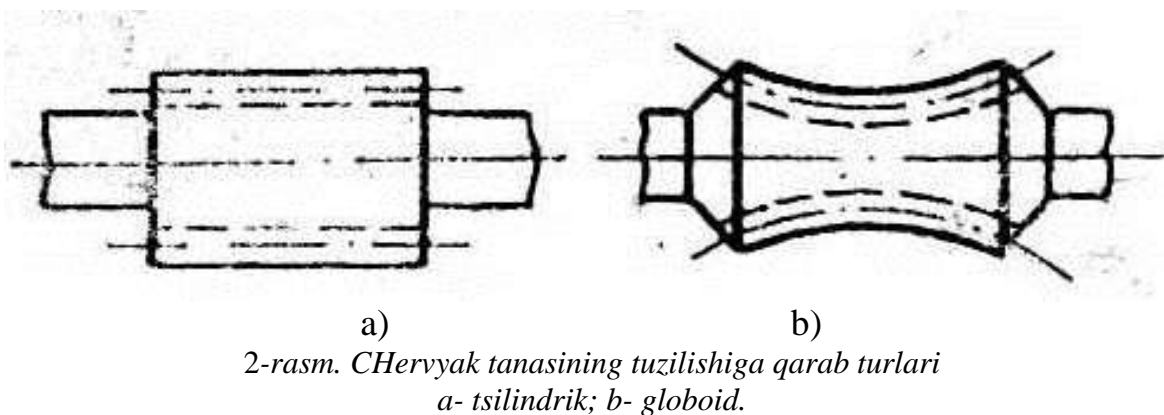
CHervyakli uzatmalarning mexanizmlardagi vallarning o'qlari ayqash bo'lgan hollarda ishlatiladi. CHervyakli uzatmaning ishlash printsipti vintli juftning ishlash printsiptiga o'xshash.



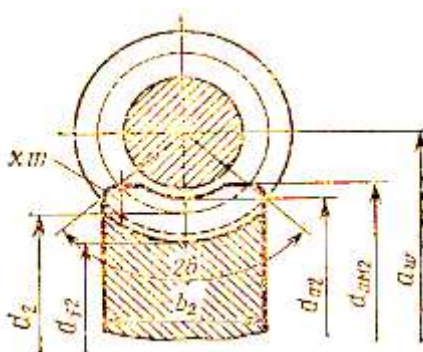
1-rasm. CHervyakli uzatma

CHervyakli uzatmalar tanasining tuzilishiga qarab tsilindrik va globoid (2-rasm) 64. CHervyak o'ramlarining shakliga qarab arximed spirali, evolg'venta shakli. CHervyakning g'ildirakka nisbatan joylashuviga qarab

chervagi pastda, yonda, tepada joylashgan, vazifasiga qarab esa burovchi moment uzatadigan yoki kinematik jihatdan foydalaniladigan turlarga bo'linadi.



3-rasm. CHervyak o'ramlarining shakliga asosan turlari.
I- arximed spirali, II- evolg'venta shaklli, III- konvolyuta shaklli.



4-rasm. CHervyak g'ildiragining geometrik o'lchamlari

Hozirgi vaqtda mashinasozlikda asosan arhimed chervyaklaridan foydalaniladi, chunki bunday chervyaklarni tokarlik stanoklarida tayyorlash mumkin.

1-MASALA: CHervyagi pastki qismida joylashgan reduktorning bir pag'anali chervyakli uzatmasi hisoblansin.

$R_2=4$ kVt, $n_1=1440$ ayl/min, $u=40$ Uzatmaning ishlash muddati $L_h=20000$ coat.

Masalani yechish. 1. CHervyak uchun material tanlaymiz.

Buning uchun o'ramlar yuzasining qattiqligi HRC 50 bo'lgan 40XN markali po'lat material olinadi. CHervyakli g'ildirakning gardishi uchun ishlatiladigan rangli metalning markasi uzatmaning sirpanish tezligiga nisbatan 10.1 – jadvaldan tanlab olinadi.

$$v_c = \frac{(3,7 \div 4,6)n_1}{10^4} \cdot \sqrt[3]{T_2} = \frac{4 \cdot 1440}{10^4} \cdot \sqrt[3]{1061} =$$

$$= \frac{5760}{10^4} \cdot 10,2 = \frac{58752}{10^4} = 5,87 \text{ m/s},$$

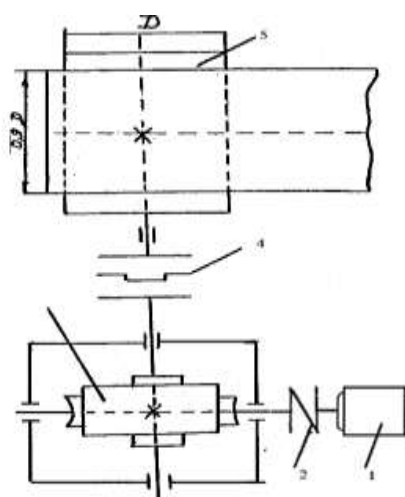
bunda, T_2 -g'ildirakdagi burovchi moment

$$T_2 = 9550 \frac{P_2}{n_2} = 9550 \frac{4}{36} = \frac{38200}{35} = 1061 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u} = \frac{1440}{40} = 36 \text{ ayl / min}$$

$$\varpi_2 = \frac{\pi n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 36}{30} = 37,6 \text{ s}^{-1}$$

$v_c > 5$ m/s katta bo'lganligi uchun Br010F1 markali material tanlaymiz. Mazkur material uchun $\sigma_{oq} = 140$ MPa, $\sigma_m = 230$ MPa.



Bir pog'onali chervyakli uzatmaning kinematik sxemasi

1-elektrodvigatel, 2-mufta, 3-chervyakli reduktor, 4-mufta, 5-baraban

CHervyakli g'ildirak uchun ishlatiladigan materiallar

1-jadval

v_c , m/s	Materiallar	Quyish usuli	Materiallarni mexanik xususiyatlari MPa		
			σ_m	σ_{oq}	σ_{eg}
>5	Br010F1	qum qolipda, metal qolipda	230	140	-
	Br010N1F1	markazdan qochirma usulda	290	170	-
2-5	BrA9J4	qum qolipda, metal qolipda	400	200	
		markazdan qochirma usulda	500		
	BrA10J4N4	metal qolipda	600	200	
		markazdan qochirma usulda	600		

<2	SCH12	qum qolipda	-	-	280
	SCH15		-	-	320
	SCH18		-	-	360

2) Kontakt va egilishdagi kuchlanishlarni ruxsat etilgan qiymatlari

$$[\sigma_H] = K_{HL} C_V [\sigma_{H0}] = 0,83 \cdot 0,88 \cdot 184 = 134 \text{ MPa}$$

Agar $v_c < 2$ m/s bo'lganda $[\sigma_H] = 175 - 35C_v$, hisoblanadi

bu yerda C_v – chervyakli g'ildirakning yeyilishini hisobga oluvchi koeffitsient

v_c m/s	.....	5	6	7	8
C_v	.....	0,95	0,88	0,83	0,8

K_{HL} - Uzatmaning ishlash muddatini hisobga oluvchi koeffitsient

$$K_{HL} = \sqrt[8]{10^7 / N} = \sqrt[8]{10^7 / 4,3 \cdot 10^6} = 0,83 \sqrt[8]{2,326}$$

N – o'zgaruvchan tsikllar soni,

$$N = 573 \omega_2 L_h = 573 \cdot 3,76 \cdot 2000 = 4,3 \cdot 10^7$$

agar hisoblashda $N \geq 25 \cdot 10^7$ chiqsa, $N = 25 \cdot 10^7$ qilib olinadi

$$[\sigma_{H0}] = (0,75 \div 0,9) \sigma_m = 0,8 \cdot 230 = 184 \text{ MPa}$$

Egilishdagi kuchlanishni hisoblash

$$v_c > 2 \text{ m/s bo'lganda } [\sigma_F] = 0,25 \cdot \sigma_{oq} + 0,08 \cdot \sigma_m$$

$$v_c < 2 \text{ m/s bo'lganda } [\sigma_F] = 0,12 \cdot \sigma_{eg}$$

$$[\sigma_F] = 0,25 \cdot \sigma_{oq} + 0,08 \cdot \sigma_m = 0,25 \cdot 140 + 0,08 \cdot 230 = 35 + 18,4 = 53,4 \text{ MPa}$$

O'qlararo masofa

$$a_w = 61 \sqrt[3]{\frac{T_2}{[\sigma_H]^2}} = 61 \sqrt[3]{\frac{1061 \cdot 10^3}{131^2}} = 61 \sqrt[3]{\frac{1061000}{17956}} = 61 \sqrt[3]{59,1} = 61 \cdot 3,894 = 237,6 \text{ mm}$$

a_w -ning qiymatini standartga muvofiq $a_w = 250 \text{ mm}$ 2 – jadvaldan qabul qilamiz.

4. Chervyak kirimlar soni, chervyakli g'ildirakning tishlar soni, moduli va chervyak diametri koeffitsienti

$$U = 40 \text{ bo'lganligi uchun } z_1 = 1, z_2 = z_1 \cdot u = 1 \cdot 40 = 40 \quad z_2 = 40$$

u	8 dan 15 gacha	15 dan 30	30 dan ortiq bo'lsa
Z ₁	4	2	1

$$m = (1,5 \div 1,7) \frac{a_w}{z_2} = (1,5 \div 1,7) \frac{250}{40} = 9,3 \div 10,6 \text{ mm}; m = 10 \text{ mm}$$

$$q = \frac{2a_w}{m} - z_2 = \frac{2 \cdot 250}{10} - 40 = 10; q = 10 \text{ mm}$$

5. Asbobning siljish koeffitsientini aniqlaymiz:

$$\chi = \frac{a_w}{m} - 0,5(z_2 + q) = \frac{250}{10} - 0,5(40 + 10) = 25 - 0,5 \cdot 50 = 25 - 25 = 0$$

TSilindrsimon chervyakli uzatmani siljitmasdan yasalgandagi asosiy qiymatlari
2-jadval

a_w , mm 1-qator	m, mm	q	Z ₁ : Z ₂ =U	a_w , mm 1-qator	m, mm	q	Z ₁ : Z ₂ =U
40	2	8	32:4 32:2 32:1	40	1,6	10	40:4 40:2 40:1
50	2,5	8	32:4 32:2 32:1	50	2	10	40:4 40:2 40:1
63	3,15	8	32:4 32:2 32:1	63			
80	4	8	32:4 32:2 32:1	80			
100	5	8	32:4 32:2 32:1	100	4	10	40:4 40:2 40:1
125	5	10	40:4 40:2 40:1	125	4	12,5	50:4 50:2 50:1
140*	5	16	40:4 40:2 40:1	140	5	10	46:4 46:2 46:1
160	8	8	32:4 32:2 32:1	160			
200	10	8	32:4 32:2 32:1	200	8	10	40:4 40:2 40:1
250	12,5	8	32:4 32:2 32:1	250	10	10	40:4 40:2 40:1
	8	12,5	50:4 50:2 50:1				
280*	10	16	40:4 40:2 40:1	280	10	10	46:4 46:2 46:1
400	20	8	32:4 32:2 32:1	400	16	10	40:4 40:2 40:1
500	20	10	40:4 40:2 40:1	500	16	12,5	50:4 50:2 50:1

6. CHervyak va g'ildirak gardishining asosiy geometrik o'lchamlarini aniqlaymiz:

a) chervyak uchun

$$d_1 = q \cdot m = 10 \cdot 10 = 100 \text{ mm} = 0,1 \text{ m}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 100 + 2 \cdot 10 = 120 \text{ mm};$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = 100 - 2,4 \cdot 10 = 76 \text{ mm};$$

$$b_1 \geq m(11 + 0,06z_2) = 10(11 + 0,06 \cdot 40) = 10(11 + 2,4) = 10 \cdot 13,4 = 134 \text{ mm}$$

b) chervyak g'ildiragi uchun

$$d_2 = m \times z_2 = 10 \cdot 40 = 400 \text{ mm} = 0,4 \text{ m}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2(1 + \chi)m = 400 + 2(1 - 0) \cdot 10 = 420 \text{ mm};$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,4(1,2 - \chi)m = 400 - 2,4(1 - 0)10 = 376 \text{ mm};$$

$$d_{a2} \leq d_{a2} + 6m / (z_1 + 2) = 400 + 6 \cdot 10 / (1 + 2) = 420 \text{ mm};$$

$$b_2 = 0,75 \cdot d_{a1} = 0,75 \cdot 120 = 90 \text{ mm}$$

7. Hisobiy kontakt kuchlanish

$$\sigma_H = \frac{480}{d_2} \sqrt{\frac{KT_2}{d_1}} = \frac{480}{400} \sqrt{\frac{1,1 \cdot 1061 \cdot 10^3}{100}} = 1,2 \sqrt{11671} = 1,2 \cdot 105,3 = 126,4 \text{ MPa}$$

8. Uzatmaning foydali ish koeffitsienti

$$n = \eta(0,95 \div 0,96) \frac{\text{tg} \gamma}{\text{tg}(\gamma + \varphi')} = \frac{5^\circ,43'}{(5^\circ,43 + 1^\circ)} = 0,80$$

3-jadval

$V_s, \text{ m/s}$	φ'	$V_s, \text{ m/s}$	φ'	$V_s, \text{ m/s}$	φ'
0,1	4°30'... 5°10'	1,5	2°20'... 2°50'	3	1°30'... 2°00'
0,5	3°10'... 3°40'	2	2°00'... 2°30'	4	1°20'... 1°40'
1,0	2°30'... 3°10'	2,5	1°40'... 2°20'	7	1°00'... 1°30'

Izoh: φ' ning kichik qiymati qalayli bronzadan yasalgan uzatma uchun, φ' ning katta qiymati esa qalaysiz bronzali uzatma uchun.

9. Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar.

$$Ft_2 = Fa_1 = \frac{2 \cdot T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 1061}{0,4} = \frac{2122}{0,4} = 5305 \text{ N}$$

$$Ft_1 = Fa_2 = \frac{2 \cdot T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 33}{0,10} = 660 \text{ N}$$

$$F_r = Ft_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha = 5305 \cdot 0,364 = 1931 \text{ N} \quad \alpha = 20^\circ$$

10. Egilishdagi hisobiy kuchlanish.

$$\tau_F = \frac{0,7 \cdot Y_F \cdot K \cdot F_{t2}}{mb_2} \leq [\tau_F]$$

$$Z_{kel} = \frac{z_2}{(\cos \gamma)^3} = \frac{40}{\cos^3 5^\circ 43'} = \frac{40}{0,985} = 40,6$$

$$\tau_{F2} = \frac{0,7 \cdot 1,53 \cdot 1,1 \cdot 5305}{10 \cdot 90} = \frac{6249,8}{900} = 6,9 \text{ MPa}$$

4-jadval

	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R ₂	5	8	9	5.5	6.6	8	2	3	4	8.5	9.5	10	2.5	3.5	3.2
n ₁	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	970	970	970	970	970
U	32	64	16	14	20	40	25	50	12,5	8	32	25	20	40	50
L _h , 10 ³ s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R ₂	5	8	9	5.5	6.6	8	2	3	4	8.5	9.5	10	2.5	3.5	3.2
n ₁	970	970	970	970	970	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440
U	32	64	16	14	20	40	25	50	12,5	8	32	25	20	40	50
L _h , 10 ³ s	10	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1. CHervyakning kirimlar soni $z_1=1;2;4$ bo'lganda uzatmaning uzatish soni eng kamida qancha bo'lishi kerak. *Javob: $u = 30;15;8$*

2. CHervyakli uzatmada $n_1=960 \text{ min}^{-1}$, $n_2=96 \text{ min}^{-1}$ chervyak g'ildiragining tishlar soni $Z_2=40$ uzatma chervyagining kirimlar soni aniqlansin. *Javob: $Z_1=4$*

3. Uzatish soni 16, kirimlar soni 2 va aylanish chastotasi 1440 min^{-1} bo'lgan chevyakli uzatmada chervyak g'ildiragining tishlar soni va aylanish chastotasi aniqlansin. *Javob: $z_2=32$ $n_2=45 \text{ min}^{-1}$*

4. $z_1=2$, $u=20$, $a=200 \text{ mm}$ bo'lgan chervyakli uzatma g'ildiragining geometrik o'lchamlari aniqlansin. *Javob: $d_1=80 \text{ mm}$, $d_2=320 \text{ mm}$, $d_{a1}=96 \text{ mm}$, $d_{a2}=336 \text{ mm}$, $b=108 \text{ mm}$*

5. Yetaklanuvchi g'ildirakning diametri 400 mm uzatilayotgan moment $T_2=400 \text{ Hm}$ bo'lgan uzatmada ilashishda hosil bo'ladigan aylana va radial kuchlar aniqlansin. *Javob: $F_{t2}=2000 \text{ N}$, $F_r=728 \text{ N}$.*

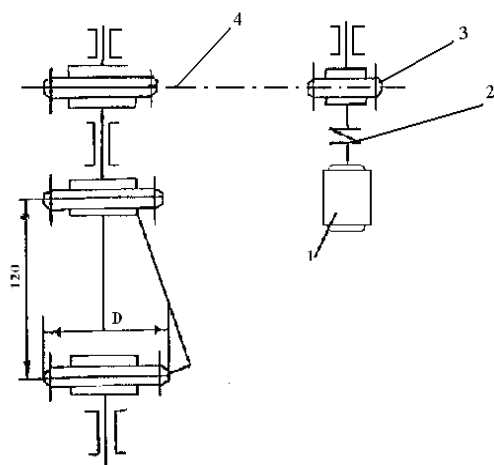
11 – AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: ZANJIRLI UZATMANI HISOBLASH

Zanjirli uzatma maxsus tuzilishdagi tishli ikkita yulduzcha va ularga kiydiradigan cheksiz zanjirdan iborat bo'ladi. (2-rasm)

Lentali, zanjirli konviterlarning, elevator va qishloq ho'jaligida ishlatiladigan mashinalarning yuritmalarida ko'pincha vtulka-rolikli, vtulkali va tishli zanjirlardan foydalaniladi (3-rasm). Bu zanjirlarning xamma o'lchamlari standartlashtirilgan.

1.Masala: $R_1 = 4,5 \text{ kVt}$, $n_1 750 \text{ min}^{-1}$, $u = 5$ bo'lgan rolikli zanjirli uzatma hisoblansin. Uzatmaga tahsir etuvchi yuklanish o'zgarmas, zanjir vaqti -vaqti bilan moylab, taranglab turiladi.



1-rasm Yuritma

- 1-eletrodvigatel
- 2-mufta
- 3-etakchi yulduzcha
- 4-zanjir
- 5-etaklovchi yulduzcha

Masalani yechish:

1. Etaklovchi yulduzchanning tishlar soni

$$z_1 = 29 - 2 \cdot u = 29 - 2 \cdot 5 = 19;$$

2. Etaklanuvchi yulduzchanning tishlar soni

$$z_2 = z_1 \cdot u = 19 \cdot 5 = 95;$$

3. Uzatish sonining haqiqiy qiymati

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{95}{19} = 5;$$

4. Uzatma zanjirining qadami

$$t = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_E}{[P] \cdot z_1}} = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{57,3 \cdot 10^3 \cdot 1,875}{15 \cdot 19}} = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{107440}{285}} = 2,8 \cdot \sqrt[3]{376,98} = 2,8 \cdot 7,24 = 20,3 \text{ mm}$$

bu yerda: T_1 -etaklovchi yulduzchanning burovchi momenti va u quyidagicha aniqlanadi:

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{P_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{4,5}{750} = \frac{4297,5}{750} = 57,3 \text{ Nm};$$

K_E -zanjirli uzatmani montaj qilish va ishlatish sharoitlarini hisobga oluvchi koeffitsient;

$$K_E = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 1,875$$

Bunda: k_1 -yuklanishning o'zgarishini hisobga oluvchi koeffitsient: yuklanish o'zgarimas bo'lganda - $k_1 = 1,0$ yuklanish o'zgaruvchan bo'lganda - $k_1 = 3,0$.

k_2 -o'qlararo masofani tahsirini hisobga oluvchi koeffitsient:

$a_t = 30 \div 60$ bo'lganda $k_2 = 1,0$; $a_t > 60$ bo'lganda esa $k_2 = 0,8$.

a_t - o'qlararo masofaning qadamlarda ifodalangan qiymati;

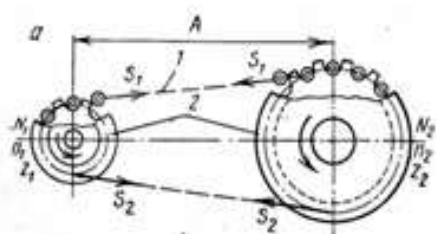
k_3 -uzatmaning gorizontga nisbatan og'ishini hisobga oluvchi koeffitsient ($a < 60^\circ$ bo'lgan $k_3 = 1,0$; uzatma vertikal holatda joylashgan bo'lsa, $k_3 = 1,3$);

k_4 -uzatma tarmoqlarini taranglash usulini hisobga oluvchi koeffitsient: agar uzatma tarmoqlari avtomatik ravishda taranglatib turilsa $k_4 = 1,5$;

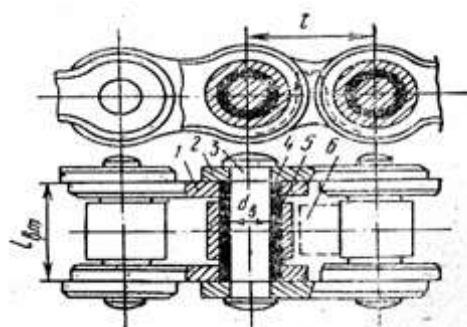
k_5 -uzatma zanjirining oylanishini hisobga oluvchi koeffitsient; moy uzluksiz bo'lsa, $k_5 = 0,8 \dots 1,0$; tomchilab moylansa $k_5 = 1,2$; vaqti-vaqti bilan moylansa $k_5 = 1,5$;

k_6 -uzatmaning ishlash vaqtini hisobga oluvchi koeffitsient; uzatma bir smena ishlasa $k_6 = 1,0$, uch smena ishlasa $k_6 = 1,5$.

