

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI
ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI

Ro`yxatga olindi:
№
20 - y. “ ” avgust

“TASDIQLAYMAN”
O`quv ishlari bo`yicha prorektor
_____ Q.Ermatov

«Mashina detallari» fanining

Ma`ruzalar matni

Bilim sohasi:	100000	- Gumanitar soha
	300000	- Ishlab chiqarish texnik soha
Ta`lim sohasi:	110000	- Pedagogika
	310000	- Muhandislik ishi
	320000	- Ishlab chiqarish texnologiyalari
Ta`lim yo`nalishi	5320100	- Materialshunoslik va yangi materiallar tehnologiyasi
	5320300	- Texnologik mashinalar va jihozlar(mashinasozlik)

Fanning ma'ruzalar matni o'quv, ishchi o'quv reja va o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

AndMI «Umumtexnika fanlari» kafedrası dots. Q.Xolmerzayev, kat.o'q. B.Bekqulov, ass. Yo.Ma'mirov, ass. O.Mirzayev.

Taqrizchilar:

Qaxxorov. - AQI «Umumtexnika fanlari» kafedrası dotsenti, texnika fanlari nomzodi

Maxmudov S. - AndMI «Gidropnevmoymuritmalari» kafedrası mudiri, texnika fanlari nomzodi

Fanning ishchi o'quv dasturi "Umumtexnika fanlari" kafedrasining 2017yil " " dagi " " - son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:_____ X.A. Sobirov

Fanning ishchi o'quv dasturi "Mashinasozlik" fakulteti kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2017 - yil _____ -sonli bayonno'la)

Fakultet kengashi raisi:

M. Qo'chqarov.

Kelishildi:

O'quv- uslubiy bo'lim boshlig'i:

_____ **M. Jo'raxonov**

1.MAVZU: Mashina detallarining umumiy tasnifi.

REJA.

1. Fan haqida umumiy tushunchalar
2. Kursning maqsad va vazifalari, uning boshqa fanlar bilan aloqadorligi.
3. Mashinasozlik materiallari va detallarni tayyorlash aniqligi.
3. Mashina detallariga qo'yiladigan asosiy talablar.

Mashina detallari fani barcha turdagi mashinalar uchun umumiy bo'lgan detal (bolt, gayka, tishli g'ildirak va boshqalar) va uzellarni hisoblash va loyihalash asoslarini o'rgatuvchi fandır.

Detal - mashinaning bir xil materiallardan tayyorlangan va alohida bo'laklarga ajralmaydigan qismi. Masalan, bo'lt, gayka, shkiv, tishli g'ildirak va boshqalar.

Uzel — bir necha detallarning yig'indisidan iborat bo'lib, mashinada biror bir ishni bajarishga mo'ljallangan.

Mashinasozlikda bir turdagi mashinalar uchun umumiy bo'lgan detal va uzellardan tashqari faqat bir yoki bir necha mashinalarda ishlaydigan detal va uzellar ham uchraydi, masalan, paxta tozalash mashinasining arrasi, to'qimachilik mashinalarda ishlatiladigan urchuq, tikuv mashinalarida ishlatiladigan ignalar va boshqalar. Bu detallarni loyihalash va hisoblash mahsus kurslarda o'rganiladi.

Barcha turdagi mashinalarda ishlatiladigan detal va uzellarni quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

1. Birikmalar. Ajralmas (payvand, kalta mixli va boshqalar), ajraluvchan (bo'ltli, shponkali va boshqalar) birikmalar guruhiga bo'linadi.
2. Uzatmalar. Harakatni bir valdan ikkinchi valga o'zaro ishlashish (tishli, zanjirli va boshqalar) yoki ishqalanish (tasmasi, friksion va boshqalar) yordamida uzata oladigan guruhlariga bo'linadi.
3. Uzellarda ishlatiladigan (vallar, podshipniklar, muftalar) detallar guruhi.

Fanni o'rganishdan maqsad shu barcha turdagi mashinalarda ishlatiladigan detal va uzellarni mustahkamlikka hisoblash va loyihalash asoslarini o'rganish. Bunda material tanlash, termik qayta ishlash, detallning aniqlik darajasi, tayyorlash texnologiyasi masalalari ko'riladi.

Mashinasozlik sanoat va qishloq xo'jaligining taraqqiy etishi uchun zarur bo'lgan texnikaviy baza yaratadi. Shunday ekan, xar bir ishchi, injenerning vazifasi zamonaviy talabga to'la javob beradigan, yuqori unumli mustahkam va foydali ish ko'effitsienti yuqori bo'lgan yangidan - yangi mashinalar loyihalashda ularning detallarni mumkin qadar yengil, yetarli darajada mustahkam, ishqalanishga chidamli, shakli oddiy, ishlatilishi qulay va xavfsiz, Davlat standartlarida qo'yilgan talablarni to'la qondiradigan bo'lishiga erishish kerak. Bundan tashqari detallar ishdan chiqqanda yangisiga tez va oson almashtiriladigan bo'lishi xam zarur.

Tabiiyki bunday vazifani yuqori malakali mutaxassislarga xal qila oladi. Ana shunday mutaxassislar tayyorlashda «Mashina detallari» kursi alohida o'rin tutadi.

Bir qancha detallardan tuzilgan mexanizmlar majmui bo'lib, ma'lum bir ishni bajarish uchun mo'ljallangan vosita mashina deb ataladi.

Xar bir mashina uch guruh mexanizmdan: xarakatlanuvchi, ijro etuvchi va uzatuvchi mexanizmlardan tuzilgan.

Mashinaning bir xil materiallardan tayyorlangan va yig'ish jarayoni qollanilmagan qismi detal deb ataladi. Masalan, gayka bolt, shponka, prujina, va shu kabi detallar.

Mashinaning ma'lum bir vazifani bajarish uchun mo'ljallangan va yig'ish jarayoni qo'llanilib bir necha detaldan tuzilgan qismi uzal deyiladi. Reduktor, mufta, podshipnik, va boshqalar uzellarga misol bo'la oladi.

Demak, mashina uzellardan, uzal esa detallardan tuzilgan bular ekan.

Shunday detal va uzellar bo'ladiki, ular deyarli xamma turdagi mashinalarda ishlatiladi. Boltlar, gaykalar, tishli uzatmalar va boshqalar shular jumlasidandir. Bunday detallar umumiy

detallar deyiladi. Faqatgina bitta mashina turidagina foydalaniladigan detallar esa maxsus detallar deb yuritiladi. Bunday detallarga “Nexia” avto`lashinasi dvigateli blogi, ip-yigirish mashinalari korpusi, tokarlik stanogining patroni va x.z.larni misol qilish mumkin. Maxsus detallarni tuzilishini va ularning xisobi bilan maxsus fanlar shug`ullanadi. Umumiy detallarni esa “Mashina detallari” fani o`rganadi.

Fanning vazifasi:

– mashina detallarida umumiy vazifali detal va uzellarning tuzilishi, ish tarzi, yemirilish turlari va asosiy mezonlarini bilish;

– mashina detallarini asosiy ishchanlik qobiliyati mezonlari bo`yicha (mustahkamlik, birklik, ishqalanishga chidamlilik, issiqbardoshlik va shu kabilar) hisoblash va loyihalashni o`rganish va amalda qo`llash bo`yicha ko`nikma hosil qilish;

– mashina detallarining zamonaviy fan va texnika yutuqlari asosida qo`llaniladigan materiallari, konstruksiyalari va hisoblash usullari (zamonaviy axborot texnologiyalari asosida) bilan tanishish.

Bu fan nazariy mexanika, mashina va mexanizmlar nazariyasi, materiallar qarshiligi, metallar texnologiyasi va chizmachilik kabi fanlarga asoslangan xolda o`rganiladi.

Shu bilan birga “Mashina detallari” fani mutaxassislik fanlarini o`rganish uchun asos bo`lib xisoblanadi.

Buyuk olimlardan Aflotun (yangi eradan 3,5 asr ilgari) va Leonardo - da Vinche (1452-1519 yillar) o`z asarlarida podshipnik, tishli gildirak, zanjirli uzatma va turli mashinalar xaqida ba`zi ma`lumotlarni yoritgan bo`lsalarda, mashinalarni xisoblash va loyixalash faniga faqat XIX asrda asos solindi. Rossiyada mashinasozlik nazariyasiga asos solgan olim “Mashinalar xaqida o`lmaviy lektsiyalar” (1859 yil) va “Ko`tarish mashinalari kursi” (1872 yil) no`lli asarlar muallifi professor I.A.Vishnegradskiydir.

“Mashina detallari” deb atalgan birinchi kitobini prof. V.L.Kirpichev 1881 yilda Piterburg shaxrida nashr ettirgan. O`sha vaqtdan rivojlana boshlangan bu fanni boyitishda olimlardan P.K. Xudyakov, A.I.Sidorov, M.A. Saverin, N.B.Kudryavtsev, D.N.Reshetov va M.N.Ivanov asarlari muxim rol o`ynaydi. Chet el olimlaridan K.Bax, F. Retsher, O. Reynol`ds va D. Shigleyni mashina detallari faniga oid asarlari xam diqqatga sazovordir.

“Mashina detallari” kursida o`rganiladigan asosiy detal va uzellar quyidagi bo`limlarda o`rganiladi.

1. Detallardan uzellardan, uzellardan esa mashina xosil qilish uchun ularni o`zaro qandaydir vosita bilan bir- biriga biriktirish zarur. Ana shunday vazifani o`taydigan birikmalar va ularni tashqil qiluvchi qismlar guruxi mazkur kursda o`rganiladigan detallarni birinchi turkumini tashqil etadi va bu bo`lim birikmalar deb ataladi.
2. Mashinaning energiya manbai bilan ish bajaruvchi qismlari orasida joylashib, xarakat tezligini talab qilinganicha boshkarishga imkon beradigan vosita uzatmalardir. Uzatmalar va ularni tashqil qiluvchi detallar mashina detallari kursini yana bir qismini tashkil qiladi va bu bo`lim uzatmalar deb ataladi.
3. Ma`lumki aylanadigan xar qanday detalni xarakatini ta`minlash va ularni o`rnatish uchun val va o`qlar deb ataladigan detallardan foydalaniladi. Val va o`qlar o`zlarining tayanchlariga ega bo`lishi kerak. Bundan tashqari, xarakatlanadigan bir uzal ikkinchisi bilan o`zining vallari orqali ulanadi. vallarni ulash uchun esa xar xil turdagi muftalardan foydalaniladi. Binobarin, talab qilingan aylanma xarakatni ta`minlaydigan vallar, o`qlar va ularning tayanchlari xamda vallarni bir - biri bilan ulaydigan muftalar mashina detallarining navbatdagi turkumini tashqil qiladi va bu bo`lim vallar, o`qlar va podshipniklar deb ataladi.

Demak, ko`pchilik mashinalar uchun umumiy bo`lgan birikmalar uzatmalar, val, o`qlar, podshipniklar, muftalar, prujinalar mashina detallari kursida o`rganiladigan asosiy detal va uzellarni tashkil qiladi.

Quyida mashina detallariga qo'yiladigan asosiy talablar bilan tanishib chiqamiz.

Ishga layokatlilik - detal yoki uzelnining texnik talablar, standartlarga mos keladigan, o'ziga belgilangan funktsiyani bajara oladigan xolati.

Ishda ishonchlilik - detal yoki uzelnining texnik talablar, standartlarga mos keladigan xolatini ma'lum vakt saqlay olish xossasi.

Texnologikligi - detal yoki uzelnining ishlab chiqarishda, ekspluatatsiya jarayonida va ta'mirlashda kam mexnat va sarf talab qilishi.

Iqtisodliligi - detal yoki uzelnining tayyorlash, ekspluatatsiya va ta'mirlash jarayonlaridagi sarflar xisobi.

Dizayn - detal yoki uzelnining tashqi shakllarini takomillashtirish, mashina yoki uzelnining tashqi ko'rinishining chiroyliligi.

TEKSHIRISH SAVOLLARI

1. Mashina deb nimaga aytiladi?
2. Detal deb nimaga aytiladi?
3. Uzel tushunchasiga ta'rif bering.
4. Mashina detallari fanidan o'rganiladigan asosiy detal va uzellar nimalardan iborat?
5. Maxsus detallar deb qanday detallarga aytiladi?
6. Umumiy detallar deb qanday detallarga aytiladi?
7. Mashina detallari fanida o'rganiladigan asosiy detal va uzellar nimalardan iborat?
8. Ishda ishonchlilik tushunchasini yoriting.
9. Ishga layoqatlilik deganda nimani tushuniladi?
10. Dizayn tushunchasini yoriting.

2. MAVZU: Mashinalar ishonchliligi haqida tushunchalar.

REJA.

1. Mashinalar ishonchliligi.
2. Detallarning ishga layoqatliligi.
3. Mashinasozlikda ishlatiladigan materiallar.

Ishonchlilik - bu obyekt (mashina)ning ishlatish (foydalanish)ning berilgan sharoitlarda talab etilayotgan vazifaning bajarilishini ta'minlaydigan barcha ko'rsatkichlarni belgilangan chegarada vaqt davolida saqlab turish xossasidir.

Texnika sohasida ishonchlilikning ustuvorligi uning darajasi to'la ma'noda ishlab chiqarishni avtomatlashtirish, ish jarayonlari va tashishni jadallashtirish, material va quvvatni tejash, axborotni saqlash, qayta ishlash va uzatish kabi sohalardagi texnikaning taraqqiy etishini aniqlashdan iboratdir.

Hozirgi zamon texnik vositalari o'zaro ta'sirlashuvchi mexanizmlar, apparatlar va asboblardan iborat. Masalan, oddiy tikuv mashinasi bir necha o'n yoki yuz detaldan iborat bo'lsa, zamonaviy raketalami uchirish va radioboshqarish majmuaviy tizimi o'n millionlab elementlardan tashkil topgan. Birorta mas'ul elementning ishdan chiqishi, albatta, butun tizimdagi ish maro'lining buzilishiga olib keladi. «Kursk» atom suvosti kemasining halokati, Chemobil atom elektrostansiyasidagi portlash, neft tashuvchi katta sig'imli tankerlardagi ishlatish va tashish talablarining buzilishi hammamizga ma'lum bo'lgan insoniyat uchun halokatli ekologik ofatlarga olib keldi.

Jihozlar, mashinalarning yetarli darajada ishonchli emasligi ta'mirlashdagi katta sarflarga, mashinalarning ishsiz turib qolishiga, aholini elektroenergiya, suv, gaz, transport vositalari

bilan ta'minlanishining uzilib qo'yishiga olib keladi.

Ishonchlilik tushunchalari va atamaları standartlashtirilgan. Mashinalar ishonchliligining asosiy ko'rsatkichlariga raddiyasizlik, umrboqiylik, ta'mirlashga moyillik va saqlanuvchanlik kiradi.

Raddiyasizlik (tor ma'noda, ishonchlilik) - ishlash muddatida yoki berilgan vaqt davolida mashinaning ishga yaroqliligini uzluksiz saqlashi xossasi.

Umrboqiylik - belgilangan texnikaviy xizmat va ta'mirlash tizimida mashinaning chegaraviy holatgacha ishga yaroqliligini davoliy saqlay olish xossasidir.

Ta'mirlashga moyillik - mashinaning texnikaviy xizmat va ta'mirlash yo'li bilan raddiya va buzilishlarning yuz berish sabablarini aniqlash va oldini olish, ishga yaroqli holda ushlab turish va shu holga tiklanishga moslanuvchiligidir.

Saqlanuvchanlik - mashinaning saqlash va transportirovkadan so'ng raddiyasizlik, umrboqiylik va ta'mirlashga yaroqlilik ko'rsatkichlari qiymatlarini saqlash xossasidir. Bu xossaning amaliy ahamiyati zahiradagi detal, qism va mashinalarni hamda mavsumiy ishlatiladigan texnikani yana ishlatishda yaqqol ko'rinadi.

Ishga layoqatlilik – buyumning shunday xolatiki, bunda u texnik xujjatlarda ko'rsatilgan ko'rsatkichlar bo'yicha berilgan vazifalarni bajarishga qodir bo'ladi. Mustahkamlik, bikrlilik, issiqbardoshlik, titrashga va eyilishga chidamlilik detalning ishlash layoqatini aniqlashning asosiy o'lillaridir.

Mustahkamlik. Detallarning ishlash sharoitida, deformatsiyalanishi me'yorida, sinmay va benuqson ishlay olish xususiyati uning mustahkamligi deyiladi.

Yangi detallar loyihalashda, avvalo, uning mustahkam bo'lishini ta'minlash zarur.

Bikrlilik. Kuch ta'sirida ishlaydigan detallarni loyixalashda mustaqillik yetarli emas. Masalan: ma'lum kuch va mo'lent ta'sirida aylanayotgan val mustahkam bo'lishiga qaramay, ruxsat etilgandan ortiq egilishi mumkin. Detalning bikrligini ta'minlash uchun ko'proq egilishi mumkin bo'lgan uchastkasi aniqlanib, o'sha yerdagi deformatsiya aniqlanadi va ruxsat etilgan qiymat bilan solishtiriladi. Agar xisob qiymati ruxsat etilgan qiymatdan kichik yoki teng bo'lsa, detalning bikrligi qoniqarli deb topiladi.

Titrashga chidamlilik.

Mashinalarning ishlash tezligining oshirilishi, detallarning og'irligini kamaytirilishi har xil titrashlarga olib kelmoqda. Titrash esa o'z navbatida detallarning toliqishiga olib keladi. Bu borada ayniqsa, rezonans xodisasi o'ta xavflidir. Odatda, detallarning titrashga chidamliligini oshirish uchun rezonans xodisasini keltirib chiqaradigan o'lillarni yo'qotishga erishish lozim, ya'ni detalning o'zida xosil bo'ladigan xususiy titrashni chastota bilan tashqi kuch ta'sirida xosil bo'ladigan tebranish chastotasi teng bo'lmasligi kerak. Titrashni kamaytirish maqsadida titroq so'ndirgichlardan, ya'ni maxsus elastik elementlardan foydalaniladi.

Issiqbardoshlik.

Ishqalanish natijasida ishlaydigan detallar ma'lum darajada qiziydi. Bu esa detallarning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Loyihalashda $Q < Q_1$ bo'lishiga erishmoq zarur. Bu yerda Q - mashinada xosil bo'ladigan issiqlik miqdori $Kkall$;

Q_1 - mashinadan tashqariga tarqaluvchi issiqlik miqdori $KKall$;

Yeyilishga chidamlilik.

Detalning tez yoki yaxshi yeyilishi uning ishlash sharoitiga, moylanish darajasiga kontakt kuchlanishning qiymatiga va boshqa faktorlarga bog'liq. Shu sababli eyilishga chidamlilikni ta'minlovchi aniq bir hisoblash usulini tavsiya etish qiyin. Eng ko'p qo'llaniladigan usul, bu solishtirma bosim va shartli koeffitsient P_{ni} aniqlab, ularni ruxsat etilgan kattaliklar bilan solishtirishdir.

$$P < (P). \quad PV < (PV)$$

bu erda V - ishqalanish tezligi.

Mashinasozlikda ishlatiladigan materiallar:

Po`lat, cho`yan, rangli materiallar, plastmassa, rezina, yog`och, teri, keramika.

**Po`lat deb** temir - uglerod (2,14 %gacha) qotishmasiga aytiladi. Tarkibiga ko`ra po`latlar ikki turga bo`linadi:

1. Uglerodli po`latlar
 2. Legirlangan po`latlar
- Uglirodli po`latlar sifatga qarab:
- a. uglerodli oddiy sifatli po`latlarga
 - b. uglerodli konstruksion sifatli po`latlarga
 - v. asbob tayyorlaydigan po`latlar.

Uglerodli oddiy sifatli po`latlar keng tarqalgan bo`lib, mashina va mexanizm detallarini tayyorlashda ko`p ishlatiladi.

Konstruksion sifatli po`latlar konvertor, marten va elektr pechlarda tayyorlanadi. Oddiy sifatli uglerodli po`latlar tayyorlanishiga ko`ra A,B,V, guruppalariga bo`linadi

A. Gruppadagi po`latlar mexanik xossalari qarang qayab tayyorlanadi, ximik tarkibiga axamiyat berilmaydi. Bu po`latga qizdirib ishlov berilmaydi (bolg`alanishida qizdirish, qizdirib shtampovka va boshqa) shuning uchun u metallurgiya zavodida olgan mexanik xossalarini saqlaydi.

B. Gruppadagi po`latlar ximik tarkibini belgilangan xolatda tayyorlanadi. Bu po`latlarni olganda ularga ishlov bersa buldi. Ishlov berish ximik tarkibiga qarab beriladi va shunda mexanik xossalari o`zgaradi.

V guruppadagi po`latlar mexanik xossalari va ximik taribi bo`yicha tay`erlanadi. Agar shu po`latdan tayyorlangan konstruksiyalarga masalan svarkalansa unda mexanik xossalari va ximik tartibi kafolatlanadi, ya`ni o`zgarmaydi. Chunki svarkalanishi va mexanik xossalari svarkalanadigan joyda ximik tarkibiga bog`lik bo`ladi, konstruksiyasini qolgan joyi metallurgik zavodda olingan mexanik xossasi qolaveradi.

Konstruksion sifati uglerodli po`latlar.

Ko`p mashina va mexanizmlarni tayyorlashda konstruksion po`latlardan foydalanadi. Oddiy sifatli po`latlardan konstruksion po`latlarni farki shuki, ularda zararli oltingugurt, fosfor va boshqa qo`shimchalar ozroq bo`ladi. Barcha xollarda sifatini yaxshilaydigan kremniy va marganets (Mn) mikdori ko`p bo`ladi. Bundan tashqari po`latni tayyorlashda yaxshiroq va aniqroq qaynatib quyiladi.

Konstruksion po`latlarni xar qanday termik va ximiko-termik ishlov bersa bo`laveradi va katta oraliqda mexanik xossalarini olsa bo`ladi. Bu materiallarga bolg`alash, mexanik ishlov berish, sovuq xolda shtampalash kabi operatsiyalarni bajarsa buladi.

Konstruksion sifatli po`latlarni quyidagilarga bo`lsa bo`ladi:

1. Past uglerodli po`latlar-GOST 1050-74 markasi-0,5-10 gacha
Bu po`latlarga sovuq xolda shtampalash, egish, bukish, presslash ximikot termik ishlov bersa bo`ladi. Bu po`latlar o`rtacha statik yuklangan detal va uzellarni tayyorlashda ishlatiladi.
2. Nisbatan past uglerodli 15- 25 marqali po`latlar.
Bu po`latlar sovuq xolda deformatsiyalanishi yaxshi emas. Yaxshi svarkalanadi. Termik va ximiko termik ishlovdan keyin mustaxkamligi oshadi. Dinamik yuklanishi ta`siri ostida xam bo`lgan detallarga qo`llaniladi.
3. O`rta uglerodli mustaxkamligi yuqori po`latlar. Markasi 30-50. Har-xil termik ishlovlar po`latni sifatini va ekspluatatsion xossalarini qattiq oshiradi. Bu po`latdan xar xil yuklanadigan detallar keng tayyorlanadi.
4. Konstruksion yuqori uglerodli oliy sifatli po`latlar. Bu po`latdan yuqori statik, dinamik va vibratsiya yuklanish ta`sirida ishlaydigan detallar tayyorlanadi. Po`lat sifatini oshirish uchun xar xil termik ishlov beriladi. Po`latni mexanik xossalarini oshirish uchun yoki maxsus texnologik sifatli qilish uchun uni tarkibiga nikel, xro`l, marganets, kremniy, volfram, molibden, vannadiy, titan, kobalt, mis, alyuminniy kabi metallar qo`shiladi va legirlangan po`lat deyiladi.

Ishlashga ko'ra bu po'latlar

A) Konstruktsion

B) Asbobsoz po'latlarga bo'linadi.

Xossasiga ko'ra po'latlar, issikbardosh zanglamas, yeyilishga chidamli, magnitli va boshqa maxsus xossali po'latlarga bo'linadi. Legirlangan po'latlarni qimmatligi uzoq muddat ishlashi bilan ajralib turadi.

1. Legirlangan po'latlar tarkibiga legirlovchi elementiga qarab xro'lli, nikelli, titanli va boshqa po'latlarga bo'linadi.

2. Legirlangan po'latdagi legirlovchi elementning mikdoriga qarab 2-5% kam legirlangan, 5-10% o'rta legirlangan, 10% ko'proq legirlangan po'lat deyiladi.

CHo'yan deb temir qotishmasi tarkibida 2,14% dan ortiq uglerod mikdori bulgan birikmani aytiladi va uch turga bo'linadi. Kul rang cho'yan-asosiy ishlatadigan material. Narxi arzon bo'lib mexanik xossalari qoniqarli, suyuqlantirib quyganda yaxshi xususiyati bor.

Oq cho'yanlar kul rang cho'yanlarga nisbatan quyish xossalari yo'lonroq, juda qattiq, ishqalanishga chidamli. SHuning uchun juda kam ishlatiladi.

Bolg'alanuvchi cho'yan-oq cho'yandan kuydirib olinadi. Detallar quyish usuli bilan tayyorlanadi. Mo'rtligi pastroq, yengil zarbalarni qabul qiladi. SHuning uchun boglanuvchi cho'yan deyiladi. Quymanakorlik va mustaxkamligi yaxshi.

3. Rangli metallar. Mis qotishmalari rangli metallarga kiradi va bronza va latunlarga bo'linadi. Bronza deb-mis bilan qurg'oshin, alyuminniy, kremniy berilliy va boshqa metal qotishmasini aytiladi. Bronzalar yuqori antifriktsion xossaga ega, korroziyaga chidamli, quyish va bosim ostida ishlov bersa bo'ladi. Xamma turdagi bronzalar keskichlarda yaxshi kesiladi. Bronzalar ishqalanishi uzellarda (cherviyakli uzatmalarda, vintli uzatmalarda, sirpanish podshipniklarda), suv par va moy muxitda keng ishlatiladi. Bronzalar Br bilan belgilanadi va tarkibidagi element mikdori bilan ko'rsatiladi. Qo'shiladigan elementlar: A-alyuminiy, B-bereliy, J-temir, K-kremniy, N- nikel, M- marganets, O- olova, S- qo'rg'oshin, TS-tsink, F-fosfor Masalan: Br 09F1---9% -olova: 1%-fosfor, 90%- mis.

Latun deb-mis bilan tsink qotishmasiga aytiladi. Latun-korroziyaga yaxshi qarshilik ko'rsatadi. Elektr tokini yaxshi o'tkazadi, nisbatan mustaxkam va yaxshi texnologik xossalariga ega. Latunlar yaxshi quyiladi, sovuq xolatida bosim ostida yaxshi qirqiladi, bukiladi, chiqariladi, tortiladi. Keskich bilan Latunlar yaxshi kesiladi. Ular trubalar, simlar, armaturalar va boshqa detallarda keng ishlatiladi. Latun L qo'shimcha elementni ko'rsatiladi. Masalan: L 15 TS 3 N -15 % TSINK, 3% nikel mashina detallarini tayyorlashda keng ishlatiladi.

Plasmassalar. Plasmassalar deb-yuqori molekulali organik birikmaga aytiladi. Plasmassalar oxirgi vaqtda tez rivojlanib bormoqda. Buni asosiy sababi (yuqori texnologik xossalariga ega fizika-mexanika ko'rsatkichlari keng, xo'l-ashyo yetarliligi, detallarni arzon va unumdorligi yuqori usulda, murakkab detallarni tayyorlashdir).

Detallarni tayyorlashda plastmassalarni sovuq xolatda preslab, issiq xolatda quyib, ustki qatlamidan keskichda kesib tayyorlasa bo'ladi.

Plastmassalar elektr va tok o'tkazmaydilar, deformatsiyalik qobiliyatiga ega, tashqi kurinishi chiroyli. Ba'zi plastmassalar yuqori antifriktsion va friktsion xossalariga ega. Ayrim kamchiliklari - issikbardoshligi kichik, tez eskirishi sovuqligicha oqishi.

Tayanch so'z va iboralar.

Ishonchlilik, raddiyasizlik, umrboqiylik, ishga layoqatlilik, titrashga chidamlilik, po'lat, cho'yan, rangli metallar, bronza, latun.

Nazorat savollari.

1. Mashina detallari va mashinaning ishonchliligi nima? Ishonchlilik qanday baholanadi?
2. Po'lat deb nimani aytiladi?

3. Po'lat kanaka turlarga bo'linadi?
4. Kul rang cho'yanni marqalanishi.
5. Bronza deb nimani aytiladi ?

3.MAVZU: Mashina detallarining ishchanlik qobiliyati va hisoblash mezonlari.

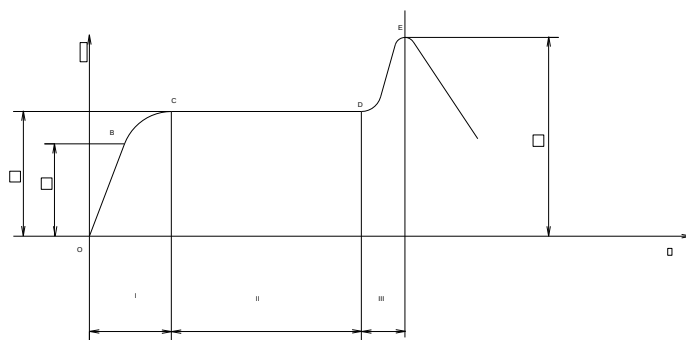
REJA.

1. Mashina detallariga ta'sir qiluvchi kuchlanishlar.
2. Mustahkamlik zapasi koefitsiyentlari.
3. Loyiha va tekshiruv hisoblari haqida ma'lumotlar.

Ruxsat etilgan kuchlanish deganda ma'lum nagruzka ta'siridagi detalning xavfli kesimida xosil bo'ladigan kuchlanishning yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan va uning yetarli darajada mustahkam bo'lishini xamda talab etilgan vaqt ichida benuqson ishlashini ta'minlaydigan eng katta qiymati tushuniladi.