Uzatma zanjirining tezligini taxminan $V = 4 \text{ m/s}$ qilib olib, bosimning joiz qiymatini tanlaymiz, yahni $[p] = 17 \text{ MPa}$;



2-rasm. Zanjirli uzatma
1-zanjir, 2-etakchi va yetaklanuvchi yulduzchalar



3-rasm. Vtulka rolikli zanjir

Zanjirning turi	t, mm	V _I , eng kamida	d, mm	d ₁ , mm	h	b	b ₁	A	/uz, kN	1 mm zanjir massasi, kg/m
					Eng katta qiymati					
PR	8,00	3,0	2,31	5,00	7,5	12	7	-	4,6	0,20
PR	9,525	5,72	3,28	6,35	8,5	17	10	-	9,1	0,45
PR	12,7	7,75	4,45	8,51	11,8	21	11	13,92	18,2	0,75
2PR									31,8	1,4
PR	15,875	9,65	5,08	10,16	14,8	24	13	-	22,7	1,0
2PR								45,4	1,9	
PR	19,05	12,7	5,96	11,91	18,2	33	18	-	31,8	1,9
2PR								72,0	3,5	
PR	25,4	15,88	7,95	15,88	24,2	39	22	-	60	2,6

2PR						68		29,29	113,4	5,0
PR	31,75	19,05	9,55	19,05	30,2	46	24	-	88,5	3,8
2PR						82		35,76	177	7,3
PR	38,1	25,4	11,12	22,23	36,2	58	30	-	127	5,5
2PR						104		45,44	25,4	11,0

Izoh: 1. PR-rolikli zanjirning normal seriyasi, 2PR-ikki qatorli rolikli zanjirlar. 2. Zanjirning o'lchamlari $t, V_1, d, d_1, h, b, b_1, A$ lar rasmda ko'rsatilgan.

5. Uzatma zanjirining tezligi

$$v = \frac{z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 10^3} = \frac{19 \cdot 750 \cdot 19,05}{60 \cdot 10^3} = \frac{271462,5}{60000} = 4,52 \text{ m/s}$$

6. Uzatma zanjirining sharnirlaridagi bosimning haqiqiy qiymati

$$P = (2,8)^3 \cdot \frac{T_1 \cdot K_E}{z_1 \cdot t^3} = (2,8)^3 \cdot \frac{57,3 \cdot 10^3 \cdot 1,875}{19 \cdot (19,05)^3} = 21,95 \frac{107437,5}{19 \cdot 7421} = \frac{2358253,1}{140999} = 16,72 \text{ MP}$$

a;

Demak, $p = 16,72 < [p] = 24,2 \text{ MPa}$

7. Uzatmaning geometrik o'lchamlari;

a) O'qlararo masofa:

$$a = 40 \cdot t = 40 \cdot 19,05 = 762 = 0,7624 \text{ m}$$

b) Zanjirdagi bo'g'inlar soni

$$L_t = 2 \cdot a + 0,5 z_{um} + \frac{\Delta^2}{a_t};$$

bu yerda: $Z_{um} = Z_1 + Z_2 = 19 + 95 = 114$

$$\Delta = \frac{(z_2 - z_1)}{2 \cdot \pi} = \frac{95 - 19}{2 \cdot 3,14} = \frac{76}{6,28} = 12,10$$

$$L_t = 2 \cdot 40 + 0,5 \cdot 114 + \frac{(12,10)^2}{40} = 80 + 57 + \frac{146,41}{40} = 137 + 3,66 = 140$$

v) Zanjir uzunligi;

$$L = L_t \cdot t = 140 \cdot 19,05 = 2667 \text{ mm};$$

8. Zanjir bo'g'inlarining yulduzcha tishlariga urilish chastotasi

$$W = \frac{4 \cdot z_1 \cdot n_1}{60 \cdot L_t} \leq \frac{508}{t};$$

$$W = \frac{4 \cdot 19 \cdot 750}{60 \cdot 140} = \frac{57000}{8400} = 6,7^{-1}; \quad \frac{508}{t} = \frac{508}{19,05} = 26,6 \text{ c}^{-1}$$

$$7 < 26,6$$

9. Uzatma zanjiri uchun mustahkamlik bo'yicha xavfsizlik koeffitsienti;

$$S = \frac{F_{uz}}{F_t \cdot K_1 + F_M + F_f}$$

F_{uz} -zanjirni uzuvchi kuch bo'lib uning qiymatini 1 – jadvaldan qabul qilamiz.

$$F_{uz} = 31,8 \text{ kN};$$

F_{uz} – aylanma kuch; F_t ni qiymatini quyidagicha aniqlaymiz;

$$F_t = \frac{2 \cdot T_5}{d_{\delta 1}} = \frac{2 \cdot 57,3 \cdot 10^3}{115,27} = \frac{114600}{115,27} = 994,187 \text{ N};$$

d_{b1} - yetaklovchi yulduzcha diametrini aniqlaymiz;

$$d_{b1} = \frac{z_5 \cdot t}{\pi} = \frac{19 \cdot 19,05}{3,14} = \frac{361,95}{3,14} = 115,27 \text{ mm};$$

K_1 -yuklanishning o'zgarishini hisobga oluvchi koeffitsient; $K_1 = 1,0$;

F_M – markazdan qochma kuch;

$$F_M = m \cdot g^2 = 5,9 \cdot 4,5^2 = 119,4;$$

m – 1 m zanjirning massasi, 1 – jadvaldan olinadi;

F_f – zanjir salqiligi tufayli hosil bo'luvchi kuch; N

$$F_f = g \cdot K \cdot m \cdot a_t = 9,81 \cdot 1,0 \cdot 1,9 \cdot 0,762 = 14,2 \text{ N};$$

$K = 1,0$ bo'lib, bu qiymat uzatma vertikal joylashgan bo'lsa, gorizontol holda joylashgan bo'lsa $K = 6,0$.

$$S = \frac{31,8 \cdot 10^3}{994,187 \cdot 1,0 + 38,48 + 14,2} = \frac{31800}{1046,887} = 30,375$$

2 – jadvaldan xavfsizlik koeffitsienti [S] ning qiymatini tanlaymiz.

2 – jadval

t, mm	n_1, min^{-1}								
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000
12,7	7,1	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,8	9,9	10,0
15,875	7,2	7,4	7,8	8,2	8,6	8,9	9,3	10,1	10,8
19,05	7,2	7,6	8,0	8,4	8,9	9,4	9,7	10,8	11,7
25,4	7,3	7,8	8,3	8,9	9,5	10,2	10,8	12,0	13,8
31,75	7,4	7,8	8,6	9,4	10,2	11,0	11,8	13,4	-
38,2	7,5	8,0	8,9	9,8	10,8	11,8	12,7	-	-
44,45	7,6	8,1	9,2	10,3	11,4	12,5	-	-	-
50,8	7,6	8,3	9,5	10,8	12,0	-	-	-	-

[S] = 10,8 $S > [S]$ ya'ni shart bajarildi.

Topshiriq uchun variantlar

Katta-liklar	variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R ₁ , kVt	4	4,5	4	4,5	4,5	4	5	5	4,5	4	4	4,5	4,5	5	5
n ₁ , min ⁻¹	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	970	970	970	970	970
u	4	5	4	6	6	4	5	5	4	5	6	4	5	4	5

Katta-liklar	variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R ₁ , kVt	5,6	3,9	5,3	5,65	6,1	6,2	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,7	5,8	5,9	5
n ₁ , min ⁻¹	970	970	970	970	970	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	440
u	3,5	4	5	3	6	5	2	4	3	6	2	3	3,5	4	5

12-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: TASMALLI UZATMALARNI TURLARI VA ULARNI HISOBLASH

Etaklovchi, yetaklanuvchi shkivlardan va ularga tarangltk bilan kiydirilgan tasmadan iborat uzatma tasmali uzatmalarning eng oddiysi hisoblanadi. Harakat va energiya yetaklovchi shkifdan yetaklanuvchi shkivga tasma orqali tasma bilan shkiv orasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. (1-rasm).

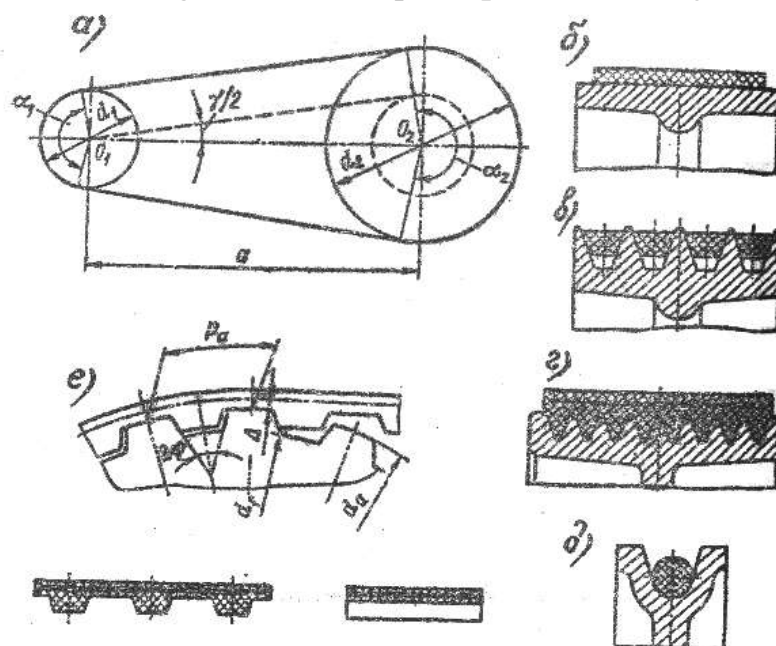
Tasmali uzatmaning hisoblash uchun uzatmaning parametrlari, yahni uzatiladigan quvvat, aylanish chastotasi, uzatish soni va ishlash sharoiti ma'lum bo'lishi kerak. SHu parametrlar asosida uzatmaning geometrik o'lchamlarini, yahni yetaklovchi va yetaklanuvchi shkiflarning deametrlarini, o'qlararo masofani, tasmaning uzunligi va shkivdagi qamrov burchakgini keltirilgan formulalar yordamida aniqlash mumkin.

Mexanizmlarda tasma uchun charm, ip gazlama, kapron va rezinalangan tasmalar ishlatiladi.

Sanoatda rezinalangan tasmalardan ko'proq foydalaniladi. CHarm tasmalarning ishlash xususiyatlari yaxshi bo'lib, xizmat muddati nisbatan ko'proqdir.

Sintetik materiallardan tayyorlangan (kapron) tasmalar nisbatan mustahkam, uzoq muddat ishlay oladigan va ishqalanish koefitsenti katta bo'lganligi uchun xozirgi kunda ko'p ishlatiladi.

Berilgan. 1. Lentali konveyerni harakatga keltiruvchi yassi tasmali uzatma hisoblansin. Uzatma $R_1=4 \text{ kVt}$, $n_1 = 720 \text{ min}^{-1}$, $n_2 = 250 \text{ min}^{-1}$. Uzatma gorizontol holda joylashgan bo'lib, uning tasmalari vaqti-vaqti bilan taranglab turiladi.



1-rasm. Tasmali uzatmalar, ularni geometriyasi va tasma turlari

Masalani yechishlishi. 1. Yetaklovchi shkivning diametri

$$d_1 = 60\sqrt[3]{T} = 60\sqrt[3]{53} = 60 \cdot 3,756 = 225,36 \text{ mm}$$

bu yerda: $T = 9550 P_1 / n_1 = 9550 \frac{4,0}{720} = 53 \text{ N} \cdot \text{m}$

bu qiymatni standart bo'yicha $d_1 = 224 \text{ mm}$ qilib olamiz.

63; 71; 80; 90; 100; 112; 140; 160; 180; 200; 224; 250; 280; 315; 355; 400; 450; 500; (Standartlar qatori)

2. Yetaklanuvchi shkivning diametri

$$d_2 = d_1 n_1 / n_2 = 224 \frac{720}{250} = \frac{16128}{25} = 645 \text{ mm}$$

standartga asosan $d_2 = 640 \text{ mm}$ ni qabul qilamiz.

3. Tasmaning sirpanishini hisobga olib, uzatmaning haqiqiy uzatish sonini aniqlaymiz.

$$u = d_2 / d_1 \cdot (1 - \varepsilon) = 640 / 224 (1 - 0,01) = 2,857 \cdot 0,99 = 2,83$$

bu yerda ε - elastik sirpanish koeffitsienti, $\varepsilon = 0,01 - 0,02$.

Uzatish sonini haqiqiy qiymati talab qilinganda 3% gacha farq qilishi mumkin.

$$\Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 100\% = \frac{|2,83 - 2,86|}{2,86} \cdot 100\% = 1,05\% < [3\%]$$

$$u = \frac{d_2}{d_1} = \frac{640}{224} = 2,86$$

4. Tasmaning tezligi: $v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,224 \cdot 720}{60} = \frac{506,42}{60} = 8,44 \text{ m/s}$

5. O'qlararo masofa: $a \geq 2(d_1 + d_2) = 2(224 + 640) = 2 \cdot 864 = 1728 \text{ mm}$

6. Yetaklovchi shkivdagi qamrov burchagi:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 180^\circ - 60^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 60^\circ \frac{640 - 224}{1728} = 180^\circ - 60 \frac{416}{1728} = \\ &= 180 - 60 \cdot 0,24 = 180 - 14,45 = 165,55 \approx 165^\circ \\ \alpha_1 &> [\alpha_1] = 150^\circ \end{aligned}$$

7. Ruxsat etilgan foydali yuklanish:

$$[p] = p_0 \cdot C_\alpha \cdot C_v \cdot C_p \cdot C_\theta \text{ N/mm}$$

bu yerda: $R_0 = 3 \text{ N/mm}$ (1 -jadval);

$$C_\alpha = 1 - 0,003 \cdot (180 - \alpha_1) = 1 - 0,003 \cdot (180 - 165) = 0,955 \text{ (2-jadval);}$$

qabul qilamiz $C_\alpha = 0,96$

$$C_p = 1,04 - 0,0004 \cdot \varrho^2 = 1,04 - 0,0004 \cdot 8,44^2 = 1,04 - 0,0004 \cdot 71,23 = 1,04 - 0,028 = 1,012$$

$$C_\theta = 1,0$$

$$[p] = 3,0 \cdot 0,96 \cdot 1,012 \cdot 1,0 = 2,91 \text{ N/mm}$$

8. Tasmaning qalinligi quyidagi shartdan topiladi:

$$\delta \geq \frac{d_1}{40} = \frac{224}{40} = 5,6 \text{ mm}$$

Qabul qilamiz $\delta - 6 \text{ mm}$

B – 800 markali materialdan tayyorlangan tasmaning to'qima qatlami qalinligi 1,5 mm.

$$\text{Qatlamlar soni } z = \frac{6}{1,5} = 4$$

9. Qatlamlar soni $z=4$ bo'lgandagi tasmaning enini aniqlamiz.

$$b = \frac{F_t}{z[p]} = \frac{474}{4 \cdot 2,9} = \frac{474}{11,64} = 40,72; \quad F_t = P_1 / v_1 = \frac{4 \cdot 10^3}{8,44} = 474 \text{ N}$$

b ning qiymatini DTS (GOST) bo'yicha (4 -jadval) 40 mm deb qabul qilamiz.

10. Valga tahsir qiluvchi kuch

$$Q = 2,5 F_t = 2,5 \cdot 474 = 1185 \text{ N}$$

Tasma materiallari uchun foydali kuchlanish R_0 ning qiymatlari

1-jadval

Tasmaning materiali	B-800	BKNL-65 BKNL-62	TA-150 TK-150	TK-200-2	TA-300 TA-300
R_0 , n/mm	3	3	10	13	20

SHkiv qamrov burchagini hisobga oluvchi S_α koeffitsient qiymatlari

2-jadval

α^0	180	170	160	150	140	130	120	100	90
S_α	1,0	0,98	0,95	0,92	0,89	0,86	0,82	0,73	0,68

Yassi tasmalar uchun yuklanish rejimini hisobga oluvchi S_r ni koeffitsienti

3-jadval

Yuklanish harakteri	$T_{ish.T}/T$	Harakatga keltiriladigan mashinalar	S_r
O'zgarmas	1,2	Lentali transportyor	1,0
O'zgaruvchan	1,5	Zanjirli transportyor	0,9
Keskin o'zgaruvchan	2,0	Vintli transportyor. Elevator	0,8

Rezinalangan tasmalarning GOST 23831-79 bo'yicha qabul qilingan eni va qatlamlar soni

4-jadval

Tasmaning eni, mm	Tasma qatlamining mustahkamligi, N/mm va qatlamlar soni			
	55	100	200	300
20, 25, 32, 40	3-5	-	-	-
50, 63, 71	3-5	-	-	3
80, 90, 100, 112	3-6	3-4	-	-
125, 140, 160	3-4	3-4	3-4	-
180, 200, 224, 250	3-6	3-4	3-4	3
315	3-6	3-5	3-4	-
400, 450	3-6	3-5	3-4	-
500, 560	3-6	3-5	3-4	-
Rezinalangan qatlamlarning qalinligi, mm	1,5	1,3	1,4	1,5

Topshiriq uchun variantlar

Katta-liklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R_1	2	2,4	2,5	2,7	2,9	3	3,5	3,7	3,9	4	4,3	4,5	4,7	4,9	5
n_1	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	974	974	974	974	974
n_2	190	205	215	220	225	230	235	240	245	250	280	285	290	300	310

Katta-liklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R ₁	5,2	5,4	5,6	5,8	6	6,2	6,4	6,8	7	7,2	7,4	7,6	7,8	8	8,2
n ₁	974	974	974	974	974	1444	1444	1444	1444	$\frac{144}{4}$	1444	1444	1444	1444	1444
n ₂	315	320	325	330	340	350	355	367	372	385	389	392	397	400	410

13 - AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Vallarni loyihalash

Topshiriq: Ikki pog'anali uch o'qli tsilindrik uzatma vallarning mustaxkamligi hisoblansin. Bunda $T_1=54,42 \text{ N}\cdot\text{m}$, $T_3=543,29 \text{ N}\cdot\text{m}$, $a_w=112 \text{ mm}$.

Masalani yechish

Uzatma vallarini taxminiy usuli

a) Birinchi val uchini diametrini aniqlaymiz (6, a - rasm).

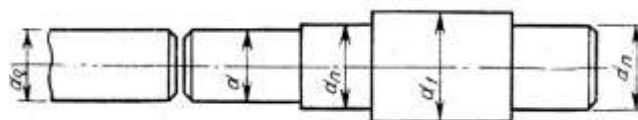
$$d = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0.2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{54,42 \cdot 10^3}{0.2 \cdot 15}} = 26,2 \text{ mm}$$

bunda T -burovchi moment, $N\cdot m$;

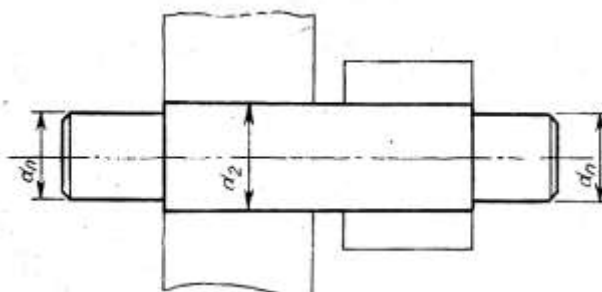
$[\tau]$ - burilishdagi joiz kuchlanish (5, 6, 35, 40, 45, 40X markali po'lat materiallardan tayyorlangan vallar uchun $[\tau]=15 \div 25 \text{ N/mm}^2$).

d – ning topilgan qiymati GOST 6636-69 10,5; 11,5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 35; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 95; 100; 105; 110; 120.

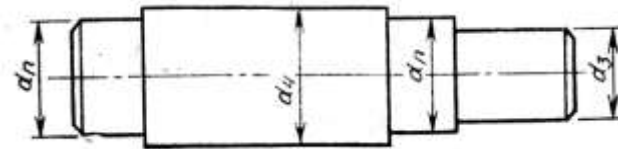
Vallarni qolgan qismlarini chamalab chizib olamiz



a) Yetakchi val



b) Oraliq val



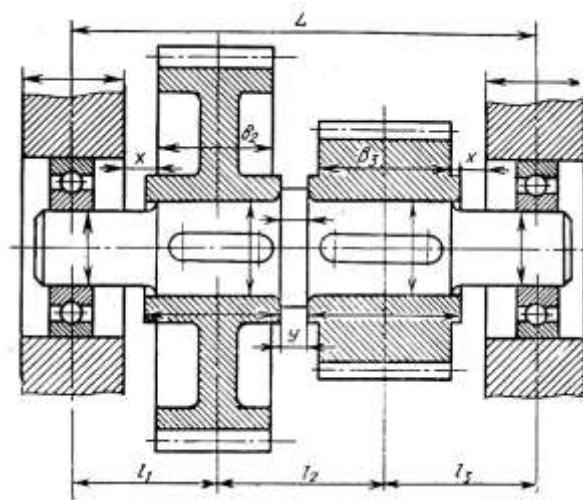
v) Yetaklanuvchi val

$$d_{\text{II}} = d + 2t = 26 + 2 \cdot 2,2 = 30,4, \quad d_{\text{II}} = 30$$

$$d_1 = d_{\text{II}} + 3,2r = 30 + 3,2 \cdot 2,0 = 36,4, \quad d_1 = 36$$

bunda t va r - qiymatlarini quyidagi jadvaldan olinadi

d, mm	17-24	25-30	32-40	42-50	52-60	62-70	71-85
t, mm	2	2,2	2,5	2,8	3,0	3,3	3,5
r, mm	1,6	2	2,5	3,0	3,0	3,5	3,5
F	1,0	1,0	1,2	1,6	2,0	2,0	2,5



6-rasm

b) Oraliq val diametrini aniqlaymiz (6,b - rasm)

$$d_2 = (0,4 \div 0,5)a_w = (0,4 \div 0,5) \cdot 112 = 44,8 \div 56 \quad d_2 = 50$$

$$d_{\text{II}} = d_2 - 3,2t = 50 - 3,2 \cdot 3 = 40,4, \quad d_{\text{II}} = 40$$

v) Uchinchi val diametrini aniqlaymiz (6,v - rasm)

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{T_3}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{523,19 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 20}} = 50,76 \text{ mm}$$

Vallarni qalgan qismlari chamalab chizib olamiz

$$d_{\text{II}} = d_3 + 2t = 50 + 2 \cdot 3 = 56, \quad d_{\text{II}} = 55$$

$$d_4 = d_{\text{II}} + 3,2r = 55 + 3,2 \cdot 3 = 64,5 \quad d_4 = 65$$

Topshiriq uchun variantlar

Katta-liklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$T_1 \text{ N}\cdot\text{m}$	15	18	20	22	25	29	32	39	42	46	49	52	54	57	61

T ₃ N·m	120	180	200	220	250	290	320	390	420	460	490	523	543	570	610
a _w mm	63	63	63	80	80	90	90	100	100	100	112	112	112	125	125

Katta-liklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
T ₁ N·m	65	69	71	75	79	82	88	91	95	99	105	109	115	120	130
T ₃ N·m	650	690	710	750	790	820	880	910	950	990	1050	1090	1150	1200	1300
a _w mm	125	125	140	140	140	160	160	180	180	180	200	200	250	250	280

15-Amaliy mashg'ulot

Mavzu: Dumalash podshipniklarni hisoblash va tanlash

Topshiriq: Qiya tishli tsilindrsimon yopiq va konussimoi ochiq uzatmaning oraliq validagi quvat $R_2=4$ kVt bo'lib, uning podshipnikka o'rnatilgan joyining diametri $d=40$ mm. SHipga $\alpha=26^\circ$ bo'lgan o'rtacha seriyali radial-tirak podshipnik o'rnatilgan Podshipnikning ishlash muddati aniqlansin. Uzatmada $d_2=200$ mm; $\beta=8^\circ 30'$, $d_{o,r}=80$ mm, $\varphi_2=18^\circ$, $\omega_2=25$ s⁻¹, $L_n=10000$ soat.
Masalaning yechimi

1. Qiya tishli tsilindrsimon g'ildiraklarning ilashishida hosil bo'ladigan kuchlar:

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot T_2}{d_2}; \quad T_2 = 9550 \frac{P_2}{n_2} = 9550 \frac{4}{238} = 160 \text{ N} \cdot m$$

$$n_2 = \frac{30\omega_2}{\pi} = \frac{30 \cdot 25}{3,14} = 238 \text{ min}^{-1} \quad F_{t2} = \frac{2 \cdot 160 \cdot 10^3}{200} = 1600 \text{ N}$$

Radial kuch

$$F_{r2} = F_{t2} \cdot \frac{\text{tg } \alpha}{\cos \beta_T} = 1600 \cdot \frac{\text{tg } 20^\circ}{\cos 8^\circ 30'} = 1600 \cdot \frac{0,364}{0,9890} = 589 \text{ N};$$

O'q bo'ylab yo'nalgan kuch

$$F_{a2} = F_{t2} \cdot \text{tg } \beta = 1600 \cdot \text{tg } 8^\circ 30' = 1600 \cdot 0,1485 = 237,6 \text{ N}.$$

2. Konussimon g'ildiraklarning ilashishida hosil bo'ladigan kuchlar:

$$F_{t3} = \frac{2 \cdot T_2}{d_1} = \frac{2 \cdot 160 \cdot 10^3}{80} = 4000 \text{ N};$$

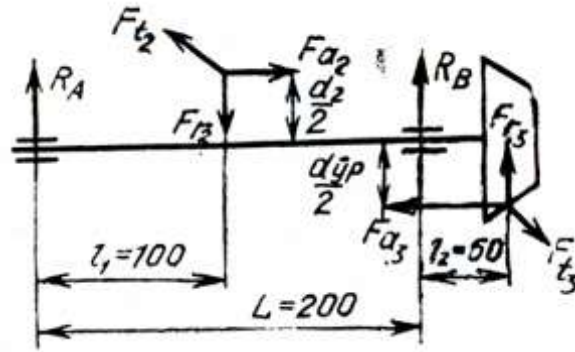
Radial kuch

$$F_{r3} = F_{t3} \cdot \text{tg } \alpha \cdot \cos \varphi_1 = 4000 \cdot 0,364 \cdot 0,9811 = 1428 \text{ N};$$

O'q bo'ylab yo'nalgan kuch

$$F_{a3} = F_{t3} \cdot \text{tg } \alpha \cdot \sin \varphi_1 = 4000 \cdot 0,364 \cdot 0,090 = 131 \text{ N}.$$

3. Tayanchlarga tahsir etuvchi kuchlar



7- rasm

a) vertikal tekislikda

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow -R_B^V \cdot 200 - F_{r3} \cdot 260 + F_{r2} \cdot 100 + F_{a2} \frac{d_1}{2} + F_{a3} \frac{d_{or}}{2} = 0$$

$$R_B^V = \frac{-1428 \cdot 260 + 589 \cdot 100 + 237,6 \cdot \frac{200}{2} + 131 \cdot \frac{80}{2}}{200} = -2295,9 \text{ N}$$

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow -R_A^V \cdot 200 + F_{a2} \frac{d_2}{2} - F_{r2} \cdot 100 - F_{r3} \cdot 60 + F_{a3} \frac{d_{or}}{2} = 0$$

$$R_A^V = \frac{-237,6 \cdot \frac{200}{2} + 589 \cdot 100 + 1428 \cdot 60 + 131 \cdot \frac{80}{2}}{200} = 630 \text{ N}$$

$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow R_A^V - F_{r2} + R_B^V + F_{r3} = 513,4 - 589 - 1352,4 + 1428 = 0$$

b) gorizont tekislikda

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow -R_B^H \cdot 200 - F_{t3} \cdot 260 + F_{t2} \cdot 100 = 0$$

$$R_B^H = \frac{4000 \cdot 260 + 1600 \cdot 100}{200} = 6000 \text{ N}$$

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow R_A^H \cdot 200 - F_{t2} \cdot 100 - F_{t3} \cdot 60 = 0$$

$$R_A^H = \frac{1600 \cdot 100 - 400 \cdot 60}{200} = -680 \text{ N}$$

Tayanch nuqtalariga tahsir ko'rsatuvchi umumiy kuchlar

$$R_A = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2} = \sqrt{(-680)^2 + (630)^2} = 926,98 \text{ N}$$

$$R_B = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2} = \sqrt{(6000)^2 + (-2295,9)^2} = 6424,26 \text{ N}$$

V nuqtadagi yuklanish nisbatan katta bo'lgani uchun shu tayanchga o'rnatilgan podshipnikni tekshiriladi.

$F_a / F_r \approx 0,35 \div 0,7$ bo'lganligi uchun $\alpha > 12^\circ$ bo'lgan bir qatorli zoldirli radial – tirak podshipnik tanlaymiz.

Agar $F_a / F_r < 0,35$ bo'lsa, bir qatorli zoldirli radial podshipnik; agar $F_a / F_r \approx 0,71 \div 1$ bo'lsa, $\alpha > 26^\circ$ bo'lgan zoldirli radial – tirak podshipnik; agar $F_a / F_r > 1,5$ bo'lsa, konussimon rolikli radial – tirak podshipnikdan foydalanish tavsiya etiladi.

№36208, S=35,69 kN, S₀=21,3 kN

Tayanch nuqtalarida reaksiya kuchlari tahsiida hosil bo'ladigan qo'shimcha bo'ylama kuch

$$F_{S1} = e'R_A = 0,3 \cdot 926,98 = 278 \text{ N}$$

$$F_{S2} = e'R_B = 0,41 \cdot 6424,26 = 2634 \text{ N}$$

$$R_A / C_0 = \frac{926,98}{21300} = 0,04 \text{ N bo'lganda } e' = 0,3;$$

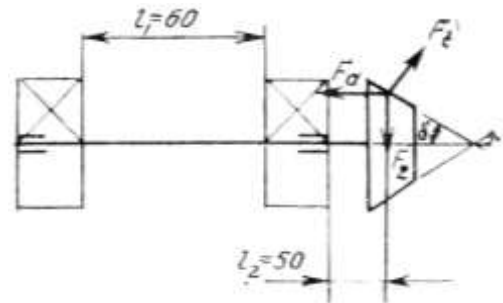
$$R_B / C_0 = \frac{6424,26}{21300} = 0,30 \text{ N bo'lganda } e' = 0,41;$$

Bo'ylama kuchning umumiy hisobiy qiymati aniqlanadi.

$$\sum X = 0 \Leftrightarrow R_{A1} + F_{a2} - R_{A2} = 0$$

Bunda R_{A2}=F_{S2} deb qabul qilib, R_{A1} ning qiymatini aniqlaymiz:

$$R_{A1} = -F_{a2} + R_{A2} + F_{a3} = -237,6 + 2634 + 131 = 2527,4 \text{ N}$$



8-rasm

R_{A1}=F_{S1}, bo'lsa bo'ylama kuchlarning qiymati to'g'ri topilgan.

$$F_{S2} / vR_B = 2634 / 6424,26 = 0,41 > e', \quad x = 0,45, \quad y = 1,03$$

Ekvivalent dinamik yuklanishning hisobiy qiymati

$$F_E = (xvF_r + yR_{A2})K_1K_2 = (0,45 \cdot 1 \cdot 6424,26 + 1,03 \cdot 2634) \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 6164,33 \text{ N}$$

Dinamik yuklanishning hisobiy qiymati

$$C_x = F_E \sqrt[3]{573 \omega L_h / 10^6} = 6164,33 \sqrt[3]{573 \cdot 25 \cdot 10000 / 10^6} = 14,9 \text{ kN}$$

$$C_x < C$$

Bir qatorli zoldirli radial-tirak podshipniklar

15.1-jadval

SHartli belgisi		O'lchamlari, mm					Yuk ko'taruvchanligi, kN			
							αq 12°		αq 26°	
αq12°	αq 26°	d	D	B	r	r ₁	s	s ₀	S	S ₀
<i>Engil seriya</i>										
36204	46204	20	47	14	1,5	0,5	12,3	8,4	11,6	7,79
36205	46205	25	52	15			13,1	9,2	12,4	8,5

36205	46206	30	62	16			18,2	13,3	17,2	12,2
36207	46207	35	72	17			24,0	18,1	22,7	16,6
36208	46208	40	80	18	2,0	1,0	30,6	23,7	28,9	21,7
36209	46209	45	85	19			32,3	25,6	30,4	23,6
36210	46210	50	90	20	2,5	1,2	33,9	27,6	31,8	25,4
36211	46211	55	100	21			41,9	34,9	39,4	32,1
<i>Urtacha seriya</i>										
36305	46304	20	52	15			22,0	16,2	14,0	9,17
36306	46305	25	62	17	2,0	1,0	26,9	20,4	21,1	9,9
	46306	30	72	19					25,6	18,7
36307	46307	35	80	21			35,0	27,4	33,4	25,2
36308	46308	40	90	23	2,5	1,2	41,3	33,4	39,2	30,7
36309	46309	45	100	25			50,5	41,0	48,1	37,7
36310	46310	50	110	27	3,0	2,0	59,2	48,8	56,3	44,8

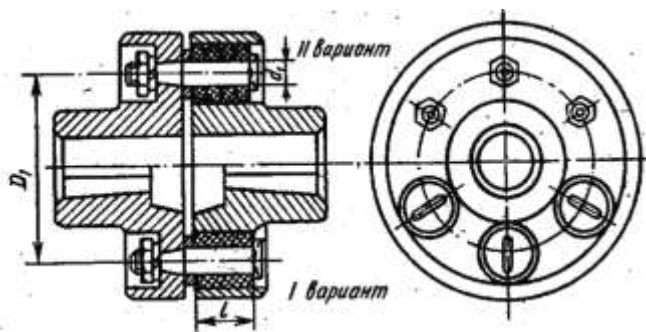
Katta-liklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R ₂ kVt	2	2,4	2,5	2,7	2,9	3	3,5	3,7	3,9	4	4,3	4,5	4,7	4,9	5
d, mm	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	55	55	55	55	55
α grad	12	12	12	12	12	26	26	26	26	26	12	12	12	12	12
β grad	8°20'	9°15'	10°	10°50'	12°	13°	11°50'	12°50'	14°	15°	14°07'	15°50'	9°20'	9°40'	8°50'
d ₂ mm	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
Katta-liklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R ₂ kVt	2	2,4	2,5	2,7	2,9	3	3,5	3,7	3,9	4	4,3	4,5	4,7	4,9	5
d, mm	60	60	60	60	60	65	65	65	65	65	70	70	70	80	80
α grad	26	26	26	26	26	12	12	12	12	12	26	26	26	26	26
β grad	8°20'	9°15'	10°	10°50'	12°	13°	11°50'	12°50'	14°	15°	14°07'	15°50'	9°20'	9°40'	8°50'
d ₂ mm	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370

17-Amaliy mashg'ulot

Mavzu: Muftalarni tanlash va hisoblash

Berilgan: Diametri 36 mm bo'lgan reduktorning vali elektr dvigatelning vali bilan mufta yordamida biriktirilgan.

Uzatilayotgan quvvat 9 kVt, aylanishlar chastotasi 960 min⁻¹ bo'lgan val uchun vtulka-barmoqli mufta tanlansin hamda shu vtulka-barmoqlari va elastik elementlaridagi kuchlanishlar aniqlansin.



Masalaning yechimi.

Uzatilayotgan burovchi moment aniqlanadi.

$$T_1 = 9550 \frac{9}{960} = 89,5 \quad N \cdot m$$

$$T_x = T_1 \cdot K = 89,5 \cdot 2,0 = 179 \quad N \cdot m$$

16.1-Jadvaldan burovchi momentning joiz qiymati 240N·m bo'lgan vtulka-barmoqli mufta tanlanadi.

Muftaning o'lchamlari:

D=140 mm; L=165 mm; B=(1....6) mm; D₁=100 mm; d_b=14 mm; l_b=66 mm; z=6.

Elastik vtulkaning o'lchamlari:

D_v=27 mm; l_v=66 mm; z=6.

Elastik vtulkaning yuzasi ezilishga tekshiriladi.

$$\sigma_{ez} = \frac{2 \cdot T_x}{z \cdot D_1 \cdot d_1 \cdot l} = \frac{2 \cdot 179 \cdot 10^3}{6 \cdot 100 \cdot 14 \cdot 28} = 1,52 MPa \leq [\sigma_{ez}]$$

Muftaning barmoqlari eguvchi kuchlanishga tekshiriladi.

$$\sigma_{ez} = \frac{2 \cdot T_x \cdot 0,5 \cdot l}{z \cdot D_1 \cdot 0,1 \cdot d_1^3} = \frac{2 \cdot 179 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 33}{6 \cdot 100 \cdot 0,1 \cdot 14^3} = 35,8 \quad MPa$$

$$[\sigma_{ez}] = (0,4 \div 0,5) \sigma_{oq} = (0,4 \div 0,5) \cdot 255 = 102 \div 127,5 \quad Pa$$

Muftaning barmoqlari 35 markali po'lat materiallardan tayyorlangan.

Vtulka-barmokli mufta

d, mm	T, N·m	n _{max} min ⁻¹	D mm	L mm	V mm	V ₁ ning eng kichik qiymati	D ₁ mm	Barmoqlarning o'lchamlari				Elastik vtulka o'lchamlari	
								d ₁ , mm	l ₁ , mm	Rez ba	z	D _m mm	L _{VT} mm
16 18	32	6300	90	84	1÷4	28	58	10	19	M8	4	19	15
20 22	55	5600	100	104	1÷4		68			M8	6		
25 28	130	4750	120	125	1÷5	42	84	14	33	M10	4	27	28
30-38 40-45	240 450	4000 3350	140 170	165 226	2÷6		100 120	14 18	33 42	M10 M12	6 6	27 35	28 36
48-55 60-65	700 1100	3000 2650	190 220	226 286	2÷8	55	140 170	18 18	42 42	M12 M12	8 10	35 35	36 36

70-75	2000	2240	250	288		70	190	24	52	M16	10	45	44
80-95	4000	1700	320	350	2÷10	85	242	30	56	M28	10	56,5	56

Topshiriq uchun variantlari

Katta-liklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N,kVt	2	2,4	2,5	2,7	2,9	3	3,5	3,7	3,9	4	4,3	4,5	4,7	4,9	5
n, ayl/min	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	974	974	974	974	974

Topshiriq uchun variantlari

Katta-liklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
N,kVt	5,3	5,7	6,0	6,4	6,8	7,0	8,2	8,5	8,9	9,3	10	10,2	10,5	10,7	11
n, ayl/min	974	974	974	974	974	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444

18-Amaliy mashg'ulot

Kranning soatlik ish unumdorligi va yuk ko'taruvchanligi bo'yicha krandan foydalanish koefitsientini aniqlash.

Berilgan: Q=6,1-ko'tarilayotgan yuk va yuk ilgich moslamalarining o'rtacha massasi, t; $Q_{nom}=8,0$ -nominal yuk ko'taruvchanlik, t; $G_m=3,2$ - mexanizmda ko'chirilayotgan yukning massasi, t (kran yoki aravacha massasi bilan birga), t.

Echish: 1.Yuk ko'taruvchanligi bo'yicha krandan foydalanish koefitsienti;

-ko'tarish mexanizmi uchun

$$k_{юк} = \frac{Q_{yp}}{Q_{ном}} = \frac{6,1}{8} = 0,76,$$

-burish va harakatlantirish mexanizmlari uchun

$$k_{юк} = \frac{Q + G_m}{Q_{ном} + G_m} = \frac{6100 + 3200}{8000 + 3200} = 0,84$$

Yil davomida mexanizmdan foydalanish koefitsienti

$$k_{i} = \frac{\text{бир йилда ишлаган кунлари сони}}{365} = \frac{185}{365} = 0,507$$

Sutka davomida mexanizmdan foydalanish koefitsienti

$$k_{сут} = \frac{\text{суткада ишлаган соатлар сони}}{24} = \frac{16}{24} = 0,666$$

Bir soat davomida mexanizmdan foydalanish koefitsienti

$$k_{соат} = \frac{1 \text{ соатда ишлаган минутлари сони}}{60} = \frac{35}{60} = 0,583$$

Mexanizm dvigatelining nisbiy ulanish davomiyligi quyidagicha aniqlanadi:

$$ПВ = \frac{T_e}{T_u} \cdot 100\% = 25 \%$$

Bunda T_v - tsiklning davomiyligi; T_{ts} - bitta to'liq tsiklning davomiyligi

$$T_u = \sum t_1 + \sum t_2 + \sum t_3 + \sum t_4$$

Bunda $\sum t_2$ -barqaror tezlikda haraktlanish vaqtining yig'indisi; $\sum t_3$ - to'xtatishlar uchun ketgan vaqtlar yig'indisi; $\sum t_4$ -oradigi bo'sh vaqtlar yig'indisi.

PV ning qiymati xisobga olinganda ulanishlar orasidagi vaqt elektr asbob-uskunalar uchun 10 min va mexanizmlar uchun esa bir soatdan oshmasligi kerak.

Mexanizmlarning ish rejasiga qarab yuk ko'tarish mashinalari uzal va detallari (asosan dvigateli va tormozi) ning mustahkamligi hisoblanadi, mexanizm elementlariga tahsir etuvchi kuchlar topiladi va shu kuchlarning metall konstruksiyalariga tahsiri aniqlanadi. Asosiy normativlarga qarab. Mexanizm uzellari va ayrim detalarining xizmat muddati, mustahkamlik chegarasi, tormozlanish chegarasi qabul qilingan.

Yuk ko'trish mashinasi elementlarini chidamlikka hisoblashda uning soatlarda ifodalangan xizmat muddati T aniqlanadi:

$$T = 365 \cdot K_{rok} \cdot 24 \cdot K_c \cdot K_{coam} \cdot \frac{IB\%}{100} \cdot h = 365 \cdot 0,475 \cdot 24 \cdot 0,666 \cdot 0,583 \cdot \frac{25}{100} \cdot 12 = 4846,874 \quad coam$$

Topshiriq variantlari

Kattalik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Q_{yp}, t	125	135	145	150	155	160	170	180	190	200	210	220	230	240
Q_{nom}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
G_m	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,8	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8
Kattalik	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Q_{yp}, t	250	260	270	300	350	380	398	415	435	465	475	485	455	491
Q_{nom}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
G_m	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,8	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8

VI. KURS ISHI MAVZUSI VA UNI BAJARISHNI NAZORAT QILISH TARTIBI

Kurs ishining mavzusi asosan axboratlashtirilgan o'quv metodik ishlardan, texnologik ishlab chiqarishning bo'limi, asosiy qurilmasi yoki ilmiy-tadqiqot ishlaridan iborat bo'ladi.

Kurs ishining mavzusi fanni o'qitishdan oldin kafedra yig'ilishida ko'rib chiqilgan va tasdiqlangan bo'ladi.