Kuchlanishning bu qiymatini topish uchun chegaraviy kuchlanish xamda mustahkamlik zapasi qiymatlari aniqlangan bo'lishi kerak . Ma'lum chegaraviy kuchlanishning qiymati materiallarning mexanikaviy xossalariga bogliq bo'lib, laboratoriya sharoitida shu materiallarning namunalarini sinash usuli bilan aniqlanadi. Masalan, plastik materiallarning statik cho'zilishini sinash natijasida 1-rasmda keltirilgan egri chiziqli xosil bo'ladi. Bunda A nuqtaga to'g'ri kelgan kuchlanish proportsionallik chegarasi deb, B nuqtaga to'g'ri kelgan kuchlanish oquvchanlik chegarasi deb, D nuqtaga to'g'ri kelgan kuchlanish esa mustahkamlik chegarasi deb ataladi.

Ruxsat etilgan kuchlanishning qiymatini aniqlashda detalga ta'sir etuvchi kuchning va ishlatilgan materialning xiliga qarab, chegaraviy kuchlanish sifatida mustahkamlik chegarasi (mo'rt materiallar uchun), oquvchanlik chegarasi (plastik materiallar uchun) yoki tolikish chegarasi (nagruzka uzgaruvchan sikl bilan ta'sir etadigan materiallar uchun) olinishi mumkin.



σ_{pr} • proportsionallik chegarasiga to'g'ri kelgan kuchlanish

$\sigma_{o'q}$ • oquvchanlik chegarasiga to'g'ri kelgan kuchlanish .

σ_M • mustaxkamlik chegarasiga to'g'ri kelgan kuchlanish

Plastik materiallar uchun ruxsat etilgan kuchlanish quyidagicha topiladi :

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{o'q}}{n}$$

bu erda , $\sigma_{o'q}$ - oquvchanlik chegarasiga to'g'ri kelgan kuchlanish
n - mustaxkamlik zapasi koeffitsienti

Mo'rt materiallar uchun ruxsat etilgan kuchlanish quyidagicha topiladi :

$$[\sigma] = \frac{\sigma_M}{n}$$

bu erda, σ_M - mustaxkamlik chegarasiga to'g'ri kelgan kuchlanish

Demak, mustaxkamlik zapasi chegaraviy kuchlanishni ruxsat etilgan kuchlanishga nisbatini ko'rsatadi. Uning qiymati ko'pgina faktorlarga, masalan : a) qabul qilingan xisoblash metodining va xisob sxemasining aniqligiga ; b) detalga ta'sir etuvchi kuch va mo'lentlarning qanchalik to'g'ri hisobga olinganligiga ; v) ishlatiladigan materialning bir jinslilik darajasiga va xossalarning qanchalik o'rganilganligiga ; g) detalning shakli, o'lchamlari, sirtining xolati va sifatiga ; d) detalning muximlik darajasiga bogliq.

Yuqorida keltirilganlar mustaxkamlik zapasining qiymatiga ta'sir qiluvchi faktorlarning asosiylari bo'lib, bundan tashqari, xisoblash yoki tajriba yo'li bilan aniqlanishi juda qiyin bo'lgan faktorlar xam bor.

Mustaxkamlik zapasi koeffitsientining qiymatini mumkin kadar aniq topish uchun differentsial usuldan foydalanish ma'qul bo'ladi. Bu usulga binoan , mustaxkamlik zapasi koeffitsienti uchta xususiy koeffitsientning ko'paytmasi sifatida topiladi. Ya'ni :

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

bu erda,

n_1 • detalga ta'sir qiluvchi kuch va mo'lentlarning xakikiy qiymatlari bilan xisoblash uchun qabul qilingan qiymatlar orasidagi farqni xisobga oluvchi koeffitsient .

n_2 • materiallarning bir jinslilikini , detal tayyorlash texnologiyasi buzilgan taqdirda material mexanikaviy xossalarning normativda ko'rsatilganidan farq qilinishini xisobiga oluvchi koeffitsient .

n_3 • koeffitsient juda mustaxkam bo'lishni talab etiladigan muxim detallarning mustaxkamlik zapasini qo'shimcha ravishda oshirish maqsadida kiritiladi .

“Mashina detallari” kursida uchraydigan kuchlanishlar turlari bilan tanishamiz .

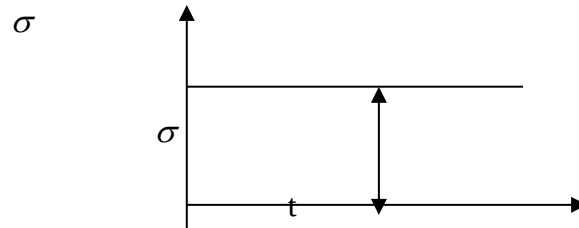
Normal kuchlanishlar: σ_s - siqilish kuchlanishi, σ_{ch} - cho'zilish kuchlanishi, σ_e - egilish kuchlanishi.

O'rinma kuchlanishlar: τ_b - buralish kuchlanishi, τ_k - kesilish kuchlanishi.

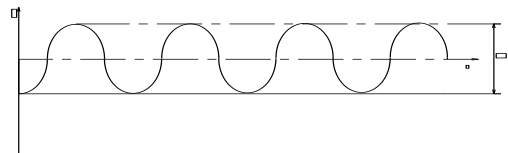
Bundan tashqari kontakt yuzalarida paydo boʻladigan kuchlanishlar xam mavjud . σ_{ss} - ezilish kuchlanishi , σ_{H} - kontakt kuchlanishi . Masalan, σ_{ss} -shponkali brikmalarda σ_{H} , tishli uzatmalarda xosil boʻladi.

Kuchlanishlar oʻzgarmas va uzgaruvchan boʻlishi mumkin. Mashina detallari asosan uch xil turdagi kuchlanishlar boʻyicha xisoblanadi .

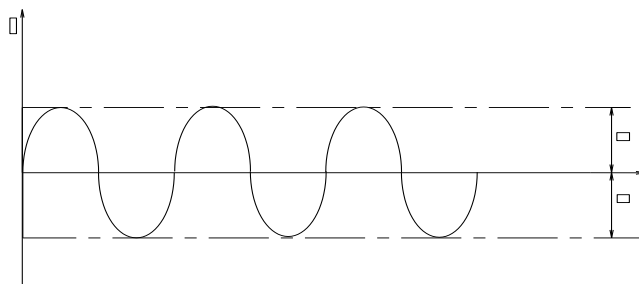
1. Doimiy (oʻzgarmas) kuchlanish .



2 . Kuchlanish pul'satsiyalanuvchi sikl bilan o'zgaradi .



3. Kuchlanish simmetrik sikl bilan o'zgaradi .



Assimmetriya ko'effitsienti K quyidagicha topiladi

$$K = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$$

Detal materialiga asosan quyidagi talablar qo'yiladi .

1. Mustahkamlik - materialning tashqi kuchlarga qarshilik ko'rsata olish xossasi . Mustahkamlik

σ_M bo'yicha baholanadi. Konstruktsion materiallar uchun
$$\sigma_M = 100 \div 150 \text{ Mpa}$$

2. Deformatsiyanuvchanlik - materiallarning shakl o'zgarishiga qarshilik ko'rsatish xususiyati . Uni xarakterlaydigan kattaliklar elastik moduli - E va Puasson koeffitsienti - γ

hisoblanadi. Po'lat materiallar uchun $E = 2 \cdot 10^5 \text{ Mna}$, $\gamma = 0,3$

3. Elastiklik - materiallarning shakl va xajmini tashqi kuchlar ta'siri olingandan so'ng tiklay olish xossasi . U bo'yicha xarakterlanadi .

4. Plastiklik - materiallarning tashqi kuchlar ta'siri olingandan so'ng sezilarli plastik (koldik) deformatsiyani saqlay olish xossasi .

5. Energiya to'plashi - elastik energiyani to'plashi xossasi . Bu xossa dinamik kuchlar ta'sirida ishlovchi detallar uchun zarurdir .

6. Chidamlilik - materialning «charchash»ga qarshilik ko'rsata olish qobiliyati .

7. Qattiqlik - materialning indenter kirishiga qarshilik ko'rsata olish qobiliyati . Qattiqlikning aniqlashni bir necha usullari mavjud bo'lib, bu usullar Rokvell, Brinel' va Vickers presslarida amalga oshiriladi.

8. Abrziv ishqalanishga chidamlilik - materialning abraziv yemirilishiga karshi qarshilik ko'rsata olish qobiliyati .

Loyiha va tekshiruv hisoblari haqida ma'lumotlar

Detalning o'lchamlarini asosiy ishchanlik qobiliyatiga (masalan, mustahkamlik, bikirlik, yeyilishga chidamlilik va boshqalar) mos keluvchi ifodalar orqali aniqlash loyiha hisobi deyiladi. Bu hisoblash usuli detalning yoki konstruksiyaning o'lchamlari oldindan no'la'lum bo'lganda qo'llaniladi. Loyiha hisoblari qator cheklanishlarga asoslangan va dastlabki hisob shaklida bajariladi.

Detalning asosiy ishchanlik qobiliyati mezonining amaldagi tavsiflarini aniqlash va ulami ruxsat etilgan qiymatlari bilan taqqoslash tekshiruv hisobi deb ataladi. Tekshiruv hisobida hisobiy kuchlanishlar va mustahkamlik zahirasi koeffitsiyentlari, haqiqiy solqilik va kesimning qiyalik burchagi, harorat va shu kabilar aniqlanadi. Tekshiruv hisobi aniqlashtirilgan usul hisoblanadi. Bu hisob detalning shakli va o'lchamlari loyiha hisobidan aniqlangan yoki konstruktiv asosda qabul qilingan holatlarda bajariladi. Hisob va konstruksiyalash uzviy bog'langandir. Loyiha va tekshiruv hisoblari asosida chizma ko'rinishida mexanizm yoki mashinani yaratishning ijodiy jarayoni konstruksiyalash deyiladi. Mashina konstruksiyasining ishlanmasi bajarilayotganda mashinani tayyorlash va ishlatishga sarflanadigan xarajatlarning kamligida uning kerakli tavsiflarini ta'minlay oladigan qulay konstruksiyani olish uchun turli variantlar ko'rib chiqiladi.

Konstruksiyalash maxsus o'lillarni va loyihalanayotgan mashinaning ko'rsatkichlarini shu rusumdagi mashinalarni ishlatish tajribasini aks ettiruvchi statik material va ma'lumotlarni har to'lonlama tahlil qilishni hamda zamonaviy mashinasozlikning hamma talablarini e'tiborga olishni talab etadi.

TEKSHIRISH SAVOLLARI

1. Ruxsat etilgan kuchlanish deganda nima tushuniladi?
2. Materiallar uchun mexanikaviy xossalarini aniqlash (cho'zilish diagrammasi) diagrammasini tushuntiring.
3. Plastik materiallar uchun ruxsat etilgan kuchlanish qanday topiladi?
4. Mo'rt materiallar uchun ruxsat etilgan kuchlanish qanday topiladi?
5. Mustahkamlik zapasi koeffitsienti hakida tushuncha bering.

4. MAVZU: Birikmalar haqida umumiy ma'lumotlar.

REJA.

1. Payvand, kavshar va yelimli birikmalar.
2. Parchin mixli birikmalar.
3. Rezkali, shponkali, shlotsali, profilli va shtiftli birikmalar.
4. Prujinalar va rezkali elastik elementlar.

Ma'lumki, har bir mashina uzellardan, uzellar esa, o'z navbatida detallardan tuzilgan. O'z navbatida detallardan uzellar, uzellardan esa mashina birikmalar vositasida yig'iladi.

Birikmalar ajralmaydigan va ajraladigan turlarga bo'linadi. Agar uzellarni yoki mashinani ayrim qismlarga ajratish uchun birikma elementlarini sindirish shart bo'lsa, bunday birikma ajralmaydigan, aks xolda esa ajraladigan birikma deb ataladi. Parchin mixli va payvand birikmalar ajralmaydigan birikmalar bo'lsa, shponkali, shlotsali va rezkali birikmalar ajraladigan birikma turiga kiradi. Ajraladigan birikmalarning yaxshi xususiyati shundaki, ular vositasida mashinani zarur vaqtda bo'laklarga ajratib zarur vaqda yana qayta yig'ish mumkin.

Payvand birikmalar ajralmaydigan birikmalar safiga kiradi. Sanoatning turli sohalarida ishlatiladigan konstruksiyalar, suyuqlik saqlanadigan idishlar, fermalar, metall minoralar, korpuslar va ayrim detallar shu usulda olinadi. Payvand birikmalarning keng ko'lamda turli mexanizm, mashina va metall konstruksiyalarda ishlatilishiga sabab. bunday birikmalarning afzalliklarining mavjudligidir. Payvand birikmalarning afzalliklariga quyidagilar kiradi: metalning tejalishi. amalda turli shakl va o'lchamdagi detallarni olish imkoniyati, statikaviy va zarbiy yuklanishlarda payvand birikmaning mustahkamligi asosiy detaining mustahkamligiga deyarli yaqinligi. payvandlash jarayonini avto'latlashtirish imkoniyatining yuqoriligi, payvand chokning jips zichligi va gaz hamda suyuqlikni o'tkazmasligi. Payvand birikmalarning bir qancha kamchiliklari ham bor: chunonchi, payvand chok sifatini aniqlashning bir muncha qiyinligi. payvandlanayotgan detalning haroratdan deformatsiyalanishi, kuchlanishlar jamlanishining mavjudligi, asosiysi. ba'zi materiallarni payvand usulida biriktirishning mumkin emasligi.

Hozirda qo'llanilayotgan payvand usullari turli-tumandir. Metall elektrod bilan elektr-yoy payvandlash (N. Benardos, 1882-yil va N. Slavyanov, 1888-yillarda kashf etishgan), elektr shlak payvandlash (detailar qalinligi 30 mm dan 1 ...2 m gacha bo'lishi mumkin), kontaktlab payvandlash va ishqalab payvandlash keng tarqalgan. Payvandlashning qayd etilgan turlaridan tashqari uning maxsus turlari ham ishlatiladi.

Payvandlashning maxsus turlariga diffuziyali, elektron-nur, lazerli, radiochastotali, ultratovushli, portlatish asosidagi, plazmali, detal siitiga yupqa qatlam qoplash usuli kabilar kiradi. Ko'rsatib o'tilgan payvandlash usidlarining o'z ishlatish sohalari, afzalliklari bor. Bundan tashqari plastmassa detallarni payvandlashda ularni gaz issiqlik tashuvchilar. yuqori chastotali elektr toklari yordamida qizdiriladigan elementlar, ultratovush, ishqalash va kimyoviy reaksiyalar yordamida payvandlash mumkin. Payvandlash usullarining joriy etilishi, ayniqsa bu jarayonni to'liq avto'latlashtirish. chok sifatini hamda ish unumdorligini 20-30 barobar oshirish, metallni 15-20% gacha tejash imkonini beradi. Payvandlash usulida olingan po'lat tuzilma (konstruksiya)lar quyma usulida olingan cho'yan tuzilmalardan 50%. po'lat tuzilmalardan esa 30% yengildir.

Kavsharli birikmalar biriktiriladigan detallar bilan kavshar o'rtasidagi molekulyar ta'sir kuchlari orqali vujudga keladigan ajralmaydigan birikmadir. Biriktiriladigan detallar orasiga eritilgan holda kiritiladigan qotishma yoki metall kavshar deyiladi va odatda, uning erish harorati detallarning erish haroratidan ancha kichik bo'ladi. Kavsharlash jarayoni payvandlash jarayonidan shu bilan farq qiladiki, unda biriktirilayotgan detallar eritilmaydi yoki yuqori haroratda qizdirilmaydi.

Parchin mixli birikmalar samolyotlarning ustki qobig'ini yasashda, yuk ko'tarish kranlarining fermalari, xamda 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 qirqib olinsa va uning bir uchi parchinlanib, ma'lum shakldagi kallakka aylantirilsa, parchin mix xosil bo'ladi. O'rnatish qulay bo'lishi

Agar ikkita list ustma-ust qo'yilib, zarur diametrli teshik ochilgach, bu teshikka parchin mix kiritilgandan keyin uning ikkinchi uchi xam parchinlansa, parchin mixli birikma hosil bo'ladi. Bir necha parchin mixlar qatori parchin mixli chok deb ataladi. Parchin mixli chok xosil qilishda qo'l kuchidan xam mashinalardan xam foydalaniladi.

Parchin mixlar katta-kichikligiga qarab sovuq holda yoki qizdirib tayyorlanadi. Ulanadigan qismlarda teshiklar hosil qilish uchun parma yoki pressdan foydalanilganda ulanadigan qismlar katta bosim ta'sirida deformatsiyalanadi, teshikning ikkinchi to'lonida esa o'tkir qirralar xosil bo'ladi. Ular parchin mix tanasining kesilishiga sabab bo'lishi mumkin. Rangli metaldan yasalgan barcha parchin mixlar xamda diametri 12 mm gacha bo'lgan po'lat parchin mixlar sovuqlayin, diametri 12 mm dan katta bo'lganlari esa ma'lum temperaturagacha qizdirilgandan keyingina parchinlanadi, chunki ular qizdirilmasa, birinchidan parchinlash qiyin bo'ladi, ikkinchidan, sifati yaxshi chiqmaydi. Xozirgi vaqtda mashinasozlikda parchin mixli birikmalar, payvandlash qiyin bo'lgan detallarnigina biriktirish uchun ishlatilmoqda.

Rezbali birikmalar juda keng tarqalgan ajraladigan birikmalardir. Ularni rezba bilan ta'minlangan boltlar, vintlar, shpilkalar, gaykalar, prujinalovchi shaybalar vositasida hosil qilinadi. Rezbali birikmalarning asosiy elementi rezbadir. Agar silindrik yoki konussimon sirtida uchburchak, trapetsiya, to'g'ri to'rtburchak va shunga o'xshash yassi shaklni vint chizig'i bo'ylab har doim vintning o'qidan o'tadigan holatda siljitsak, bu shakl shaklga mos rezbani tashkil qiladi.

Shponkali birikmalar val, shponka va g'ildirak gupchagi (shkiv yoki boshqa detal gupchagi)dan iboratdir. Shuning uchun ham birikmani tarkibiy qismlarga ajratish nisbatan oson. Ular asosan aylanuvchi detallarni (shkiv, g'ildirak, mufta, yulduzcha kabi) val yoki o'qqa o'rnatish uchun ishlatiladi. Ularning yana bir boshqa vazifasi, aylantiruvchi mo'lentni val va detallar orasida uzatishdir. Shponkalarining asosiy turlari standartlashtirilgan.

TEKSHIRISH SAVOLLARI

1. Birikma turlariga ta'rif bering?
2. Qanday birikmalar ajraladigan birikmalar turiga kiradi?
3. Qanday birikmalar ajralmaydigan birikmalar turiga kiradi?

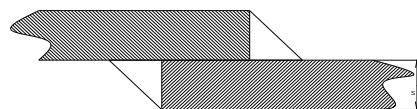
5. MAVZU: Payvand birikmalar.

REJA.

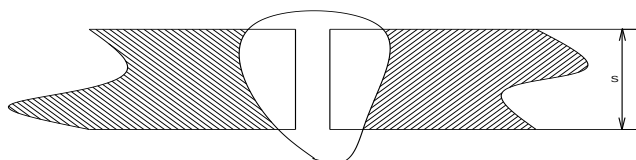
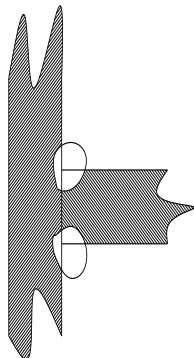
1. Uchma-uch payvand birikma va uni hisoblash.
2. Ustma-ust payvand birikma va uni hisoblash. Kontakt payvandlash.
3. Payvand birikmalar mustahkamligini oshiri bo'yicha tavsiyalar.

Payvand birikmalarning quyidagi turlari mavjud :

1. Uchma -uch birikma (rasm -1)
2. Ustma -ust birikma (rasm -2)



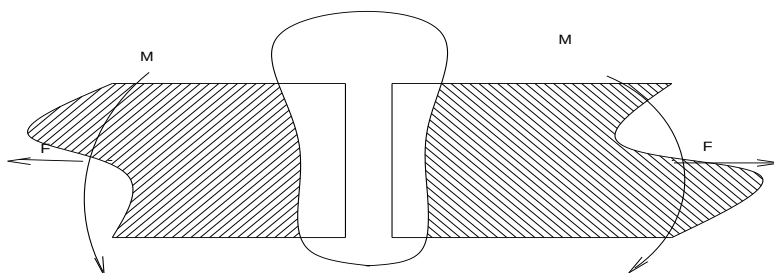
3. Tavrli yoki burchakli birikma (rasm –



Quyida payvand birikmalarni mustaxkamlikka xisoblashni ko'rib chiqamiz .

1. Ustma -ust payvand birikma xisobi.

Bu birikma biriktirilgan detallar no`linal kesimi (payvand chok qalinlashishi xisobiga olinadi ) bo`yicha mustaxkamlikka tekshiriladi (rasm -4).



Cho`zilishdagi mustaxkamlik sharti quyidagicha

$$\sigma_{ch} = \frac{F}{l \cdot s} \leq [\sigma]_{ch}$$

bu erda, F – cho'zuvchi kuch

ℓ - payvand chok uzunligi
 S - detal qalinligi
 $[\sigma]_{ch}$ - payvand chok uchun ruxsat etilgan normal' kuchlanish .

$[\sigma]_{ch}$ quyidagicha aniqlanadi .

$$[\sigma]_{ch} = (0.9 \div 1.0) \cdot [\sigma]_{ch}$$

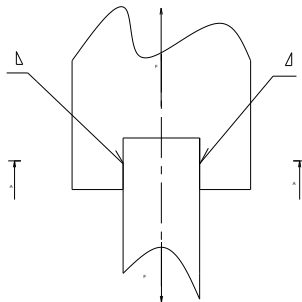
bu erda, $[\sigma]_{ch}$ - detal materiali uchun ruxsat etilgan normal kuchlanish
 Egilishdagi mustaxkamlik sharti quyidagicha:

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W} + \frac{F}{\ell \cdot S} \leq [\sigma]_{ch}$$

bu erda, M - eguvchi mo`lent
 W – ko`ndalang kesim yuzasi qarshilik mo`lenti

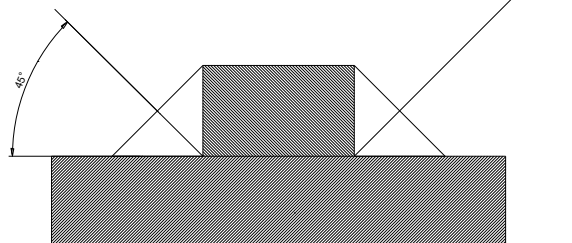
2. Ustma -ust payvandli birikma xisobi

Ro`para va yon choklarda xavfli kesim burchak bissektisasi orqali o'tgan kesim xisoblanadi .
 Shuning uchun xisoblashlar ana shu kesim uchun olib boriladi (rasm- 5).



A- A kesim

Havfli kesim



Xisobiy kesim yuzi quyidagicha topiladi :

$$A = L \cdot K_h \cdot \cos 45^0 = 0.7 \cdot K_h \cdot L$$

bu erda, L - payvand chok umumiy uzunligi
K_x - payvand chok xisobiy kateti .

Burchak choklar yuklanganda murakkab kuchlanganlik xolatida bo`ladi , lekin soddalashtirilgan xisobga ko`ra bunday chok kesilish kuchlanishi bo`yicha quyidagicha xisoblanadi :

$$\tau = \frac{F}{0.7 \cdot K_h \cdot L} \leq [\tau]$$

bu erda, $[\tau]$ - payvand chok uchun ruxsat etilgan urinma kuchlanish

3. Tavrli birikmalar xisobi .

Xisoblashlar kesilish kuchlanishi bo`yicha quyidagi formula yordamida amalga oshiriladi :

$$\tau_{\max} = \frac{M}{W} \leq [\tau]$$

bu erda , $W = \frac{0.7 \cdot K_h \cdot h^2}{6}$ - payvand chok ko`ndalang

kesim yuzasi qarshilik mo`lenti .

h - list qalinligi. $(h \geq K_h)$

Payvand choklar uchun ruxsat etilgan kuchlanishlar qiymati payvandlanayotgan material uchun ruxsat etilgan kuchlanishlarga bog`liq ravishda quyidagi jadvaldan qabul qilinadi.

Payvandlash turi	Payvand choklar uchun ruxsat etilgan kuchlanishlar		
	Cho`zilishda $[\sigma]_h$	siqilishda $[\sigma]_s$	Ko`chishda $[\tau]$
Avto`latik , qo`lda 342A va 350A elektrodleri bilan , gaz muxitida , ustma –ust, kontaktli	$[\sigma]_{\tilde{n}h}$	$[\sigma]_{ch}$	$0.65 [\sigma]_{ch}$
Kulda oddiy elektrodler Bilan	$0.9 [\sigma]_{ch}$	$[\sigma]_{ch}$	$0.6 [\sigma]_{ch}$
Nuqtali kontaktli .	-	-	$0.5 [\sigma]_{ch}$

Ma'lumki, payvand birikmalar ajralmas birikmalar turiga kiradi . Payvand birikmalar detallarning o'zaro tegib turgan qismida payvand chok xosil qilish bilan olinadi . Payvand choklar esa biror issiqlik manbai vositasidan xosil qilinadi .

Xozirda 60 dan ortiq payvandlash usullari mavjud bo'lib , bu usullarda materiallar eritiladi (elektr -yoy , gazli , elektron nurli va x.k) , qizdirilmasdan deformatsiyalanadi (sovuq , portlatish bilan va x . k) eki plastik deformatsiyalanadi (kontakt, yuqori chastotali va x . k). Foydalanilgan issiqlik manbai, payvandlash zonasida materialni muxofaza qilish usuli , mexanizatsiyalash darajasi , payvand birikma shakliga va x . k. larga qarab, yuqoridagi payvandlash usullari xosil qilinadi . Payvandlash faqat birikma xosil qilish uchungina emas, balki detal tayyorlash jarayonida xam keng qo'llaniladi.

Payvandlash usullaridan eng ko'p qo'llaniladigani elektr energiyasidan va gaz alangasidan foydalanib, payvandlash usullaridir. Sanoat va qurilishda, asosan, elektr energiyasi yordamida payvandlash usulidan foydalaniladi, chunki bu usul boshqa usullarga qaraganda qulay va tejamli bo'lib, payvandlash ishlarini keng ko'lamda avto'latlashtirish mumkin. Muayyan bir joyda bajariladigan ishlarda (sanoat korxonalarida) butunlay avto'latlashtirilgan payvandlash usulidan foydalanish yuqori sifatli chok xosil qilishga va ish unumini 20 baravar oshirishga imkon beradi.

Elektr energiyasidan foydalanib payvandlash ikki turga: elektr yoyi yordamida va kontaktlab payvandlash turlariga bo'linadi.

1.Elektr yoyi yordamida payvandlash. Bu usulda ulanadigan joy elektr yoyi vositasida qizdiriladi va unga payvandlash metali suyuqlantirib tushiriladi. Payvandlash metali sifatida sirtida bo'r bilan suyuq shisha aralashmasi qoplangan metall sterjen-elektroddan foydalaniladi. Bunda elektrod tok manbaining bir qutbiga payvandlanadigan metall esa ikkinchi qutbiga ulanadi.

2. Kontaktlab payvandlash. Bu usul ulanadigan detallardan kuchi bir necha ming amper bo'lgan elektr toki o'tkazilganda ularning bir-biriga tegib turgan joyida qarshilik yuqori bo'lganligidan ko'p miqdor issiqlik xosil bo'lishiga asoslangan. Bunda xosil bo'lgan issiqlik detallarning ulanadigan joylarini juda plastik xolatga keltiradi eki suyuqlantiradi. Bunda detallar bir-biriga ma'lum kuch bilan siqilsa payvand chok xosil bo'ladi.

Payvand birikmalarning asosiy kamchiliklari quyidagilardan iborat:

1. Qizdirish va sovutishning bir xil emasligi natijasida payvand choklarda qoldik kuchlanishlar paydo bo'ladi .
2. Payvandlash jarayonida detallar yorilib ketishi mumkin . (asosan, yupqa devorli detallar)

TEKSHIRISH SAVOLLARI

1. Uchma-uch birikma hisobini tushuntiring.
2. Ustma-ust birikma hisobini tushuntiring.
3. Tavrli birikma hisobini tushuntiring.
4. Payvand chok uchun ruxsat etilgan kuchlanish qanday olinadi?
5. Payvand chok ko'ndalang kesim yuzasi qarshilik mo'lenti qanday topiladi?

6. Payvand chokning egilishdagi mustahkamlik shartini ayting.
7. Xisobiy kesim yuzasi qanday topiladi.
8. Payvand chokning cho'zilishdagi mustahkamlik shartini ayting.
9. Payvand birikmaning asosiy kamchiliklarini ko'rsating.

6. MAVZU: Kavsharli, yelimli va parchin mixli birikmalar.

REJA.

1. Kavsharli birikmalar.
2. Yelimli birikmalar.
3. Parchin mixli birikmalar haqida umumiy ma'lumotlar va ularni turlari.

Kavsharli birikmalar biriktiriladigan detallar bilan kavshar o'rtasidagi molekulyar ta'sir kuchlari orqali vujudga keladigan ajralmaydigan birikmadir. Biriktiriladigan detallar orasiga eritilgan holda kiritiladigan qotishma yoki metall kavshar deyiladi va odatda, uning erish harorati detallarning erish haroratidan ancha kichik bo'ladi. Kavsharlash jarayoni payvandlash jarayonidan shu bilan farq qiladiki, unda biriktirilayotgan detallar eritilmaydi yoki yuqori haroratda qizdirilmaydi.

Kavshar chokdagi aloqa quyidagilarga asoslangan:

- eritilgan kavsharda detallar metalining qisman erishi;
- biriktirilayotgan detallar metali va kavshar unsurlarining o'zaro diffuziyasi (solishi yoki bir-biriga kirishishi);
- diffuziyasiz to'liq aloqa.