Talaba kurs ishini bajarishdan oldin ish rahbari bilan muddat bo'yicha ish bo'limlarini bajarish uchun kalendar reja ishlab chiqishi kerak

KURS LOYIHA ISHINI BAJARISH TARTIBI

Kurs loyiha ishi bitta varoq va hisob-tushuntiruv yozuvidan iborat bo'lib, uni o'qituvchi beradi. Talabalar kurs loyiha ishni o'zlarining guruh jurnaliga

mos kelgan raqam bo'yicha oladilar. Talaba guruh jurnalining tartib raqami bo'yicha hisob-grafik ishining tipi va variantini tanlab oladi.

Kurs loyiha ishi quyidagi tartibda bajarilishi kerak:

Ishning chizmalari A2 format (*594X420 mm*) bo'lgan varoq (vatman) da bajariladi. Bunda reduktorning umumiy ko'rinishi (2 ta ko'rinish) chiziladi.

Kurs loyiha ishini hisob-tushuntiruv qismi A4 formatli (*210X297 mm*) varoqda bajarilib, muqovasini namunada ko'rsatilgandek (5, 6-betlar) bajarilishi lozim. Yozuv varoqning 1-chi tomoniga chiroyli va tushunarli qilib yoziladi. Tikish uchun chap tomondan *30 mm*, qolgan tomonlardan esa *10 mm* dan joy qoldiriladi. Tushuntiruv yozuviga qisqartirishlar kiritish mumkin emas, faqatgina DST bo'yicha ruxsat etilgan qisqartirishlar bo'lishi mumkin. Yozuvda qabul qilingan formulalar, qabul qilingan kattaliklar, koeffitsientlar, standartlar qaysi adabiyot va mahlumotnomadan olingani ko'rsatib o'tilishi kerak.

SHuningdek, ish mavzusi, topshiriq variantlari tarkibi raqami hamda ishni bajargan talaba va ish rahbarining ismi sharifi ko'rsatiladi.

Hisob-tushuntiruv yozuvi 20-25 bet bo'lib, u konstruktorlik hujjatlari hisoblanadi.

KURS ISHSI HIMOYASI

Berilgan topshiriqni tegishli tartibda bajargan va qo'llanma sharti asosida rasmiylashtirgan talaba himoyaga ruxsat etiladi. Ruxsat etilgan talabada tushuntirish xisobot xati va rahbar tomonidan tasdiqlangan bo'lishi kerak. Talabaning himoyasi uchun 5-7 minut vaqt beriladi. Komissiya ahozolari kamida 3 kishidan iborat bo'ladi. Himoyadan so'ng komissiya ahozolari shu bajargan mavzu asosida savollar berishi mumkin. Kurs ishining bahosi xisobotni rasmiylashtirilishi, ishning grafik qismi va berilgan savollarga talabaning javobini o'z ichiga oladi. Himoyada hohlagan talabalar qatnashishi mumkin.

Eslatma:

1. Xisobot tushunarli tarzda, grammatik to'g'ri, iloji boricha chiroyli, o'rtacha yiriklikda qora yoki bir xil rangdagi siyoh bilan yoziladi.
2. Yozish paytida varoqning chap tomonidan 20 mm, o'ng tomonidan 5 mm, yuqorigi va pastgi tomonlaridan 5 mm dan hoshiya qoldiriladi.
3. Sarlavha va matnlar orasida 10 mm masofa qoldiriladi.
4. Har bir varoqdagi qatorlar soni 27 – 28 dan oshmasligi kerak.
5. Har bir varoqdagi yozuvlar ko'rsatilgan o'lchamdan tashqariga chiqib ketishiga yo'l qo'yilmaydi.
6. Varaq atrofiga tashqi to'rtburchak shaklini chizish majburiy emas.

ILOVALAR

1-ilova

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

Namangan muhandislik-pedagogika instituti

« Kasb ta'limi» fakulteti

Kasb ta'limi (Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish) kafedrası

«Mashina detallari» fanidan

Kurs (ishi) loyihasi

___ tip ___ variant

Bajardi:

(talabaning guruhi, ismi, familiyasi)

Rahbar:

(o'qituvchining ismi, familiyasi)

Namangan – 2017

2-ilova

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

Namangan muhandislik-pedagogika instituti

« Kasb ta'limi» fakulteti

Kasb ta'limi (Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish) kafedrası

«Mashina detallari» fanidan kurs (ishi) loyihasini bajarish bo'yicha

Hisob-tushuntiruv yozuvi

Bajardi:

_____ (talabanning guruhi, ismi, familiyasi)

Rahbar:

_____ (o'qituvchining ismi, familiyasi)

Namangan – 2017

3-ilova

TASDIQLAYMAN
“Kasb ta’limi (QXM)” kafedrası
mudiri _____ dots.
V.Turdaliyev
“ _____ ” _____ 2017 yil

_____ guruh talabasi _____ ga

Mashina detallari fanidan kurs loyixasi (ishi) ni bajarish bo’yicha

TOPSHIRIQ

Variant ____ Tip *I*

1. Bir pog'onali tsilindrsimon tishli reduktorni loyihalash **mavzusida kurs (ishi) loyiha tayyorlansin.**

2. Boshlang'ich ma'lumotlar: Konveyer lentasi orqali uzatadigan foydali kuch

$$P_n = \text{---} \kappa H,$$

lenta tezligi $v_n = \text{---} \text{m/c}$, baraban diametri $D_o = \text{---} \text{mm}$

3. Foydalaniladigan adabiyotlar: Tojiboev R., Jo'raev A. Mashina detallari, Toshkent, «O'qituvchi», 2002. Tojiboev R., SHukurov M., Sulaymonov I. Mashina detallari kursidan masalalar to'plami, Toshkent, «O'qituvchi», 1992. Chernavskiy S.A. va boshqalar. Kursove proektirovanie detali mashin. M. «Mashinostroenie», 1988. Tojiboev R., SHukurov M. Mashina detallari fanidan kurs loyixasini bajarish, Toshkent, «O'qituvchi», 1998., A.Umurzaqov va b. Mashina detallaridan kurs loyixasini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma. Namangan-2016.

4. Tushintirish yozuvining tuzilishi (25-30 bet qo'lyozma tarzida):

1. Kurs loyixasini (ishi) bajarish uchun topshiriq
2. Kirish
3. Yuritmani kinematik xisoblash va elektrodvigatel tanlash
4. Reduktorning tishli g'ildiraklari xisobi
5. Vallarni taxminiy hisobi
6. SHesternya va g'ildiraklarning konstruktiv o'lchamlari
7. Reduktor korpusini konstruktiv o'lchamlari
8. Reduktor kompanovkasining birinchi bosqichi
9. Podshipnikning chidamliligini tekshirish

5. CHizma qismining tarkibi:

1. TSilindrsimon reduktorning 2 ta ko'rinishi va detallari

6. Qo'shimcha topshiriq va ko'rsatmalar: _____

7. Kurs loyiha (ishi) va chizmalarning topshirish muddatlari

		Xajmi	Bajarilish muddati	Amalda bajarilganligi
1	Tushuntiruv yozuvi	25-30 varoq		
2	CHizma ishlari	3-chizma		

Topshiriqni oldim “ _____ ” _____ 2016 yil

Ishni topshirish muddati “ _____ ” _____ 2016 yil

Talaba: _____

Rahbar: ass.U.Urishev

Kurs loyihasi (ishi)ni ximoya qildi: **J.B.** _____

O.B. _____

Ya.B. _____

U.B. _____

Xay'at raisi:

dots. K.Abdullaev _____

kat. o'q S.Qo'chqorov _____

ass. SH.Akbarov _____

Kirish

Hozirgi zamon talabiga har tomonlama javob beradigan yuqori malakali mutahassislar tayyorlashda «Mashina detallari» fanining o'rnini kattadir. Mashina detallari kursini o'rganishda talabalar mustaqil fikrlash qobiliyatini rivojlantirishda kurs loyihalarini o'rnini beqiyosdir. Malakali mutaxassislardan ish unumi yuqori, mustahkam, sifatli maxsulot ishlab chiqaradigan, tashish va ulardan foydalanish qulay bo'lishini tahminlay oladigan mashinalar va mexanizmlarni yaratish talab etiladi. Buning uchun mashinalarni loyihalashda mashina qismlarining mumkin qadar yengil, yetarli darajada mustahkam, ishqalanishga chidamli, shakli oddiy, ishlatilishi qulay va xavfsiz, shuningdek, davlat standartlarida qo'yilgan talablarni to'la qondiriladigan bo'lishiga erishish kerak.

Bundan tashqari, qismlar ishdan chiqqanda yangisiga tez va oson almashtiriladigan bo'lishi ham zarur. SHuning uchun har bir talaba mashina qismlarini loyihalashni bilishi kerak.

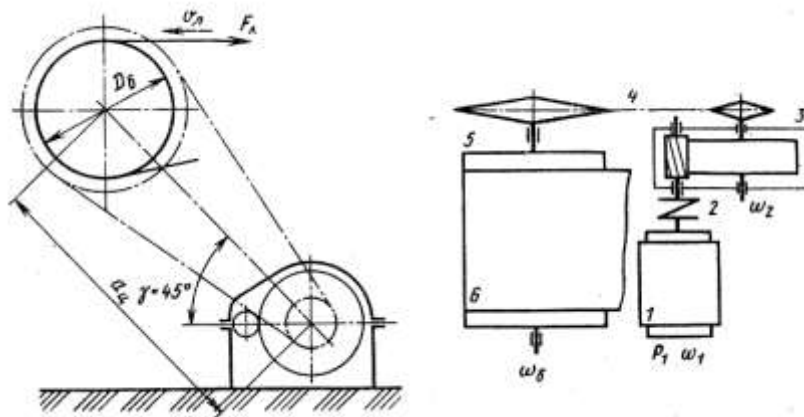
BIR POG'ONALI TSILINDRSIMON TISHLI REDUKTOR LOYIHALANSIN.

TOPSHIRIQ:

Konveyer lentasi orqali uzatadigan foydali kuch $R_1=3$ kn;

lenta tezligi $\vartheta_1=1,0$ m/s; baraban diametri $D_b=500$ mm.

Reduktor uzoq muddat ishlashga mo'ljallangan bo'lib, reversiv emas.



1-rasm. Yuritmani kinematik sxemasi.

1-elektrodvigatel; 2 – mufta; 3-reduktor; 4-Zanjirli uzatma;
5-konveyer lentasi.

I. Uzatmani konstruksiyasi hamda xisoblash.

Elektrik dvigatel tanlash va kinematik hisobi.

Uzatmaning umumiy foydali ish koeffitsientini aniqlash.

Tishli g'ildirak jufti uchun $\eta_1=0,98$,

podshipniklarning bir jufti uchun $\eta_2=0,99$,

baraban uchun $\eta_3=0,99$.

Uzatmaning umumiy foydali ish koeffitsienti.

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 0,98 \cdot 0,99^2 \cdot 0,99 = 0,875$$

Talab etilgan quvvatni aniqlash.

$$N_T = \frac{P_n \cdot V_n}{\eta} = \frac{3 \cdot 1}{0,875} = 3,43 \text{ kVt}$$

Barabanning burchakli tezligi va aylanishlar sonini aniqlash.

$$\omega_6 = \frac{2 \cdot V_n}{D_6} = \frac{2 \cdot 1}{0,500} = 4 \text{ rad/s}$$

$$n_6 = \frac{30 \cdot \omega_6}{\pi} = \frac{30 \cdot 4}{3,14} = 32 \text{ ayl/min}$$

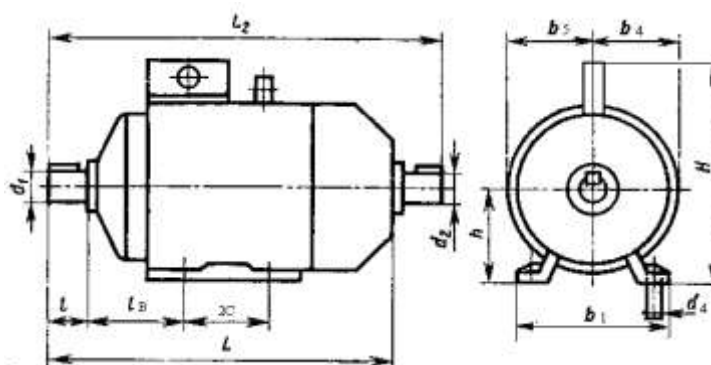
Talab etilgan quvvat bo'yicha 1 –jadvaldan elektrodvigatel tanlaymiz.

a) 4A100S2 S=3,3 $n_s=3000$ ayl/min

b) 4A100L4 S=4,7 $n_s=1500$ ayl/min

v) 4A112MV6 S=5,1 $n_s=1000$ ayl/min

g) 4A132S4 S=4,7 $n_s=750$ ayl/min



2-rasm. Elektrodvigatel.

Elektrovdigatelning haqiqiy aylanishlar sonini tanlaymiz.

$$a) n_{\text{d\textit{e}}} = n \left(1 - \frac{S}{100}\right) = 3000 (1 - 0,033) = 2901 \quad \text{айл / мин}$$

$$b) n_{\text{d\textit{e}}} = n \left(1 - \frac{S}{100}\right) = 1500 (1 - 0,047) = 1429 \quad \text{айл / мин}$$

$$v) n_{\text{d\textit{e}}} = n \left(1 - \frac{S}{100}\right) = 1000 (1 - 0,051) = 949 \quad \text{айл / мин}$$

$$g) n_{\text{d\textit{e}}} = n \left(1 - \frac{S}{100}\right) = 750 (1 - 0,041) = 719 \quad \text{айл / мин}$$

Reduktorni umumiy uzatishlar sonini aniqlash.

$$a) u_{\text{ym}} = \frac{n_{\text{d\textit{e}}}}{n_{\text{c}}} = \frac{2901}{38} = 76,3$$

$$b) u_{\text{ym}} = \frac{n_{\text{d\textit{e}}}}{n_{\text{c}}} = \frac{1429}{38} = 37,6$$

$$v) u_{\text{ym}} = \frac{n_{\text{d\textit{e}}}}{n_{\text{c}}} = \frac{949}{38} = 24,9$$

$$g) u_{\text{ym}} = \frac{n_{\text{d\textit{e}}}}{n_{\text{c}}} = \frac{719}{38} = 18,9$$

Xisob natijalaridan kelib chiqib umumiy uzatishlar soni $9 \div 36$ bo'lganligi sababli 4A112MV6 markali elektrovdigatelni tanlaymiz.

2-jadval GOST2185-66 dan reduktorni uzatishlar sonini $U_p = 5$ qabl qilamiz.

Zanjirli uzatmaning uzatishlar sonini aniqlaymiz.

$$u_3 = \frac{U_{\text{ym}}}{U_p} = \frac{25}{5} = 5$$

Reduktor vallaridagi aylanishlar soni va ularning va ularning burchak tezliklarini aniqlaymiz.

1- val uchun

$$n_1 = n_{\text{d\textit{e}}} = 949 \text{ ayl/min.}$$

$$\varpi_1 = \varpi_{\text{d\textit{e}}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{d\textit{e}}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 949}{30} = 99,3 \text{ rad/s ;}$$

2-val uchun

$$n_2 = \frac{n_1}{U_p} = \frac{949}{5} = 189,8 \text{ ayl|min}$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{U_p} = \frac{99,3}{5} = 19,86 \text{ rad|s;}$$

3-val uchun

$$n_3 = n_{\text{c}} = 38 \text{ ayl|min}$$

$$\varpi_3 = \omega_{\text{c}} = 4 \text{ rad|s;}$$

Vallardagi burovchi momentlarni aniqlaymiz.

$$M_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{N_{m2}}{\omega_1} = \frac{3,43 \cdot 10^3}{99,3} = 34,5 \text{ H} \cdot \text{m} = 34,5 \cdot 10^3 \text{ H} \cdot \text{mm}$$

$$M_2 = M_1 \cdot U_p = 34,5 \cdot 10^3 \cdot 5 = 172,5 \cdot 10^3 \text{ H} \cdot \text{m}$$

II. Reduktorning tishli g'ildiraklari xisobi

Shesternya va tishli g'ildiraklar uchun material tanlaymiz.

- Shesternya uchun 45 markali NV 230 qattqlikka ega bo'lgan po'lat material;

- Tishli g'ildirak uchun 45 markali NV 200 qattqlikka ega bo'lgan po'lat materialni tanlaymiz.

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H\limb} K_{HL}}{[n]_H}$$

Bu yerda: $\sigma_{N\limb}$ -tsikllar soni bazaviy bo'lganda mustahkamlik chegarasi; 9-jadval

$$\sigma_{H\limb} = 2 \cdot HB + 70$$

K_{HL} -uzoq muddat ishlash koeffitsenti $K_{HL}=1$

Mustahkamlik zaxirasi koeffitsenti $[n]=1,10$

$K_{H\beta}=1,25$ – yuklanish koeffitsenti bo'lib, uning qiymatini nosimmetrik g'ildiraklar uchun 10-jadvaldan tanlaymiz.

$$\text{Shesternya uchun } [\sigma_{H1}] = \frac{(2HB_1 + 70)K_{HL}}{[n]_H} = \frac{(2 \cdot 230 + 70)1}{1,1} = 482 \text{ MPa}$$

$$\text{g'ildirak uchun } [\sigma_{H2}] = \frac{(2HB_2 + 70)K_{HL}}{[n]_H} = \frac{(2 \cdot 200 + 70)1}{1,1} = 428 \text{ MPa}$$

$$\text{O'rtacha qiymati } [\sigma_H] = 0,45([\sigma_{H1}] + [\sigma_{H2}]) = 0,45(482 + 428) = 410 \text{ MPa}$$

O'qlararo masofaga nisbatan g'ildirak gardishi eni koeffitsentlarini qabul qilamiz; $\Psi_{ba}=0,4$.

$$a_w = K_a (u_p + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{M_2 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma]_H u_p^2 \cdot \Psi_{bac}}} = 43(5 + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{172,5 \cdot 10^3 \cdot 1,25}{410^2 \cdot 5^2 \cdot 0,4}} = 150 \text{ mm}$$

Standartga muvofiq o'qlararo masofani $a_w = 160 \text{ mm}$ qabul qilamiz. (13-jadval).

Normal modulni xisoblash

$$m_n = (0,01 \div 0,02) \cdot a_w = (0,01 \div 0,02) \cdot 160 = 1,6 \div 3,2 \text{ mm}$$

GOST 9563-60 ga muvofiq $m_n=2,5 \text{ mm}$ qabul qilamiz. (3-jadval)

Tishlarning qiyalik burchaklarini taxminiy $\beta=10^0$ qabul qilib shesternya va g'ildiraklarning tishlar sonini aniqlaymiz:

$$z_1 = \frac{2 \cdot a_w \cdot \cos \beta}{(u_p + 1) \cdot m_n} = \frac{2 \cdot 160 \cdot \cos 10^0}{(5 + 1) \cdot 2,5} = \frac{320 \cdot 0,985}{15} = 21$$

$z_2=21$ qabul qilamiz. Bunda $z_2=z_1 \cdot u_r=21 \cdot 5=105$

β burchagni to'g'rilash:

$$\cos \beta = \frac{(z_1 + z_2) \cdot m_n}{2 \cdot a_w} = \frac{(21 + 105) \cdot 2,5}{2 \cdot 160} = 0,9844$$

$$\beta = 10^0$$

SHesternya va g'ildiraklarning asosiy o'lchamlari:

Bo'luvchi aylana diametri

$$d_1 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot z_1 = \frac{2,5}{0,9844} \cdot 21 = 53,3 \text{ мм};$$

$$d_2 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot z_2 = \frac{2,5}{0,9844} \cdot 105 = 266,7 \text{ мм};$$

Tekshirish: $a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{53,3 + 266,7}{2} = 160 \text{ мм}.$

Tish ustki diametri:

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m_n = 53,3 + 2 \cdot 2,5 = 58,3 \text{ мм},$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m_n = 266,7 + 2 \cdot 2,5 = 271,7 \text{ мм}.$$

g'ildirak eni

$$b_2 = \psi_{ba} \cdot a_w = 0,4 \cdot 160 = 64 \text{ мм}.$$

SHesternya eni

$$b_1 = b_2 + 5 = 64 + 5 = 69 \text{ мм}.$$

Diametr bo'yicha g'ildirak eni koeffitsentini xisoblash:

$$\psi_{bd} = \frac{b_1}{d_1} = \frac{69}{53,3} = 1,29$$

g'ildiragining aylanma tezligi

$$g = \frac{\omega_1 \cdot d_2}{2 \cdot 10^3} = \frac{99,3 \cdot 53,3}{2 \cdot 10^3} = 2,65 \text{ м/с}.$$

Berilgan tezlik bo'yicha 8-chi aniqlik darajasini tanlaymiz.