Kavshar chokning mustahkamligi kavsharning mustahkamligidan sezilarli kattadir. Kavsharlash jarayoni quyidagi amaliyotlardan iboratdir: biriktiriladigan yuzalarning qizdirilishi, kavsharning eritilishi, kavsharning oqizilishi va chok o'rnini to'ldirishi, sovutish va kristallash. Kavshar vositasida bir jinsli va turli jinsli materiallarni biriktirish mumkin: qora va rangli metallar, qotishmalar, sopolj shisha va boshqalar. Kavsharli birikmalarning turlari detallarning shakli va joylanishiga hamda yuklamaga bog'liqdir. Ustma-ust, uchma-uch, teleskopik, og'ma, tavrli va urinma turlari bo'lishi mumkin. Ustma-ust kavsharli birikma yetarlicha mustahkam choklarni bera olishi uchun ko'proq ishlatiladi. Uchma-uch kavshar birikmada yuklama hajmi kichik bo'lganligi sababli kamroq qo'llaniladi. Qiya yoki og'ma chokli kavshar birikma mustahkam bo'lgani bilan ularni tayyorlash qiyinroqdir. Kavsharli birikma listlarni, o'zaklarni, quvurlarni o'zaro biriktirishda va uyachali tuzilmalarni tayyorlashda keng ishlatiladi. Kavsharlar yengil eriydigan, yuzalarni yaxshi ho'llay oladigan, yuqori mustahkam, plastik va o'kazuvchan bo'lmasligi kerak. Detailarning va kavsharlarning chiziqli kengayish koeffitsiyentlari katta farq qilmasligi lozim.

Kavsharli birikmalarni hisoblash

Kavsharli birikmalarni hisoblash mustahkamlik chegarasiga bog'liq ravishda no'linal kuchlanish bo'yicha bajariladi. Masalan, ko'proq ishlatiladigan qalay-qo'rg'oshinli kavsharli birikmalarda qirqilishga mustahkamlik chegarasi quyidagichadir: po'lat C t20 uchun $\tau_q = 28$ MPa; po'lat Cr X18H9T-32 MPa; mis M3-27 MPa; latun J162 - $\tau_q = 22$ MPa.

Kavsharli birikmalar payvand birikmalarni mustahkamlikka hisoblash tenglamalari orqali mustahkamlikka hisoblanadi. Bunda ta'sir etuvchi kuch yoki mo'lentlar ham e'tiborga olinadi.

Yelimli birikmalar

Fenol, epoksid, fenolkauchuk kabilar asosida yuqori sifatli yelimlarning yaratilishi mashinasozlik va asbobsozlikda yelimli birikmalarning keng ishlatilishiga zamin yaratdi. Yelimli birikmalarni payvand birikmalar ishlatiladigan tuzilmalarda, asosan, yaproqsimon materiallarni biriktirishda qo'llaniladi. Yelimli birikmalarni yanada mas'uliyatli mashina va mexanizmlarda, masalan, samolyot va ko'priklarda qo'llash amaliyoti mavjud. Payvand birikmalardan farqli ravishda yelimli birikmalar orqali turli jinsli materiallarini biriktirish

mumkin. Yelimli birikmalarni hosil qilish texnologik jarayoni detallarning vopishtirilayotgan yuzalarini chang va g'uborlardan tozalash, yog'sizlantirish, jilvir qog'oz bilan notekislik hosil qilish yoki qum sepkich apparati yordamida ishlov berishdan; shu yuzalarga yelim surtish va birikma detallarini yig'ishdan; zarur bosim va haroratda birikmani ushlab turishdan iboratdir.

Ustma-ust yelimli birikmaning mustahkamligi boshqa turdagilarga qaraganda yuqoriroqdir. Mustahkamligi yuqori bo'lgan birikmalarni hosil qilish uchun yelim-payvand, yelim-parchin mixli, yelim-rezbalı birikmalardan foydalaniladi.

Yelimli birikma afzalliklari: yupqa devorli, yaproqsimon detallarni payvandlash va kavsharlash mumkin bo'lmagan tuzilma detallarini hamda turli jinsli materiallarni biriktirish mumkinligi; uzluksiz yelim qatlam natijasida jipslilik; zanglashga bardoshlilik; toliqishga chidamlilik; tannarxining pastligi; kuchlanishlar jamlanishining payvand birikmalarga nisbatan kichikligi.

b)

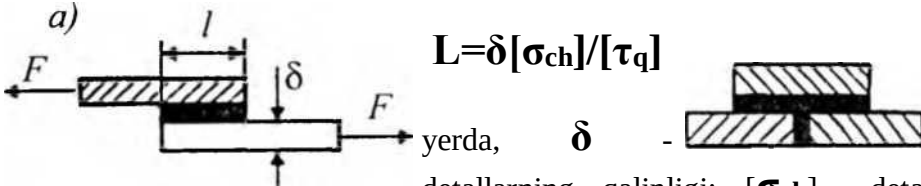
6. 1-rasm. Yelimli birikma turlari:

a- ustma-ust; b - ustqo'ymali uchma-uch

Birikmalarning kamchiliklari jumlasiga uning vaqt davomida «qarishi», chegaralangan issiq bardoshlilik (250°C gacha); birikma mustahkamligining yopishtirilayotgan detal materiallariga, yelimlash haroratiga, chok qalinligiga va birikmaning ishlash sharoitiga bog'liqligi: yelimlanayotgan detallar yuzalarining aniq moslashtirilishi kiradi. Yelimning qovushqoqligi va detallarni yopishtirish bosimiga bog'liq bo'lgan chokning qalinligi 0.05...0.15 mm boiishi tavsiya etiladi.

6.1-rasm «a» da keltirilgan ustma-ust yelimli birikmani mustahkamlikka hisoblashda ustma-ust qo'yilish l uzunligi quyidagicha aniqlanishi mumkin:

a)



bu yerda, δ - yopishtirilayotgan detallarning qalinligi; $[\sigma_{ch}]$ - detallar uchun ruxsat etilgan cho'zuvchi kuchlanish; $[\tau_q]$ - yelim chok uchun ruxsat etilgan qirquvchi kuchlanish.

$$L = \delta [\sigma_{ch}] / [\tau_q]$$

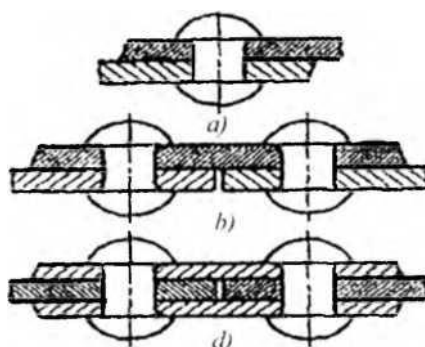
Yelimli birikmalarni mustahkamlikka hisoblash payvand birikmalarni mustahkamlikka hisoblashdek bajariladi.

7. MAVZU: Parchin mixli birikmalar

REJA.

1. Umumiy ma'lumotlar.
2. Birikma afzalliklari.
3. Asosiy turlari.

Parchin mixli birikmalar bir yoki bir nechta detalni parchin mix vositasida ajralmaydigan qilib biriktirishda hosil qilinadi.

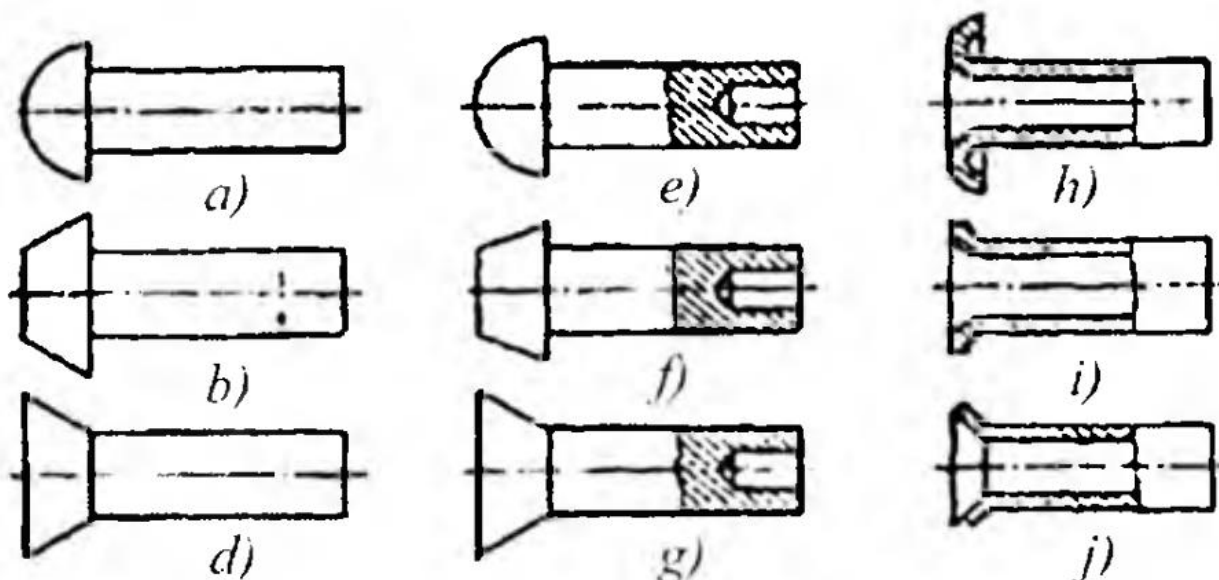


7.1-rasm. Parchin mixli birikmalar:
 a - ustma-ust: b- uchma-uch bir ustqo'yimli va d- uchma-uch ikki tomonlama ustqo'yimli

Parchin mix silindrsimon. bir uchiga kallak ko'rinishida shakl berilgan m a'lum uzunlikdagi clementdir. Odatda, parchin mixlar diametri 20 mm dan ortiq bo'Mmagan alyuminiy, latun, mis, po'lat simlardan maxsus mashinalarda tayyorlanadi.

Parchin mixning ikkinchi uchiga parchin birikma hosil qilish jarayonida parchinlab shakl beriladi. Parchin mixning parchinlanadigan qismi uzunligi taxminan $l_1 = 1.5 d_p$ hisobida olinadi. Po'lat parchin mixlarning diametri $d_p < 12$ mm bo'lsa, ular sovuqlayin. $d_p > 12$ mm bo'lsa, qizdirilgan holda parchinlanadi. Bu holda ularni qizdirish harorati $t = 1000...1100$ °Cgacha bo'lishi mumkin. Qizdirib parchinlashda hosil qilinadigan parchin mixli birikma choki sifatli, mustahkam va jips bo'ladi. Rangli metallar va qotishmalardan tayyorlangan parchin mixlar sovuqlayin parchinlanadi.

7.2-rasmda standart po'lat parchin mixlarning shakllari keltirilgan.



7.2-rasm. Standart parchin mixlar:
 a) yarim dumaloq kallakli; b)yassi kallakli; d)yashirin kallakli; e. f. g - yarim g'ovak tanali; h. i. j - g'ovak tanali (pistonlar).

Parchin mix qo'viladigan detaldagi teshikning diametri standartdan parchin mix diametriga

ko'ra aniqlanadi. Sovuqlayin va qizdirib parchinlashda mos holda

$$d_0 = d_r + 0.05 d_r \text{ va } d_0 = d_r + 0.1 d_r$$

Parchin mixli birikmalarning afzalliklari: birikmaning yuqori ishonchligi, parchin chok sifatini qulay tekshirish mumkinligi. zarbli va titrashli yuklanishlarga qarshiligining yuqoriligi. qiyin payvandlanadigan va mutlaqo payvandlanmaydigan materiallardan tayyorlangan detallarni biriktirish imkoniyati. Kamchiliklari esa quyidagilardan iboratdir: tannarxining nisbatan yuqoriligi va parchin mixli birikmani hosil qilishning bir muncha qiyinligi, materialning ko'proq sarf bo'lishi. murakkab shakldagi detallarni biriktirishning mumkin emasligi. Parchin mixli birikmalarni amaliy qo'llash sohalari quyidagi hojatlar bilan chegaralanadi:

1) tugal ishlov berilgan detallarni biriktirishda o'z shaklini yo'qotish. payvandlash jarayonida detallarning termik bo'shashish xavfi bo'lganda;

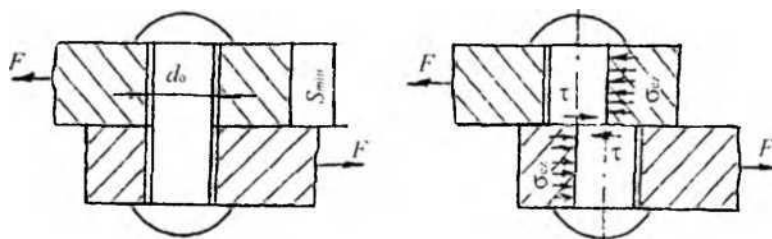
2) payvandlash mumkin bo'lmagan materiallarni biriktirish;

3) katta zarbli va kuchlanish 1 i yuklanishlar ta'siri ostidagi birikmalar.

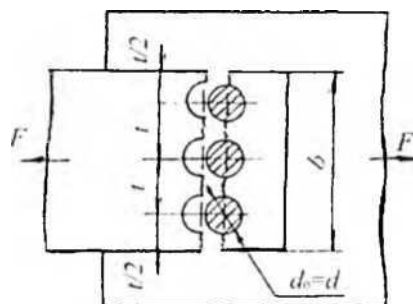
Masalan. samolyotlarda 2.5 min gacha parchin mixlar ishlatiladi. Yuk ko'tarish-tashish mashinalarida. avtomobilsozlikda, temir yo'l ko'priklarida va qozonlarni tayyorlashda ko'plab ishlatiladi. Parchin mixli choklar bir qatorli va ko'p qatorli; uchma-uch yoki ustma-ust bo'lishi mumkin. Bundan tashqari parchin mixlar parallel yoki shaxmat tartibida joylashishi mumkin. Ish sharoitiga ko'ra esa bir qirqimli yoki ko'p qirqimli turlari uchraydi. Parchin mixlar materiallari sifatida kam uglerodli po'latlar Cт2, C т 3, Cт2кп, Cт3кп, 10, 15, Юкп, 15кп; legirlangan 12X18H9T po'lati; mis M3; latun J163, alyuminiy qotishmalari АД1, Д18, АМr 5 va boshqalar qo'llaniladi.

Parchin mixli birikmalarni hisoblash

Parchin mixli birikmalar ishlash sharoitiga binoan uch turga tasniflanadi: mustahkam chokli birikmalar (ko'priklar, fermalar) - birikmaning yetarli darajada mustahkam bo'lishi talab etilganda ishlatiladi. Mustahkam - jips chokli birikmalar - katta mexanikaviy kuchlar ostida ishlaydigan va parchin chok germetik bo'lishi talab etilgan (bug'qozonlari, avtoklavlar, katta bosim ostidagi idishlar) tuzilmalarda qo'llaniladi. Jips chokli birikmalar - birikma faqat germetik bo'lishi zarur bo'lgan hollarda (yoqilg'i, turli moylar, suv. suyuqliklarni saqlash uchun ishlatiladigan idishlar) foydalaniladi. Parchin mixli birikmalarni hisoblashda tubandagi soddalashtirishlar qabul qilinadi: 1. Yuklanish barcha parchin mixlarga teng ta'sir etadi deb qaraladi. 2. Teshiklardagi kuchlanishlar jamlanishi e'tiborga olinmaydi. 3. Parchin mix yonboshidagi va teshikcha devoridagi bosim baravar taqsimlangan deb olinadi. 4. Kesuvchi kuchlanish parchin mixning ko'ndalang kesimida bir tekis, ravon taqsimlangan deb hisoblanadi. 7.3 va 7.4-rasmlarda parchin mixli birikmalarni mustahkamlikka hisoblashga doir shakllar keltirilgan.



7.3-rasm. Parchin mixni va detallar devorini mustahkamlikka hisoblash tahlili



7.4-rasm. Birikadigan varaqsimon detallarni cho'zilishga hisoblash tarhi

Bitta parchin mixga keltirilgan ruxsat etiladigan yuklanish:

$$F_1 = \frac{\pi d_p^2}{4} i [\tau]_k$$

bu yerda, d_p – parchin mix diametri; $[\tau]_k$ – parchin mixni qirquvchi shartli kuchlanish; i – qirqilishlar soni. Markazdan ta'sir qiluvchi yuklanish F da parchin mixlar soni $z = F/F_1$ nisbati bo'yicha aniqlanadi.

Bir qirqimli yoki ko'p qirqimli mustahkam birikmada parchin mixlar ezilishga quyidagi munosabat bo'yicha tekshiriladi:

$$G_1 \leq [\sigma]_{ez} \cdot \delta \cdot d,$$

bu yerda, δ – detal qalinligi.

Jips choklarni ezilishga tekshirishning hojati yo'q, chunki bo'ylama kuch bu holda birikish yuzasidagi ishqalanish kuchlari orqali qabul qilinadi.

Biriktirilayotgan detallarning cho'zilishga mustahkamlik sharti:

$$\sigma = \frac{F}{A_{netto}} \leq [\sigma]_{ch}$$

Mustaqil tayyorlanish uchun nazorat savollari

1. Parchin mixli birikmalarning ishlatilish sohalari haqida ma'lumot bering.
2. Parchin mixli birikmalarning afzalliklari va kamchiliklarini ko'rsating.
3. Parchin choklar turlarini tasniflang.
4. Parchin mixlar uchun qanday materiallar ishlatiladi?
5. Ruxsat etilgan kuchlanishlar qanday tanlanadi?
6. Parchin mixli birikmalarni hisoblashda qanday soddalashtirishlar qabul qilinadi?
7. Parchin mixli birikmalar mustahkamlikka qanday hisoblanadi?

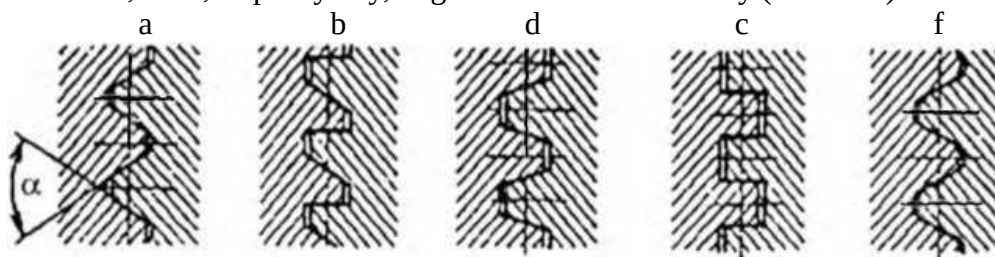
8. Biriktirilayotgan detallar cho'zilishga qanday tekshiriladi?

8-Mavzu. Rezbali birikmalar. Umumiy ma'lumotlar.

Reja:

1. Rezbalarining tasnifi
2. Rezbaning geometrik ko'rsatkichlari
3. Rezbalarining asosiy turlari

Rezba hosil qilingan sirtning shakliga ko'ra silindrsimon va konussimon rezbarlar farqlanadi. O'q bo'yicha ko'ndalang kesim shakliga ko'ra rezbarlar beshta asosiy turlarga bo'linadi: uch burchakli, tirak, trapetsiyaviy, to'g'ri burchakli va doiraviy (8.1-rasm).



8.1-rasm. Rezbalarining asosiy turlari:

a - uchburchakli; b. tirak; d — trapesiyaviy; c - to'g'ri burchakli; g- doiraviy

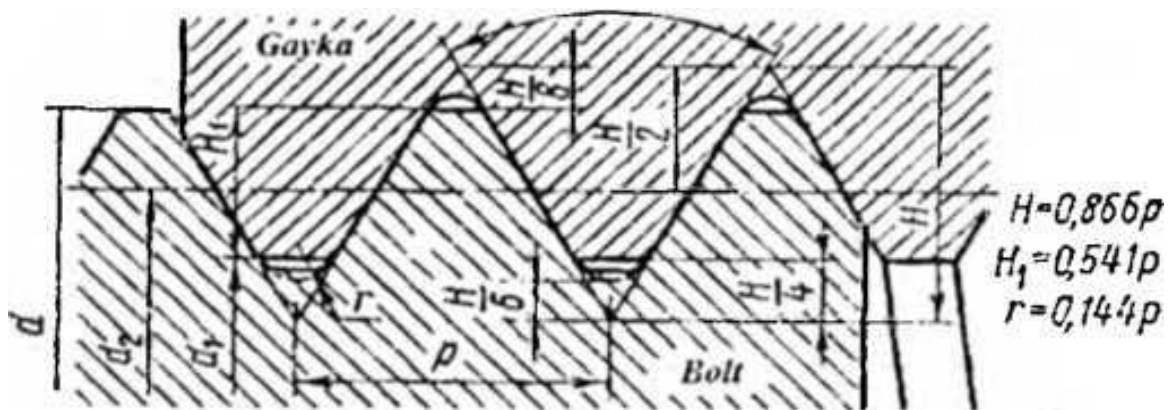
Vint chizig'ining yo'nalishi bo'yicha o'naqay va chapaqay, kirimlar soniga ko'ra bir kirimli va ko'p kirimli, vazifasiga ko'ra mahkamlash, mahkamlash-jipslashtirish va harakatni uzatish rezbarlariga bo'linadi. Mahkamlash rezbarlari rezbali birikmalarda qo'llanadi va ular uchburchakli profilga ega bo'lib, katta ishqalanish, yuqori mustahkamlikka va texnologiklikka egadir. O'z-o'zidan bo'shab ketish hollaridan mustasno. Mahkamlash jipslashtirish rezbarlari germetiklik talab etiladigan birikmalarda qo'llanadi. Odatda barcha mahkamlash rezbali detallarining bir kirimli tarzda bo'lishi tavsiya etiladi.

Harakatni uzatish rezbarlari vintli uzatmalarda ishlatiladi va kichik ishqalanish bilan tavsiflanuvchi trapetsiyaviy (ba'zan esa to'g'ri burchakli) profilga egadir.

Rezbali birikmalarining afzalliklari: yuqori yuklanish qobiliyati va ishonchliligi; turli ish sharoitlari uchun rezbali detallar xillarining ko'pligi; yig'ish va ajratishning qulayligi; tannarxining nisbatan pastligi; hamma o'lchamlarining standartlashtirilganligi va tayyorlash jarayonlarining yuqori unumdorligi.

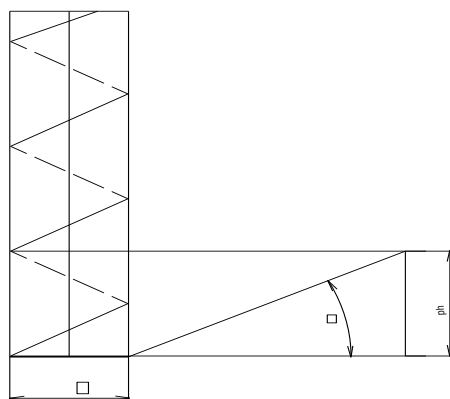
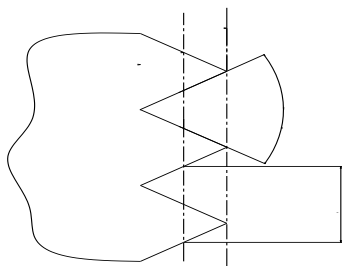
Rezbali birikmalarining kamchiliklari: rezbali birikmalarining asosiy kamchiligi rezbali detallarning yuzalarida katta miqdordagi kuchlanishlar jamlanishi o'choqlari mavjudligi tufayli o'zgaruvchan kuchlanishlarga chidamliligining yetarli emasligi va maxsus turdagi rezbali detallarni tayyorlash texnologik jarayonining bir muncha murakkabligidir.

Silindrsimon rezbaning asosiy handasaviy ko'rsatkichlari quyidagilardir (8.2-rasm):



8.2-rasm. Metrik rezbaning asosiy handasaviy ko'rsatkichlari

- d - rez'baning tashqi diametri
- d₁ - rez'baning ichki diametri
- d₂ - rez'baning o'rtacha diametri
- α - rez'baning profil burchagi
- P - rez'baning qadami
- P_h - vint qadami
- φ - vint chizig'ining ko'tarilish burchagi



Rez'balar 1, 2, 3, 4 kirimli bo'lishi mumkin. Vint chizigining ko'tarilish burchagi quyidagicha topiladi:

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{P_h}{\pi d_2}$$

R ezba la rning a so siy turla ri

Metrik rezba (8.3-rasm) juda keng tarqalgan mahkamlash rezbalaridan biri sanaladi. Profili teng tomonli uchburchak shaklda. shuning uchun $\alpha = 60^\circ$. Rezbaning uchlari o'tmaslashtirilgan holda tayyorlanadi, bu esa kuchlanishlar jamlanishini ancha kamaytiradi, rezbaning shikastlanishdan saqlaydi. Radial tirqishning mavjudligi bunday rezbaning nogermetik bo'lishiga sababchidir. Metrik rezba yirik va mayda qadamli turlarga bo'linadi.

Dyuymli rezba (8.3-rasm, a) teng yonli uchburchakli profilga ega va $\alpha = 50^\circ$. Xorijdan keltirilgan detallarni ta'mirlashda qo'llaniladi.

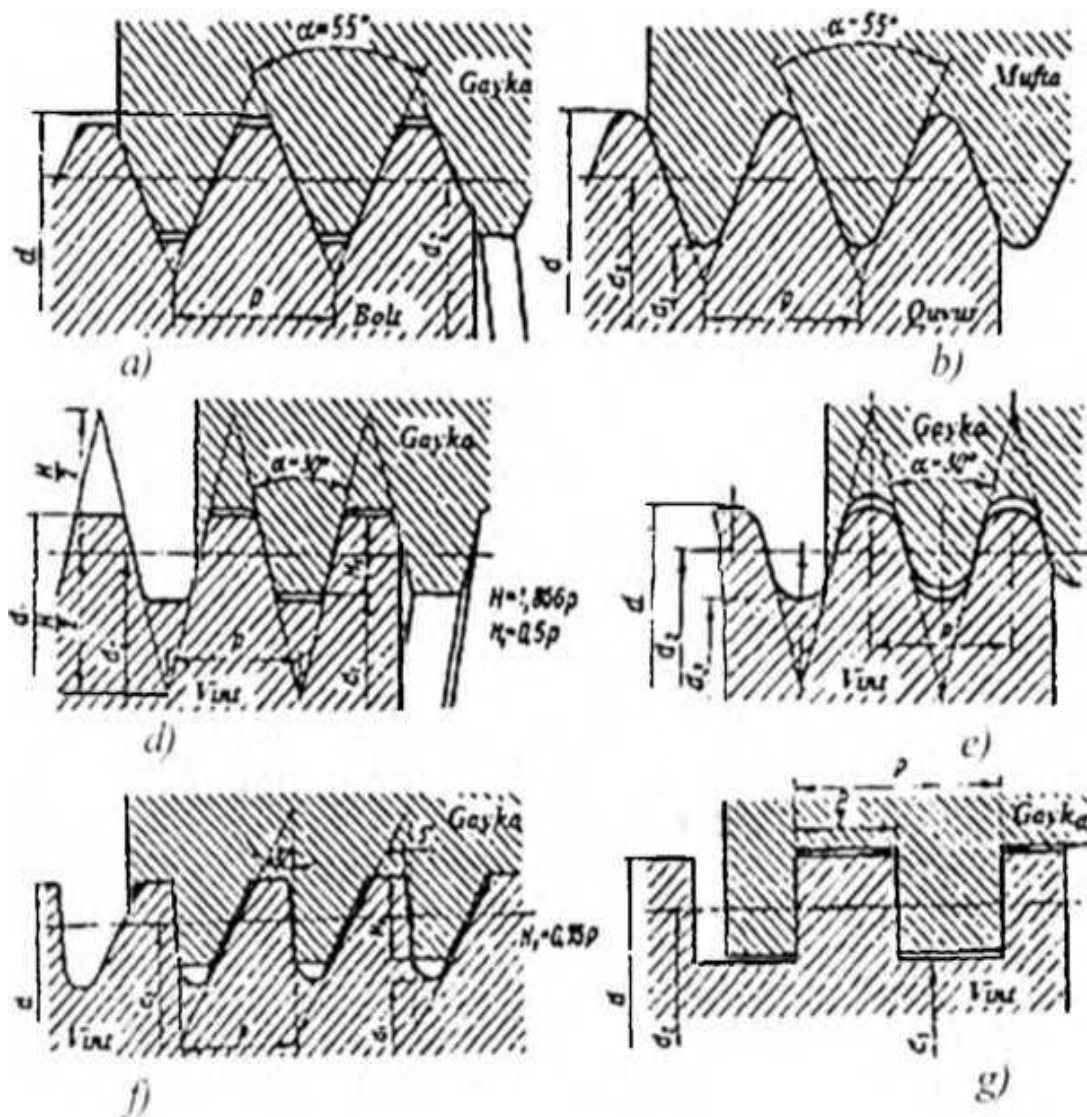
Quvur rezbasi (8.3-rasm, b) bunday rezba silindrsimon rezbadir va mayda dyuymli rezba hisoblanadi. Bunday rezbalarda rezbaning botiq va chiqiq qismlari doirasimon bo'lgani uchun radial tirqish mavjud emas. Germetik birikma hosil qiladi, quvurlarni ulash uchun ishlatiladi. Birikmaning yuqori jipsligini konussimon shaklda tayyorlangan quvur rezbalari ta'minlaydi.

Trapetsiyaviy rezba (8.3-rasm, d) vint-gaykali uzatmalardagi asosiy rezba hisoblanadi. Bunday rezbaning profili teng yonli trapetsiya bo'lib, $\alpha = 30^\circ$. Tayyorlanishi nisbatan oson va ishqalanishga kam quvvat sarf bo'ladi. Yuklanish ostida ilgari lanma-qaytma harakatni uzatish uchun ishlatiladi.

Doiraviy rezba (8.3-rasm, e) profili - qisqa to'g'ri chiziqlar bilan tutashtirilgan yoylardan iborat, profil burchagi $\alpha = 30^\circ$. Yuqori dinamikaviy mustahkamlikka ega. Ifloslangan muhitda og'ir ekspluatatsiya sharoitlarida chekli qo'llanadi. Quvma, dumalatib ishlov berish va bosim ostida yupqa devorli detallarda tayyorlanishi mumkin.