Kontakt kuchlanishni tekshirish uchun yuklanish koeffitsentini xisoblash

$$K_H = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\theta} = 1,15 \cdot 1,09 \cdot 1,10 = 1,38$$

Koeffitsentlar qiymatlarini 4-5-6-jadvallardan qabul qilinadi:

$$K_{H\beta} = 1,15$$

$$K_{H\alpha} = 1,09$$

$$K_{H\theta} = 1,10.$$

Kontakt kuchlanishni tekshirish

$$\sigma_H = \frac{270}{a_w} \cdot \sqrt{\frac{M_2 \cdot K_H \cdot (u_p + 1)^3}{b_2 \cdot u_p^2}} = \frac{270}{160} \cdot \sqrt{\frac{172,5 \cdot 10^3 \cdot 1,38 \cdot (5 + 1)^3}{64 \cdot 25}} = 303 \text{ Н/мм}^2 \langle [\sigma]_H \rangle.$$

Ilashmaga tahsir etuvchi kuchlar:

Aylanma kuch

$$F_t = \frac{2 \cdot M_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 172,5 \cdot 10^3}{266,7} = 1294 \text{ Н};$$

Radial kuch

$$F_r = F_t \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta} = 1294 \cdot \frac{\operatorname{tg} 20^\circ}{\cos 10^\circ} = 1294 \cdot \frac{0,3640}{0,9844} = 478 \text{ Н};$$

O'q bo'ylab yo'nalgan kuch

$$F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \beta = 1294 \cdot \operatorname{tg} 10^\circ = 1294 \cdot 0,1785 = 231 \text{ Н}.$$

Tishlarini eguvchi kuchlanishga tekshirish

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F \cdot Y_\beta \cdot K_{F\alpha}}{b_2 \cdot m_n} \leq [\sigma]_F.$$

Yuklanish koefitsientini aniqlash

$$K_F = K_{F\beta} \cdot K_{F\theta} = 1,13 \cdot 1,25 = 1,41$$

Bu yerda: 7-jadvaldan $K_{F\beta} \approx 1,13$ 8-jadvaldan $K_{F\theta} \approx 1,25$ olinadi.

Maxalliy kuchlanish bo'yicha tishlarni mustahkamligi tishlarning ekvivalent tishlar soni

SHesternya uchun
$$z_{g1} = \frac{z_1}{\cos^3 \beta} = \frac{21}{0,9844^3} \approx 22$$

g'ildirak uchun
$$z_{g2} = \frac{z_2}{\cos^3 \beta} = \frac{105}{0,9844^3} \approx 110$$

(9-jadval) $Y_{F1} = 3,89$ $Y_{F2} = 3,6$

Ruxsat etilgan kuchlanish

$$[\sigma]_F = \frac{\sigma_{F \text{ limb}}^0}{[n]_F}.$$

45 markali po'lat uchun pulssatsialanuvchi tsikl bo'yicha egilishdagi chidamlilik chegarasi (10-jadval)

$$\sigma_{F \text{ limb}}^0 = 1,8HB$$

shesternya uchun $\sigma_{F \text{ limb}_1}^0 = 1,8 \cdot 230 = 415 \text{ H / mm}^2$;

g'ildirak uchun $\sigma_{F \text{ limb}_4}^0 = 1,8 \cdot 200 = 360 \text{ H / mm}^2$.

Mustaxkamlik zaxirasi koefitsienti

$$[n]_F = [n]_F' \cdot [n]_F'',$$

Xususiyati bir xil tarkibli bo'lmagan material uchun $[n]_F' = 1,75$

(10-jadval) va pokovka hamda shtampovkalar uchun $[n]_F'' = 1$.

SHunday qilib, $[n]_F = 1,75$.

Ruxsat etilgan kuchlanishlar va bog'liqliklar $\frac{[\sigma]_F}{Y_F}$:

SHesternya uchun

$$[\sigma]_{F3} = \frac{415}{1,75} = 237 \text{ H / mm}^2;$$

$$\frac{[\sigma]_{F3}}{Y_{F3}} = \frac{237}{3,89} = 60,9 \text{ H / mm}^2;$$

Tishli g'ildirak uchun

$$[\sigma]_{F4} = \frac{360}{1,75} = 206 \text{ H / mm}^2;$$

$$\frac{[\sigma]_{F4}}{Y_{F4}} = \frac{206}{3,60} = 57,5 \text{ H / mm}^2;$$

Xisoblangan bog'liqlik tishli g'ildirak uchun kichik bo'lganligi uchun g'ildirakning tishlari uchun tekshiriladi.

$$Y_{\beta} = 1 - \frac{\beta}{140} = 1 - \frac{12,8}{140} = 1 - 0,09 = 0,91;$$

bunda; $\beta = 15,3^{\circ}$ - tishning qiyalik burchagi; $K_{g,\alpha} = 0,75$ - koefitsient; g'ildirakning tishlari uchun tekshirish formulasi;

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F \cdot Y_{\beta} \cdot K_{F\alpha}}{b_2 \cdot m_n} = \frac{1294 \cdot 1,41 \cdot 3,6 \cdot 0,91 \cdot 0,75}{64 \cdot 2,5} = 28 \leq [\sigma]_F.$$

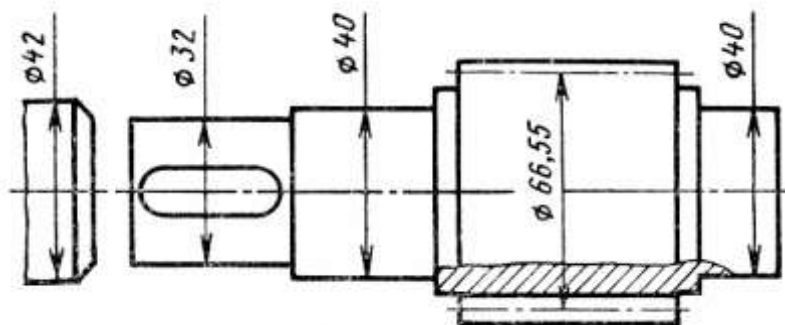
III. Vallarni taxminiy hisobi.

Vallarning ko'ndalang kesimi bo'yicha burovchi moment.

Etaklovchi val: (3-rasm)

$$d_{e1} = \sqrt[3]{\frac{16M_1}{\pi[\tau]_k}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 34,5 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 25}} = 19 \text{ mm};$$

qabul qilamiz $d_{e1} = 0,75 \cdot d_{\text{og}} = 0,75 \cdot 32 = 24 \text{ mm}$; $d_{II1} = 30 \text{ mm}$;
 d_{og} ni 11-jadvaldan dvigatel markasiga qarab $d_{\text{og}} = 32 \text{ mm}$ tanlaymiz.



3-rasm. Yetaklovchi valning konstruksiyasi

Etaklanuvchi val: (4-rasm)

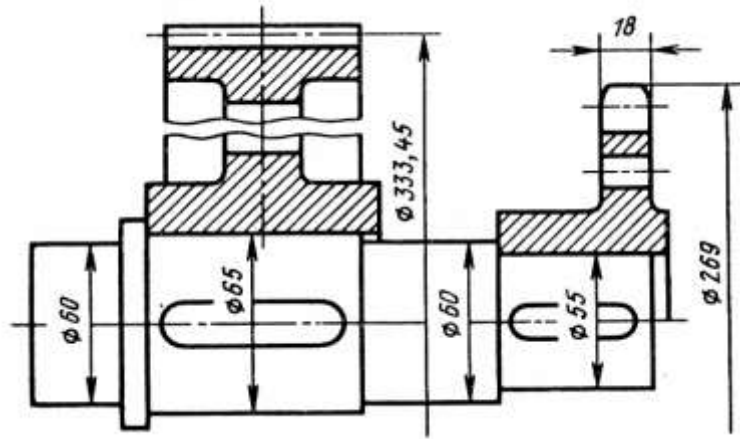
Etaklanuvchi valni hisoblash uchun:

$$[\tau]_k = 20 \text{ H / mm}^2;$$

Valni chiqish diametri:

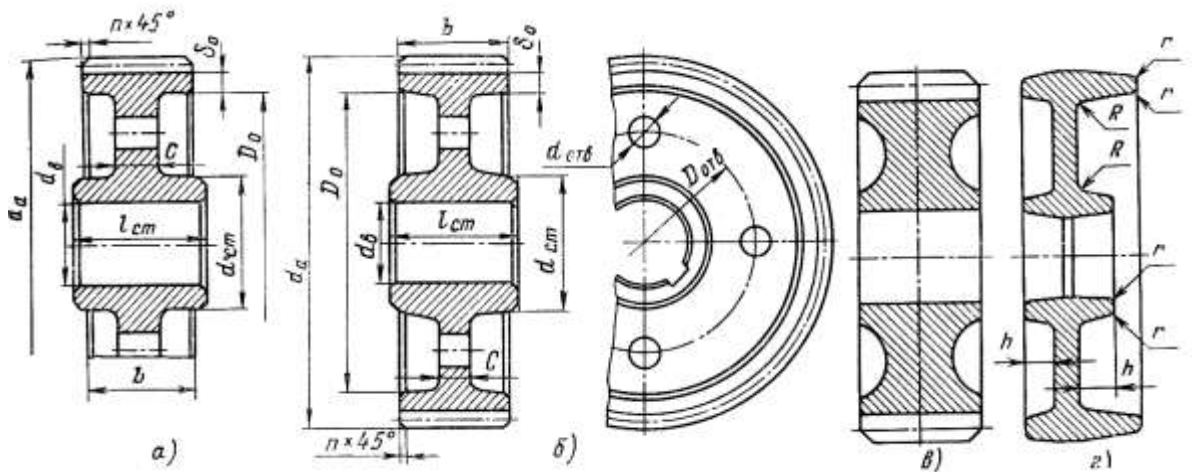
$$d_{e2} = \sqrt[3]{\frac{16M_2}{\pi[\tau]_k}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 172,5 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 32,5 \text{ mm};$$

qabul qilamiz. $d_{e2} = 35 \text{ mm}$; $d_{II2} = 40 \text{ mm}$; $d_{\kappa2} = 45 \text{ mm}$;



4-rasm. Yetaklanuvchi valning konstruksiyasi

IV. SHesternya va g'ildiraklarning konstruktiv o'lchamlari.



5-rasm. TSilindirsimon tishli g'ilidrak

SHesternya:

$$d_1 = 53 \text{ mm}; \quad d_2 = 267 \text{ mm} \quad d_{a1} = 58 \text{ mm};$$

$$d_{a2} = 272 \text{ mm}; \quad b_1 = 69 \text{ mm}; \quad b_2 = 64 \text{ mm};$$

Stupitsa uzunligi va diametri:

$$d_{CT} \approx 1,6 \cdot d_{\kappa 2} = 1,6 \cdot 45 = 72 \text{ mm};$$

$$l_{CT} = (1,2 \div 1,5) \cdot d_{\kappa 2} = (1,2 \div 1,5) \cdot 45 = 54 \div 67,5 \text{ mm};$$

qabul qilamiz: $l_{CT} = 60 \text{ mm};$

Obodo qalinligi: $\delta_0 = (2,5 \div 4) \cdot m_n = (2,5 \div 4) \cdot 2,5 = 6,25 \div 10 \text{ mm};$

qabul qilamiz: $\delta_0 = 10 \text{ mm};$

Disk qalinligi: $C = 0,3 \cdot b_2 = 0,3 \cdot 64 = 19,2 \text{ mm};$

V. Reduktor korpusini konstruktiv o'lchamlari.

Korpus devori qalinligi:

$$\delta = 0,025 \cdot a_w + 1 = 0,025 \cdot 160 + 1 = 5 \text{ mm};$$

$$\delta_1 = 0,02 \cdot a_w + 1 = 0,02 \cdot 160 + 1 = 4,2 \text{ mm};$$

qabul qilamiz $\delta = \delta_1 = 8 \text{ mm};$

belbog' qalinligi

$$b = 1,5 \cdot \delta = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ mm}; \quad b_1 = 1,5 \cdot \delta_1 = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ mm};$$

$$\rho = 2,35 \cdot \delta = 2,35 \cdot 8 = 19 \text{ mm}; \quad \text{qabul qilamiz } \rho = 20 \text{ mm};$$

Boltlarning diametrlari

Reduktor asosidagi. $d_1 = (0,03 \div 0,036) \cdot a_w = (0,03 \div 0,036) \cdot 160 = 16,8 \div 17,76 \text{ M20}$
qabul qilamiz.

Reduktor qopg'og'idagi.

$$d_2 = (0,7 \div 0,75) \cdot d_1 = (0,7 \div 0,75) \cdot 20 = 14 \div 15 \quad \text{M16 qabul qilamiz.}$$

$$d_3 = (0,5 \div 0,6) \cdot d_1 = (0,5 \div 0,6) \cdot 20 = 10 \div 12 \quad \text{M12 qabul qilamiz}$$

VI. Reduktor kompanovkasining birinchi bosqichi.

Tayanchlar orasidagi masofani va tishli g'ildiraklarni tayanchlarga nisbatan xolatini aniqlaymiz. CHizmani ingichka chiziq bilan 1:1 masshtabda bajaramiz.

Moylash usulini tanlaymiz. Tishli ilashma tishli g'ildirakni moy vannasida yuvilib o'tishi xisobiga, podshipniklarga o'sha moydan sochish orqali moylanadi.

CHizmani bajarish tartibi quyidagicha:

Ikkita vertikal o'q chizig'ini o'tkazamiz. $a_w = 160 \text{ mm}$

Vallar uchun taxminiy o'rnatiladigan diametрни tanlangan holda o'rta seriyali radial sharikli podshipnik tanlaymiz.

Podshipniklarni yetaklovchi va yetaklanuvchi valga tayanchlar o'rtasida 8 mm masofa tanlab, joylashtiramiz. Har bir podshipnik tayanch yonidan boshlab 5 mm ga chuqurlashtirilganligini xisobga olgan holda o'rtacha tayanchning kengligi t ni belgilaymiz.

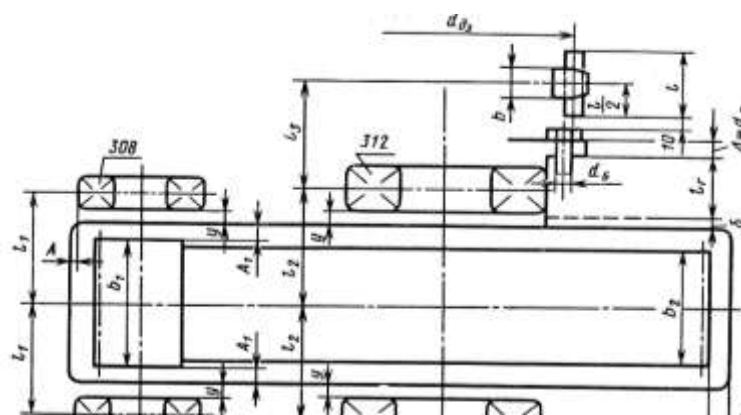
$$t = 2 \cdot 5 + 27 + 8 + 37 = 82 \text{ mm}$$

Tishli g'ildiraklarni to'g'ri to'rtburchak ko'rinishida qilib va qutining ichki devorlarini chizamiz.

Podshipnikning shartli belgilanishi	d	D	B	C	S ₀
	mm			kN	
306	30	72	19	28,1	14,6
308	40	90	23	41,0	22,4

Podshipniklarni reduktor qutisiga uning ichki devoridan 5 mm ga chuqurlashtirilgan holda joylashtiramiz.

Etakchi valning qiymatlarini aniqlaymiz $\ell_1 = 62 \text{ mm}$ yetaklanuvchini valniki $\ell_2 = 64$



6-rasm.Reduktor kompanovkasining birinchi bosqichi.

VII. Podshipnikning chidamliligini tekshirish.

Etaklovchi val (3-rasm). Oldingi xisoblarda quydagilar topilgan: $F_t=1294$ N, $F_r=471$ H, $F_a=231$ H, komponovkadan esa $\ell_1 = 62$ mm Tayanch reaksiyalari: x-z tekisligi uchun:

$$R_{x1} = R_{x2} = \frac{F_t}{2} = \frac{1294}{2} = 647 \text{ H}$$

y-z tekisligi uchun

$$R_{y1} = \frac{1}{2 \cdot \ell_1} \cdot \left[(F_r \ell_1 + F_a \cdot \frac{d_1}{2}) \right] = \frac{1}{2 \cdot 62} \cdot \left(471 \cdot 62 + 231 \cdot \frac{53}{2} \right) = 285 \text{ H}$$

$$R_{y2} = \frac{1}{2 \cdot \ell_1} \cdot (F_r \ell_1 - F_a \cdot \frac{d_1}{2}) = \frac{1}{2 \cdot 62} \cdot \left(471 \cdot 62 - 231 \cdot \frac{53}{2} \right) = 186 \text{ H}$$

Tekshiramiz:

$$R_{y1} + R_{y2} - F_r = 285 + 186 - 471 = 0 \text{ H}$$

Reaksiyalar yig'indisi:

$$F_{r1} = R_1 = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{647^2 + 285^2} = 707 \text{ H}$$

$$F_{r2} = R_2 = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{647^2 + 186^2} = 673 \text{ H}$$

Eng og'ir yuklangan tayanch nuqtasida podshipnik tanlaymiz. SHu tayanchga 308 podshipnik tanlaymiz.

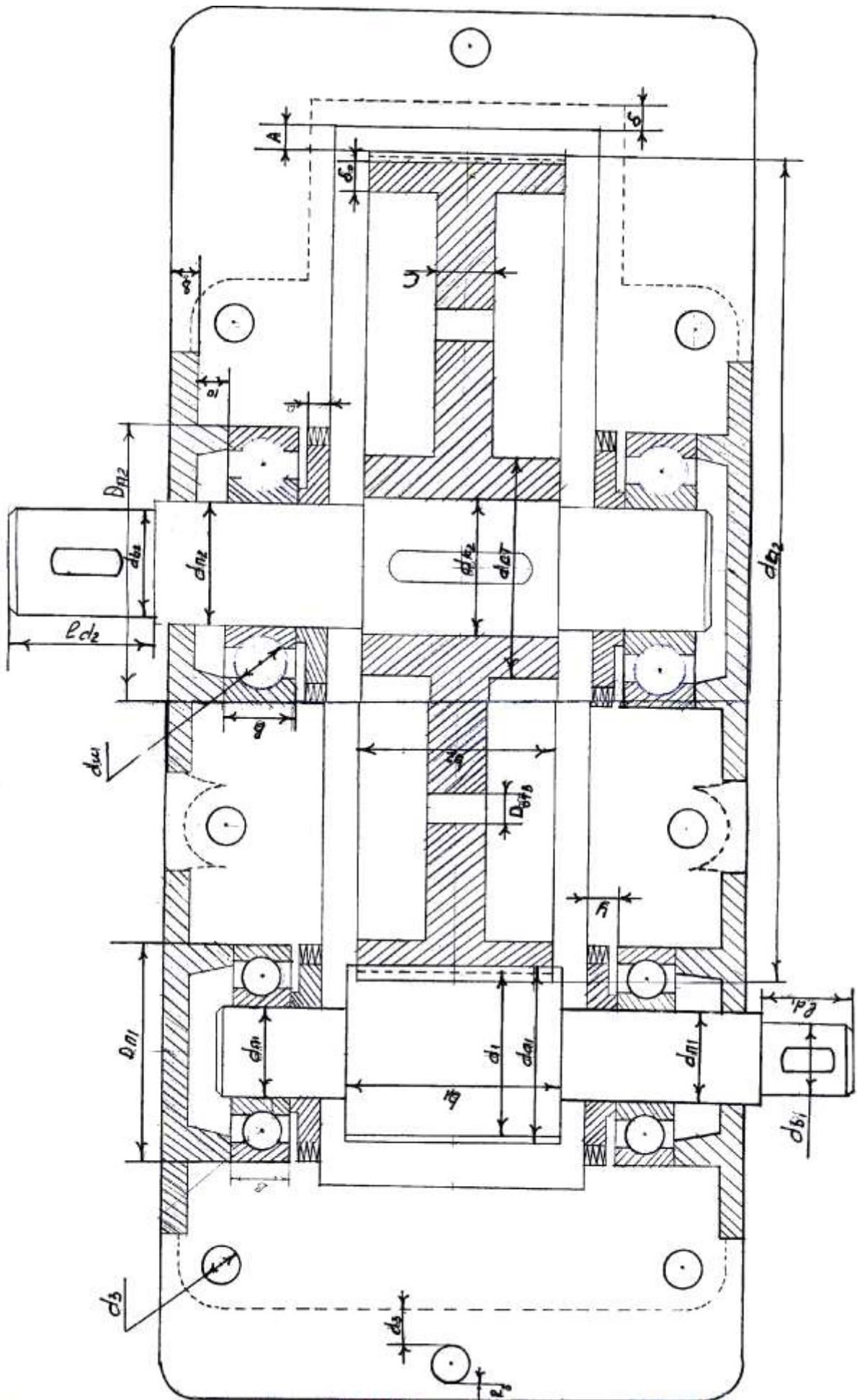
Ekvivalent zo'riqishni topamiz:

$$R_{\text{э}} = (XV F_{r1} + Y F_a) \cdot K_{\sigma} \cdot K_T ;$$

bu yerda: Radial kuch: $F_{r1}=707$ H

O'q bo'yicha yo'nalgan kuch: $F_a=231$ H

$$V = 1; \quad K_{\sigma} = 1; \quad K_T = 1;$$



Nisbati:

$$\frac{F_a}{C_o} = \frac{231}{14,6} = 0,015 > e;$$

12-jadvaldan tanlaymiz. $X=0,56$ va $Y=2,3$ $e=0,19$

$$\frac{F_a}{F_{r2}} = \frac{231}{673} = 0,34 > e$$

u holda

$$P_3 = (0,56 \cdot 1 \cdot 707 + 2,3 \cdot 231) \approx 927 \text{ H}$$

Podshipnikni ishlash muddati, *млн.айл*

$$L = \left(\frac{C}{P_3} \right)^3 = \left(\frac{28,1 \cdot 10^3}{927} \right)^3 \approx 27000 \text{ млн.айл}$$

Podshipnikni ishlash muddati, soatda:

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n_1} = \frac{27000 \cdot 10^3}{60 \cdot 949} \approx 474 \cdot 10^3 \text{ soam}$$

Etaklanuvchi val (4-rasm):