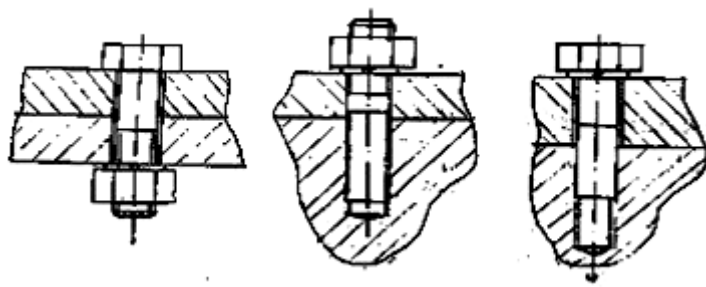
Tirak rezba (8.3-rasm, f) profili $\alpha = 27^\circ$ bo'lgan teng yonli bo'lmagan trapetsiyadan iborat. Foydali ish ko'effitsiyenti trapetsiyaviy rezbalardan yuqori. Vint-gaykali uzatmalarda yuqori yuklanishlarni bir tomonlama o'qiy yo'nalishda qabul qilishda ishlatiladi.

To'g'ri burchakli rezba (8.3-rasm, g) profilli kvadrat, kichik mustahkamlikka ega. Yedirilishi natijasida o'q bo'yicha tirqishlar hosil bo'ladi. Standartlashtirilmagan. Kam yuklanishli vint-gaykali uzatmalarda cheklangan tarzda ishlatiladi.



Rez'balı birikmalarning quyidagi turlari mavjud.(8.4-rasm):

1. Bolt va gaykali (rasm-1)
2. Shpil'ka va gaykali (rasm-2)
3. Biriktiruvchi vintli (rasm-3)



TEKSHIRISH SAVOLLLARI:

1. Rez'balı birikma xakida tushuncha bering.
2. Rez'balı birikmaning asosiy kamchiligini tushuntiring.
3. Rez'balı birikma turlarini tushuntiring.
4. Rez'ba turlarini tushuntiring.
5. Rez'ba parametrlarini sanab bering.

- 6.Rez'kali birikmalarda qanday kuchlanishlar xosil bo'ladi.
- 7.Bolt tanasi mustaxkamligi shartini yozing.
- 8.Bolt tanasi mustaxkamligi shartida xavfli kesim qanday aniqlanadi.
- 9.Rez'baning mustaxkamlik shartini yozing.
- 10.Rez'baning mustaxkamlik shartida xavfli kesim qanday aniqlanadi.

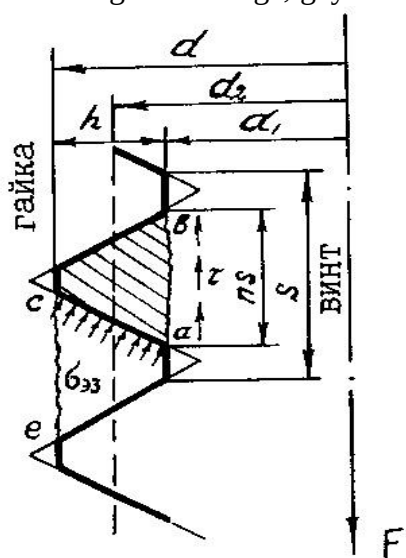
9. MAVZU: Rezkali birikmalarni mustahkamlikka hisoblash.

REJA.

1. Rezkali birikmalarni mustahkamlikka hisoblash.
2. Rezkali birikmalarni konstruksiyalash bo'yicha tavsiyalar.
3. Vintli juftdagi kuch nisbatlari.
4. Burovchi mo'lent.

Rezbaning mustahkamlikka hisoblashda yuklanish o'ramlari orasida, bir xilda taqsimlanadi deb qabul qilinadi. Lekin tajribalar shuni kursatadiki, bu yuklanish bir xil bulmaydi, masalan 6 o'ramdagi gaykani birinchi o'ramining yuklanishi 52% bulsa, oxirgi o'ramning yuklanish 2 % ni tashkil etadi.

Rezbalarga ta'sir etuvchi kuchning rezba o'ramlari opacida bir tekis taqsimlanmaganligini asosiy sabablaridan biri shuki, o'q bo'ylab ta'sir etuvchi kuchdan vintdagi rezbaning bir to'longa, gaykadagi rezbaning esa qarama - qarshi to'longa deformasiyalanishidir.



9.1.-rasm

Rezbaning (sa) yuzasi ezilishga tekshiriladi, bunda $\sigma_{ez} < [\sigma]_{ez}$ shart bajarilishi kerak. Ezuvchi kuchlanishning Hisobiy qiymati:

$$\sigma_{33} = \frac{F}{\pi d_2 h z} \leq \sigma_{33}$$

bu yerda: F- o'q bo'ylab ta'sir etuvi kuch;

d_2 –rezbaning o'rtacha diametri;

h- rezba shaklining balandligi;

z – gaykadagi rezba o'ramlarining soni;

$[\sigma_{ez}]$ – ezuvchi kuchlanishning joiz qiymati.

Bolt sirtib tortilgan va uning Bolt sterjeniga cho'zuvchi kuch ta'sir etadigan xol bilan tanishamiz.

Bunga podshipnik uzelineing maxkamlanishi misol bo'la oladi. Sirib tortilgan boltga tashqaridan kuch ta'sir etsa, bolt sterjeni Δ_{σ} ga cho'ziladi. Detallarning siqiligi esa Δ_{∂} ga bo'shashadi, ya'ni

$$\Delta_{\sigma} = \Delta_{\partial}$$

Agar detallar siqilgining o'xshash qiymati bolt sterjenining cho'zilish qiymatidan katta bo'lsa, detallar orasida tirqish xosil bo'ladi, natijada uzelnig germetikligi buziladi. Shuning uchun detallarning siqiligi tashqi kuch ta'sirida butunlay yo'qolib ketmasligi kerak.

Tashqi kuchning bolt sterjenining cho'zilishiga xamda detallarning siqilgiga sarf bo'lishini belgilaymiz. Bunda bolt sterjeniga qo'shimcha χF cho'zuvchi kuch ta'sir etadi. Detallarni siqib turuvchi kuch esa $(1-\chi) F$ qadar kamayadi. Natijada bu sirib tortilganda sterjenga ta'sir qilayotgan umumiy cho'zuvchi kuchning qiymati:

$$F_{um} = F_c + \chi F$$

bu erda, $F = 1.3 \cdot F_o$ - burovchi mo'lentni xisobga olgan xolda bolt sterjenini sirib tortish uchun sarf bo'lgan kuch.

Agar detallar orasiga qistirma qo'yilgan bo'lsa $\chi = 0.2-0.3$ azbest, poranit, rezina kabi materiallardan tayyorlangan qistirma qo'yilganda esa $\chi = 0.4-0.5$ bo'ladi.

$F_{o\min} = (1-\chi) \cdot F$ detallarning siqilgini ta'minlovchi kuchning eng kichik qiymati.

$$F_o = K \cdot (1-\chi) \cdot F$$

bu erda, K xavfsizlik koeffitsienti bo'lib, uning qiymati tashqi kuchlarning ta'siri o'zgaras bo'lganda 1.25 -- 2.0 o'zgaruvchan bo'lganda esa 2--4 bo'ladi.

Shunday qilib, sirib tortilgan bolt sterjeniga tashqi kuch ta'sir etganda bu bolt sterjenining diametri quyidagicha aniqlanadi:

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_{um}}{\pi \cdot [\sigma_{ch}]}}$$

Boltli birikmada kuch o'qqa tik yo'nalgan xol bilan tanishib chiqamiz. Bunda bolt ikki xil tarzda o'rnatilishi mumkin.

1. Bolt o'rnatilgan teshik bilan bolt diametri orasida bo'shliq bor. Bunday birikmada bolt sirib tortilgach, detallar bir-biriga nisbatan siljimasligi kerak. Bu esa ular orasidagi ishqalanish kuchi xisobiga erishiladi, ya'ni

$$F < F_s \text{ g' yoki } F_s = \frac{K \cdot F}{f} \quad (2)$$

bu erda, f - detallar orasidagi ishqalanish koeffitsienti.

K = 1.3 - 2.0 -xavfsizlik koeffitsienti

F_s - sirib tortilgan kuchning qiymati

F- detallarga ta'sir etuvchi tashqi kuch.

Bu xol uchun bolt sterjeni cho'zilishidagi kuchlanish:

$$\sigma_{ekv} = \frac{1,3F_c}{\pi d^2 \frac{1}{4}} = \frac{5,2 \cdot F \cdot \kappa}{\pi d_1^2 \cdot f} \leq [\sigma_{ch}]$$

bolt sterjenining diametri:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{5,2 \cdot \kappa \cdot F}{f \cdot \pi [\sigma_{ch}]}} \quad (4)$$

2. Bolt o`rnatilgan teshik bilan bolt diametri orasida bo'shlik yo'k. Bunday birikmalarda tashqi kuchlar detal orqali bolt sterjeniga ta'sir qiladi, natijada uning sterjeni kesilishga va ezilishga xisoblanadi.

Bolt sterjenining kesilish va ezilish bo'yicha mustaxkamlik sharti:

$$\tau = \frac{4F}{n\pi d_1^2} \leq [\tau] \quad (5)$$

O'rtadagi detal uchun:

$$\sigma = \frac{F}{d_1 \cdot \delta_2} \leq [\sigma_{ez}] \quad (6)$$

Ikki chetdagi detallar uchun:

$$\sigma_{ez} = \frac{F}{d \cdot \delta_1} \leq [\sigma_{ez}] \quad (7)$$

Bolt sterjeniga ta'sir qiluvchi kuch eguvchi mo'lent xosil qiladi. Bunday xollarda bolt sterjenining mustaxkamlik sharti:

$$\sigma_{ekv} = \sigma_{ch} + \sigma_{eg} \leq [\sigma] \quad (8)$$

Sterjenda chuzuvchi kuch ta'sirida xosil bo'lgan kuchlanish

$$\sigma_{ch} = \frac{5,2 \cdot F}{\pi d^2} \leq [\sigma_{ch}] \quad (9)$$

Eguvchi mo'lent ta'sirida xosil bo'lgan kuchlanish

$$\sigma_{eg} = \frac{M}{W} = \frac{F \cdot \ell}{0,1d^3} \leq [\sigma_{eg}] \quad (10)$$

(9) va (10) formuladagi qiymatlar (8) ga qo'yilsa

$$\sigma_{ekv} = \sigma_{ch} + \sigma_{eg} = \frac{5,2F}{\pi d_I^2} + \frac{F\ell}{0.1d_I^3} \leq [\sigma] \quad (11)$$

Rez'bali detallarning materiali va ular uchun joiz kuchlanishlar. Rez'bali detallar asosan po'lat materiallardan tayyorlanadi. Ularning fizik - mexanik xossalari jadvalda beriladi.

Joiz kuchlanishlar quyida keltiriladigan ifodalar yordamida aniqlanadi. Boltga faqat cho'zuvchi kuch ta'sir etganda:

$$\sigma = 0.6 \cdot \sigma_{oq} \quad (12)$$

Boltga ta'sir qiluvchi kuchlar o'zgarmas bo'lib, bolt tarangligi nazorat qilib turilmasa:

$$[\sigma] = (0,2 \div 0,5) \cdot \sigma_{oq} \quad (13)$$

Bolt o'rnatilganda bolt bilan detal orasida bo'shliq bo'lmasa:

$$[\tau] = 0,4 \cdot \sigma_{oq} \quad (14)$$

Joiz ezilish kuchlanishi:

Po'latdan tayyorlangan detallar biriktirilganda:

$$[\sigma_{\varepsilon\varepsilon}] = 0,8 \cdot \sigma_{oq}, \quad Mna \quad (15)$$

bu erda, σ_{oq} - oquvchanlik chegarasiga to'g'ri kelgan kuchlanish

Cho'yandan tayyorlangan detallar biriktirilganda:

$$[\sigma_{ez}] = (0,4 \div 0,5) \sigma_M, \quad Mna$$

bu erda, σ_M - mustaxkamlik chegarasiga to'g'ri kelgan kuchlanish.

Maxkamlash uchun ishlatiladigan detallarning asosiylari bu bolt, vint, shpilka.

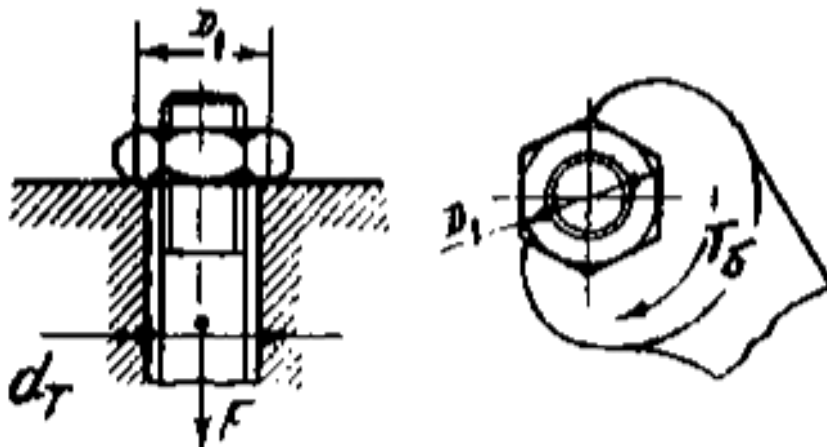
Bolt – qalinligi nisbatan katta bo'lmagan detallarni maxkamlash uchun ishlatiladi, bunda bolt kallagini hamda gaykani joylashtirish hamda o'z o'q atrofida burash uchun joy bo'lishi kerak.

Bolt bir uchi kalit yoki otvyortka uchun muljallangan kallagi, ikkinchi uchidan esa gayka burab kiritiladigan rezbasi bulgan sterjendir (rasm, a)

Vint – qalinligi nisbatan katta, mustahkamligi ta'minlangan, birikmani birligini taminlash massasini kamaytirish kerak bo'lgan xollarda ishlatiladi. Boltning gayka uchun muljallangan rezbali uchiga gayka buralmay, bu uchi biriktirilishi lozim bulgan detalga buraladigan balsa bunday bolt vint (rasm, b) deyiladi.

Shpilka- vint ishlatilgan xolatlarda rezba material yetarli darajada mustahkamligi ta'minlanmagan bo'lib, hamda bunda birikmani vaqti-vaqti bilan ajiratib, biriktirish kerak bo'lgan xollarda ishlatiladi.

O'zgaruvchan kuch va mo'lent ta'sirida rezbali birikmalar uz-uzidan buralib bo'shishi mumkin. Buning sababi titrash natijasida rezbalardagi ishqalanish kamayadi va buning oqibatida uz-uzidan tormozlanish xususiyati yo'qoladi. Shuning uchun o'zgaruvchan kuchlar ta'sirida birikmalardagi rezbalarning o'z-o'zidan buralmasligiga quyidagi usullar yordamida erishish mumkin :



9.2-rasm

1. Kontrogayka va prujinalovchi shayba qo'yish yo'li bilan (rasm,a). Bunda qo'shimcha detallar Hisobiga rezbadagi umumiy qarshilik oshadi.
2. Shplint yoki simdan foydalanib (rasm, b). Bunda gayka bolt sterjeniga shplint yoki sim vositasida maxkamlab ko'yiladi.
3. Gaykani detalga maxsus planka yoki shayba yordamida maxkamlash yo'li bilan (rasm,v).

Rezbali birikmalarni ishlashini o'ziga xos xususiyatlari. Rezbali birikma bu rezbali sterjen va bu sterjenga burab kiritalgan gaykadan iborat bo'ladi.

Buning uchun kalitga qo'yilgan F_k kuch yordamida hosil bo'lgan burovchi mo'lent rezbadagi ishqalanish hamda gaykaning detalga tegib turgan sirtidagi ishqalanish kuchlaridan hosil bo'lgan mo'lentni yengish kerak bo'ladi, ya'ni

$$T_\sigma = T_p + T_T$$

bunda: T_r - rezbadagi mo'lent; T_t - gaykaning detalga tegib turgan sirtida hosil bo'lgan ishqalanish kuchning mo'lenti.

T_r , T_t mo'lent qiymatlari quyidagicha aniqlanadi, bunda rezbadagi mo'lent:

$$T_p = F_z \cdot 0,5d_2 = F \cdot \operatorname{tg}(\beta + \varphi') \cdot 0,5d_2$$

bunda: ψ - rezbaning ko'tarilish burchagi; φ^1 – ishqalish burchagi.

Gaykaning detalga tegib turgan sirtida hosil bo'lgan mo'lent o'rtacha diametr bo'yicha aniqlandi.

$$T_T = f F \cdot 0,5d_{yp}$$

bunda: $d_{yp} = \frac{D + d_0}{2}$; D – gaykani detalga tegib turgan diametri; d_0 – vint uchun mo'ljallangan teshikchaning diametri.

Burovchi mo'lentini umumiy qiymati

$$T_\sigma = T_p + T_T = \left[F \cdot \operatorname{tg}(\beta + \varphi') \cdot 0,5d_2 + f_1 F \cdot 0,5d_{yp} \right] = 0,5d_2 F \left[\operatorname{tg}(\beta + \varphi') + f_1 \cdot \frac{d_{yp}}{d_2} \right]$$

Formula (1) dagi standart qiymatlarni olsak, ya'ni $l=15d$ metrik rezbalar uchun $\beta=2,5^\circ$; $d_2 \approx 0,9d$; $d_{yp} \approx 1,4d$; $f=0,1 \div 0,2$. Bu qiymatlarni (1) formulaga qo'ysak $F=(60-100)F_k$ ya'ni kalitga qo'yilgan 1N kuch yordamida (60-100) N kuchdan yutiladi.

TEKSHIRISH SAVOLLARI:

1. Bolt sirib tortilganda bolt sterjeni diametri qanday topiladi?
2. Bolt o'rnatilgan teshik bilan bolt diametri orasida bo'shliq bo'lgan bolt sterjeni diametri qanday topiladi.
3. Bolt o'rnatilgan teshik bilan bolt diametri orasida bo'shliq yo'q bo'lgan holda mustashkamlik shartlarini yozing.
4. Bolt sterjeniga ta'sir qiluvchi kuch eguvchi mo'lent hosil qilganda mustashkamlik shartini yozing.
5. Po'lat va cho'yan materiallari uchun joiz kuchlanish qanday aniqlanadi.
6. Bolt sterjenining kesilish kuchlanishi bo'yicha mustaxkamlik shartini yozing.
7. Bolt sterjenining diametri qanday topiladi?
8. Eguvchi mo'lent ta'siridan xosil bo'lgan kuchlanish qanday topiladi?
9. Sterjenda cho'zuvchi kuch ta'siridan xosil bo'lgan kuchlanish qanday topiladi?
10. Xavfsizlik koeffitsenti qiymati chegarasini ko'rsating.

10. MAVZU: Shponkali birikmalar.

REJA.

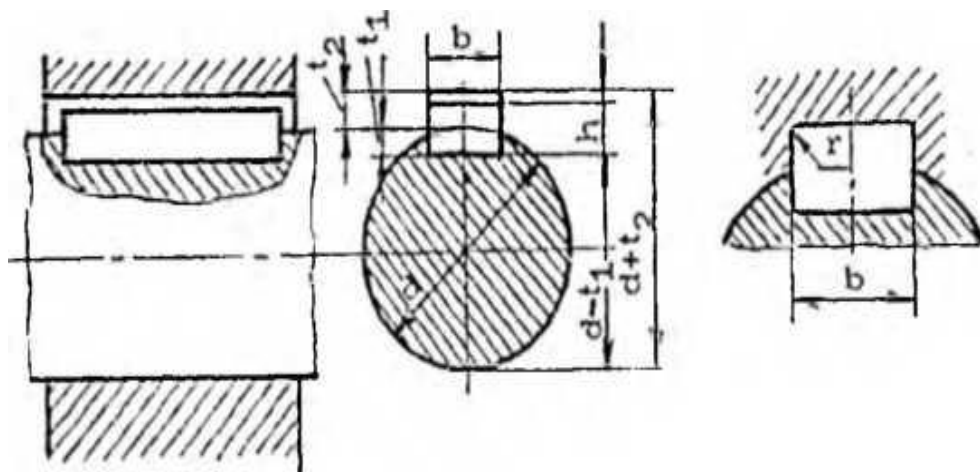
1. Shponkali birikmalar haqida umumiy ma'lumotlar.
2. Shponkali birikmalarni hisoblash.

Shponkali birikmalar val, shponka va g'ildirak gupchagi (shkiv yoki boshqa detal gupchagi)dan iboratdir. Shuning uchun ham birikmani tarkibiy qismlarga ajratish nisbatan oson. Ular asosan aylanuvchi detallarni (shkiv, g'ildirak, mufta, yulduzcha kabi) val yoki o'qqa o'rnatish uchun ishlatiladi. Ularning yana bir boshqa vazifasi, aylantiruvchi momentni val va detallar orasida uzatishdir. Shponkalarining asosiy turlari standartlashtirilgan.

Afzalligi. Konstruksiya oddiy, yig'ilishi va qismlarga ajratilishi nisbatan yengil va shuning uchun ham mashinasozlikda keng tarqalgan. Shponkali birikmalar detallarni aylanma yo'nalishda ishonchli o'rnatish imkonini beradi.

K a m ch ilig i. Val va o'qda shponkani o'rnatish uchun o'yiqcha hosil qilinadi, shuning natijasida val va o'qlarning shponka o'rnatiladigan qismining ko'ndalang kesim yuzasi kamayadi. Bu esa uning mustahkamligi kamayishiga olib keladi. Mustahkamlikning kamayishi shponka o'yiqchasida eguvchi va burovchi kuchlanishlarning jamlanishi tufayli hamdir. Shponkali birikmani tayyorlash birmuncha mehnatni talab etadi. Detailarni markazlashtirishning murakkabligi tufayli mas'uliyatli tezkor vallarda ulami qo'llash tavsiya etilmaydi.

Shponkali birikmalar zo'riqtirilmagan va zo'riqtirilgan turlarga bo'linadi. zo'riqtirilmagan shponkali birikmalar yassi prizmasimon (10.1- rasm) va segmentsimon (10.2 -rasm) shponkalarni qo'llashda hosil qilinadi. Bu holda birikmani yig'ishda detallarda dastlabki kuchlanishlar hosil bo'lmaydi.

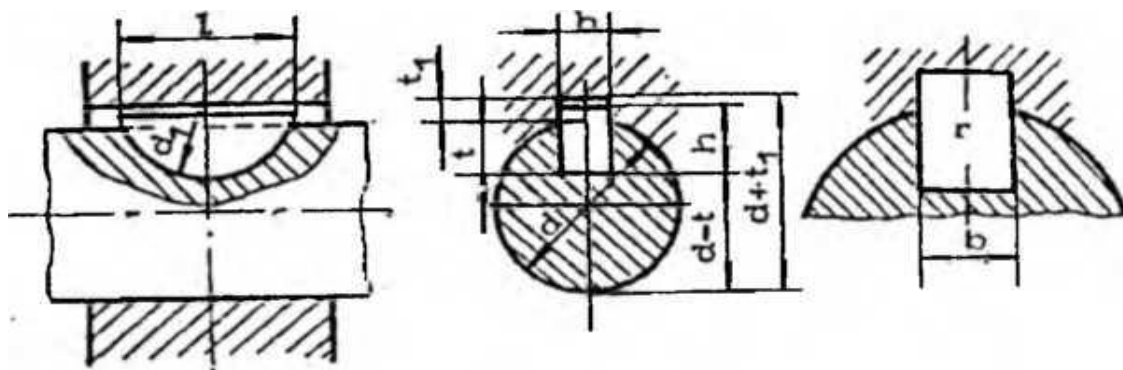


10.1-rasm. Prizmasimon shponkali birikmalar

Zo'riqtirilgan birikmalar esa ponasimon (10.3-rasm) va tangentsial shponkalarni ishlatishda vujudga keladi. Bu xildagi birikmalarni yig'ishda dastlabki zo'riqish hosil bo'ladi. Bu zo'riqishni montaj zo'riqishi yoki kuchlanishi deb ham ataladi.

Prizmasimon shponkali birikmalarning konstruksiyalari 10.1-rasmda keltirilgan. Prizmasimon shponkalarning ensizroq yon yoqlari ishchi hisoblanadi. Chekka qismining shakliga ko'ra chekkasi doirasimon, chekkasi yassi va bir chekkasi doirasimon, ikkinchi chekkasi yassi bo'lgan turlarga bo'linadi. Prizmasimon shponkalarning asosiy kamchiligi detallarning o'q bo'yicha surilib ketishiga to'sqinlik qila olmasligidir. O'rnatilayotgan detalning o'q bo'yicha siljimasligini ta'minlash uchun qo'shimcha tirgak vtulkalar, o'rnatish vintlari ishlatiladi.

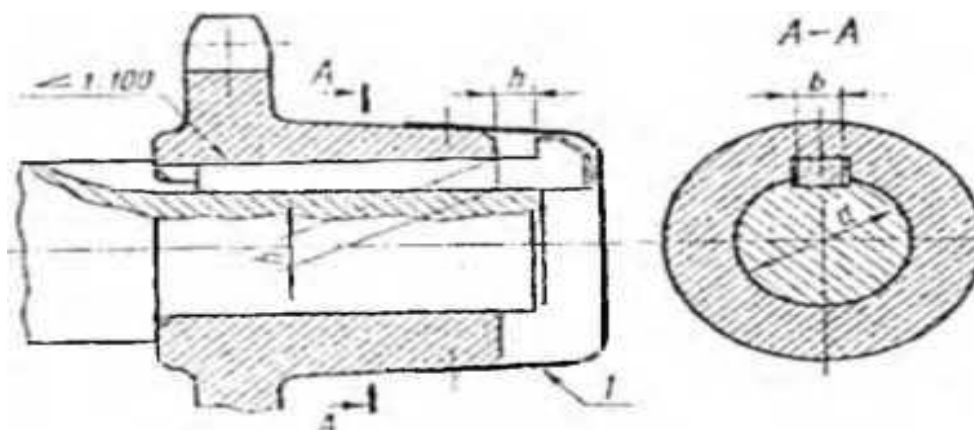
Segmentsimon shponkali birikmalar ham asosan yon yoqlari bilan ishlaydi. Valga chuqurroq o'rnameadi, qo'l bilan moslashtirishni talab etmaydi. Qisqa gupchakli detallarda 1 ta, uzun gupchakli detallarda esa valning bir tomoniga 2 ta o'rnatiladi. Tayyorlanishi va yig'ilishi oson, shuning uchun ham seriyali va ommaviy ishlab chiqarishda ko'plab ishlatiladi.



10.2-rasm. Segmentsimon shponkali birikmalar

Ponasimon shponkali birikmalar bir tomoni konusligi 1:100 bo'lgan o'z-o'zini tormozlovchi ponadan iboratdir. Pona kallakli va kallaksiz bo'lishi mumkin. Bunday kallak ponasimon shponkani o'yiqchadan chiqarib olish uchun xizmat qiladi. Xavfsizlik me'yorlariga ko'ra chiqiq kallak to'siqqa ega bo'lishi kerak. Ponasimon shponka o'yiqchalariga qoqib kiritilganligi uchun zo'riqtirilgan birikma hosil bo'ladi. Birikma nafaqat aylantiruvchi momentni, balki o'q bo'yicha yo'nalgan kuchni ham uzatadi. Shponka zarb bilan qoqib kiritilganligi tufayli o'rnatilayotgan detalning val sirtida markazlanishi buzilib, ish vaqtida radial tepish vujudga keladi, buning oqibatida birikmaning va tugun (bog'lama)ning ish maromi

buzilishi mumkin. Ponasimon shponkali birikmani sekinyurar uzatmalarda qo'llash tavsiya etiladi. Bunday birikmalar zarbli va yo'nalishi o'zgaruvchan yuklanishlarni yaxshi qabul qiladi.



10.3-rasm. Ponasimon shponkali birikma

Shponkali birikmalarni hisoblash

Shponkali birikmalarning asosiy ishchanlik qobiliyati ularning mustahkamligidir. Valning diametriga va yuqorida keltirilgan talablarga ko'ra shponka standartlardan tanlanadi va birikma mustahkamlikka tekshiriladi. Standartlarda shponkaning va o'yiqlarning o'lchamlari shunday tarzda tanlanganki, agar ularning egilishga bo'lgan mustahkamligi ta'minlansa, o'z-o'zidan kesilishga va ezilishga bo'lgan mustahkamligi ham ta'minlanadi. Shuning uchun ham shponkali birikmalar asosan ezilishga hisoblanadi. Ko'p hollarda shponkani kesilishga hisoblanmaydi.

Prizmatik shponkalar GOST 23360 -78 bo'yicha tayyorlanadi. Birikmani loyixalashda shponkaning o'lchamlari B va h lar valning diametrini xisobga olib, jadvaldan qabul qilinadi.

Shponkaning ℓ - uzunligi quyidagicha qabul qilinadi:

$$\ell = \ell_{st} - (5 \div 10), mm$$

Segmentli shponkalar esa GOST 240071-80 bo'yicha tayyorlanadi. Shponkaning xamma o'lchamlari GOST jadvalidan olinadi.

Shponkaning o'lchamlari aniqlangandan keyin birikmaning mustahkamligi tekshiriladi. Prizmasimon shponkali birikmaning mustahkamligi shponka va "vtulka" ariqchasining tutash sirtida xosil bo'ladigan ezilish kuchlanishi bo'yicha quyidagi shart bo'yicha tekshiriladi:

$$\sigma_{ez} = \frac{F}{S} < [\sigma]_{ez}$$

Bu erda, F - aylanma kuch
S -- yuza

Aylanma kuch quyidagicha aniqlanadi:

$$F = \frac{2T}{d}$$

bu erda, T - valdagi burovchi mo`lent
 d - val diametri

Val bilan “vtulka”ning tutash sirti yuzasi esa quyidagicha aniqlanadi:

$$S = (h - t_1) \cdot \ell$$

Shponkali birikmalarda “vtulka”ning gupchagi material shponka materialidan yumshoqroq materialdan tayyorlanadi. Joiz kuchlanishlarning qiymati po`lat uchun

$$[\sigma]_{ez} = 100 \frac{H}{MM^2} \quad \text{cho`yan uchun}$$

$$[\sigma]_{ez} = 50 \frac{H}{MM^2} \quad \text{ni tashqil qiladi.}$$

11. MAVZU: Shlitsali birikmalar.

REJA.

1. Shlitsali birikmalarning turlari va ularning qo`llanishi.
2. Shlitsali birikma detallarining yemirilish turlari.
3. Slitsali birikmalarning ishlash qobiliyati va ularni hisoblashning asosiy mezonlari.

Shlitsali birikmalar valni detal gupchagiga biriktirish uchun ishlatiladi. Shlitsali birikmalar vallardagi tashqi tishlar va detal gupchagi teshigidagi ularga mos ichki tishlar shlitsalar orqali hosil qilinadi. Bu birikmalarni shponkalari val bilan yaxlit qilib tayyorlangan ko`p shponkali birikma sifatida tasavvur etish mumkin. Ba`zan bu birikmalar tishli birikmalar deb ham yuritiladi.

Shlitsali birikmalar shponkali birikmalarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

a) bir xil o'lchamlarda ishchi yuzasining sezilarli kattaligi va tishlar balandligi bo'yicha bosimning tekis taqsimlanishi evaziga yuklanish qobiliyati katta; b) valning toliqish bo'yicha mustahkamligi yuqori; v) detallar valda yaxshi markazlanadi va ularni val bo'ylab surish lozim bo'lsa, aniqroq yo'naltiradi.

Shlitsali birikmalar quyidagicha qo`llanishi mumkin: detal gupchagini valga qo'zg'almas, mahkam biriktirish uchun; detallarning kichik qiymatdagi o'qdoshmasligini kompensatsiyalash uchun; yuklanishsiz va yuklanish uzatadigan qo'zg'aluvchan (o'q bo'ylab suriladigan) birikma hosil qilish uchun. O'qdoshmaslikni kompensatsiyalash detallarni tayyorlashdagi xatoliklar (kamchiliklar) yoki o'zi o'rnashadigan konstruksiyalarga bog'liq. Yuklanish holatida o'q bo'yicha surishlarga parmalash shpindeli, avtomobillarning kardan vallari; yuklanishsiz surishlarga uzatmalar qutisidagi suriladigan tishli g'ildiraklar misol bo'ladi.

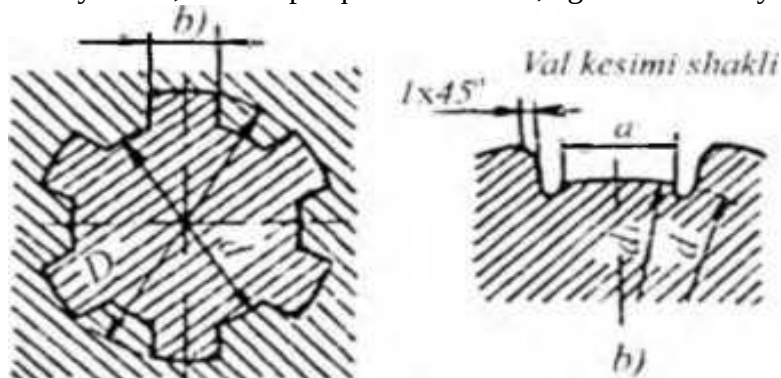
Shlitsali birikmalarning turlari va ularning qo`llanishi

Shlitsali birikmalar ko'ndalang kesimidagi profil shakli bo'yicha, birikmaning o'qiga nisbatan tishlar yon sirtlari yasovchilarining joylashishi bo'yicha, markazlashtirish usuli bo'yicha hamda texnologik belgilari bo'yicha turlanadi.

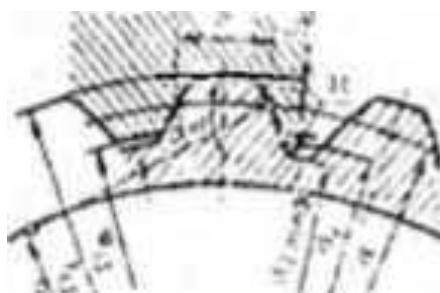
Profilning shakli bo'yicha shlitsali birikmalar to'g'ri yonli (11.1- rasm). evolventaviy (11.2- rasm). uchburchakli (11.3-rasm) turlarga bo'linadi. Bulardan eng ko'p tarqalgani to'g'ri yonli shlitsali birikmalar bo'lib, ular ГОСТ 1139-80 bo'yicha uch turkumda bo'ladi: yengil, tashqi

diametri $D = 26 \dots 120$ mm, tishlar soni diametrga bog'liq ravishda $z = 6, 8, 10$; o'rta $D = 14 \dots 125$ mm, $z = 6, 8, 10$; og'ir $D = 20 \dots 125$ mm, $Z = 10, 16, 20$; yengil va o'rta turkum (seriya) ko'proq qo'llaniladi, og'ir turkumdagi birikmalar yeyilish bo'yicha og'ir sharoitlarda ishlatiladi.

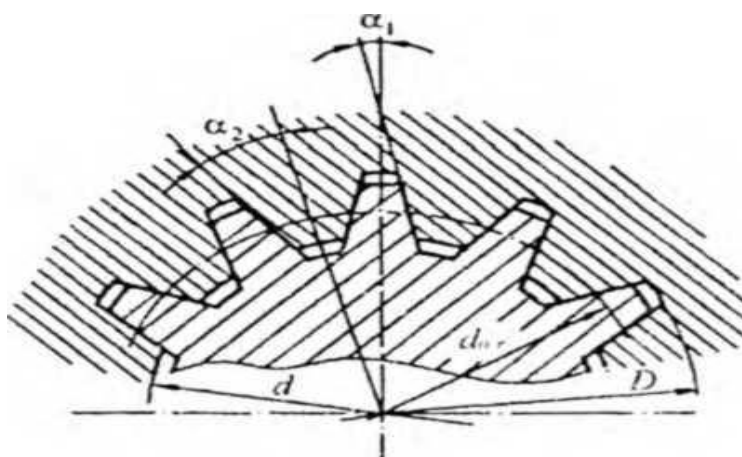
Evolventaviy profilli shlitsali birikmalar to'g'ri yonlilarga nisbatan mustahkam va tayyorlanishi osonroq bo'ladi. Ularning mustahkamligi tishlar sonining ko'pligi va tishlari asosining kengayishi hisobigadir. Kuchlanishining buralishdagi effektiv konsentratsiya koeffitsiyenti 1,5 va ko'proq marotaba kam, egilishda esa deyarli teng.



11.1-rasm. To'g'ri yonli shlitsali birikmalar



11.2-rasm. Evolventaviy shlitsali birikmalar



11.3-rasm. Uchburchakli shlitsali birikmalar

To'g'ri yonli shlitsali birikmalar ko'rsatkichlari

jadval 11.1

					Asosiy o'lchamlar									
d, mm	D, mm	z	b, mm	S _A mm ³ /mm	Yengil seriya	D, mm	z	b, mm	S _A mm ³ /mm	O'rta seriya	D, mm	z	b, mm	S _A mm ³ /mm
11	—	—	—	—		14	6	3	34		—	—	—	—
13	—	—	—	—		16	6	3,5	39		—	—	—	—
16	—	—	—	—		20	6	4	76		20	10	2,5	126
18	—	—	—	—		22	6	5	84		23	10	3	195
21	—	—	—	—		25	6	5	97		26	10	3	223
23	26	6	6	66		28	6	6	145		29	10	4	312
26	30	6	6	118		32	6	6	191		32	10	4	319
28	32	6	7	126		34	6	7	205		35	10	4	426
32	36	8	6	163		38	8	6	308		40	10	5	576
36	40	8	7	182		42	8	7	343		45	10	5	749
42	46	8	8	211		48	8	8	396		52	10	6	978
46	50	8	9	230		54	8	9	600		56	10	7	1020
52	58	8	10	440		60	8	10	672		60	16	5	1340
56	62	8	10	472		65	8	10	854		65	16	5	1690
62	68	8	12	520		72	8	12	1072		72	16	6	2140
72	78	10	12	750		82	10	12	1540		82	16	7	2460
82	88	10	12	850		92	10	12	1740		92	20	6	3480
92	98	10	14	950		102	10	14	1940		102	20	7	3880
102	108	10	16	1050		112	10	16	2140		115	20	8	5970
112	120	10	18	1740		125	10	18	3260		125	20	9	6580

Evolventaviy birikmalarning o'lchamlari ГОСТ 6033-80ga binoan modullari $m = 0,5... 10$ mm, tashqi diametrlari $D = 4...500$ mm va tishlar soni $z = 6...82$ oraliqda bo'lishi mumkin (11.2-jadval).

To'g'ri yonli va evolventaviy shlitsali birikmalar vallarga tishli g'ildiraklarni, maxoviklarni, tasmali uzatmalar shkiylarini, zanjirli uzatmalar yulduzchalarini, muftalarni va sh.k. o'rnatish uchun ishlatiladi.

Uchburchak shlitsali birikmalar, odatda, yupqa va yengil qotishmalardan tayyorlangan vtulkalarni biriktirishda, tig'izlik hisobiga biriktiriladigan birikmalar o'rniga qo'llanadi. Markazlashtirish aniqligi past, shuning uchun ularni qo'zg'almas yoki kichik tezlikda ishlatiladigan tortsion resoralar, boshqarish qismlarining pishanglari va sh.k. biriktirish uchun ishlatiladi. Uchburchakli shlitsali birikmalarning o'lchamlari standartlashtirilmagan. Ko'pincha hisoblashlarda ГОСТ 100092-73da keltirilgan tavsiyalardan foydalaniladi. **Shlitsali birikmalar o'qiga nisbatan** yon sirtlarini joylashishiga qarab to'g'ri, qiya (vintsimon), konussimon va yonbosh turlarga bo'linadi. Odatda, aksariyat shlitsali birikmalar to'g'ri tishli bo'ladi, qiya tishlilari uzatmadagi tirqishni sozlash yoki tig'izlik hosil qilish va qiya tishli g'ildiraklarni surish uchun ishlatiladi. G'ildirak va birikmaning o'q bo'yicha qadami teng bo'lsa, o'q bo'yicha suruvchi kuchlar hosil bo'lmaydi. Konussimon shlitsalar tirqishsiz birikma hosil qilishda ishlatiladi. Yonbosh tishlar yig'ma vallarni biriktirish uchun ishlatiladi.

TEKSHIRISH SAVOLLARI

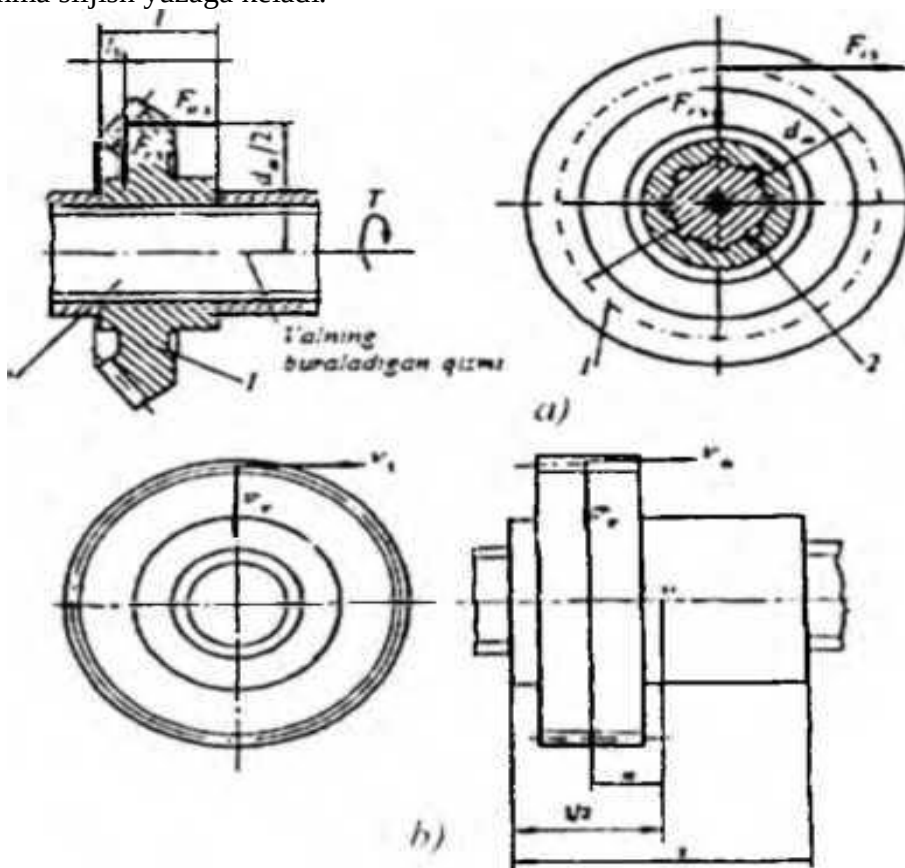
1. Shlitsali birikma afzalliklarini ko'rsating.
2. Shlitsali birikma mustashkamlik shartini yozing.
3. Qanday shponka yordamida eng katta burovchi mo'lentni uzatish mumkin?
4. Val bilan "vtulka"ning o'zaro tutash sirti qanday topiladi?
5. "Vtulka" deganda nima tushuniladi?

12-Mavzu. Shlitsali birikmalarning yuklanish qobiliyatini hisoblash usullari.

REJA.

1. Shlitsali birikmalarning yuklanish qobiliyatini hisoblash usullari.
2. Shlitsali birikmalarni GOST 21425-75 bo'yicha konstruksiyalash bo'yicha tavsiyalar.

Shlitsali birikmalarning ishlash qobiliyati va ularni hisoblashning asosiy mezonlari quyidagilar bo'ladi: 1. Ishchi sirtlarning ezilishga qarshiligi; 2. Fretting-korroziya (fret - inglizchadan - yeb tashlash) ta'siridan yeyilishga qarshilik. Fretting-korroziyadagi yeyilish – bu tutashuvchi sirtlarning kichik nisbiy tebranma siljishlaridagi korrozion mexanik yeyilishdir. Shlitsali birikmalarda bunday siljishlar deformatsiyalar va tirqishlarga bog'liq. Agar birikma valning aylanishida o'z holatini o'zgartirmaydigan F — ko'ndalang kuch (12.1-rasm) bilan yuklansa (masalan, tishli uzatmaning ilashmasidagi kuchlar), birikmadagi tirqish dam-badam u yoki boshqa yo'nalishda bo'lishi yoki yo'qolishi mumkin, demak, bunda tebranma siljish yuzaga keladi.



12.1-rasm. Shlitsali birikmalarda yuklanish sharoitlarining ta'siri

Bundan tashqari, gupchakning o'rtasidan siljigan kuch ag'daruvchi moment $M_{AG} = F \cdot l$ hosil qiladi. buning ta'sirida gupchakning yaqin chekkasida yuklanish konsentratsiyasi (jamlanishi) hosil bo'ladi. Ag'daruvchi moment o'q bo'ylab yo'nalgan kuch F_A ta'siridan ham hosil bo'lishi mumkin: $M_{AG2} = 0,5 F_A d_w$; bu yerda, d_w - g'ildirak boshlang'ich aylanasing diametri, $M_{AG} = M_{AG1} + M_{AG2}$ ta'siridan faqat yuklanish konsentratsiyasi emas, balki birikmadagi davriy surilishlar ham hosil bo'ladi. Yuqorida aytilgandan ko'rinadiki, korrozion - mexanik yeyilishni birikmadagi tirqishlarni kichraytirib va tishli gardishni gupchakning o'rtasiga joylashtirib kamaytirish mumkin ekan. Birikmaning yuklanish qobiliyatini oshirish uchun, bundan tashqari, tayyorlash aniqligini va ishchi sirtlarning qattiqligini oshirish choralari ham qo'llanadi. Agar birikma faqat burovchi moment bilan yuklansa (F va F_A nolga teng), masalan, muftani valga biriktirishda, u holda nisbiy tebranma surilishlar, yeyilish ham bo'lmaydi. Bunday birikmalar yeyilishga hisoblanmaydi.

Shlitsali birikmalarning yuklanish qobiliyatini hisoblash usullari

Shlitsalar ishchi sirtlarining ezilishi va yeyilishi bosim σ_{ez} bilan bog'liq. Agar $[\sigma_{ez}]$ ning ruxsat etilgan qiymati ezilish va yeyilishning ta'sirini hisobga olib belgilansa, u holda " σ_{ez} " ni hisoblashda yeyilish va ezilishning umumiy mezon sifatida qabul qilish mumkin. Bunday hisob umumlashgan mezon bo'yicha soddalashtirilgan (taxminiy) hisob deyiladi. Xizmat qilish muddati, yuklanish sharoiti va sh.k.ni hisobga olib ezilish va yeyilishni alohida hisoblashga urinishlar bo'lgan bir qator tadqiqotlar natijasi ГОСТ 21425-75 da umumlashtirilgan.

Shlitsali birikmalarning soddalashtirilgan (taxminiy) hisobi

Taxminiy hisob ezuvchi kuchlanishning o'rtacha qiymatini chegaralashga asoslangan (12.2 -rasm) va quyidagicha amalga oshiriladi

$$[\sigma_{ez}] = \frac{2 \cdot T}{d_{ort} \cdot z \cdot K_T \cdot h \cdot l} \leq [\sigma_{ez}]$$

bu yerda, T-hisobiy burovchi moment (uzoq ta'sir etadigan yuklanishdagi eng kattasi), Nm; d_{ort} - birikmaning o'rta diametri, mm; z - birikmadagi tishlar soni; K_T - yuklanishning tishlar o'rtasida notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsiyent (birikmaning ishlash sharoiti va tayyorlanish aniqligiga bog'liq, taxminiy hisoblarda $K_T=0,7 \dots 0,8$ deb olish mumkin); h - tishlarning ishchi balandligi, mm; f - tishlarning ishchi uzunligi, mm; $[\sigma_{ez}]$ - ezuvchi kuchlanishning ruxsat etilgan qiymati

Ezilishga hisoblash. Hisobiy kuchlanishni qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{M}{(S_F l)} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

bunda: M- uzatilayotgan aylanuvchi momenti, S_F – valning o'qiga nisbatan olingan ishchi yuzaning umumiy statik momenti, mm³/mm. (jadval), l – shlitsning uzunligi, mm.

12.1-jadval

Seriya	Shlitsning o'lchamlari z x d x D	b	S_F , mm ³ /mm
O'lchamlari, mm			
Yengil	8x36x40	7	182
	8x42x46	8	211
	8x46x50	9	230
	8x52x58	10	440
O'rta	8x36x42	7	343
	8x42x48	8	396
	8x46x54	9	600
Og'ir	10x42x52	6	978
	10x46x56	7	1020

Yeyilishga hisoblash. Yeyilishga chidamliligi quyidagicha aniqlanadi.

$$\sigma_{eyil} = \frac{M}{S_F l} \leq [\sigma_{eyil}] \quad \text{ёки} \quad \sigma_{\text{эз}} \leq [\sigma_{eyil}]$$

Shlitsli birikmalar o'lchamlari uning mustahkamlik va bikrligi bilan belgilanadi. Agarda σ_{yeyil} , σ_{ez} larning Hisobiy qiymatlari, puxsat etilgan $[\sigma_{ez}]$, $[\sigma_{yeyil}]$ qiymatlaridan 5 % ga ohsa l uzunlikni oshiradi yoki boshqa seriya olinadi.

Ruxsat etilgan kuchlanishlar. Yuzasi toblanmagan qo'zg'almas shlitsli birikmalar uchun $[\sigma_{ez}] = 30 \div 70$ MPa, toblangan bo'lsa $[\sigma_{ez}] = 80 \div 180$ MPa, yuzasi toblan o'q bo'yicha xarakatlanuvchi birikmalar uchun $[\sigma_{ez}] = 5 \div 15$ MPa.

Yeyilishga ruxsat etilgan kuchlanish qiymati ishga yuzaning termik qayta ishlanishiga hamda qattiqligiga bog'liq bo'lib, termik qayta ishlanish yaxshilanish bo'lganda $\sigma_{yeyl} = 0,032 \text{ NV}$, toblash bo'lganda $\sigma_{yeyl} = 0,3 \text{ NRS}$

Shlitsalar qat'iyon davlat standartlari bo'yicha tayyorlanadi. Shlitsali birikma xam mustaxkamlikka shponkali birikmalardagidek quyidagi shart bo'yicha xisoblanadi:

$$\sigma_{ez} = \frac{F}{S} \leq [\sigma]_{ez}$$

$$F = \frac{2T}{d_{o'r}} \quad S = 0.75 \cdot Z \cdot h \cdot \ell_{st}$$

To'g'ri to'rtburchak profilli shlitsalar uchun:

$$d_{o'r} = \frac{d+D}{2} \quad h = \frac{D-d}{2} - 2b$$

evol'venta profilli shlitsalar uchun esa:

$$d_{o'r} = 0,8mz$$

bu erda, m - tishlar moduli

z - shlitsalar soni d - shlitsaning o'rta diametri

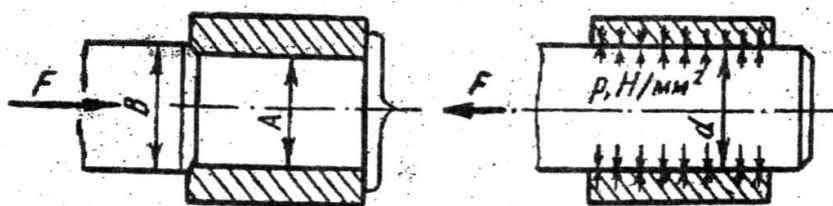
13. MAVZU: Detallarni tig'izlik hisobiga biriktirish. Umumiy ma'lumotlar.

REJA.

1. Presslangan birikmalarni hisoblash.
2. Tribotexnika asoslari. Ishqalalanishning turlari.
3. Yeyilishning turlari. Moylash materiallari.

Detallarni tig'izlik bilan biriktirish usullari. Birikmani mustahkamlikka hisoblash

Silindrik sirtli ikki detalni manfiy oraliq xisobiga shponkasiz, boltsiz xam o'zaro biriktirish mumkin. Bu usul, ko'pincha, dumalash podshipniklarini valga o'rnatishda, chervyakli gildirakni yig'ishda va boshqa xollarda qo'llaniladi. Buning uchun valning diametri (podshipnikda yoki boshqa detalda) val uchun mo'ljallangan teshik diametridan δ qadar kattaroq qilib tayyorlanadi. Masalan, val diametri B teshik diametri A bo'lsa (13.1-rasm), u xolda $B > A$ yoki $B - A = \delta$ bo'lishi kerak. Natijada δ xisobiga detallar o'zaro maxkam birikadi. Bunday o'zaro biriktirishda presslash, teshikli detalni qizdirish yoki valni sovitish usullaridan foydalaniladi.



13.1 - rasm. Detallarni tig'izlik hisobiga biriktirish

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

Presslab o'rnatishda valga uning o'q bo'ylab yo'nalgan F kuch ta'sir ettiriladi. Bu kuch ta'sirida valning xam, teshikning xam ishqalanish sirti deformasiyalanadi va bu yerda bosim kuchi paydo bo'ladi. Paydo bo'lgan bosim kuchi ishqalanish sirtlarida katta ishqalanish kuchini hosil qiladi. Bu esa detallarni bir—biriga nisbatan qo'zg'almas qilib turadi. Shu bois bu detallarga o'q bo'ylab yo'nalgan ma'lum miqdordagi yuklanish qo'yish va burovchi mo'lent ta'sir ettirish mumkin.

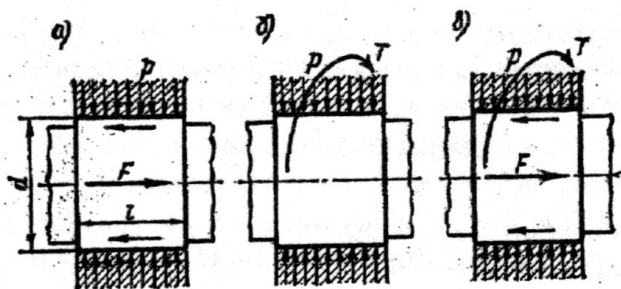
Birikmani mustahkamlikka hisoblash. Birikma yukoridagi bayon etilgan usullarni qay biri yordamida hosil bo'lganligidan qat'iy nazar, bu o'zaro biriktirilgan detallar tashqi kuch ta'sirida siljimasdan mustahkam tushishi bilan birga shu detallarning o'zi xam mustahkam bo'lishi kerak.

Tig'izlik bilan biriktirilgan detallar o'zaro siljimasligi uchun ishqalanuvchi sirtlarda kerakli bosimni hosil qilish kerak va bu bosim quyidagicha aniqlanadi:

a) birikmaga bo'ylama kuch ta'sir etadi (3.3-rasm, a)

$$q \geq \frac{2F_a}{f\pi dl}$$

bunda: F_a — ta'sir etuvchi bo'ylama kuch; f — ishqalanish koeffitsiyenti; d — biriktirilayotgan detalning diametri; l — tig'izlik bilan biriktirilayotgan yuzaning uzunligi.



2.15-rasm

b) birikmaga burovchi mo'lent ta'sir qiladi (3.3-rasm, b)

$$q \geq 2T / (f\pi d^2 l)$$

v) birikmaga bir vaqtning o'zida bo'ylama kuch hamda burovchi mo'lent ta'sir qiladi (3.3-rasm, v)

$$q \geq \frac{\sqrt{F_a^2 + F_t^2}}{f\pi dl}$$

Materiallar qarshiligi kursidan ma'lumki, tig'izlik kuchining qiymati bilan o'zaro biriktiriladigan detallarning ishqalanuvchi sirtlardagi kontakt bosim o'rtasidagi bog'lanish quyidagicha ifodalanadi:

$$q = \frac{N}{d(c_1/E_1 + c_2/E_2)}$$

bu yerda: N — tig'izlik kuchi; c — koeffitsiyentlar.

$$c_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \mu_1,$$

$$c_2 = \frac{d_2^2 + d^2}{d_2^2 - d^2} + \mu_2$$

E_1 E_2 μ_1 μ_2 — elastiklik moduli va Puasson koeffitsiyentlari qiymatlari val hamda vtulkalar

uchun:

po'lat materiallar uchun $E=(2.1 \div 2.2) \cdot 10^5$ MPa, $\mu = 0,3$

chuyan materiallar uchun $E= (1.2 \div 1.4) \cdot 10^5$ MPa, $\mu = 0,3$;

bronza materiallar uchun $E = (1.0 \div 1.1) \cdot 10^5$ MPa, $\mu = 0,33$.

O'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, ishqalanish sirtidagi ishqalanish koeffitsiyentining qiymati shu yuzaning notekisligiga, bosimga, birikmani yig'ishga, yig'ish tezligiga va boshqa o'lillarga bog'liq bo'lib, po'lat va cho'yan materiallar uchun sovuklayin biriktirilganda $f=0,08 \div 0,1$ ga, qizdirib biriktirilganda $f= 0,12 \div 0,14$ ga teng bo'ladi.

Ishqalanish, yeyilish va moylash haqidagi fan - tribotexnika asoslarini bilish "Mashina detallari" kursi uchun o'ta ahamiyatli sanaladi, chunki tribotexnika yutuqlarini mashina detallarini loyihalashda, konstruksiyalashda amalga oshirish ishqalanuvchi yuzalarning umrboqiyiligini oshirishga xizmat qiladi.

Mashinalarda bir necha o'n, hatto yuzlab mavjud ishqalanish tugunlarining ishchanlik qobiliyati ko'p hollarda mashinaning ishonch ililigini va resursini aniqlaydi. Mana shu ishqalanish tugunlarining 80-90% ishqalanish yuzalarining yeyilishi oqibatida ishdan chiqishi m a'lum. Buning natijasida mashinani tiklash va ta'mirlashga sarflanadigan mablag" boshlang'ich narxidan 3-10 martagacha ortiq bo'lishiga olib keladi. Ba'zi mashinalarda ishqalanishni yengishga mashina quvvatining 50-80 % yo'qotiladi (avtomobillarda 50%, qishloq xo'jaligi mashinalari, traktorlar va to'quv dastgohlarida 75-80 % gacha).

Tribotexnika asoslarini bilish mashinalarni a 'lo darajada konstruksiyalashga imkon beradi. Ishqalanish tugunlarining ishonchliligini ta'minlash vositalarining asosiylaridan biri tarzida moylash materialini ilmiy negizda to'g'ri tanlash katta ahamiyatga molik bo'lib. u ekspluatatsiya sharoitlariga, moylash rejimiga va ishqalanish yuzalarining holatiga bog'liqdir.