Etaklanuvchi val xam yetaklovchi valga o'xshash kuchlarni qabud qiladi:

$$F_t=1294 \text{ N}, \quad F_r=478 \text{ N}, \quad F_a=231 \text{ N}$$

Zanjirli uzatma orqali tahsir qiluvchi kuch $F_v=5128 \text{ N}$

Yig'indi kuch:

$$F_{Bx} = F_{By} = F_B \cdot \sin \gamma = 5128 \cdot \sin 45^\circ = 3600$$

Birinchi bosqich komponentkadan quydagilarni olamiz:

$$l_2 = 64 \text{ mm}; \quad l_3 = 64 \text{ mm};$$

Tayanch reaksiyalari:

XZ tekisligi bo'yicha:

$$R_{X3} = \frac{1}{2 \cdot l_2} \cdot (F_t l_2 - F_{Bx} \cdot l_3) = \frac{1}{2 \cdot 64} (1294 \cdot 64 - 3600 \cdot 64) = -1153 \text{ H}$$

$$R_{X3} = \frac{1}{2 \cdot l_2} \cdot [F_t l_2 + F_{Bx} (2 \cdot l_2 + l_3)] = \frac{1}{2 \cdot 64} (1294 \cdot 64 + 3600 \cdot 3 \cdot 64) = 6047 \text{ H}$$

Tekshiramiz:

$$R_{X3} + R_{X4} - (F_t + F_{Bx}) = -1153 + 6047 - (1294 + 3600) = 0$$

YZ tekisligi bo'yicha:

$$R_{Y3} = \frac{1}{2 \cdot l_2} \cdot \left(F_r l_2 - F_a \cdot \frac{d_2}{2} + F_{BY} \cdot l_3 \right) = \frac{1}{2 \cdot 64} \left(478 \cdot 64 - 231 \cdot \frac{267}{2} + 3600 \cdot 64 \right) = 1798 \text{ H}$$

$$R_{Y4} = \frac{1}{2 \cdot l_2} \cdot \left[-F_r l_2 - F_a \cdot \frac{d_2}{2} + F_{BY} (2l_2 + l_3) \right] = \frac{1}{2 \cdot 64} \left(-478 \cdot 64 - 231 \cdot \frac{267}{2} + 3600 \cdot 3 \cdot 64 \right) = 4920 \text{ H}$$

Tekshirish:

$$R_{y3} + F_{By} - (F_r + R_{y4}) = 1798 + 3600 - (478 + 4920) = 0$$

Reaktsiyalar yig'indisi.

$$R_{r3} = \sqrt{R_{X3}^2 + R_{Y3}^2} = \sqrt{(-1153)^2 + 1798^2} = 2136 \text{ H}$$

$$R_{r4} = \sqrt{R_{X4}^2 + R_{Y4}^2} = \sqrt{6047^2 + 4920^2} = 7795 \text{ H}$$

O'rta seriyali 308 nomerli sharikli podshipnik qabul qilamiz:

Ekvivalent zo'riqishni topamiz:

$$R_{\text{э}} = F_{r4} \cdot V \cdot K_{\sigma} \cdot K_T$$

$$V = 1 \quad K_{\sigma} = 1,2 \quad K_T = 1$$

Nisbat:

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{231}{22,4 \cdot 10^3} = 0,01$$

12-jadvaldan tanlaymiz. $X = 0,56$ va $Y = 2,3$ $e = 0,19$

$$\frac{F_a}{F_{r2}} = \frac{231}{7795} = 0,029 \leq e$$

u holda

$$P_{\text{э}} = 7795 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 = 9354 \text{ H}$$

Podshipnikni ishlash muddati, *млн.айл*

$$L = \left(\frac{C}{P_{\text{э}}} \right)^3 = \left(\frac{41 \cdot 10^3}{9354} \right)^3 \approx 85 \text{ млн.айл}$$

Podshipnikni ishlash muddati, soatda:

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n_1} = \frac{85 \cdot 10^3}{60 \cdot 949} \approx 1,5 \cdot 10^3 \text{ соат}$$

VIII. REDUKTOR DETALLARINI JOYLASHTIRISHNING IKKINCHI BOSQICHI.

Ikkinchi bosqich detallarni konstruktiv joylashtirishning maqsadi shesternya, tishli g'ildirak, val, korpus va boshqa detallarni vallarni mustahkamlikka xisoblashga tayyorgarlik xisoblanadi.

Ishlarni bajarishni quyidagi tartibini qabul qilamiz:

Oldingi topilgan qiymatlarga asoslanib, shesternya va tishli g'ildirakni konstruktsiyasini chizamiz.

Oldingi qabul qilingan oraliqni o'zgartirmasdan podshipnikni chizamiz.

Etakchi valdagi oldin tanlangan sharikli o'q bo'lishga yo'nalgan o'rta seriyali 309 va 310 podshipniklarni o'z xolicha qoldiramiz.

Etaklanuvchi valni uzoq muddat ishlashini tahminlash maqsadida sharikli radial podshipnik o'rniga konussimon rolikli podshipnikka almashtiramiz.

Vallarni chizishni boshlaymiz.

Tishli g'ildiraklarni valda qo'zg'almasligini tahminlash maksadida pog'onalgini inobatga olamiz.

SHunday qilib, har qaysi tishlik g'ildirak bir tomondan valni yo'g'onlashgan joyiga tiraladi, ikkinchi tomondan teshik vtulka orqali yaqinda turgan podshipnik bilan markazlashtiriladi.

Podshipnik bilan vtulkani tiralishini tahminlash maqsadida bir tomondan vtulka 2-3 mm ichkariga kiradigan qilib yasaladi.

Etakchi valni o'rta tayanchdagi podshipnigini qalin devorli stakanga joylashtiramiz. qaysiki, uning tashqi diametri podshipnikning yetaklanuvchi val diametriga teng qilib olinadi.

Podshipnik qopqoqlarini qistirmalari va boltlarini ko'rsatib chizamiz. Korpus devorlarini va bolt tushadigan bo'yinchalarni shtrix chiziqlar bilan chizamiz. Yuqori belbog' flanetsini chetki chiziqlarini belgilaymiz.

O'rta tayanchdagi shpilg'ikalarni joylashishini ularga qopqoqning joylashishini konstruktiv joylashtiramiz.

Aylanuvchi momentlarni uzatuvchi shponka-tiqinlarni chetlari yumaloqlangan prizmatiklarini STSEV-189-75 bo'yicha tanlab olamiz.

Etakchi val - $\phi 32$ mm; $b \times h \times l = 10 \times 8 \times 70$ mm

- $\phi 50$ mm; $b \times h \times l = 14 \times 9 \times 63$ mm

Etaklanuvchi val - $\phi 80$ mm; $b \times h \times l = 22 \times 14 \times 100$ mm

- $\phi 70$ mm; $b \times h \times l = 20 \times 12 \times 80$ mm

VIII. SHPONKALI BIRIKMALARNI MUSTAHKAMLIKKA TEKSHIRISH.

SHponka materiali po'lat St 45 normallashtirilgan. Tishli g'ildirakni oraliq valdagi tekshiramiz.

$$\sigma_{CM} = \frac{2 \cdot M_2}{d_{\kappa 2} \cdot (h - t_1) \cdot (l - e)} \leq [\sigma]_{CM};$$

$$\sigma_{CM} = \frac{2 \cdot 492 \cdot 10^3}{55 \cdot (10 - 6) \cdot (70 - 16)} = 92 \text{ H/mm}^2 < [\sigma]_{CM};$$

X. REDUKTORNI CHIZISH.

Loyihaning chizmalari A2 format (594X420 mm) bo'lgan bitta varoqda bajariladi:

yuritmaning umumiy ko'rinishi (2 ta ko'rinish);

XI. ILASHISHDA BO'LGAN TISHLARNI HAMDA PODSHIPNIKLARNI MOYLASH

Ishqalanishga sarf bo'layotgan quvvatni hamda detallarni yeyilishini kamaytirish uchun uzatma detallari yetarli darajada moylanishi kerak.

Mashinasozlik sanoatida asosan suyuq moylar ishlatiladi. Bunda moyni qutiga tish balandligi ko'milguncha qo'yiladi va maxsus moslama yordamida uning hajmi tekshiriladi. g'ildirak aylanganda tishlar yordamida moy

sachratiladi va qolgan detallar ham moylanadi. Tishli g'ildiraklarning tezligi $V = 0,3 - 12,5 \text{ m/c}$ bo'lganda suyuq moylar ishlatiladi.

Moyning turini tanlash, tishli g'ildiraklarning tezligi va ilashishda tishlar o'rtasida hosil bo'lgan kontakt bosim qiymatiga bog'liq bo'ladi. Bu bosim qanchalik katta bo'lsa moyning suyuqligi shunchalik kam, tezligi katta bo'lsa suyuqligi yuqori bo'lishi kerak.

Podshipnik uzellarini moylash uchun suyuq yoki quyuq moylar ishlatiladi. Uzatmaning tezligi $V > 3 \text{ m/c}$ bo'lganda suyuq moy ishlatish tavsiya etiladi, bunda sachragan moylar podshipnik uzeligiga tushishi uchun yon tomoniga moylarni qaytaradigan moslama qo'yilmaydi. Bu moslamalarni qiya, shevron tishli tsilindrsimon hamda konussimon uzatmalarda o'rnatish tavsiya etiladi, chunki g'ildiraklar aylanganda moyni podshipnik tomonga xaydaydi hamda g'ildiraklarning yeyilgan kukunlarini podshipnik uzeligiga tushishidan saqlaydi.

Uzatma tezligi $V < 2 \text{ m/s}$ bo'lganda podshipnik uzellari quyuq moy yordamida moylanadi. quyuq moy uchun podshipnikni yon tomonlarida bo'shliq bo'lishi kerak, bu bo'shliqning eni podshipnik enini $1/4$ qismigacha olish tavsiya etiladi. Podshipnik moylari oqib ketmasligi hamda uzatma g'ildirak tishlarini yog'lash uchun qo'yilgan moy podshipnik uzeligiga o'tmaslik uchun podshipnik yon tomonidan maxsus moslamalar bilan berkitiladi.

Moy vannasining xajmi 1 kVt quvvat uchun $0,5 \text{ dm}^3$ ga teng bo'lsa, $12,5 \text{ kVt}$ quvvat uchun esa $V_m = 0,5 \cdot 12,5 = 6,25 \text{ dm}^3$ bo'ladi.

Moy qovushqoqligini aylanma tezlikning qiymatiga qarab 62-jadvaldan olamiz. Tez aylanuvchi pog'ona tishli g'ildirak juftining aylanma tezligi $\vartheta = 5,7 \text{ m/c}$ va moy qovshqoqligi $v_{50} = 59 \text{ cCm}$; sekin aylanuvchi pog'ona tishli g'ildirak juftining aylanma tezligi $\vartheta = 1,43 \text{ m/c}$ va moy qovshqoqligi $v_{50} = 118 \text{ cCm}$. qovshqoqlikning o'rtacha qiymati $v_{50} = 88 \text{ cCm}$ bo'lganligi uchun 63-jadvaldan moyning I-100A turini tanlaymiz.

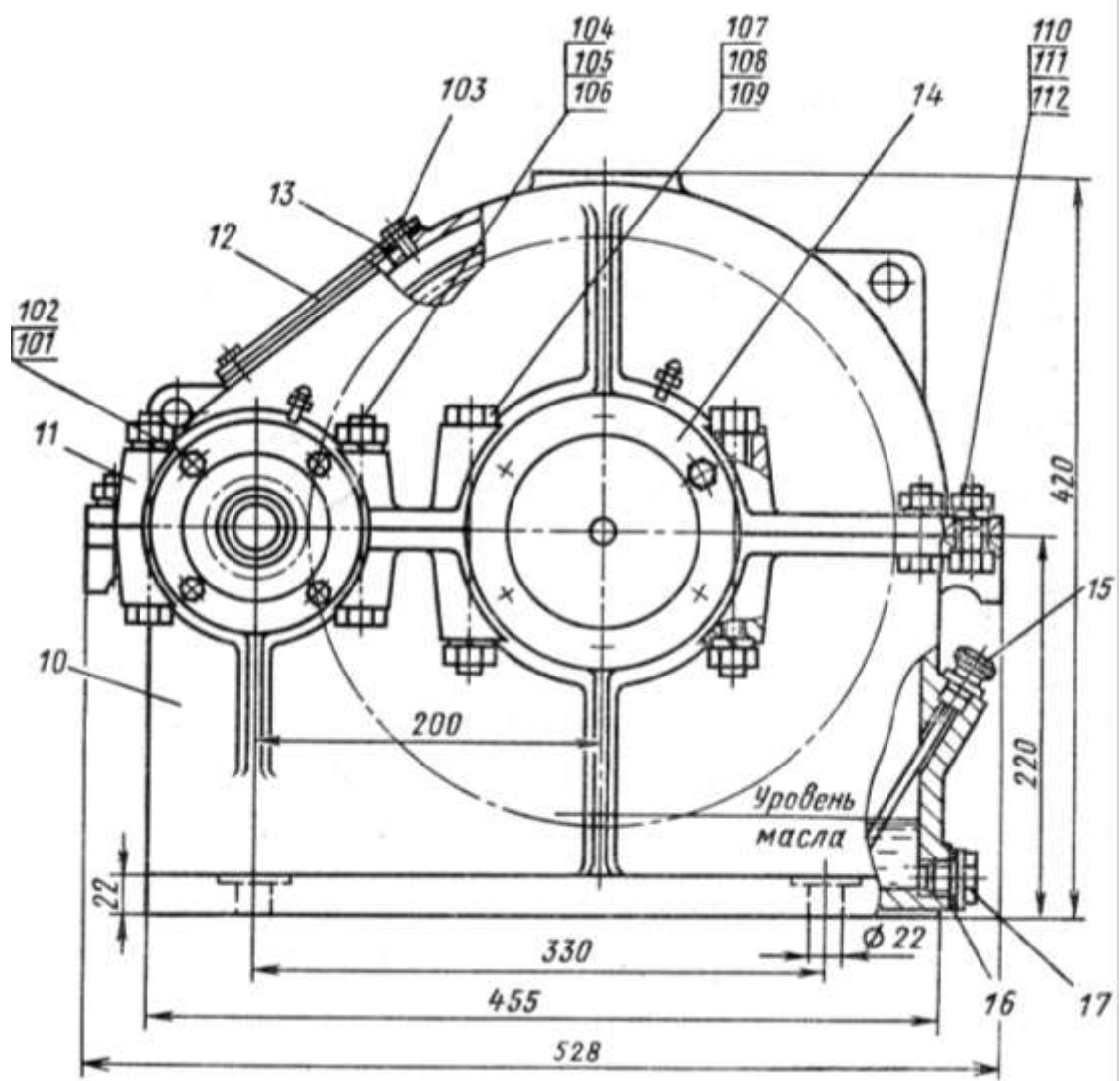
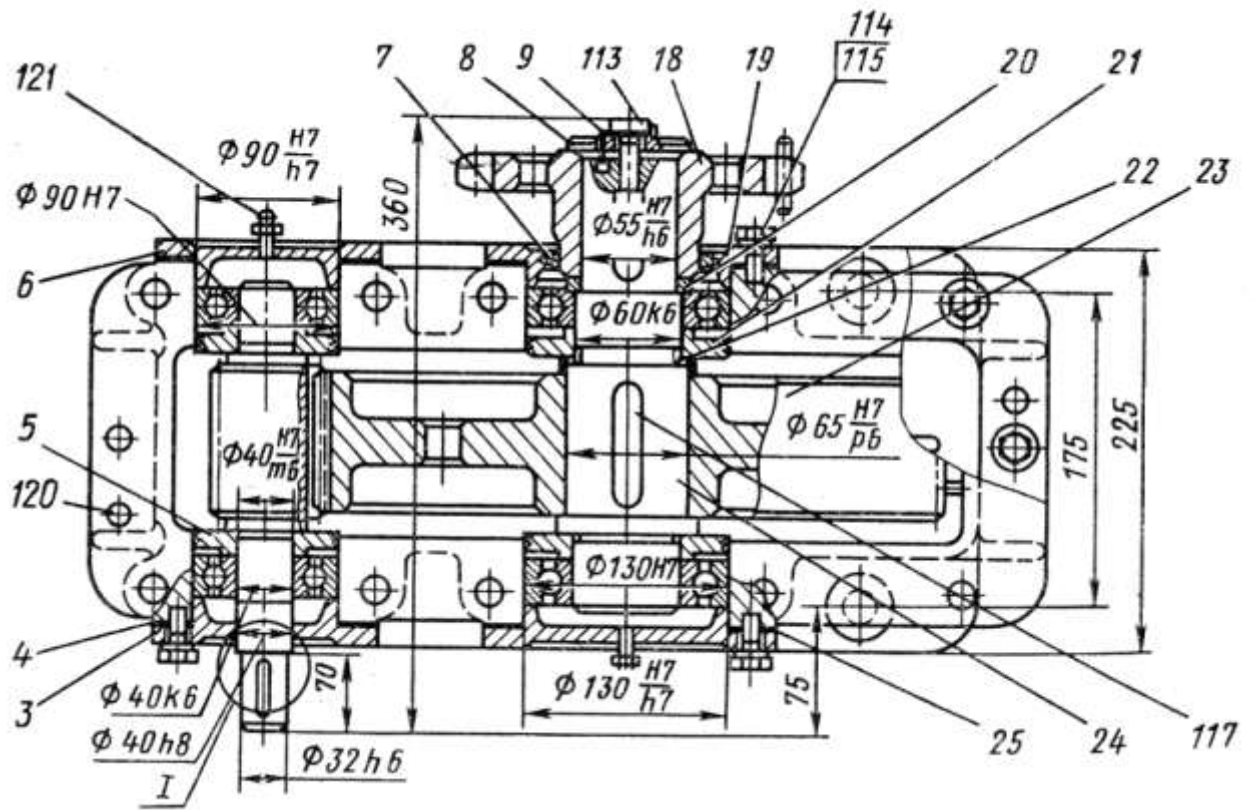
Kattaligi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_L	1,5	2	2,5	6	3,5	4	3,2	6,5	8	9
V_L	1,8	2	2,7	2,6	1,5	2	1,25	1,6	3	3,4
D_b	550	530	520	100	500	450	510	320	300	400

Kattaligi	Variantlar									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R_L	2,5	2,2	2	4,2	4,5	4,3	3,6	5,5	8,5	3,9
V_L	2,8	2	2,7	3,25	3,5	2,8	1,6	3,6	4,3	4,4
D_b	350	330	420	210	500	250	200	420	200	500

R_L –Konveyer lentasining foydali kuchi: kN

V_L - Konveyer lentasining tezligi: mg's

D_b -konveyer barabani diametri: mm



4A seriali asinxron dvigatellari (GOST 19523-81)

1-jadval

quvvva t, kVt	Sinxron aylanishlar soni, n aylg'min											
	3000			1500			1000			750		
	mar kasi	S, %	$\frac{T_{II}}{T_H}$	marka si	S, %	$\frac{T_{II}}{T_H}$	markas i	S, %	$\frac{T_{II}}{T_H}$	marka si	S, %	$\frac{T_{II}}{T_H}$
0,55	63V 2	8,5	2,0	71A4	7,3	2,0	71B6	10, 0	2,0	80B8	9	1,6
0,75	71A 2	5,9		71B4	7,5		80A6	8,4		90LA8	8,4	
1,1	71V 2	6,3		80A4	5,4		80B6	8,0		90LB8	7,0	
1,5	80A 2	4,2		80B4	5,8		90L6	6,4		100L8	7,0	
2,2	80V 2	4,3		90L4	5,1		100L6	5,1		112M A8	6,0	1,8
3,0	90L 2	4,3		100S 4	4,4		112M A6	4,7		112M 8	5,8	
4,0	100 S2	3,3		100L 4	4,7		112MB 6	5,1		132S8	4,1	
5,5	100 L2	3,4		112M 4	3,4		132S2	3,3		132M 8	4,1	
7,5	112 M2	2,5	132S 4	3,0	132M6	3,2	160S8	2,5	1,4			
11,0	132 M2	2,3	132M 4	2,8	160S6	2,7	160M 8	2,5				
15,0	160 S2	2,1	1,4	160S 4	2,3	1,4	160M6	2,6	1,2	180M 8	2,5	1,2
18,5	160 M2	2,1		160M 4	2,2		180M6	2,7		200M 8	2,3	
22,0	180 S2	2,0		180S 4	2,0		200M6	2,8		200L8	2,7	
30,0	180 M2	1,9		180M 4	1,9		200L6	2,1		225M 8	1,8	
37,0	200 M2	1,9		200M 4	1,7		225M6	1,8		250S8	1,5	
45,0	200 L2	1,8		200L 4	1,6		250S6	1,4		250M 8	1,4	
55,0	225 M2	1,8	1,2	2250 M4	1,4	1,2	250M6	1,3	1,2	280S8	2,2	1,0
75,0	250 S2	1,4		250S 4	1,2		280S6	2,0		280M 8	2,2	
90,0	250 M2	1,4		250M 4	1,3		280M6	2,0		315S8	2,0	
110,0	280 S2	2,0		280S 4	2,3		315S6	2,0		315M 8	2,0	

Reduktorni uzatish soni u_p ning standart qiymatlari (GOST 2185-66)

2-jadval

1-qator	1	1,25	1,6	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0
2-qator	1,12	1,4	1,8	2,24	2,8	3,55	4,5	5,6	7,1	9,0

Modul (m_n) ning standart qiymatlari (GOST 9563-60)

3-jadval

1-qator	1	1,25	2	2,5	3	4	6	8	10	12	16	20
2-qator	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	7	9	11	14	18	22

Qiya va shevron tishli uzatmalar uchun $K_{H\alpha}$ ning qiymatlari

4-jadval

Aniqlik darajasi	Aylanma tezlik ϱ , mg's				
	1 gacha	5	10	15	20
6	1	1,02	1,03	1,04	1,05
7	1,02	1,05	1,07	1,10	1,12
8	1,06	1,09	1,13	-	-
9	1,1	1,16	-	-	-