14. MAVZU: Uzatuvchi mexanizmlar va ularning hisobi. Mexanik uzatmalar.

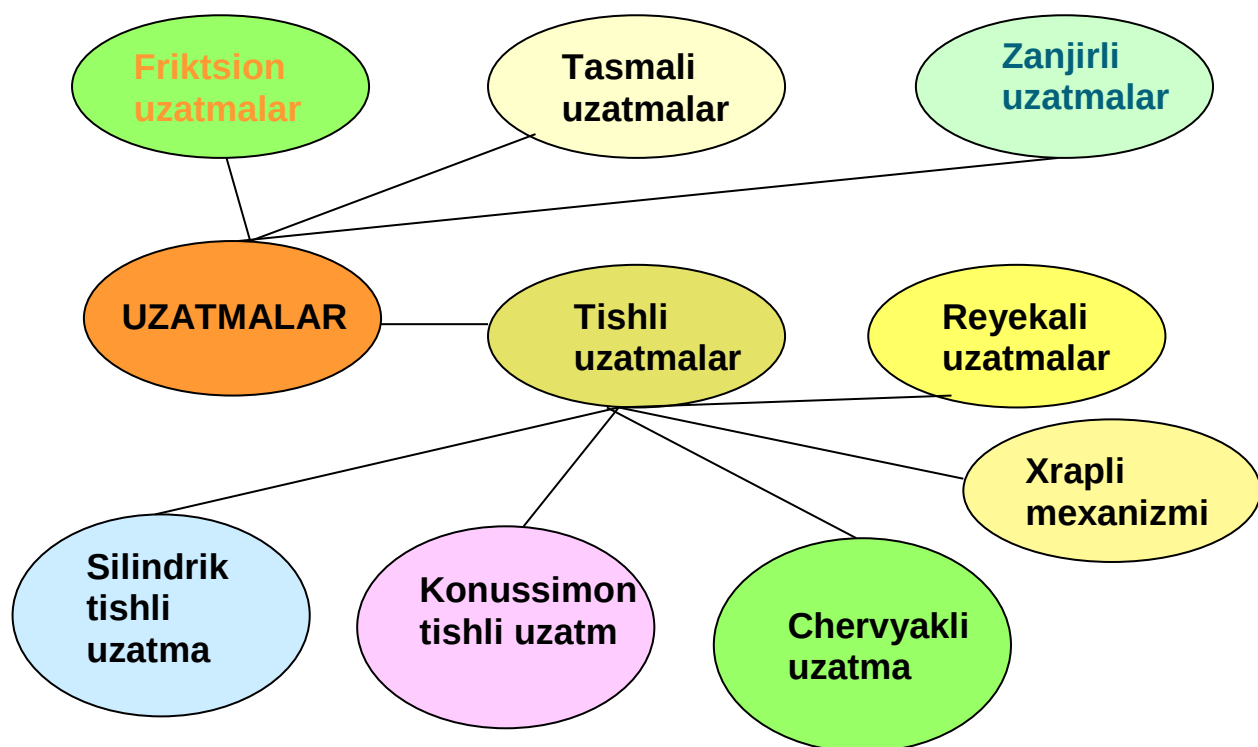
REJA.

1. Tasmali uzatmalar. Friksion uzatmalar va variatorlar.
2. Tishli va giperboloid uzatmalar. Vint-gaykali uzatmalar.
3. Zanjirli uzatmalar.

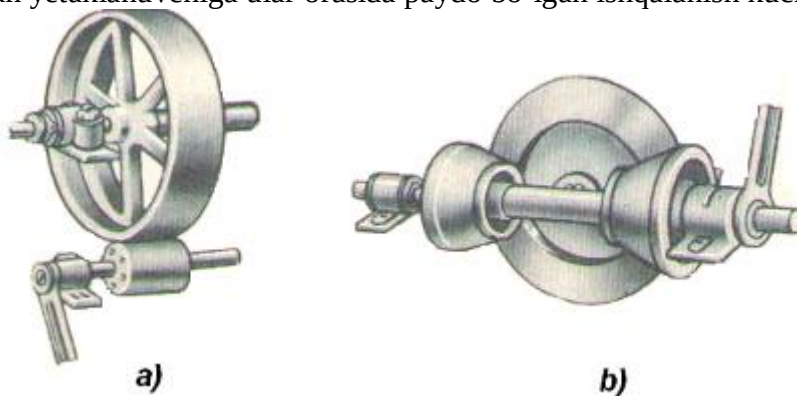
Uzatmalar haqida umumiy ma'lumotlar.

Turli mashina va mexanizmlarda aylanma harakat bir valdan ikkinchisiga turli xil detallar yordamida uzatiladi, bu detallarning jamlanmasi **uzatma** deb ataladi.

Uzatmalar o'zlarining harakatiga qarab, ishqalanish (friksion, tasmali) va ilashmali uzatmalarga bo'linadi.

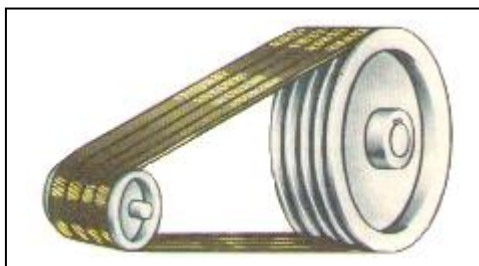


Friksion uzatmalar parallel vallar orasida joylashgan bo'lib, bir birini ma'lum kush bilan siqib turuvchi ikki silindrik katokdan tashkil topgan (1-rasm, a). Agar vallar kesishadigan bo'lsa, konussimon friksion katoklar qo'llaniladi (1-rasm, b). Aylanma harakat yetaklovchi katokdan yetaklanuvchiga ular orasida paydo bo'lgan ishqalanish kuchi yordamida uzatiladi.



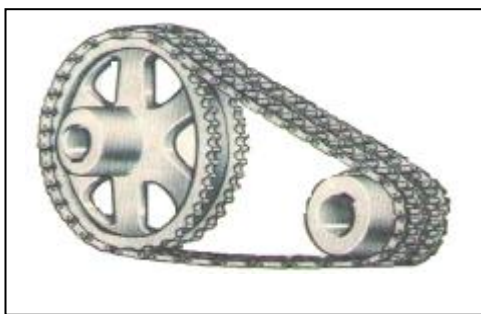
1-rasm.

Agar vallar orasidagi masofa nisbatan katta bo'lsa, u holda aylanma harakat tasma yoki zanjir vositasida uzatiladi.



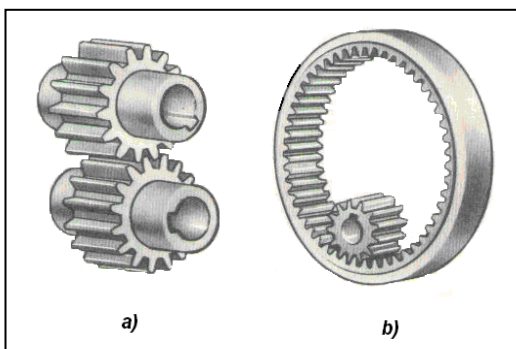
2-rasm.

Tasmali uzatmalar tasma orqali bog'langan yetaklovchi va yetaklanuvchi shkiylardan tashkil topgan bo'ladi (2-rasm). Shkiylarga tortib kiydirilgan bir yoki bir nechta tasmalar aylanma harakatni bir shkiydan ikkinchisiga uzatadi.



3-rasm.

Zanjirli uzatmalar- zanjirlar orqali bogʻlangan yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli gʻildiraklardan tashkil topgan boʻladi (3-rasm).

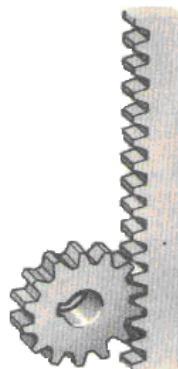


Tishli uzatmalar parallel vallar orasida joylashgan boʻlib, silindrik tishli tashqi ilashmali (4-rasm, a) yoki ichki ilashmali (4-rasm, b) gildiraklardan tashkil topgan boʻladi. Vallarning geoʻletrik oʻqlari kesishganda konussimon tishli gʻildiraklar qoʻllaniladi (5- rasm).

4 - rasm



5-rasm.

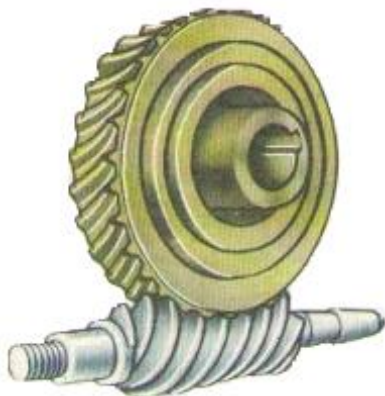


6-rasm.

Reykali uzatmalar aylanma harakatni ilgarilanma (yoki teskarisi) harakatga aylantirish uchun xizmat qiladi u silindrik tishli gʻildirak va tishli reykadadan tashkil topgan (6-rasm).

Chervyakli uzatma vallarning oʻqlari kesishmagan hollarda qoʻllaniladi. Uzatma chervyak (trapetsiyasimon yoki boshqa turdagi rezbalı vint) chervyak tishli gʻildirakdan tuzilgan (7-rasm).

Xrapli mexanizmi (toʻsiqli mexanizm) tishli gʻildirak (xrapovik) va maxsus detal (kuchukcha)dan tuzilgan boʻlib, kuchukcha xrapovik tishlari orasiga kirib aylanma harakatni bir toʻlonlama boʻlishini taʼminlaydi (8-rasm).



7-rasm.



8-rasm.

Mashinasozlikda mexanik, elektrik, pnevmatik, va gidravlik uzatmalardan foydalanadi.

2. Mashina detallari kursida **mexanik uzatmalar** o'rganilib, boshqalari maxsus kurslarda yoritiladi.

Uzatmalarning energiya manbai bilan ish bajaruchi qismi o'rtasida joylashadi va buning sabablari quyidagilar:

1) energiya manbai (masalan elektr dvigatel) valining aylanish sonining ishchi valning aylanish sonidan kattaligi;

2) burovchi mo'lent qiymatlarini uzatma vallarining aylanish soni hisobiga o'zgartirish mumkinligi;

3) elektr dvigatel validagi aylanma harakatni ilgarilama, tebranma va boshqa harakatlarga aylantirishi.

Mexanik uzatmalar harakatni bir valdan boshqa vallarga uzatib, asosan ikki turga bo'linadi:

1) ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (friksion, _tasmali);

2) ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (tishli, chervyakli va zanjirli).

Mexanik uzatmalarni tashkil etuvchi asosiy detallar o'zaro tutashib turadi (tishli, chervyakli, friksion) yoki egiluvchan bo'g'in (tasma, zanjir) orqali bog'langan bo'ladi.

Bundan tashqari, bu uzatmalar vallarining o'zaro joylashuviga qarab, **parallel, kesishgan va ayqash** turlariga, uzatish sonining o'zgarishiga qarab esa, **uzatish soni o'zgarmas, pog'anali o'zgaruvchan** va **pog'anasiz o'zgaruvchan** turlariga bo'linadi.

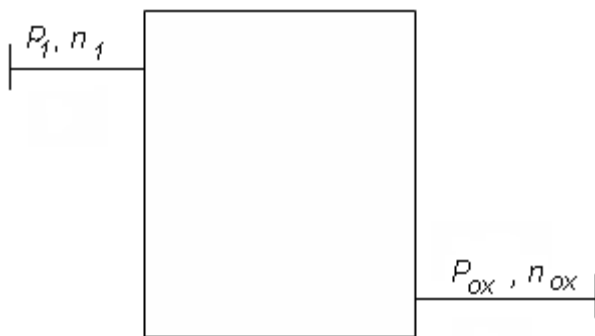
Ishqalanish hisobiga ishlovchi uzamalarning asosiy detallari (g'ildirak, shkiv va shu kabilar) **silliqliq sirtga**, ilashish hisobiga ishlayiganlarda esa (tishli g'ildirak, chervyak va shu kabilar) katta burovchi mo'lentning uzatilishini ta'minlaydigan **tishlarga** ega bo'ladi.

Uzatmalarda xarakatni energiya manбайдan qabul qilib oluvchi valni **yetaklovchi val** deb, bu valdan xarakatni qabul qilib ish bajaruvchi qismga uzatuvchi valni esa **yetaklanuvchi val** deb ataladi.

Agar uzatma bir necha pog'anali bo'lsa, har bir pog'ananing energiya manbai to'lonidagi birinchi val ikkinchi valga nisbatan yetaklovchi, ikkinchi val esa pog'anadagi yetaklanuvchi val bo'ladi.

Uzatmalarning asosiy tavsiflari: vallardagi R –quvvat (Vt), T -burovchi mo'lent (Nm) va ω – burchak tezlik (cek^{-1}) yoki n – aylanishlar soni (min^{-1}).

Qo'shimcha tavsiflari: z - foydali ish koeffitsienti, F_t - aylanma kuch (H) va U -uzatish soni.



4.1- rasm.

Uzatmalarni loyihalash uchun ularning kamida birinchi va oxirgi vallarining quvvati hamda aylanish sonlari yoki burchak tezliklari berilgan bo'lishi kerak (4.1- rasm).

Vallardagi quvvat va burchak tezliklar ma'lum bo'lganda ulardagi burovchi mo'lent quyidagicha aniqlanadi.

$$T = P / \omega \text{ yoki } T = 9550 P / n$$

Unda uzatmaning **uzatish soni** quyidagicha ifodalanadi:

$$U = n_1 / n_2 = \omega_1 / \omega_2.$$

Energiya oqimining yo'nalishidan qat'iy nazar, istalgan ikki val burchak tezliklarining nisbatlari **uzatish nisbati** deyiladi.

$$U_{1-2} = n_1 / n_2 = \omega_1 / \omega_2 \text{ yoki } u_{2-1} = n_2 / n_1 = \omega_2 / \omega_1.$$

Uzatish nisbati umumiy tushuncha bo'lib, birdan katta, birdan kichik yoki birga teng bo'lishi mumkin. Uzatish soni esa, $n_1 > n_2$ bo'lgani uchun doim birdan katta bo'ladi.

Aylanish soni n bilan burchak tezligi ω orasida quyidagi bog'lanish mavjud, $\omega = \pi n / 30$.

Uzatmaning **foydali ish koeffitsienti** quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta = P_2 / P_1.$$

Agarda T_2 mo'lentni T_1 mo'lentga bo'lsak,

$$T_2 / T_1 = (P_2 / \omega_2) / (P_1 / \omega_1) = \eta \cdot U$$

kelib chiqadi, bundan esa uzatish nisbati,

$$U = T_2 / T_1 \cdot \eta$$

bo'ladi. SHunday qilib, uzatish sonini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$U = n_1 / n_2 = \omega_1 / \omega_2 = T_2 / (T_1 \cdot \eta).$$

Agar uzatma bir necha pog'onali bo'lsa, uning umumiy uzatish soni:

U

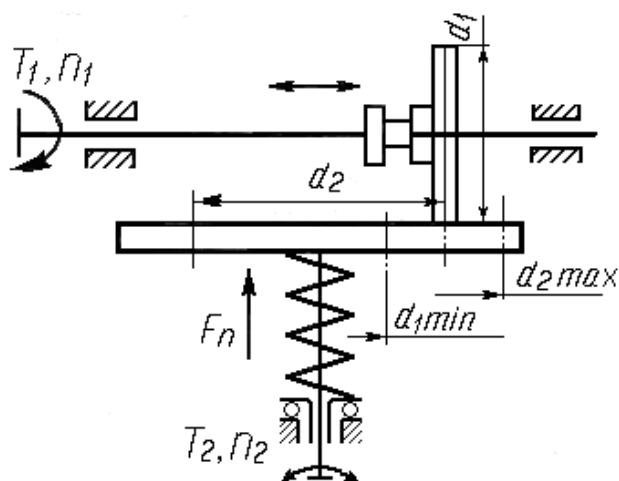
$$U_{um} = U_1 \cdot U_2 \cdot \dots \cdot U_0 = U = n_1 / n_2,$$

bu yerda U_1 , U_2 va U_0 —birinchi, ikkinchi va oxirgi vallarning uzatish-lar soni;

Ko'p pog'onali uzatmalar turli turdagi uzatmalardan (masalan, tasmali, chervyakli, tishli va boshqalar) tuzilgan bo'lishi mumkin.

3. Tezlikni **pog'onali o'zgartirishda**, bir oraliqda (diapazonda) yagona bir qiymatga ega bo'lgan tezlik olish mumkin. Masalan: avto'lo-billarda tezlikni o'zgartirish qutichalari asosan tishli uzatmalardan iborat bo'lgan tishli g'ildirak bloklaridan foydalaniladi, ya'ni bir o'zgarmas oraliqda, tezlik miqdori ravon va shovqinsiz uzatiladi;

Pog'anasiz tezlikni o'zgartirish, variatorlar yoki tasmali uzatmalar yordamida ham amalga oshirish mumkin. Bunga misol ikki g'ildirakdan tuzilgan friksion uzatma- oddiy variator bo'lib, unda birinchi g'ildirakning sirti ikkinchisining yon yog'iga tegib xarakatla-nadi (4.2 – rasm). Utaklanuvchi valning xarakatini o'zgartirish uchun yetaklovchi birinchi g'ildirak o'z o'qi bo'ylab siljiriladi. Agar yetakla-nuvchi valning xarakat yo'nalishini o'zgartirish kerak bo'lsa, birinchi g'ildirak o'q bo'ylab surilib,



4.2– rasm.

etaklanuvchi val o'qidan chap to'longa o'tkaziladi. Demak, birinchi g'ildi-rak o'z o'qi bo'ylab ikkinchi g'ildirak chetidan o'rta tamonga siljir ekan, yetaklanuvchi valning tezligi orta boradi. SHunday qilib, kerakli uzatish soni olinadi:

$$u_{max} = n_1 / n_{2 \min} = d_{2 \max} / d_1, \quad u_{min} = n_1 / n_{2 \max} = d_{2 \min} / d_1,$$

Uzatish sonining eng katta qiymatini eng kichik qiymatiga nisbati boshqarish darajasi D deb aytiladi. Boshqarish darajasi variator-larning asosiy tavsiflaridan biri hisoblanadi. Demak boshqarish darajasi quyidagicha bo'ladi:

$$D = u_{max} / u_{min} = n_{2 \max} / n_{2 \min} = d_{2 \max} / d_{1 \min}$$

Nazariy jihatdan olganda d_1 ning qiymati ($d_{2 \min} \rightarrow 0$ bo'lgani uchun) cheksiz bo'lishi mumkin. Rasmda ko'rsatilgan variatorning foyda-li ish koeffitsienti kichik bo'lsada, tuzilishi oddiy bo'lgani uchun ulardan kam quvvat mexanizm va asboblarda keng ko'lamda foydalaniladi.

TEKSHIRISH SAVOLLARI

1. Mashinalarda uzatmalarni qo'llashdan maqsad nima?
2. Mexanik uzatmalar qanday turlarga bo'linadi.
3. Aylanma xarakat tavsiflariga izox bering.
4. Mexanik uzatmani asosiy tavsiflari.
5. Burovchi mo'lentlarga izox bering.
6. Tezlikni pog'onali o'zgartirishni o'ziga xos xususiyatlarini.
7. Tezlikni boshqarish darajasiga izox bering.

15. MAVZU: Uzatmalarning asosiy parametrlari.

REJA.

1. Uzatmalarning asosiy parametrlari, foydali ish koeffitsiyenti
2. Uzatish nisbati, yuritmalar haqida qisqacha ma'lumot.
3. Yuritmalarni kinematik hisoblash.

Uzatmaning turini tanlashda ularni quyidagi parametrlari xisobga olinadi :

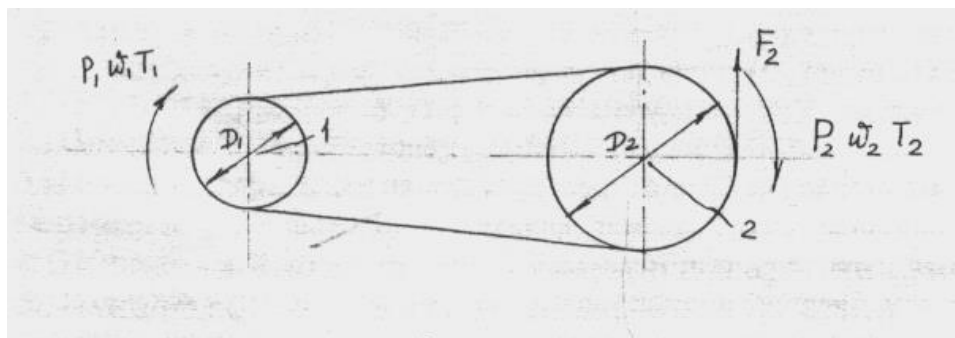
1. Uzatilayotgan quvvat
2. Birinchi va oxirgi valning aylanishlar chastotasi.
3. Uzatish soni.
4. Uzatmaning f.i.k.

5. Xizmat muddati.

Uzatmalarni bir- biri bilan taqqoslash uchun ularning asosiy parametrlari to'g'risidagi ma'lumotlar keltiramiz.

Uzatma turi	Uzatiladigan quvvat kVt	F.I.K.	Uzatish soni, bitta bosqichda
Tiishli	100 000	0,97 - 0,98	2-10
Chervyakli	50	0,70 - 0,85	10-80
Zanjirli	100	0,94 - 0,96	2-6
Tasmali	50	0,94 - 0,96	2-4

Vallardagi quvvat aylaniishlar soni f.i.k. va uzatishlar sonining o'zaro bog'lanishini tasmali uzatma misolida ko'rib chiqamiz.



- 1 - burchak tezligi katta yetaklovchi val
2 - burchak tezligi kichik yetaklovchi val

1.Uzatmaning uzatishlar soni U - Bu yetaklovchi val burchak tezligini yetaklanuvchi val burchak tezligiga nisbatidir . Ya'ni:

$$U = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (1)$$

bu erda, ω_1 - yetaklovchi val burchak tezligi

ω_2 -yetaklanuvchi val burchak tezligi

Uzatmaning uzatishlari soni $u > 1$, chunki $\omega_1 > \omega_2$

Uzatmaning uzatishlari soni nafaqat burchak tezliklari nisbati bilan, balki diametrlar nisbati bilan, tishlar soni nisbati bilan va aylanishlar soni nisbati bilan aniqlanishi mumkin.

Uzatmaning foydali ish koeffitsienti - η . F.i.k. deb yetaklanuvchi valdagi quvvatni yetaklovchi valdagi quvvatga nisbatiga aytiladi. Ya'ni:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \quad (2)$$

$P_2 < P_1$ (sababi quvvat uzatmada ishqalanishni yengishga sarf bo'ladi) bo'lgani uchun doimo $\eta < 1$

3. Dvigatel va uzatmadan tashkil topgan yuritmalarni loyixalashda yetaklanuvchi valdagi quvvat quyidagicha aniqlanadi

$$P_2 = F_2 \cdot V \quad (3)$$

bu erda F_2 - yetaklanuvchi shkiydagi aylanma kuch, N
 V - chiziqli tezlik m/s

Yuritmalarni loyixalashda 1- valdagi quvvat , ya`ni dvigatelning kerakli quvvati quyidagicha aniqlanadi [2] dan

$$P_{dv}^{talab} = P_1 = \frac{P_2}{2} \quad (4)$$

4. Vallardagi burovchi mo`lentlar quyidagicha aniqlanadi:

$$T_1 = \frac{P_1}{\omega_1} ; \quad T_2 = \frac{P_2}{\omega_2} ; \quad (5)$$

Yani, burovchii mo`lent deganda valdagi quvvatning uning burchak tezligiga nisbati tushuniladi. Yetaklanuvchi valdagi burovchi mo`lentni yetaklovchi valdagi burovchi mo`lentiga nisbatini ko`ramiz:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{\omega_2} \cdot \frac{\omega_1}{P_1} = \frac{P_2}{P_1} \cdot \frac{\omega_1}{\omega_2} = u \cdot \eta \quad (6)$$

Ko`rinib turibdiki, burovchi mo`lentlarning o`zaro nisbati uzatishlar soni va f.i.k. ko`paytmasiga tengdir . Yuritmalarni loyixalashda, ko`pincha yetaklanuvchi valdagi burovchi mo`lentni aniqlash kerak bo`ladi.(6) formuladan:

$$T_2 = T_1 \cdot U \cdot \eta \quad (7)$$

Shunday qilib, yetaklanuvchi valdagi burovchi mo`lent yetaklovchi valdagi burovchi mo`lent, uzatmaning uzatish soni va uning f.i.k.i ko`paytmasiga teng bo`ladi.

TEKSHIRISH SAVOLLARI

1. Uzatish soni haqida tushuncha bering.
2. Uzatmaning f.i.k.i. deb nimaga aytiladi.
3. Vallardagi burovchi mo`lentlar qanday aniqlanadi.
4. Yetaklanuvchi valdagi quvvat qanday topiladi?
5. Talab etilgan quvvat qanday aniqlanadi?
6. Tishli uzatma yordamida qanday quvvatni uzatish mumkin.
7. Tasmali uzatma yordamida qanday quvvatni uzatish mumkin.

16. MAVZU: Friksion uzatmalar va variatorlar.

REJA.

1. Friksion uzatmada ishlatiladigan materiallar va dumalash jismlari ishchi yuzalarining shkastlanish turlari.
2. Friksion uzatmalarni hisoblash.
3. Variatorlar to`g`risida qisqacha ma`lumotlar.

Agar yetaklovchi valning xarakati yetaklanuvchi valga ishqalanish kuchi vositasida uzatilsa, bunday uzatmalar friksion uzatmalar deyiladi. Bu uzatmalarning eng oddiysi bir-biriga

ma'lum kuch bilan siqilgan tekis sirtli ikkita gildirak- katokdan tuzilgan.(16.1-rasm.)

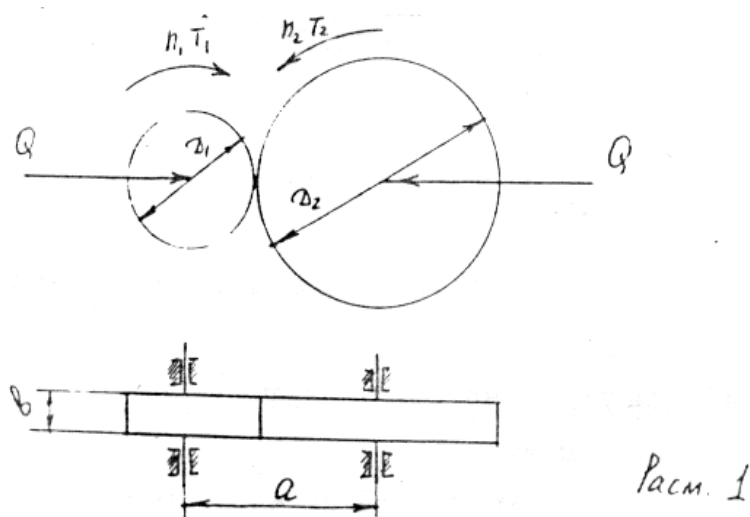
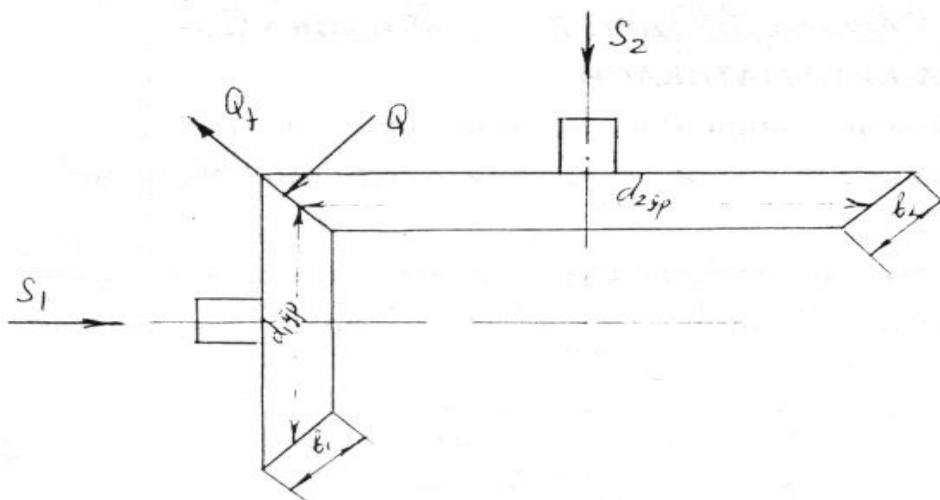


Рис. 1

16.1-rasm. Silindrik gildirakli friktsion uzatma.

Yetaklovchi val aylanganda gildiraklarning jipslashgan joyida ishqalanish kuchi xosil bo'ladi. Bu kuch yetaklanuvchi valni aylantiradi. Shaklda ko'rsatilgan friktsion uzatma g'ildirak vallari o'zaro parallel bo'lgan xolda qo'llaniladi. Agar kesishuvchi vallarning biridan ikkinchisiga xarakatni uzatish kerak bo'lsa, konussimon g'ildiraklardan foydalaniladi (16.2-rasm). Ishqalanuvchi g'ildiraklarning birini radiusi o'zgaradigan qilinsa, u xolda, uzatish soni o'zgaruvchan friktsion uzatma xosil bo'ladi. Bunday uzatmalar variatorlar deb ataladi.



2- rasm .Konussimon g'ildirakli friktsion uzatma.

Friktsion uzatmaning afzalliklari:

1. Tuzilishi oddiy
2. Xarakat bir tekis va shovqinsiz uzatiladi.
3. Ishlash jarayonida uzatish sonini ma'lum chegarada o'zgartirish mumkin.

Kamchiliklari:

1. Detallari tez va notekis yeyiladi.
2. Val va tayanchlariga katta kuch tushadi.
3. Uzatishlar soni doimiy emas (ishqalanish kuchi evaziga)
4. Foydali ish koeffitsienti kichik.
5. G'ildiraklarni bir-biriga siqib turuvchi moslama kerak.

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/s, quvvati esa 25 kVt gacha bo'lgan mexanizmlarda ishlatiladi.

Friktsion uzatmalarning kinematikasi va ularda xosil bo'ladigan kuchlar bilan tanishamiz.

Agar D_1 - yetaklovchi g'ildirak diametri, p - yetaklovchi g'ildirak aylanishlar soni, D_2 - yetaklanuvchi g'ildirak diametri, p_2 - yetaklanuvchi g'ildirak aylanishlari soni bo'lsa, u xolda uzatmaning uzatish soni quyidagicha aniqlanadi:

$$U = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)} \approx \frac{D_2}{D_1}$$

bu erda, $\varepsilon = (0,01-0,03)$ - sirpanishni xisobga oluvchi koeffitsient. G'ildiraklarni bir-biriga siqib turuvchi kuch quyidagicha topiladi:

$$Q = \frac{\kappa \cdot F}{f}$$

bu erda, f - ishqalanish koeffitsienti

F - yetaklovchi gildirakdan yetaklanuvchi g'ildirakka uzatilayotgan kuch.

K - ilashishdagi extiyotlik koeffitsienti.

Friktsion uzatmani xisoblash tartibi bilan tanishib chiqamiz.

a) Tsilindrik g'ildirakli uzatmalar xisobi.

Yetaklovchi g'ildirak diametri quyidagicha topiladi:

$$D \geq (4 \div 5) \cdot d_1$$

bu erda, d_1 - yetaklovchi val diametri. U quyidagicha aniqlanadi:

$$d_1 = (130 \dots 150) \sqrt[3]{\frac{N_1}{n_1}}, \text{ mm}$$

bu erda, N_1 - yetaklovchi valdagi quvvat

n_1 - aylanishlar soni

Yetaklanuvchi g'ildirak diametri quyidagicha topiladi:

$$D_2 = U \cdot D_1(1-\varepsilon) \approx D_1 \cdot U$$

Talab etilgan siquvchi kuch quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \frac{2T/2}{f} = \frac{\kappa \cdot 19100 \cdot N_1}{f \cdot D_1 \cdot n_1} = \frac{\kappa \cdot 19100 \cdot N_2}{f \cdot D_2 \cdot n_2}$$

So'ngra esa g'ildiraklar eni quyidagicha topiladi:

$$b = \frac{Q}{[p]}$$

bu erda, $[p]$ - gildirak materialini xisobga oluvchi koeffitsient.

Lekin, $e_{\max} \leq D_1$ shart saqlanishi zarur.

b) Konussimon gildirakli uzatmalarni xisoblash tartibi bilan tanishib chiqamiz. Odatda, gildiraklarning konus yasovchi burchaklari yigindisi 90° ni tashkil qiladi, ya'ni:

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$$

bu erda, δ_1 - yetaklovchi gildirak konuslik burchagi

δ_2 - yetaklanuvchi gildirakning konuslik burchagi

Uzatmaning uzatish soni quyidagicha aniqlanadi:

$$U = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{d_{2o'r}}{d_{1o'r}} = \operatorname{tg} \delta_2 = \operatorname{ctg} \delta_1$$

Etaklovchi gildirakning o'rtacha diametri quyidagicha topiladi:

$$d_{1o'r} = (2 \dots 6) \cdot d_{v1}$$

bu erda, d_{v1} - etaklovchi valning diametri. U esa quyidagicha aniqlanadi:

$$d_{e1} = (130 \dots 150) \cdot \sqrt[3]{\frac{N_1}{n_1}}$$

Aylanishlar tezligi quyidagicha topiladi:

$$\mathcal{G} = \frac{\pi \cdot d_{1o'r}}{60 \cdot 1000}; m./s$$

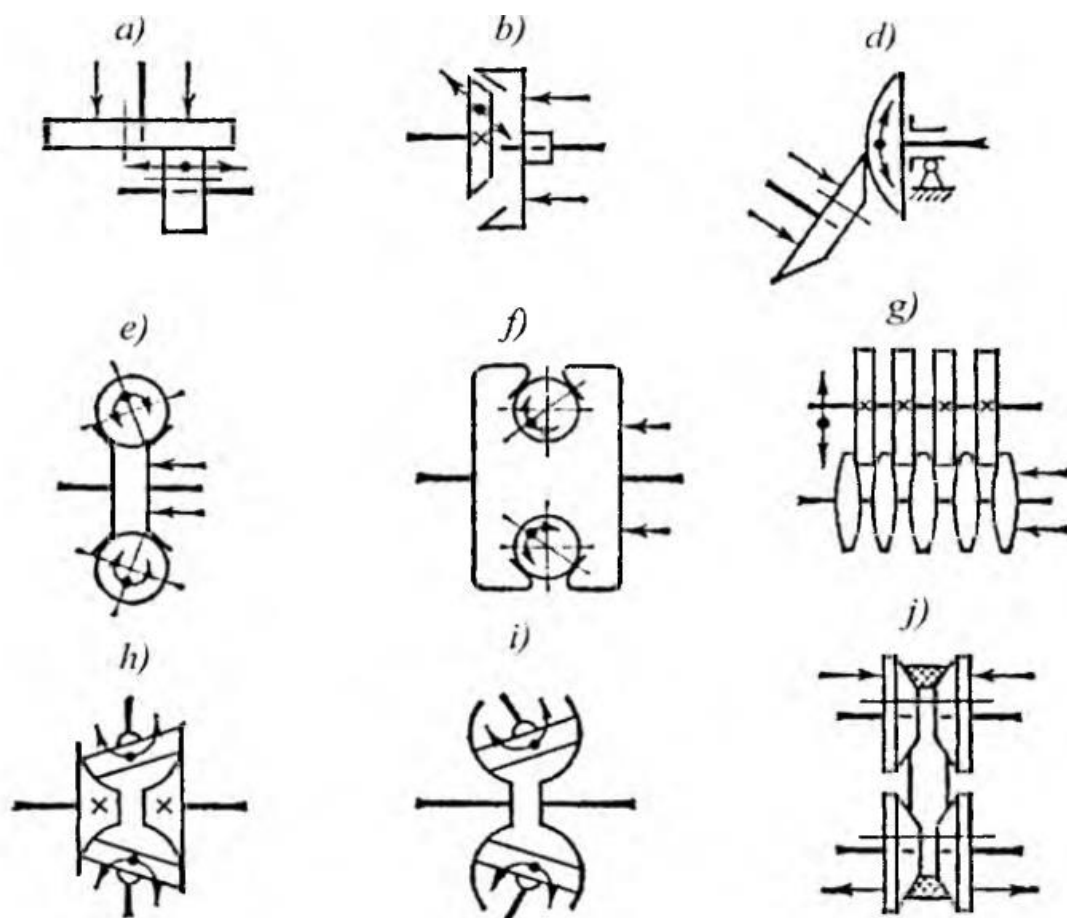
Variatorlar o'zgaruvchan uzatishlar nisbatiga ega bo'lgan friksion uzatmalardir. Friksion variatorlar konstruktiv jihatdan turli-tuman bo'lib (16.4-rasm), sanoatning ko'pgina tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Bundan tashqari friksion variatorlar oraliq zvenosiz (16.4-rasm a, b, d, g-) hamda oraliq zvenoli (16.4-rasm e, f, h, j, i) turkumlarga ajratiladi. Friksion variatorlardan nafaqat yetaklanuvchi valning (g'ildirakning) burchak tezligini pog'onasiz ravon o'zgartirish, balki teskari tomonga aylantirish (reverslash) uchun ham foydalaniladi.

16.4 rasmda keltirilgan friksion pesh uzatma (variatorlarda) o'zgarmas burchak tezlik ω_1 yoki aylanishlar takroriyiligi n_1 da g'ildirak 2 o'z holatini $R_{\min}$ dan $R_{\max}$ ga o'zgartirganda, yetaklanuvchi g'ildirak 1 ning burchak tezligi ω_2 yoki aylanishlar takroriyiligi n_2 ham $\omega_{2\max}(n_{2\max})$ dan $\omega_{2\min}(n_{2\min})$ gacha kamayadi.

Variatorlarning kinematik tavsifi sifatida boshqarish darajasi (dipazoni) degan tushuncha kiritilgan bo'lib, yetaklanuvchi g'ildirak maksimal burchak tezligi (aylanishlar takroriyiligi) ning minimal burchak tezligi (aylanishlar takroriyiligi) ga nisbati tarzida aniqlanadi:

$$D = \frac{\omega_{2\max}}{\omega_{2\min}} = \frac{n_{2\max}}{n_{2\min}}$$

Oddiy variatorlarda boshqarish darajasi $D \leq 4$, ikkilangan (juftlangan) variatorlarda $D \leq 1$, ko'pincha $D \leq 8$ bo'lishi tavsiya etiladi. Boshqarish darajasi ortishi bilan foydali ish koeffitsiyenti va uzatma yetaklanuvchi valining kichik burchak tezligida bera olishi mumkin bo'lgan quvvati keskin kamayadi.



16.4-rasm Variatorlarning turlari:

a)pesh; b)konussimon; d), e),j) sharli; g) ko'p diskli; h), i) torli; j) ponasimon tasmali

Variatorlar konstruksiyalarining turliclialigi va qo'lashning cheklanganligi ularni

hisoblash usullarini bir tizimga solishga qarshilik qiladi. Ularni kinematik hisoblash oddiy kinematik bog'anishlarga asoslangan. Ponasimon tasmali variatorlarning hisobi xuddi ponasimon tasmali uzatmalarni hisoblash usullariga tayanishi mumkin.

Variatorlardagi ishqalanish juftliklarini G. Gers formulasi yordamida kontakt mustahkamlikka tekshiriladi. Variatorlarni loyihalashda oraliq zvenoga va uning chidamliligiga katta ahamiyat berish lozim. Variatorlarni kontakt mustahkamlikka hisoblash tishli uzatmalarni kontakt mustahkamlikka hisoblashga juda yaqindir.

Hisoblashlarni tekshirganda, loyiha to'g'riligini baholashda to'plangan tajriba ma'lumotlari, ko'nikma va mahorat natijalariga tayanish kerak. Variatorlarning konstruksiyalarini va hisoblash usullarini takomillashtirishda quyidagi asosiy tamoyillarni ko'zlash maqsadga muvofiqdir:

- variatorlarni o'zini-o'zi tortish qobiliyatli, ya'ni uzatilayotgan moment qiymatiga mos holda dumalash jismlarini siqish kuchi ham ortadigan qilib tayyorlash;
- katta tortish xossalari moylarni ishlatish;
- quvvatni uzatishda ko'p oqimli konstruksiyalarni yaratish va amaliyotda qo'llash.

Variatorlar to'g'risida yanada to'liq ma'lumotlarni maxsus adabiyotlardan olish mumkin.

TEKSHIRISH SAVOLLARI

1. Silindrik gildirakli friksion uzatma tuzilishini tushuntiring.
2. Konussimon gildirakli friksion uzatma tuzilishini tushuntiring.
3. Friksion uzatma afzalliklarini ayting.
4. Friksion uzatma kamchiliklarini ayting.
5. Friksion uzatma uzatish soni qanday topiladi?
6. Gildiraklarni siqib turuvchi kuch qanday topiladi?
7. Gildiraklarning eni qanday aniqlanadi?
8. Aylanish tezligi qanday topiladi?
9. Silindrik gildirakli friksion uzatmani hisoblash tartibini tushuntiring.
10. Konussimon gildirakli friksion uzatmani hisoblash tartibini tushuntiring.

17. MAVZU: Tishli uzatmalar.

REJA.

1. Tishli uzatmalarning geo'letriya va kinematikasi xususida qisqacha ma'lumotlar.
2. Tishlarning yemirilish turlari.
3. Tishli uzatmaning ishchanlik qobiliyati va hisoblash mezonlari.

Eng sodda tishli uzatma ikkita tishli gildirakdan tashqil topadi. Odatda kichkina tishli gildirakni «Shesternya», kattasi esa «Gildirak» deb yuritiladi. Mashinasozlikda tishli uzatmalar keng qo'llaniladi. Aniq asbobsozlikda diametri 1 mm bo'lgan tishli gildiraklar ishlatilgan bir vaqtda, ogir sanoatda diametri bir necha 10 m bo'lgan gildiraklar qo'llaniladi. Tishli uzatma gildiraklarining xamma terminlari, ifodalari va geo'letrik parametrlari standartlashtirilgan

(GOST 16530-70, GOST 16531-70, GOST 19325-73).

Tishli uzatmaning afzalliklari quyidagilardir:

1. Amalda har qanday quvvatni uzatadi.
2. F.I.K. katta
3. $U = \text{const}$
4. Ishda ishonchligi katta

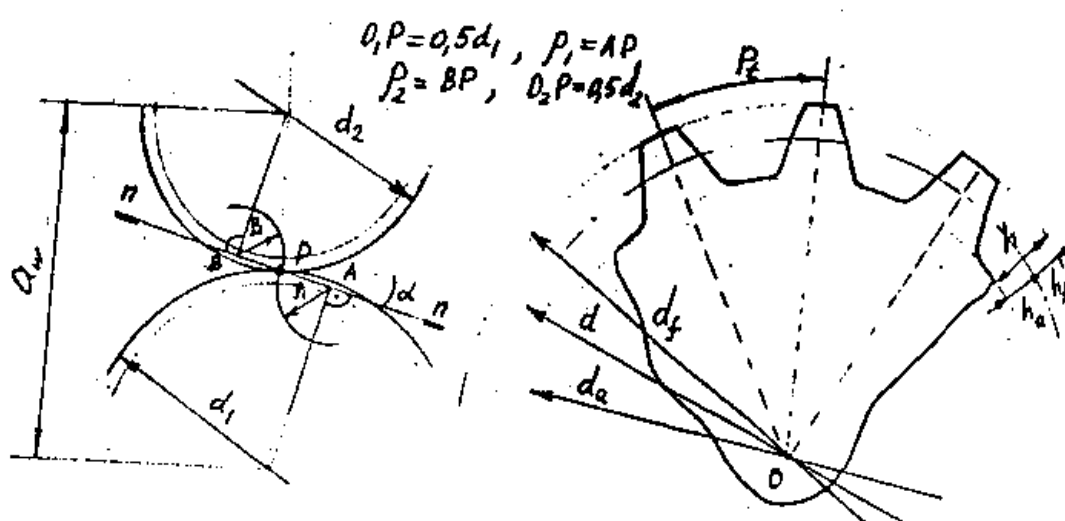
5. Hizmat muddati katta

Tishli uzatmaning asosiy kamchiligi tishlarni qirqish murakkab va buning uchun maxsus asboblari qo'llanilishidir. Tishli gildiraklarning tishlari asosan ikki xil usulda qirqiladi : 1. Kopirovka usuli . (diskli yoki barmokli frezalar yordamida) 2. Obkatka usuli . (instrumental reyka yordamida)

Tishli uzatmalar bir nechta belgilarga qarab klassifikatsiyalanadi .

1. Tishlarni yon profili bo'yicha
2. Vallarning o'qlar joylashishi bo'yicha
3. Tishlarning gildiraklar ustida joylashishi bo'yicha

Tishli uzatmaning asosiy parametrlari va ularning geo`letrik xisobi bilan tanishamiz.



- h * tishning balandligi
- d * tishning bo'luvchi aylanasi diametri
- h_f * tishning ustki qismining balandligi
- d * tishning bo'luvchi aylanasi diametri
- h_a * tishning ostki qismining balandligi
- d_f * tishlar uchidan o'tgan aylana diametrlari
- d_a * tishlar ostidan o'tgan aylana diametri .
- a_w * markazlararo masofa.
- P * ilashish qutbi
- $n-n$ * ilashish chizigi
- α * ilashish burchagi
- P_t * ilashish qadami

Bo'luvchi aylananing diametri quyidagicha topiladi:

$$d = \frac{P_t}{\pi} \cdot Z \quad (1)$$

ilashish kadami π ga nisbati tishli gildirakning moduli deb ataladi va m xarfi bilan

belgilanadi.

$$m = \frac{P_t}{\pi}; mm \quad (2)$$

Modul qiymatlari ST.SEV 310-76 bilan belgilangan .
Tish modulining qiymati quyidagi qatordan tanlanadi.

$m=1;1.5;2;3;3.5;4;5;6 \dots\dots$

Ilashish qadami quyidagicha aniqlanadi.

$$P_t = \pi \cdot m \quad (3)$$

Tishli gildirakning bo'luvchi aylanasi diametri qo'yidagicha topiladi.
 $d=mz \quad (4)$

Tishlarning balandliklari quyidagicha aniqlanadi.

$$h_a = 1.25 f_o m; \quad h_f = f_o m; \quad h = 2.25 f_o m \quad (5)$$

bu erda, f_o - tishning balandlik koeffitsienti .

Normal balandlikdan tishlar uchun $f_o = 1$ shuning uchun :

$$h_a = 1.25m; \quad h_f = m; \quad h = 2.25m \quad (6)$$

Tish ustidan o'tuvchi aylana diametri quyidagicha aniqlanadi.

$$d_f = d + 2 \cdot h_f = mz + 2m = m(z + 2) \quad (7)$$

Tishlar ostki aylana diametri quyidagicha aniqlanadi

$$d_a = d - 2 \cdot h_a = mz - 2 \cdot 1.25m = m(z - 2.5) \quad (8)$$

bu erda, z - tishli gildirakning tishlari soni.

O'qlararo masofa quyidagicha topiladi.

$$a_w = 0.5(d_1 + d_2) = \frac{m(z_1 + z_2)}{2} \quad (9)$$

TEKSHIRISH SAVOLLARI

1. Tishli uzatma afzalliklarini ayting.
2. Uzatmaning qanday kamchiliklari bor?
3. Uzatmaning tasnifini keltiring.
4. Uzatmaning qanday parametrlari bor?
5. Tishli gildirakning moduli deb nimaga aytiladi?

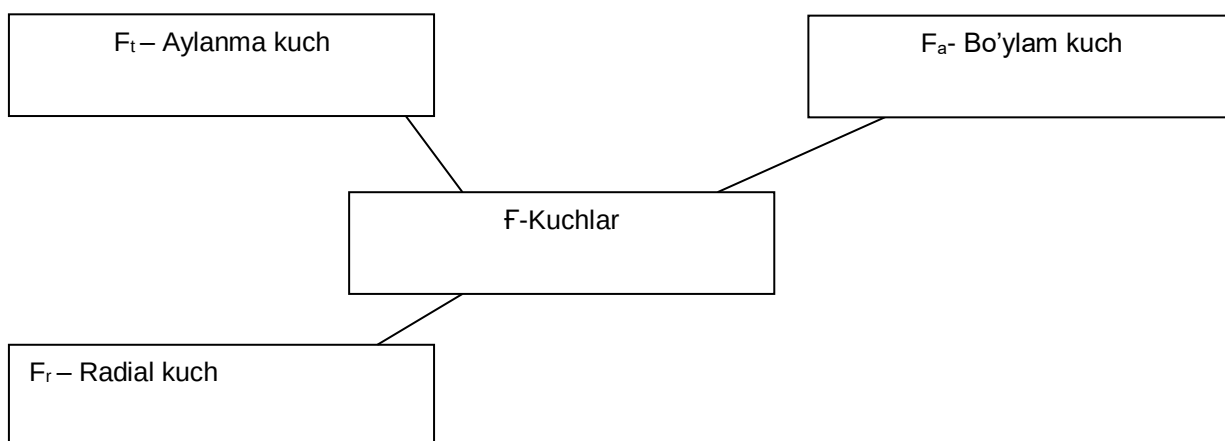
6. Bo'luvchi diametr qanday topiladi?
7. Tish ustidan o'tuvchi aylana diametri qanday topiladi.
8. Tish ostidan o'tuvchi aylana diametri qanday topiladi.
9. Tish balandliklari qanday aniqlanadi.
10. O'qlararo masofa qanday topiladi.

18. MAVZU: Tishli silindrsimon uzatmalarni mustahkamlikka hisoblash.

REJA.

1. To'g'ri tishli silindrik uzatmalarni hisoblashning o'ziga xos xususiyatlari.
2. Qiya va shevron tishli silindrik uzatmalarni hisoblashning o'ziga xos xususiyatlari.

Ilashishda xosil bo'lgan kuchlar

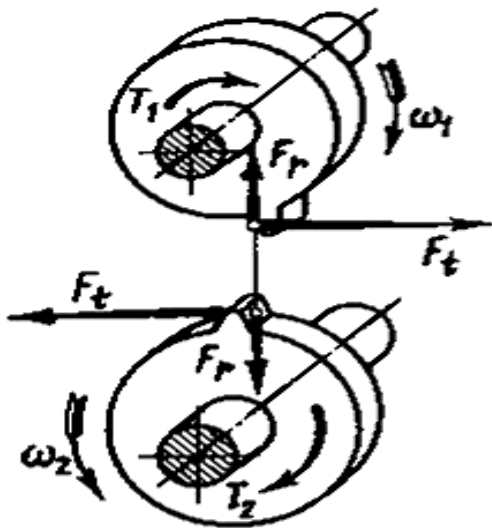


Ilashishda hosil bo'lgan kuchlar. Tishli uzatmalarni ilashishi jarayonida ilashish chizig'ida har xil kuchlar xosil bo'ladi. Asosiy kuch bu tish sirtiga tik bo'lib ilashish chizig'i bo'yicha yo'nalgan normal F_n kuchdir.

To'g'ri tishli silindrsimon uzatmalarda F_n normal $F_n = F_t / \cos \alpha$ kuchni aylanma F_t hamda markazga intiluvchi F_r kuchlarga ajratamiz 6-rasm.

Aylanma kuch F_t yetaklovchi tishli g'ildiraklar uchun g'ildirakka urinma shaklida aylanishga teskari to'longa yo'nalgan bo'lsa, yetaklanuvchi tishli g'ildiraklar uchun aylanish to'loniga yunalgan bo'ladi, $F_t = 2T_2/d$.

Markazga intiluvchi kuch F_r ilashish chizig'idan markazga to'lon intilgan bo'ladi, $F_r = F_t \cdot \tan \alpha$.



1 -rasm.

Qiya tishli silindirsimon uzatma. Ilashish chizig`idan normal  $F_n$  kuch tashkiliy aylanma  $F_t$  markazga intiluvchi  $F_r$  xamda bo`ylama F_a kuchlariga bo`linadi bunda,

$$F_t = 2T_2/d_m; \quad F_r = F_t \tan \alpha / \cos \beta; \quad F_a = F_t \cdot \tan \beta$$

Bu uzatmalarda- F_t , F_r kuchlarni yo`nalishi tishli silindirsimon uzatmadek bo`lib, bo`ylama kuch  $F_a$  o`qqa parallel tayanchga to`lon yo`nalgan bo`ladi. Shuning uchun tishli uzatmalarni yengil qorishma materiallardan tayyorlangan qutgichalarda joylashtirish chegaralangan. 1-rasm.

Qiya tishli silindirsimon uzatmalarni bu kamchiliklar shevron tishli silindirsimon uzatmalarda bartaraf etilgan. Tayanchlarda o`rnatilgan podshibniklarga tushadigan kuchlarni kamaytirish uchun qiya tishli uzatmalarda qiyalik burchagi $\beta < 20^\circ$ gacha shevron tishli uzatmalarda $\beta > 40^\circ$. gacha chegaralash tavsiya etiladi.

Yuklanish koeffitsiyent. Tishli uzatmalarni mustahkamlikka hisoblash hisobiy- yuklanish qiymatini aniqlashdan boshlanadi. Uzatmalarni ishlash jarayenida, ya`ni uzatma detallarni tayyorlashda (qayta ishlashda), yig`ishda yo`l qo`yilgan noaniqliklar, shuningdek vallarning, tishli g`ildiraklarning elastik defo`lasiyasi natijasida yuklanishlar notekis taqsimlanadi. Tishli g`ildiraklarni ishlashdagi noaniklar natijasida qo`shimcha kuchlanishlar hosil bo`ladi. Hisobiy kuchlanish qiymata shu qo`shimcha kuchlanishlar qiymatini hisobga olgan holda aniqlanadi. Bu qo`shimcha kuchlanishdarning qiymati alohida olingan qo`shimcha kuchlanishlar kiymatining ko`paytmasi sifatida hisobga olinadi,

ya`ni

$$k = k_\beta \cdot k_v \cdot k_\alpha$$

bu yerda: k -yuklanish koeffitsiyent; k_β -yuklanish tish eni bo`yicha notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsiyent;  $k_v$ -qo`shimcha dinamik kuchlarni hisobga oluvchi koeffitsiyent; k_α -kuchlanishi tishlararo notekis taqsimlanishi hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Koeffitsiyentlardagi « β » indeks uzatma g`ildirak tishlarining ilashish jarayenida  $\beta$  burchakka og`ishi tufayli yuklanishning notekis taqsimlanishi belgilovchi shartli belgi; « v »- indeks uzatma katta tezlik bilan haraktlanganda aniklik darajasi kichik bo`lgan uzatmalarda bo`lgan qo`shimcha dinamik kuchlanishlarni belgilovchi shartli belgi; « $\alpha$ » - esa tishli g`ildiraklar o`zaro ishlaganda ilashish burchagining o`zgarishi natijasi hosil bo`lgan qo`shimcha kuchlanishlarni belgilovchi shartli belgi.

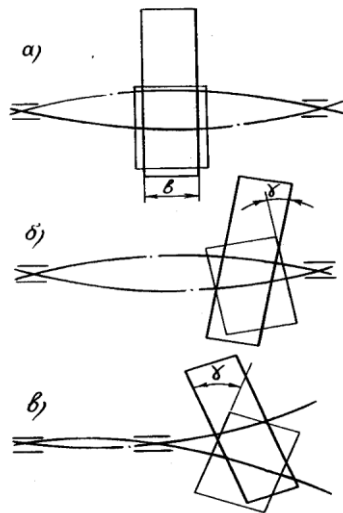
Tishli g`ildiraklarni kontakt kuchlanishga chidamligi hisoblanganda yuklanish koeffitsiyentining indeksi « n » harf (kontakt kuchlanishlarga hisoblashning asoschisi H.Heztz) bilan belgilanadi. Egilishdagi kuchlanishga chidamligni aniqlashda indeks « F » xarfi (inglizcha

«oyoqcha» soʻzidan olingan) bilan belgilanadi, yaʼni k_{N0}, k_{F0}

Yuklanish koeffitsiyentning taxminiy qiymatlari $k=1,3-1,5$ ga teng. Aniq tayyorlagan uzatmalar uchun bu koeffitsiyenti 1,3 deb olish tavsiya etiladi.

k_{β} - yuklanishi tish eni boʻyicha notekis taqsimlanishi hisobga oluvchi koeffitsiyent. Uzatma gʻildiraklarni ishlaganda shu ishlashish chizigʻida hosil boʻlgan kuchlar taʼsirida vallar deformasiyalanadi, natijada yuklanish tish eni boʻyicha notekis taqsimlanadi.

Gʻildiraklar tayanchga nisbatan har xil joylashganda vallarning deformasiyalanish sxemasi berilgan, bunda a da tishli gʻildiraklar tayanchlarga nisbatan simmetrik; b da nosimmetrik; v da konsol holda joylashgan. Ayniksa tishli gʻildiraklar tayanchlarga nisbatan nosimmetrik hamda konsol holida joylashganda tayanchlarning γ burchakka burilishi natijasida yuklanish koʻproq boʻlib, notekis taqsimlanadi. Bu notekis taqsimlanish, gʻildirak enining ortishi bilan ortib boradi. Shuning uchun gʻildirak enining oʻlchama chegaralangan.

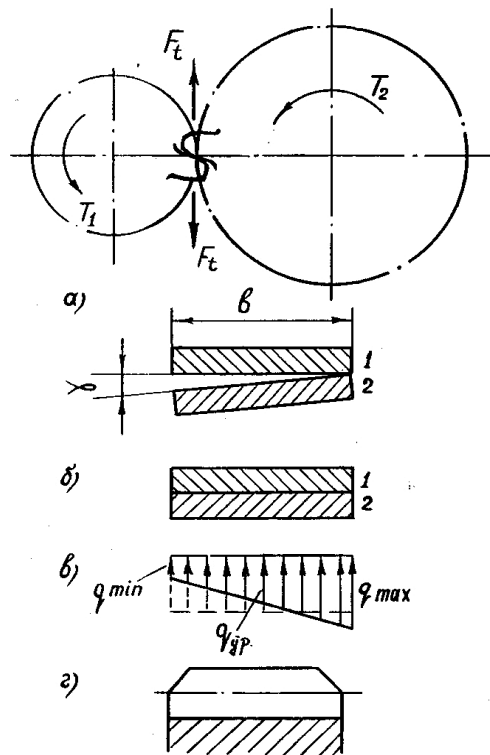


2 -rasm.

Agar oʻzaro ishlashgan gʻildirak tishlarining bikrligi absolyut boʻlsa, gʻildirak tishlarining ilashasha a da koʻrsatilgandek boʻlar edi. Lekin tishlarning deformasiyalanishi natijasida bu ishlashish b dagidek boʻladi. Bunda tish eni boʻyicha kuchlanishning taqsimlanishi uning deformasiyalanishiga nisbatan v da koʻrsatilgan; $q_{max}/q_{o'r}$ nisbat yuklanishini tish eni boʻyicha notekis taqsimlanishini koʻrsatadi (shartli belgisi k_{β}).

Yuklanishlarni notekis taqsimlanishi kontakt va eguvchi kuchlanishning qiymatini oshiradi. Bu notekis taqsimlanish natijasida gʻildirak tishlarining yon uchlari sinmasligi uchun g da koʻrsatilgandek qirqib qoʻyish mumkin. Yuklanish oʻzgarmas boʻlib, tish yuzasining qattiqligi $< 350\text{NV}$ boʻlganda, kuchlanishlar toʻplanishi, tishli gʻildiraklarning oʻzaro moslashuvi natijasida asta-sekin yoʻqolib ketadi.

Uzatmaning tezligi $Y>15\text{m/s}$ gʻildirak tishlarining ishchi yuzasining qattiqligi $>350\text{NV}$ boʻlganda, kuchlanish toʻplanishini kamaytirish uchun gʻildirakning tish shaklini bochkasimon qilib, enini nisbatan kamaytirish tavsiya etiladi.



3 -rasm

Demak, uzatmalarni loyihalash jarayonida kuchlanishlarni to'planishini kamaytirish uchun vallarni, tayanchlarni, korpuslarni bikrligi juda katta bo'lmashligiga e'tibor berish kerak.

$k_{F\beta}$ (suratda), $k_{n\beta}$ (maxrajda) koeffitsiyent qiymati

Yuklanish o'zgarmas bo'lib, tezlik $v \leq 15 \text{ m/c}$ xamda bironta g'ildirak Tish yuzasining qattiqligi $\leq 350 \text{ HB}$ bo'lganda $K_{nr} = K_{kr} = 1,0$.