Izoh: to'g'ri tishli g'iildiraklar uchun $K_{H\alpha} = 1$

$K_{H\beta}$ ning qiymatlari

5-jadval

$\psi_{bd} = \frac{b}{d_1}$	Tish ishchi yuzasining qattiqligi					
	$\leq NV 350$			$> NV 350$		
	I	II	III	I	II	III
0,4	1,15	1,04	1,0	1,33	1,08	1,02
0,6	1,24	1,06	1,02	1,50	1,14	1,04
0,8	1,30	1,08	1,03	-	1,21	1,04
1,0	-	1,11	1,04	-	1,29	1,09
1,2	-	1,15	1,05	-	1,36	1,12
1,4	-	1,18	1,07	-	-	1,16
1,6	-	1,22	1,09	-	-	1,21
1,8	-	1,25	1,11	-	-	-
2,0	-	1,30	1,14	-	-	-

$K_{H\theta}$ ning qiymatlari

6-jadval

Uzatma	Tish qattiqligi	Aylanma tezlik θ , mg's			
		5 dan	10	15	20
		Aniqlik darajasi			
		8	8	7	7
To'g'ri tishli	NV 350	1,05	-	-	-
	>NV 350	1,10	-	-	-
qiya va shevron tishli	gacha	1,0	1,01	1,02	1,05
	NV 350	1,0	1,05	1,07	1,10
	>NV 350				
	gacha				

$K_{F\beta}$ ning qiymatlari

7-jadval

$\psi_{bd} = \frac{b}{d_{\omega l}}$	Tish ishchi yuzasining qattiqligi							
	$\leq NV 350$				$> NV 350$			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
0,2	1,0	1,04	1,18	1,10	1,03	1,05	1,32	1,20
0,4	1,03	1,07	1,37	1,21	1,07	1,10	1,70	1,45
0,6	1,05	1,12	1,62	1,40	1,09	1,18	-	1,72
0,8	1,08	1,17	-	1,59	1,13	1,28	-	-
1,0	1,10	1,23	-	-	1,20	1,40	-	-
1,2	1,13	1,30	-	-	1,30	1,53	-	-
1,4	1,19	1,38	-	-	1,40	-	-	-
1,6	1,25	1,45	-	-	-	-	-	-
1,8	1,32	1,53	-	-	-	-	-	-

K_{Fv} ning qiymatlari

8-jadval

Aniqlik darajasi	Tish ishchi yuzasining qattiqligi NV	Aylanma tezlik θ , mg's		
		3 gacha	3-8	8-12,5
6	≤ 350	1/1	1,2/1	1,3/1,1
	> 350	1/1	1,15/1	1,25/1
7	≤ 350	1,15/1	1,35/1	1,45/1,2
	> 350	1,15/1	1,25/1	1,35/1,1
8	≤ 350	1,25/1,1	1,45/1,3	-/1,4
	> 350	1,2/1,1	1,35/1,2	-/1,3

Y_F tish shakli koeffitsientining qiymatlari

9-jadval

Z yoki Z kel	17	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50	65	80
Y_F	4,27	4,07	3,89	3,92	3,88	3,81	3,80	3,75	3,73	3,66	3,65	3,62	3,60

Pulg'satsiyalanuvchi tsikl bo'yicha egilishdagi chidamlilik chegarasi $\sigma_{F_{limb}}^0$,
qiymati va mustaxkamlik zaxirasi $[n]_F$

10-jadval

Po'lat markasi	Termik yoki termomex anik ishlov berish	Tish qattiqligi		$\sigma_{F_{limb}}^0, Ng'$ mm ²	$[n]_F$
		Ustki qism	O'rta qism		
40, 45, 50, 40X, 40XN, 40XFA	normallashtirish va yaxshilash	NV 180-350		1.8 NV	1,75
40X, 40XN, 40XFA1,	Xajmiy toblash	HRC 45-55		500-550	1,8
40XN, 40XN2MA	TVCH bilan qizitib toblash	HRC 48- 58	HRC 25- 35	700	1,75
20XN, 20XN2M, 12XN2, 12XNZA	tsementlan- gan	HRC 57- 63	-	950	1,55
po'latlar, alyumin	azotlash	NV 700- 950	HRC 24- 40	300q1,2 HRC	1,75

4A seriyali elektrodvigatellar (GOST 19523-81)

11-jadval

Markasi	Polyuslar soni	Gabarit o'lchamlari, mm				O'lchamlari, mm						
		L ₁	L ₂	H	D	d ₁	d ₂	l ₁	l ₂	l ₃	b	d
4AA50	2;4	174	198	142	112	9	9	20	32	63	80	5,8
4AA56	2;4	194	221	152	128	11	11	23	36	71	90	5,8
4AA63	2;4;6;8	216	250	164	138	14	14	30	40	80	100	7,0
4A71	2;4;6;8	285	330	201	170	19	19	40	45	90	112	7,0
4A80A		300	355	218	186	22	22	50	50	100	125	10
4A80V		320	375									
4A90L		350	405	243	208	24	24	50	56	125	140	10
4A100S	2;4;6;8	365	427	265	235	28	28	60	63	132	160	12
4A100L		395	457	280						140		

4A112M		452	537	300	260	32	32	80	70	140	190	12						
4A132S		480	360	350	302	38	38	80	89	178	216	12						
4A132M		530	610															
4A160S	2	624	737	430	358	42	42	110	108	178	254	15						
	4;6;8																	
4A160M	2	667	780							48			48	48	48	110	121	210
	4;6;8																	
4A180S	2	662	778	470	410	48	48	110	121	203	279							
	4;6;8																	
4A180M	2	702	818							48			55	55	55	110	133	241
	4;6;8																	
4A200M	2	760	875	535	450	55	55	110	133	267	318							
	4;6;8	780	905										60	60	60	60	140	133
4A200L	2	800	915							55								
	4;6;8	830	945															
4A225M	2	810	925	575	491	55	55	110	149	311	356							
	4;6;8	840	985									65	60	60	60	140	168	
4A250S	2	915	1060	610	554	65	65	140	168		406							
	4;6;8											75	70					
4A250M	2	955	1100	610	554	65	65	140	168	349	406							
	4;6;8											75	70	24				

Podshipniklar uchun X va Y ning qiymatlari
(Bir va ikki qatorli radial podshipniklar uchun)

12-jadval

$\frac{F_a}{C_0}$	$\frac{F_a}{VF_r} \leq e$		$\frac{F_a}{VF_r} \geq e$		E					
	X	Y	X	Y						
0,014	1	0	0,56	2,30	0,19					
0,028				1,99	0,22					
0,056				1,71	0,26					
0,084				1,55	0,28					
0,11				1,45	0,30					
0,17				1,31	0,34					
0,28				1,15	0,38					
0,42				1,04	0,42					
0,56				1,00	0,44					
Bir qatorli				Ikki qatorli						
$\frac{F_a}{VF_r} \leq e$		$\frac{F_a}{VF_r} \geq e$		$\frac{F_a}{VF_r} \leq e$		$\frac{F_a}{VF_r} \geq e$		E		
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y			
1	0	0,4	0,4ctg α	1	0,45ctg α	0,67	0,67stg α	1,5tg α		
α^0	$\frac{iF_a}{C_0}$	Bir qatorli				Ikki qatorli				E
		$\frac{F_a}{VF_r} \leq e$		$\frac{F_a}{VF_r} \geq e$		$\frac{F_a}{VF_r} < e$		$\frac{F_a}{VF_r} > e$		
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	

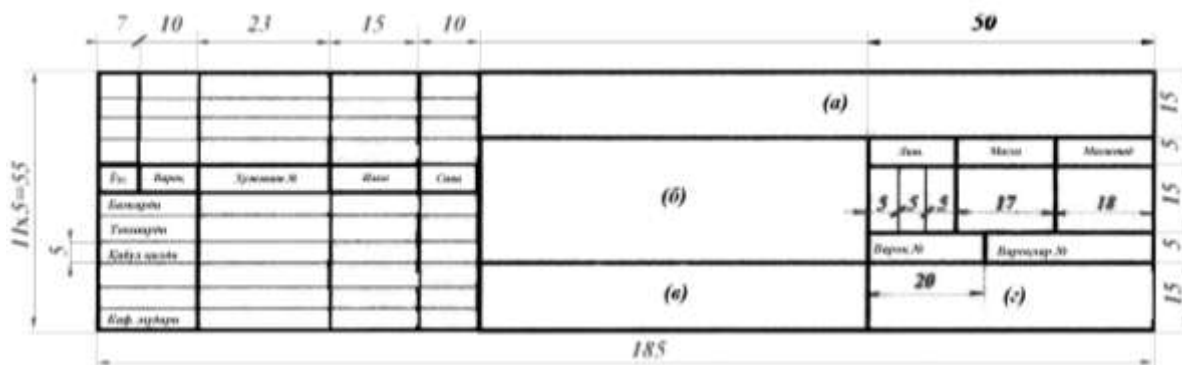
Zoldirli radial-tirak podshipniklar										
12	0,014	1,0	0	0,45	1,81	1,0	2,08	0,74	2,94	0,30
	0,029				1,62		1,84		2,63	0,34
	0,057				1,46		1,60		2,37	0,37
	0,086				1,34		1,52		2,18	0,41
	0,11				1,22		1,39		1,98	0,45
	0,17				1,13		1,30		1,84	0,48
	0,29				1,04		1,20		1,69	0,52
	0,43				1,01		1,16		1,64	0,54
	0,54				1,00		1,16		1,62	0,54
	15				0,015		1,0		0	0,44	1,47	1	1,65	0,72	2,39	0,38
0,029		1,40	1,57	2,28	0,40					
0,058		1,30	1,46	2,11	0,43					
0,087		1,23	1,38	2,00	0,46					
0,12		1,19	1,34	1,93	0,47					
0,17		1,12	1,26	1,82	0,50					
0,29		1,02	1,14	1,66	0,55					
0,44		1,00	1,12	1,63	0,56					
0,58		1,00	1,12	1,63	0,56					

O'qlararo masofasi a_w ning standartqiymatlari (ST SEV 229-75)

13-jadval

1- qator	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2- qator	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710	900			

CHizma ishlarida qo'llaniladigan burchak shtamp namunasi.



- a) Ishning shifri;
- b) Ishning mavzusi;
- v) kafedra nomi;
- g) institut, fakulg'tet, talabaning guruhi.

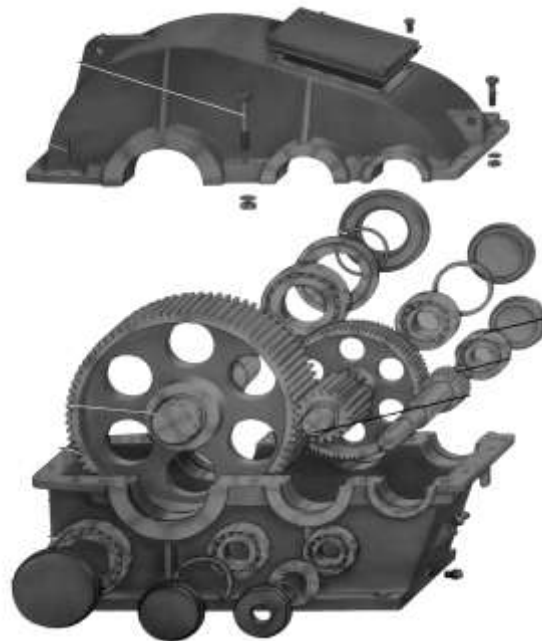
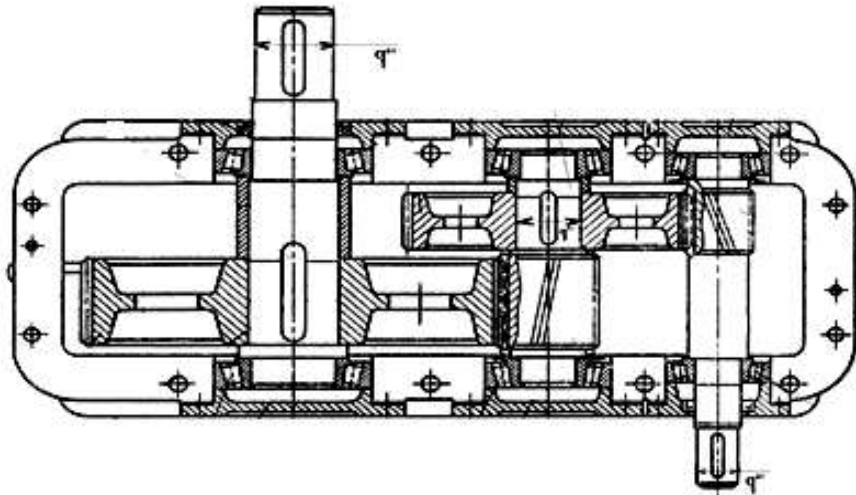
VI. KEYSLAR BANKI

BIRIKMALAR

Hammamizni yashash sharoitimizda kundalik turmish tarzimizda jumladan uyimizda, ko'cha ko'yda, ish joyimizda, turli xil texnikalarga ishimiz tushadi bazi birlarini o'zimiz ham ishlatamiz.

Muammoli savol

Kundalik hayotingizda ishlatiladigan turli hil texnikalarda birikmalarni qaysi turlaridan foydalanilgan?



Ikki poganali silinditsimon reduktorni rasmi

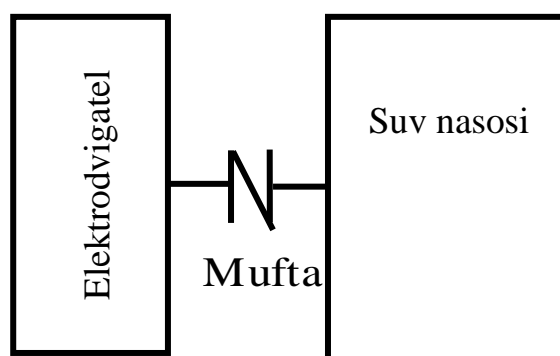
Rasmda tasvirlangan reduktorda vallar orqali burovchi momentni uzatish uchun qanday birikma turi ko'zda tutilgan?



Klemali birikma rasmi

Ushbu rasmda tasvirlangan klemali birikmadagi kronshteynga ma'lum miqdorda yuklanish ta'sir etib turadi. Unda salbiy holatlardan o'q bo'ylab siljish holatini kuzatishimiz mumkin. Bu siljish nimani oqibatida bo'lish mumkin?

MUFTALAR. PODSHIPNIKLAR.



Fermer xo'jaligida suv nasosi agregati o'rnatildi. Ish unumdorligi $\Pi = 100$ l/s bo'lgan suv nasosini ishlatish jarayonida har haftada nasos va elektrodvigatelning mufta tomonida joylashgan podshipniklari ishdan chiqq bo'ladi. Ushbu agregat mavsum davomida buzilmasdan ishlashi uchun qanday choralar ko'rish lozim deb o'ylaysiz.

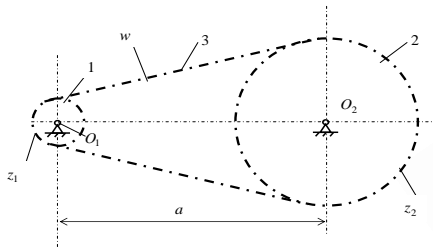
MEXANIK UZATMALAR.

Duradgorlik ustaxonasida taxtalarni arralash, yog'ochlarni tilish uchun diskli arra ishlatiladi. Tasmali uzatma elektrodvigatel aylanishlarini diskka uzatadi. Qurilma shu tartibda ishlaydi. So'nggi kunlarda qurilmaning ish unumdorligi ancha pasayib ketdi. Usta-duradgor diskli arrani almashtirsa ham ish unumi ko'paymadi. Bunga sabab nima ekanligini bilolmay ustani boshi qotdi.

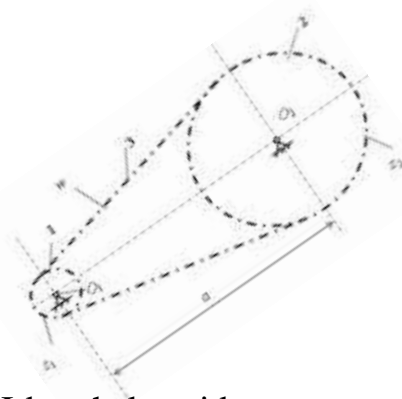
Xo'sh, sizning fikringizcha qurilmaning ish unumini qanday qilib avvalgi holiga keltirish mumkin.

ZANJIRLI UZATMALAR.

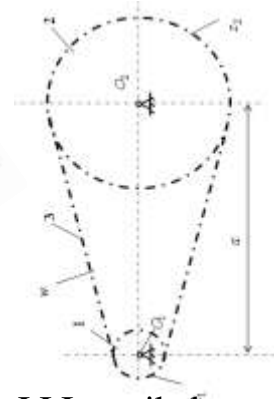
Sizningcha, zanjirli uzatmani qaysi variantda o'rnatgan mahqul bo'ladi. Javobingizni asoslang.



I-gorizontol;



II-burchak ostida;



III-vertikal.

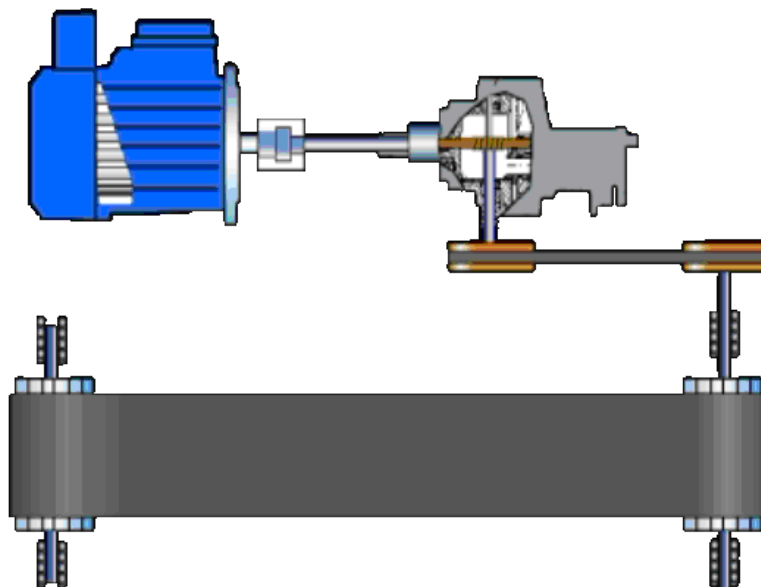
Muammoli savol

1. Velosiped yuritmasining zanjiri qanday zanjirlar turiga kiradi?
2. Qishloq xo'jaligi mashinalarida nima sababdan zanjirli uzatmalar ko'plab ishlatiladi?

TASMALI UZATMALAR.

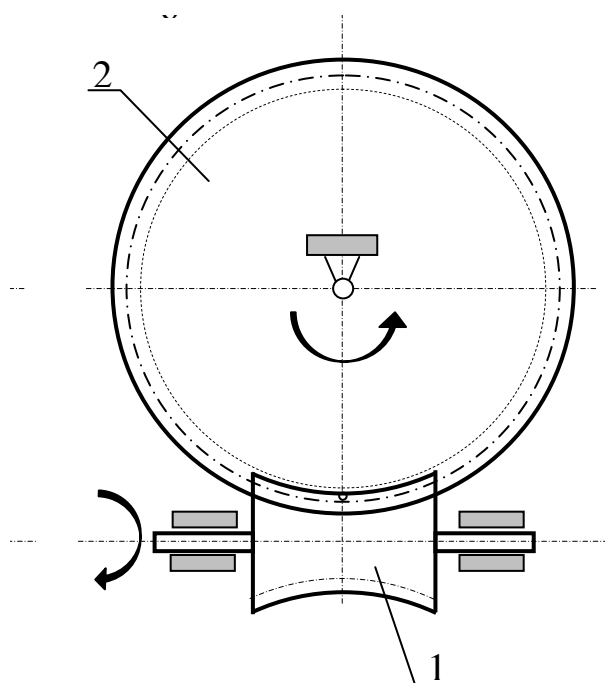
Qandolat maxsulotlarini ishlab chiqararish korxonadasida maxsulotlarni ishlab chiqarish jarayonida ish unumdorligini oshirish maqsadida konveyerlardan foydalaniladi. Elektrodvigatel aylanishlarini chervyakli reduktorga uzatadi. Tasmali uzatma reduktor aylanishlarini konveyyerga uzatadi. Konveyer shu tartibda ishlaydi. So'nggi kunlarda konveyer yaxshi ishlamasligi oqibatida korxonaning ish unumdorligi ancha pasayib ketdi.

Xo'sh, sizning fikringizcha konveyerning ish unumini qanday qilib avvalgi holiga keltirish mumkin.



Konveyer kinematik sxemasi

CHERVYAKLIUZATMALAR



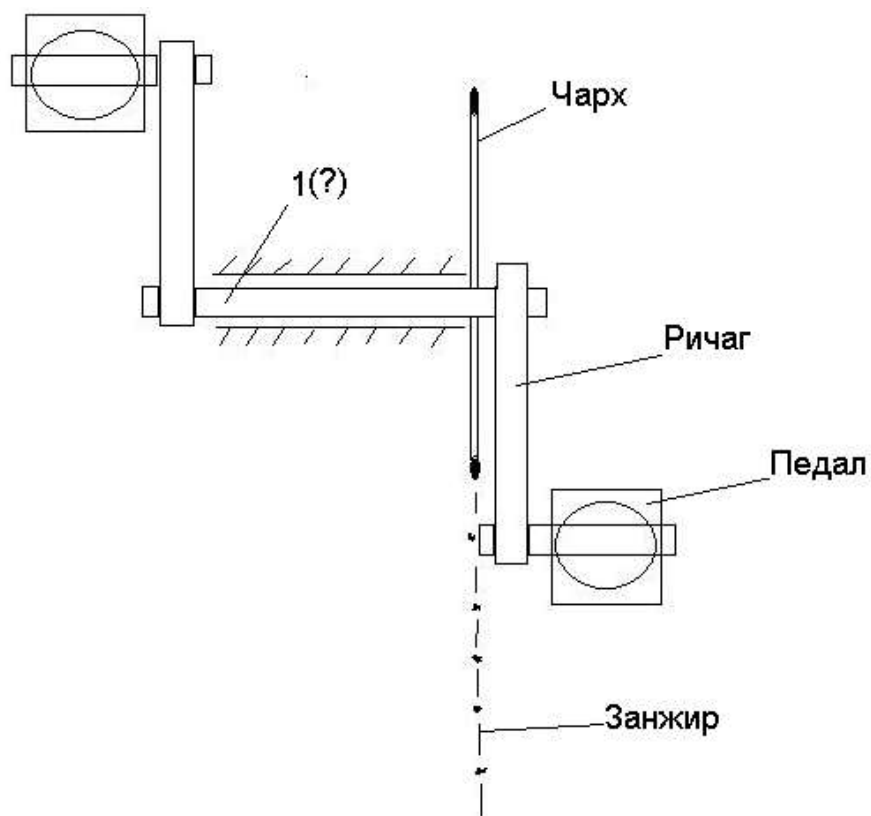
1-chervyak; 2-chervyak g'ildiragi ($u = 20 \div 40$).

CHervyakli uzatmalarda xarakat 1- detaldan 2- detalga uzatiladi. SHuningdek, ushbu uzatmani o'zi tormozlanuvchi mexanizmlar qatoriga ham kiritiladi. Qanday o'zgartirishlar hisobiga harakatni aksincha (yahni g'ildirakdan chervyakga) uzatish mumkin bo'ladi.

Muammoli savol

CHervyakli uzatmalarni qaerlarda uchratgansiz?

VALLAR VA O'QLAR

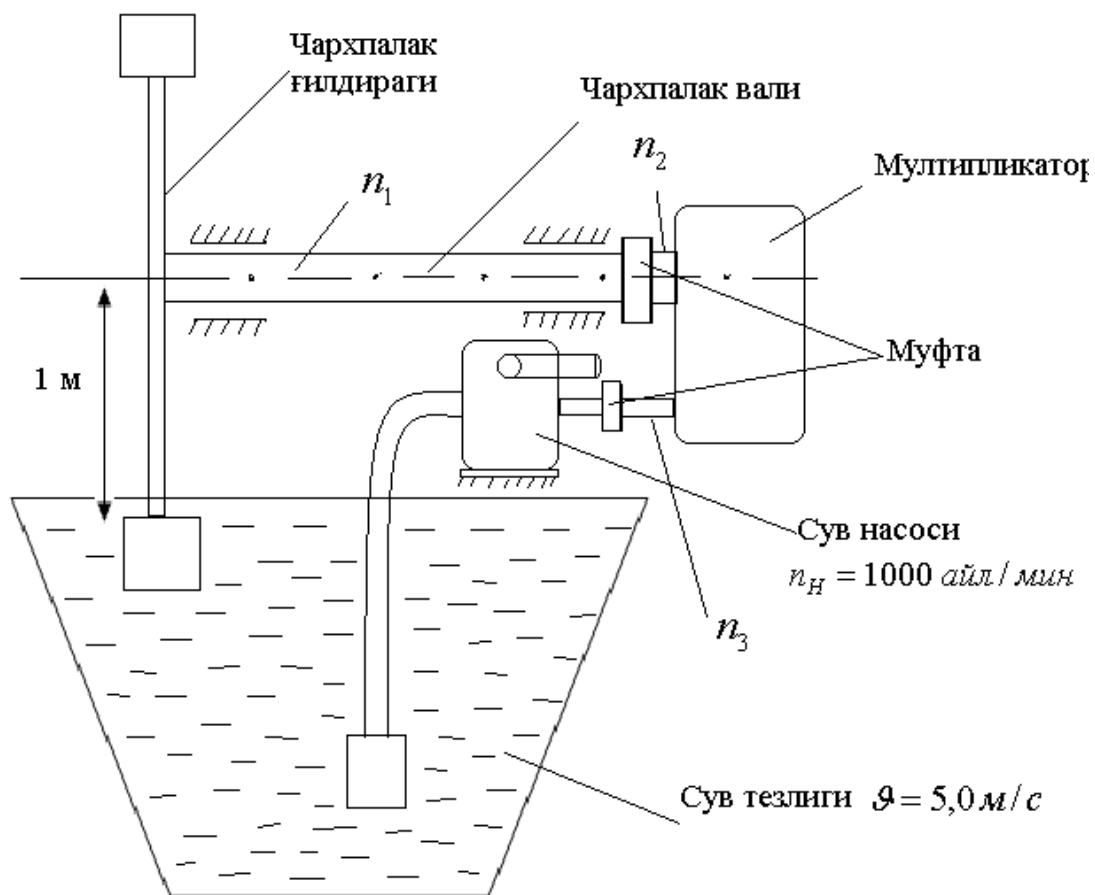


Velosiped yuritmasidagi 1-detalni val desak to'g'ri bo'larmikan yoki o'q desak to'g'ri bo'ladimi?

Muammoli savol

Kundalik xayotda uchraydigan qanday vallar va o'qlarni bilasiz?

SILINDRSIMON TISHLI UZATMALAR.



Kanaldan charxpalak vositasida harakat olib, suv nasosini ishlatishimiz uchun multiplikatorning kinematik xarakteristikasi qanday bo'lishi lozim. Multiplikator sifatida tsilindsimon tishli uzatmalardan foydalanish tavsiya etiladi.

VII. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

Mustaqil ta'limni o'qitish tizimi

Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2013 yil 2 avgustdagi 278-sonli "Oliy ta'lim muassasalarini zamonaviy o'quv adabiyotlari bilan ta'minlashni takomillashtirish to'g'risida"gi buyrug'iga 1-ilovasining 9 bobida mustaqil ta'limni o'qitish tizimi mukammal belgilab berilgan. Unda mustaqil ta'limning maqsad va vazifalari hamda umumiy tavsifi to'la bayon etilgan.

Mustaqil ta'lim oluvchilarning mustaqil ta'lim faoliyatida zamonaviy pedagogik texnologiya va ular asosida yaratilgan interfaol usullardan foydalanishi; mustaqil ta'limning barcha shakllarini yangi texnika va texnologiya yutuqlarini hisobga olgan holda zamonaviy texnologiyalar asosida tashkil etish va amalga oshirish;

Mustaqil ta'lim oluvchilarda mustaqil fikrlash, ijodiy qobiliyat hamda kasbiy mahoratlarini zamon talabi darajasida shakllantirish;

Mustaqil ta'limning noan'anaviy o'qish va ilmiy-tadqiqot ishlari bilan uzviy hamda uzluksiz aloqasini yaratish;

Mustaqil ta'lim imkoniyatlarini kengaytirish; ta'lim oluvchilarga mustaqil ta'lim jarayoniga nisbatan kasbiy, iqtisodiy, tafakkur etish, ma'naviy va boshqa qiziqishlarini uyg'otish; mustaqil tarzda kerakli ma'lumotlarni yig'ish, muammoni aniqlash, yechimlarini qidirish; olingan bilim, malaka va ko'nikmalarni tanqidiy tahlil etish va ularni yangi vazifalarni hal etishda qo'llash;

Mustaqil ta'limda mustaqil ishlash bilan raqobatbardosh mutaxassislarni tayyorlash; tashkiliy, psixologik-pedagogik, o'quv-uslubiy, axborot, moddiy-texnik ta'minotni o'z ichiga oluvchi mustaqil ish infrakturasini yaratish;

Mustaqil ta'lim - natijalarini baholash tizimini yaratish.

Vazifalari.

- bilimlarni mustaqil tarzda puxta o'zlashtirish ko'nikmalariga ega bo'lish;
- kerakli ma'lumotlarni izlab topishning qulay usul va vositalarini aniqlash;
- axborot manbalaridan samarali foydalanish;
- elektron darslik ma'lumotlar bankini yaratish;
- berilgan topshiriqning muhim yechimini belgilash;
- ma'lumotlar bazasini tahlil etish;
- ish natijalari xulosasini tayyorlash va qayta ishlash;
- topshiriqlarni bajarishga tizimli va ijodiy yondashish;
- ishlab chiqilgan yechim, loyihani asoslash va mutaxassislar ishtirokida ximoya qilish;

- pedagogik texnologiyalarni nazariy va amaliy egallash hamda sharoitlarini aniqlash;

- ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchilar hamkorligidagi faoliyatning aniqigi va oshkoraligi.

Taklif etilayotgan mustaqil ta'lim tizimining **asosiy maqsadi** - o'qitish jarayonini individuallashtirish hamda differensiyallashtirish tamoyillari asosida tashkil etilishini ta'minlash, oliy ta'lim tizimida faoliyat ko'rsatayotgan yetakchi professor-o'qituvchilarning kasbiy salohiyatlariga tayangan holda, ta'lim sifatini oshirish, ta'lim oluvchilar uchun uzluksiz bilim olishiga imkoniyatini yaratish,

ta'lim olishining turli shakllarini o'zaro bir-biriga yaqinlashtirishdan iborat.

Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni

“Mashina detallari” bo'yicha talabaning mustaqil ta'limi shu fanni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to'la ta'minlangan.

Talabalar auditoriya mashg'ulotlarida professor-o'qituvchilarning ma'ruzasini tinglaydilar, misol va masalalar yechadilar. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan misol va masalalarni yechadi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni o'qib referatlar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar yechadi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Uyga vazifalarni bajarish, qo'shimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Shuning uchun ham mustaqil ta'limsiz o'quv faoliyati samarali bo'lishi mumkin emas.

Uy vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

“Mashina detallari” fanidan mustaqil ish majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan va quyidagi 9 ta katta mavzu ko'rinishida shakllantirilgan.

Talabalar mustaqil ta'limining mazmuni va hajmi

№	Mustaqil ta'lim mavzulari	Mustaqil ta'limga oid topshiriq va tavsiyalar	Bajar. muddat.	Hajmi
V semester				
1	Mashina detallarining tannarxi arzon, ishlatiladigan materiallar, tashqi ko'rinishi ixcham, ishlatilishi qulay va engil bo'lishi to'q'risida tushunchalar.	Topshiriq mavzusi professor o'qituvchi tomonidan belgilanadi. Ilmiy-texnik adabiyotlar, maqolalar, internet va boshqa ilmiy ma'lumotlardan foydalanish tavsiya etiladi	1-2-haftalar	7
2	O'zgaras va o'zgaruvchan kuchlar ta'sirida turli payvand choklarni mustahkamligini tekshirish.		3-4-haftalar	7

3	Tishli uzatmalar, afzalligi va kamchiliklari.	Topshiriq mavzusi professor o'qituvchi tomonidan belgilanadi.	5-6-haftalar	7
4	Tishli q'ildiraklarning aniqlik darajasi va ularni ilashish sifatiga ta`siri.	Ilmiy-texnik adabiyotlar, maqolalar, internet va boshqa ilmiy ma'lumotlardan foydalanish tavsiya etiladi	7-8-haftalar	7
5	Tasmali uzatmalarni taranglash usullari.	Topshiriq mavzusi professor o'qituvchi tomonidan belgilanadi.	9-10-haftalar	7
6	Uzatmada valga ta`sir qiluvchi kuchlar.	Ilmiy-texnik adabiyotlar, maqolalar, internet va boshqa ilmiy ma'lumotlardan foydalanish tavsiya etiladi	11-12-haftalar	7
7	Murakkab kuchlanish, eguvchi va burovchi momentlar asosida hisobi.	Topshiriq mavzusi professor o'qituvchi tomonidan belgilanadi.	13-14-haftalar	7
8	Valning xavfsizlik koeffisienti.	Ilmiy-texnik adabiyotlar, maqolalar, internet va boshqa ilmiy ma'lumotlardan foydalanish tavsiya etiladi	15-16-haftalar	7
9	Podshipnik tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar.		17-18-haftalar	8
Jami				64

VIII. GLOSSARIY

Mashina – машина – **machine** – bir nechta detallardan tuzilgan mexanizmlar majmui bo'lib, ma'lum bir foydali ish bajarish uchun mo'ljallangan vosita..

Detal – деталь - **detail** - mashinaning bir xil materialdan tayyorlangan va ayrim bo'laklarga ajralmaydigan qismi.

Uzel – узел - **element** - mashinada ma'lum bir vazifani bajarish uchun mo'ljallangan va bir necha detaldan tuzilgan qism.

Mexanizm – механизм - **mechanism** - bir yoki bir necha zvenoning xarakatini boshqa bir zvenoning foydali xarakatiga aylantirib beruvchi sun'iy qurilma.

Reduktor – редуктор - **reduction** – mashinaning energiya manbaidan uning ish bajaruvchi qismiga aylanma harakatni uning tezligini kamaytirib uzatishga mo'ljallangan va alohida korpusga joylashgan tishli yoki chervyakli uzarmalardan tuzilgan mexanizmlar.

Uzatma – передача – **transmission** - energiya manbai bilan mashinaning ish bajaruvchi qismi oralig'ida joylashib, ularni o'zaro bog'lovchi hamda harakatni talab qilinganidek boshqarishga imkon beruvchi mexanizmlar.

Val – вал – **shaft** - o'ziga joylashgan detallarni aylanishini ta'minlovchi va shu bilan birga burovchi momentni uzatishga imkon beruvchi zveno (egilishga va buralishga ishlaydigan zveno).

O'q – ось – **axis** - o'ziga joylashgan detallarni aylanishini ta'minlab beruvchi zveno.

Mustahkamlik – прочность - **toughness** - Ishlash sharoitida detalning deformatsiyalanishini me'yorida bo'lgani holda, sinmay va benuqson ishlay olish qobiliyati.

Bikrlik – жёсткость – **acerbity** - detalning deformatsiyaga chidamlilik qobiliyati.

Kuchlanish – напряжение – **voltage** - yuza birligiga ta'sir etuvchi kuch.

Ruxsat etilgan kuchlanish – допускаемое напряжение - **allowed voltage** - ma'lum yuklanish ta'sirida detalning xavfli kesimida hosil bo'ladigan kuchlanishning yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan va uning yetarli darajada mustahkam bo'lishini hamda talab etilgan vaqt ichida benuqson ishlashini ta'minlaydigan eng katta qiymatidir.

Kuch – сила – **power** - jismlarga tezlanish bera oladigan yoki ularni deformatsiyalaydigan kattalik.

Og'irlik kuchi- сила тяжести - **power to gravity** - jism massasi bilan erkin tushish tezlanishning ko'paytmasiga teng bo'lib, uning yo'nalishi doimo yer markazi tomon yo'nalgan bo'ladi.

Burovchi moment – вращающий момент - **rotating moment** - kuch bilan uning yelkasini ko'paytmasiga teng bo'lgan kattalik

Aylanishlar soni – число вращение - **number rotation** - jismning biror o'q atrofida vaqt birligi ichida to'la aylanishiniga teng bo'lgan kattalik.

Uzatishlar soni – передаточное число - **reduction rate** - yetaklovchi zvenoning bir marta aylanishida yetaklanuvchi zvenoning necha marta aylanishini bildiradi.

Ish - работа – work - harakatni boshqa bir harakatga aylantirilishini yoki uzatilishini miqdor jixatdan xarakterlovchi kattalik.

FIK – КПД - coefficient of efficiency - sarflangan umumiy ishning qancha qismini foydali ish tashkil etishi ko'rsatuvchi o'lchamsiz kattalik.

Quvvat – мощность – power - vaqt birligi ichida bajargan ishga miqdor jixatdan teng bo'lgan kattalik.

Toliqish – усталость – weariness - o'zgaruvchan kuchlanish ta'sirida bo'lgan detalning ko'ndalang kesim yuzi o'zgaradigan joylarida kontsentratsiyalangan qo'shimcha kuchlanishlar ta'sirida detalda avval juda kichik darzlar paydo bo'lishi so'ngra detallarning sinishi.

Kontakt kuchlanish– контактное напряжение - contact voltage - bir-biriga urinish yuzalari o'lchami qolgan o'lchamlaridan bir necha bor kichik bo'lgan ikki detal sirtida hosil bo'ladigan kuchlanish.

Evolventa –эвольвента – Involute - aylanadagi biror bir nuqtaning yoyilmasi.

Tish qadami – шаг зуба - step of the teeth - ikki tish profillaridagi bir xil nuqtalar oraliq'i.

Tish moduli - модуль зуба - module of the teeth - bitta tishga to'g'ri keladigan boshlang'ich aylana diametridagi uzunlik.

Shesternya- шестерня – gear - etakchi zvenodan yetaklanuvchi zvenoga aylanma harakatni uzatuvchi tishli g'ildiraklardan kichigidir.

Rezonans – резонанс – resonance - tebranayotgan sistemaga ta'sir qiluvchi davriy o'zgaruvchi majburiy kuchning chastotasi sistemaning xususiy tebranish chastotasiga tenglashganda tebranish amplitudasining keskin o'sishi.

Ishqalanish kuchi- сила трения - power of friction - bir jism ikkinchi jism sirtida harakatlanganda, harakatga to'sqinlik qiluvchi va urinish sirti bo'ylab nisbiy tezlikka qarama-qarshi yo'nalishda hosil bo'luvchi kuch.

Quruq ishqalanish – сухое трение - dry friction - bunda kinematik juft elementlarida moy yoki boshqa suyuqlik bo'lmaydi.

Chegarali ishqalanish - граничная трения - limited friction - bunda kinematik juft elementlari juda oz moylangan bo'ladi, moy qatlami 0,1 mikron va undan ham kam.

Suyuq ishqalanish- жидкостное трения - fluid friction - bunday ishqalanishda kinematik juft elementlari moy pardalari bilan qoplangan bo'lib, juft elementlari bir-biridan ana shu moy qavati bilan ajralgan bo'ladi. Ishqalanish faqat moy qavatlari orasida bo'ladi.

Kinematika – кинематика – kinematics - harakatga bog'liq bo'lgan kuchlarni e'tiborga olmasdan harakat qonunlarini o'rganuvchi fan.

Dinamika – динамика – dinamica - harakatga bog'liq bo'lgan kuchlarni e'tiborga olgan holda harakat qonunlarini o'rganuvchi fan.

Kinetostatika – кинетостатика – kinetostatiks - mashina va mexanizm kinematik juftlaridagi reaksiya kuchlarini inertsiya kuchlarini hisobga olgan holda aniqlash.

Burchak tezlik – угловая скорость - angular velocity - vaqt birligi ichida burilish burchagiga miqdor jixatdan teng bo'lgan kattalik.

Tezlik – скорость – velocity - vaqt birligi ichida o'tilgan yo'lga miqdor jixatdan teng bo'lgan kattalik.

IX. ADABIYOTLAR RO'YXATI

Asosiy adabiyotlar

1. Mashina detallari. Darslik Tojiboev R. Toshkent, «O`qituvchi», 1999 y
2. Mashina detallari. Darslik Shoobidov. Sh.A. Toshkent, «O`zbekiston milliy ensiklopediyasi», 2014 y
3. Mashina detallari kursidan masalalar tuplami. O`quv qo`llanma. Tojiboev R. va boshqalar Toshkent, «O`qituvchi», 1992 y.
4. Mashina detallarini tiklash texnologiyasi. Darslik. Kodirov S. va boshqalar. Toshkent, «Toshkent», 2001 y.
5. Mashina detallari kursidan masalalar to`plami Tajibaev R.N. va boshqalar. T. «O`qituvchi» 1992 y.
6. Mashina detallari. Darslik. Sulaymonov I. Toshkent, «O`qituvchi», 1975 y.
7. "Mashina detallari" fanidan kurs loyahasini bajarish. O`quv qo`llanma. Nosirov S.N. Toshkent, «Yangi asr avlodi», 2008 y.
8. Mashina detallarini hisoblash va loyihalash. O`quv qo`llanma. Dadaxanov N.K. Namangan 2000 y.

Qo`shimcha adabiyotlar

1. Балдин В.А., Галевко В.В. Детали машин и основы конструирования: Передачи: Учебное пособие для вузов. Россия Москва, 2006.- 332 с.
2. Чернавский С. А. и др. Проектирование механических передач. М.: Машиностроение, 1984г.
3. Детали машин. Атлас конструкции. Под редакцией Д.М. Решетова М.: Машиностроение, 1989 г.
4. Дунаев П.Ф., Левиков О.П. «Детали машин. Курсовое проектирование» М.: Высшая школа, 1990 г.
5. Farberman B.L. va b. Oliy o`quv yurtlarida o`qitishning zamonaviy usullari. O`quv-uslubiy qo`llanma. T. : OO`MMM.,2002 y. 192 b.
6. К.Ж. Waldron, G. L. Kinzel "Kinematics, Dynamics and Design of Machinery", John Wiley, 2014.
7. Joseph E. Shigley, Charles R. Mischke. – 2nd ed. "Standard Handbook of Machine Design" Mc Graw Hill 1996.
8. Richard G. Budynas, J. Keith Nisbet "Mechanical engineering design" 9th edition, Mc Graw Hill 2011.

Internet va Ziyonet saytlari

1. <http://www.nigma.ru/>;
2. [www. Ziyo. net](http://www.Ziyo.net);
3. <http://www.dm.ru/>;
4. www.edu.uz;
5. www.edu.ru;
6. www.cer.uz;
7. www.uza.uz.