Tish yuzasini qattiqligi $> 350 \text{ NV}$ bo'lganda

a) Silindrsimon tishli g'ildiraklar uchun

$$K_{n\beta} = 1 + \frac{2\psi d}{s} \leq 2.0$$

$$K_{F\beta} = 1 + \frac{1.5\psi d}{s} \leq 1.7$$

bunda: Tish enini bo'luvchi aylana nisbat koeffitsiyenti, ya'ni $\psi_d = b_2 / d_1$. Bu ψ_d koeffitsiyent qiymati quydagicha aniqlanadi.

$$\psi_d = 0.5\psi_a(u+1)$$

ψ_a - tish eni koeffitsiyenti, qiymati g'ildiraklarni tayanchlarga nisbatan joylanishini hisobga oladi.

Simmetrik joylashsa – 0,315-0,4

Nosimmetrik joylashsa – 0,25-0,315

Konsol joylashsa – 0,2-0,25

Tanlangan ψ_a ning qiymati standart bo'yicha muvofiqlashtirish kerak, ya'ni

$$\psi_a = 0,5; 0,15; 0,2; 0,25; 0,4; 0,55; 0,63.$$

S – yetaklovchi tishli g'ildiraklarni tayanchlarga nisbatan joylanishi hisobga oluvchi koeffitsiyent

1-jadval

Tayanchga zoldirli podshipnik o'rnatilib konsol xolatda joylashgan	1
Tayanchga rolikli podshipnik o'rnatilib konsol xolatda joylashgan	2

Nosimmetrik joylashgan	4
Simmetrik joylashgan	8

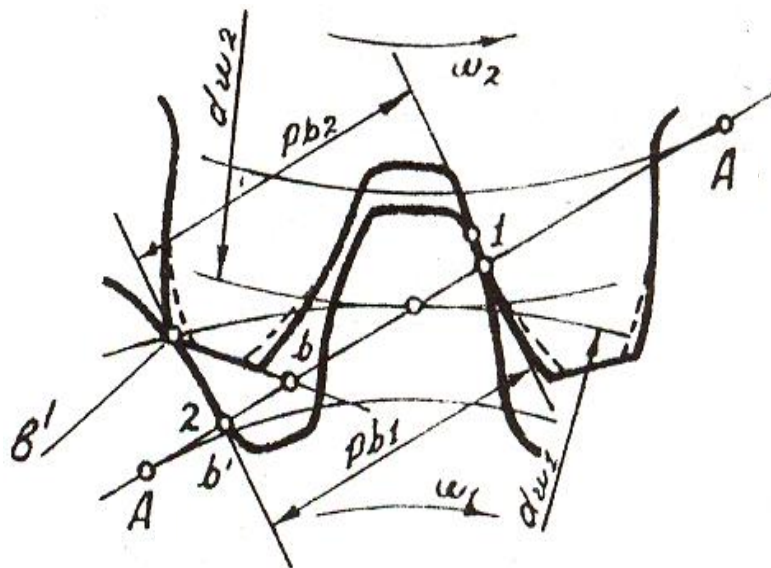
b) Konussimon tishli g'ildiraklar uchun

$$K_{\mu\beta} = 1 + \frac{2\psi d}{s} \leq 2.0$$

$$K_{F\beta} = 1 + \frac{1.5\psi d}{s} \leq 1.7$$

bunda: $\psi_d = 0.166\sqrt{1+u^2}$ - tish eni koeffitsiyenti, S – koeffitsiyent qiymati yuqorida berilgan.

k_v -qo'shimcha dinamik kuchlarni hisobga oluvchi koeffitsiyent. G'ildirak tishlarini kesimda qo'yilgan noaniqliklar natijasida uzatmalarni ishlash jarayonida qo'shimcha kuchlar hosil bo'ladi. Masalan, tishli g'ildiraklarni o'zaro ishlashishi ko'rsatilgan, bunda g'ildirak tish qadamlarida $R_{b2}=R_{b1}$ emas, balki $R_{b2}>R_{b1}$ bo'lganligi uchun yetaklanuvchi tishli g'ildirak ilashish chizigi A-Ada v nuqtaga yetguncha v^1 nuqtada zarb bilan urilish sodir bo'ladi, natijada qo'shimcha dinamik kuchlar hosil bo'lib, urilgan yuza sidirilishi mumkin.



4 -rasm

Zarb bilan urilishdan hosil bo'lgan dinamik kuchlanishlarning qiymatini amaytirish uchun g'ildirak tish uchlarida shtrix bilan ko'rsatilgan qismi kesib tashlanadi.

Qo'shimcha dinamik kuchlanish k_v ning qiymatini jadvaldan uzatmaning tezligi, tish yuzasining qattiqligi hamda uzatma g'ildiraklarning aniqlik bo'yicha tanlash mumkin.

Tug'ri tishli silindrsimon g'ildiraklar uchun koeffitsiyent qiymatlari $k_v=1,0$

2-jadval

Aniqlik darajasi	Tish yuzasining qattiqligi NV hisobida	Aylana tezligi v , m/s bo'lganda k_0 ni qiymatlari		
		3 gacha	3...8	8...12
6	<350	1,0	1,2	1,3
7	>350			
7	<350	1,15	1,35	1,45
	>350		1,25	1,35
8	<350	1,25	1,45	-
	>350	1,20	1,35	

k_α -yuklanishni tishlararo notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsiyent, uning qiymati tishli g'ildirakning aniqlik darajasiga hamda uzatmaning tezligiga bog'lik bo'lib, quyidagicha olish tavsiya etiladi. To'g'ri tishli uzatmalar uchun $k_\alpha=1.0$. Qiya TISHLI uzatmalar uchun:

Aniqlik darajasi	6	7	8	9
$k_{F\alpha}$	0,72	0,81	0,91	1,0

$k_{N\alpha}$ -koeffitsiyent qiymati to'g'ri silindrsimon g'ildiraklar uchun -1,1.

Qoplanish koeffitsiyenti – $Y_{e\alpha}$, ilashish sifatining asosiy ko'rsatkichlaridan biri, ya'ni ilashish chizig'i q_α ni tish qadami p_b ga nisbati:

$$Y_{e\alpha} = q_\alpha / p_b$$

Tishli uzatmalarda harakat uzluksiz bo'lishi uchun tishli g'ildiraklar ilashganda bir juft tishlar ilashish chizig'idan chiqishga yaqinlashganda ikkinchi juft tishlar ilashish chizig'iga kirgan bo'lishi kerak, ya'ni $E_\alpha > 1$ shart bajarilishi kerak. Bu qiymat bir vaqtning o'zida qancha juft tishlar o'zaro ilashganligini ko'rsatadi. Masalan $Y_{e\alpha}=1,4$ bo'lganda ilashish vaqtning 40% da ikkinchi juft tishlar ilashgan bo'lib, 60 % vaqt davolida bir juft tishlar ilashgan bo'ladi. Shuning uchun $Y_{e\alpha}$ qiymati oshishi bilan bir vaqtning o'zida ikki juft tishli g'ildiraklar ilashishda bo'ladi.

Tishli g'ildiraklarda korreksiya ishlatilmagan xollarda E_α qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$E_\alpha \approx [1,88 - 3,2(1/z_1 + 1/z_2)] \cos \beta$$

bunda: z_1, z_2 – yetaklovchi va yetaklanuvchi g'ildirak tishlar soni; β – qiya tishli g'ildiraklar uchun qiyalik burchagi; To'g'ri tishli g'ildiraklar uchun $\cos \beta = 1.0$.

Demak, formuladan ma'lumki $Y_{e\alpha}$ ning qiymati tishlar soni z hamda qiyalik burchagi β bog'liq. Bunda tishlar soni z ni oshishi bilan $Y_{e\alpha}$ qiymati oshadi, qiyalik burchagi β ni qiymati oshishi bilan $Y_{e\alpha}$ qiymati kamayadi, shuning uchun β qiymati chegaralangan.

To'g'ri tishli silindrsimon g'ildiraklarni kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash. To'g'ri va qiya tishli silindrsimon uzatmalarni mustaxkamlikka hisoblash standartlashtirilgan.

G'ildirak tishlarining mustaxkamligi asosan kontakt kuchlanishga chidamliligi bo'yicha tekshiriladi. Bu kuchlanishning hisobiy qiymatini aniqlashda o'qlari o'zaro parallel joylashgan radiuslari r_1, r_2 (10-rasm) bo'lgan ikki silindrlar o'rtasida hosil bo'lgan kontakt kuchlanishni aniqlash uchun yozilgan Gers formulasidan foydalaniladi:

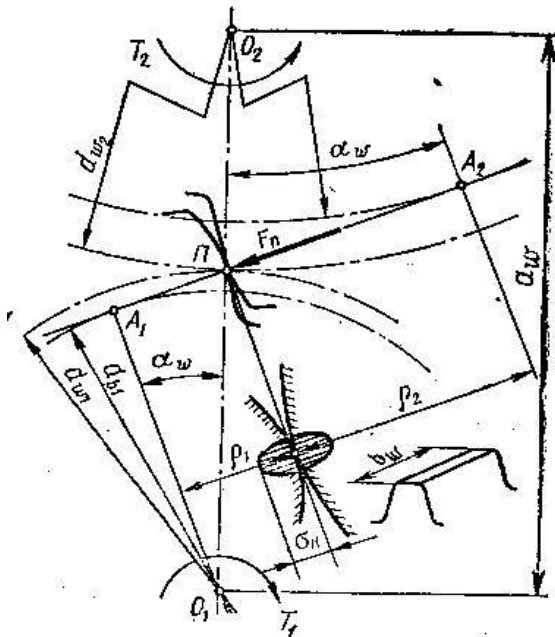
$$\sigma_H = \sqrt{\frac{E_k}{2\pi(1-\mu^2)}} \cdot \frac{q}{\rho_k}$$

bunda $Y_{ek}=2Y_{e1}Y_{e2}/(Y_{e1}+Y_{e2})$ -material elastiklik modulining «keltirilgan» qiymati; $Y_{e1}=Y_{e2}=2,15 \cdot 10^5$ MPa-yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildirak (po'lat) materiallarining elastiklik moduli; $\mu=0.3$ -Puasson koeffitsiyenti; q -ilashish chizig'iga to'g'ri kelgan bosim; to'g'ri

tishli silindrsimon g'ildiraklar uchun kontakt chizig'ining uzunligi yetaklanuvchi g'ildirak eni v_2 ga teng bo'ladi.

$$q = \frac{F_n}{b_2} K_{H2} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\theta} = \frac{F_t}{b_2 \cos \alpha} K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\theta}$$

bu yerda: $K_{H\alpha}$, $K_{H\beta}$, $K_{H\theta}$ -yuklanishning tishlararo, tish eni bo'yicha notekis taqsimlanishi hamda qo'shimcha dinamik kuchlanishni hisobga oluvchi koeffitsiyentlar; $\rho_k = \rho_1 \rho_2 / (\rho_1 + \rho_2)$ -egrilik radiusining «keltirilgan» qiymati rasmdagi $O_1 PA_1$, $O_2 PA_2$ uchburchaklardan $\rho_1 = 0,5 d_1 \sin \alpha$, $\rho_2 = 0,5 d_2 \sin \alpha$ -etaklovchi va yetaklanuvchi g'ildirak tishlarining egriklik radiuslari qiymatlarini yuqoridagi



5 -rasm

formulaga qo'yib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\rho_k = \frac{d_2 \sin \alpha}{2} \cdot \frac{1}{u + 1}$$

ρ_k, q -qiymatlarini Gers formulasiga qo'yib quyidagi ifoda olinadi:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{E_k \cdot F_t \cdot 2(u + 1)}{2\pi(1 - \mu^2)b_2 \cdot \cos \alpha \cdot d_2 \cdot \sin \alpha}} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\theta}$$

Formulani soddalashtirsak, ya'ni $\sin \alpha \cdot \cos \alpha = \frac{1}{2} \sin 2\alpha$, $Z_H = \sqrt{\frac{2}{\sin 2\alpha}}$ -ilashishdagi tishlarning

shaklini hisobga oluvchi koeffitsiyent $\alpha = 20^\circ$; $Z_m = \sqrt{\frac{E_k}{\pi(1 - \mu^2)}} = 275^{1/2}$ MPa-uzatma g'ildirak

materiallarining mexanik xarakteristikalarini hisobga oluvchi koeffitsiyent; ilashish chizig'ining

umumiy uzunligini hisobga oluvchi koeffitsiyent $Z_\epsilon = \sqrt{\frac{(4 - \zeta_\alpha)}{3}}$ kiritiladi. ζ_α -yon

qoplanish koeffitsiyentining qiymati (1,25 dan 1,9 gacha o'zgaradi), bunda Z_ϵ ning o'rtacha qiymati 0,9, to'g'ri tishli silindrsimon g'ildiraklar uchun $K_{H\alpha} = 1,0$. Natijada to'g'ri tishli silindrsimon g'ildirak tishlaridagi kontakt kuchlanishni hisobiy qiymati quyidagicha:

$$\sigma_N = Z_H \cdot Z_M Z_E \sqrt{\frac{F_t (1+u)}{d_2 \cdot b_2}} K_{H\beta} \cdot K_{H\theta} = 1.76 \cdot 275 \cdot 0.9 \sqrt{\frac{F_t \cdot (1+u)}{d_2 \cdot b_2}} K_{H\beta} \cdot K_{H\theta} =$$

$$= 430 \cdot \sqrt{\frac{F_t (1+u)}{d_2 \cdot b_2}} K_{HB} \cdot K_{H\theta} \leq [\sigma_H]$$

bu yerda: u - uzatish soni; F_t - aylanma kuch, N; d_2 - yetaklanuvchi tishli g'ildirak tish bo'luvchi aylanasini diametri, mm; b - yetaklanuvchi tishli g'ildirak eni, mm, $[\sigma_H]$ - hisobiy kontakt kuchlanish, MPa, uning qiymati yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklar uchun bir xil. Shuning uchun hisobiy kontakt kuchlanishni qiymatini aniqlash uchun formulaga qaysi tishli g'ildirak uchun joiz kontakt $[\sigma_n]$ kuchlanishning qiymati kichik bo'lsa, shu qiymat (ko'pincha yetaklanuvchi g'ildirakniki) qo'yiladi. Formula yordamida hisobiy kontakt kuchlanishning qiymati aniqlanadi. Uzatmani loyixalash uchun asosiy xarakteristikasi T_2 hamda uzatish soni u dan foydalaniladi. Bunda $F_t = \frac{2T_2}{d_2}$ deb qabul qilib, bu qiymatlarni formulaga qo'ysak, uzatmani loyixalash uchun o'qlararo masofani quyidagicha aniqlash mumkin;

$$a_\omega = 43(u+1)^3 \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{\psi_{ba} \cdot u^2 \cdot [\sigma_H]^2}} \text{ mm}$$

bu yerda: T_2 - burovchi mo'lent, (Nmm); u - uzatish soni; φ_a - tish eni koeffitsiyenti, $[\sigma_n]$ - kontakt kuchlanishning joiz qiymatini, bu tanlashda quyidagilarga e'tibor berish kerak, bu qiymat qanchalik katta bo'lsa, uzatma tashki o'lchamlari kichik, og'irli kam bo'ladi. lekin bunda tishli g'ildiraklarning aniklik darajasi, birligi yuqori bo'lishi kerak. Chunki bunda tishning eni bo'yiga taqsimlanadigan yuklanish notekis bo'lishi mumkin. φ_{ba} ning qiymati g'ildirak tish yuzasining qattiqligiga hamda yetaklanuvchi g'ildirakning tanyanchga joylanishiga nisbatan jadvaldan olinadi.

Standart bo'lmagan yopiq uzatmalar uchun a_ω ning qiymati R_{a40} qator buyicha yaxlitlanadi, bunda, R_{a40} — 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 120, 130,...260 gacha 10 dan; 420 gacha 20 farq qiladi.

Standart yopiq uzatmalarda o'qlararo masofa a_ω tish eni koeffitsiyenti φ_{ba} uzatish soni u ning qiymatlari standartlashtirilgan;

a_ω ning standart qiymatlari:

1-kator: 40,50,63,80,100,125,160,200,250,315,400,...

2-kator: 140,180,225,280,355,450,...

φ va ning standart qiymatlari:

0,1; 0,125; 0,16; 0,25; 0,315; 0,4; 0,5; 0,8; 1,0; 1,25.

Uzatish soni u ning standart qiymatlari:

1-qator: 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0

5-qator: 1,12; 1,4; 1,8; 2,24; 2,8; 3,53; 4,5; 5,6; 7,4; 9,0 11,2.

Eslatma: u ning hisobiy qiymati 4% gacha o'zgarishi mumkin.

Demak, formuladan ma'lumki kontakt kuchlanishning qiymati alohida olingan g'ildirak tishlarining moduli yoki tishlar soniga emas, balki ularning ko'paytmasiga, ya'ni diametriga bog'liq ekan.

Modulning eng kichik qiymatini g'ildirak tishlarining egilishdagi kuchlanishga chidamliligi bo'yicha formula yordamida aniqlash mumkin. Ammo bunda ko'pincha modulning qiymati kichik chiqadi. Kichik modulli tishli g'ildiraklar kam

ishlatiladi. Shuning uchun modulning qiymati tajribalariga asoslanib tanlab olinadi, so`ngra egilishdagi kuchlanishga tekshiriladi. Modul qiymatini tanlashda quyidagilarga e`tibor berish kerak.

Kichik moduli ko`p tishli g`ildiraklar ishda tekis va ravon ishlaydi. G`ildirak tishlarini kesishga kam vaqt sarf qilinadi, materil tejaladi, ishqalanishga kam kuch sarf qilinadi. Lekin bunda uzatmaning bikrligi, aniqlik darajasi yuqori bo`lishi talab qilinadi.

Katta modulli g`ildirak yeyilishiga chidamli, nisbatan mustahkam, uvalanish boshlangandan keyin ham ancha vaqt ishlashi mumkin.

Aniqlangan modulning qiymati standart bo`yicha yaxlitlab olinadi. Quvvat uzatadigan uzatmalar uchun $m > 1.5$ mm shart bajarilishi kerak.

Uzatmaning moduli aniq langach, qolgan o`lchamlarini ham aniqlash mumkin.

Siljitish koeffisiyenti $\Sigma X = 0$ bo`lgan uzatmalar uchun:

$$d_1 = \frac{2a}{a+1}, \quad Z_1 = \frac{d_1}{m}; \quad Z_2 = Z_1 \cdot u; \quad d_2 = mZ_2; \quad a = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

bunda $Z_1 > Z_{\min}$ bo`lishi kerak.

Tez harakatlanuvchi uzatmalar uchun ish jarayonidagi shovqinni kamaytirish uchun $Z_1 > 25$ qilib olish tavsiya etiladi.

Uzatma g`ildiraklarning geo`letrik o`lchamlari aniqlangach, g`ildirak tishlari egilishdagi kuchlanishga tekshiriladi. Bunda hisobiy egilishdagi kuchlanish qiymati joiz. qiymatidan katta bo`lsa, modul qiymatini qaytadan tanlab Z_1 ning yangi qiymatlari aniqlanadi.

Tajribalar shuni ko`rsatadiki, yopik, tishli uzatmalarni yuklanishga chidamliligi egilishdagi kuchlanish bo`yicha emas, balki kontakt kuchlanish bo`yicha belgilanadi. Faqat tish yuzasining qattiqligi  $> 50 \dots 60$  HRC bo`lgan tishli uzatmalar uchun tishning mustahkamligi eshilishdagi kuchlanishga chidamliligi bilan belgilanadi.

*Qiya tishli silindrsimon g`ildirakli uzatmalarni kontak kuchlanish buyicha hisoblash.* Qiya tishli silindrsimon g`ildiraklar ishlaganda, ilashishda bir vaqtning o`zida bir necha juft tishlar qatnashadi, bu esa har bir tishga to`g`ri keladigan yuklanish qiymatini kamaytirib mustahkamligini oshiradi. Shuningdek, g`ildirak tishlarini burchak ostida joylanishi dinamik kuchlarning qiymatini kamaytiradi.

Kontakt kuchlanishning hisobiy qiymatini anqlashda to`g`ri tishli silindrsimon g`ildiraklar uchun berilgan formuladan foydalanamiz, ya`ni

$$\sigma_H = Z_H \cdot Z_M \cdot Z_\zeta \sqrt{\frac{F_t(u+1)k_{H\alpha}k_{H\beta}k_{Hv}}{d_2d_2}} \leq [\sigma_H]$$

bu yerda: $Z_H = 1,76 \cos \beta$ – ilashayotgan g`ildirak tishlarining shaklini hisobga oluvchi koeffisiyent, ≈ 1.71 ; $Z_\xi = \sqrt{1/\xi_\alpha}$ - yon koplanish koeffisiyenti, ≈ 0.8 .

$Z_n = 275 \text{ MPa}^{1/2}$ -uzatma g`ildiraklarning mexanik xarakteristikalarini xisobga oluvchi koeffisiyent (po`lat materiallar uchun), demak,

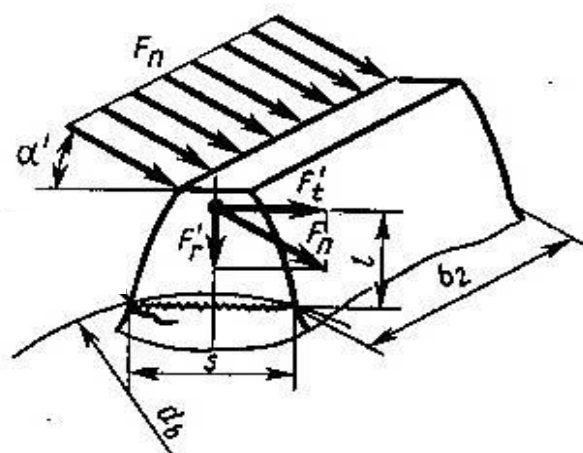
$$\sigma_N = 376 \sqrt{\frac{F_t \cdot (1+u)}{d_2 \cdot b_2}} K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv} \leq [\sigma_H]$$

$k_{H\alpha}, k_{H\beta}, k_{Hv}$ -koeffisiyent qiymatlari yuqorida berilgan.

Uzatmani loyixalash uchun yuqoridagi formulani o`qlararo masofaga nisbatan yechib, qo`yidagi ifoda oladi:

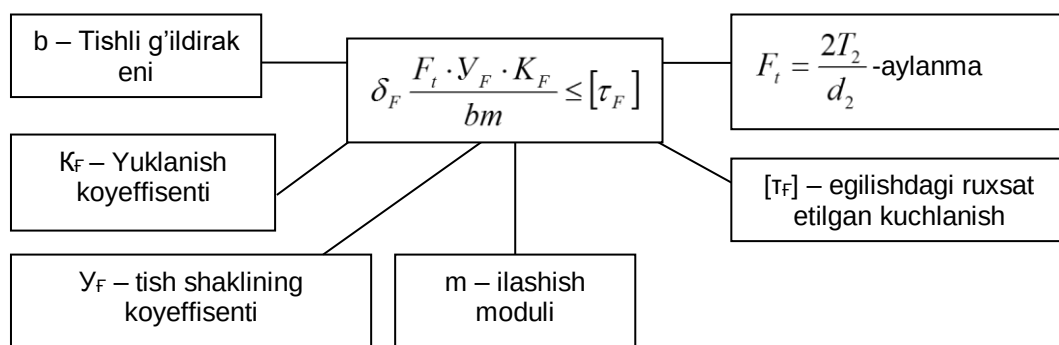
$$a_w = 43(1+u)^3 \sqrt{\frac{T_2 k_{H\beta}}{\Psi_{ba} \cdot u^2 [\sigma_H]^2}}$$

Egilishdagi kuchlanish xosil bo`ladigan yuza



6 -rasm

Egilishdagi kuchlanish qiymatini aniqlash



Tishli g'ildiraklarni egilishdan kuchlanish bo'yicha hisoblash. Asosan ochiq tishli uzatmalar, shuningdek tish yuzasining qattiqligi HRC<60 bo'lgan yopiq tishli uzatma g'ildirak tishlari egilishidagi kuchlanish bo'yicha mustaxkamligi tekshiriladi, bunda qo'yidagi shart bajarilishi kerak:

$$\sigma_f < [\sigma_f]$$

bu yerda σ_f -egilishdagi kuchlanishni xisobiy qiymati. MPa; $[\sigma_f]$ -egilishdagi kuchlanishni ruxsat etilgan qiymati, MPa.

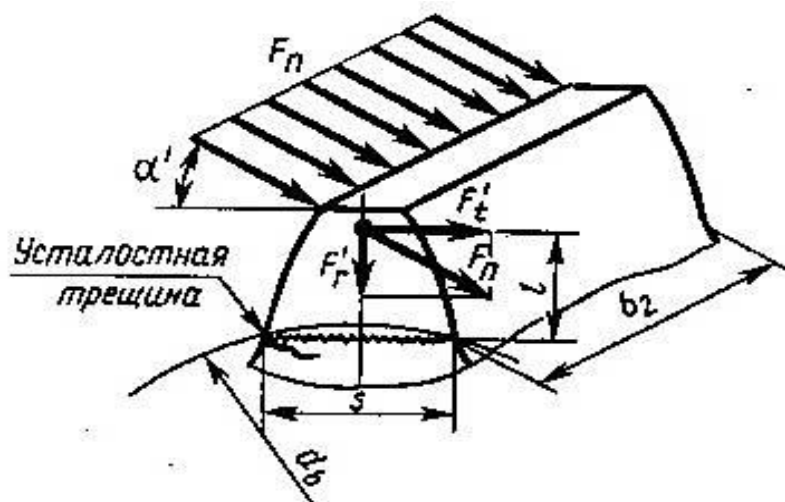
Tishli g'ildiraklarni egilishdan mustaxkamlikka hisoblashda qo'yidagi soddalashtirishlarni qabul qilingan.

1. Tishga ta'sir etuvchi kuch uning uchiga qo'yilgan bo'lib, faqat bitta tish vositasida uzatiladi deb, hisoblanadi.

2. Ishqalanish kuchi katta bo'lmaganligi sababli hisobga olinmaydi.

Z. Tish konsolli balka deb qaraladi.

Ma'lumki, g'ildirakning ilashishda bo'lgan tishlariga ta'sir etuvchi asosiy kuch, ularning sirtiga tik bo'lib ilashish CHIZIG'I bo'yicha yo'nalgan F_n kuchdir. Hisobni osonlashtirish uchun bu kuch ilashish qutbiga ko'chirilib, tashkil etuvchi aylana kuch F_t' bilan radial kuch F_r' ga ajraladi. Bu kuchlarni tish asosida hosil bo'lgan kuchlanish quyidagicha hisoblanadi.



7 -rasm

$$\sigma_f = \sigma_{eg} - \sigma_c = F_t' l / W - F_r' / A$$

bu yerda $\sigma_{eg} = F_t' / A$ -eguvchi mo'lentdan tish asosida hosil bo'lgan kuchlanish; $\sigma_c = F_r' / A$ markazdan qochma kuch ta'sirida xosil bo'lgan ko'chlanish; $W = bS^2/6$ -tish asosining qarshilik mo'lenti; $A = bs$ - tish asosining yuzasi; b, s, l ning o'lchamlari rasmda ko'rsatilgan.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, kuchlanishning absolyut qiymati tolalar siqilgan to'londa katta bo'lsa ham, tishlar aksariyat tolalar cho'zilgan to'londan sinadi. Shuning uchun yuqoridagi tenglikda σ_s oldiga (-) ishorasi kuyilgan.

Formulalarda 1 va s ning absolyut qiymatlarini aniqlash qiyin bo'lganligi tufayli hisoblamda ularidan foydalanish noqulay. Shuning uchun har xil moduli tishlarning o'xshashligidan foydalanib, ular o'lchamsiz koeffitsiyentlar ya'ni l' , s' bilan almashtiriladi:

$$l' = l/m, \quad s' = s/m$$

Bu koeffitsiyent qiymatlarini yuqoridagi formulaga qo'yib qo'yidagi ifoda olinadi:

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F}{b \cdot m} \left[\frac{\sigma^1}{(s^1)^2} - \frac{tg\alpha}{s^1} \right] K_H$$

bu yerda: $K_F = K_{Fa} - K_{F\beta} - K_{F\gamma}$ - yuklanish ko'effitsiyenti; K_H -kuchlanishning to'planishini hisobga oluvchi nazariy ko'effitsiyent.

Bu ifodada $[61'/(s')^2]=Y_F$ tish shakli ko'effitsiyenti. Demak, egilishidagi kuchlanishning hisobiy qiymati:

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot Y_F \cdot K_{Fa} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\gamma}}{b \cdot m} \leq [\sigma_F]$$

bu yerda: $[\sigma_F]$ -eguvchi kuchlanishning joiz qiymata. U_F - tish shaklining qiymata siljish ko'effitsiyentti x bilan tishlar soni Z ga bog'liq bo'lib, jadvaldan olinadi.

3-jadval

Z yoki zk	Kesuvchi asbobning siljish ko'effitsiyenti, x						
	-0,4	-0,25	-0,16	0	0,16	0,25	0,4
16		-	-	4,28	4,02	3,78	3,54
20	-	-	4,10	4,07	3,83	3,64	3,50
25	-	4,30	4,13	3,90	3,72	3,62	3,47
40	4,02	3,88	3,81	3,70	3,61	3,57	3,48
60	3,78	3,71	3,63	3,62	3,57	3,54	3,50
80	3,70	3,66	3,63	3,60	3,55	3,55	3,51
100	3,66	3,62	3,61	3,60	3,56	3,56	3,55
180	3,62	3,62	3,62	3,62	3,57	3,58	3,56

Loyihalanayotgan uzatma g'ildiraklarning modulini aniklashda formulada $F_t=2T_2/2d_2$ deb qabul qilsak,

$$m = \frac{2T_2 \cdot K_m}{b_2 \cdot d_2 \cdot [\sigma_F]} \text{ mm bo'ladi,}$$

bu yerda: $K_m=Y_F K_{Fa} \cdot K_{F\beta}$ - qo'shimcha ko'effitsiyent bo'lib uning o'rtacha qiymati to'g'ri tishli silindirsimon g'ildiraklar uchun $K_m=6,8$, qiya tishli silindrisimon g'ildiraklar uchun $K_m=5,8$ Formuladagi $[\sigma_F]$ qiymati o'niga $[\sigma_F]_1, [\sigma_F]_2$ qiymalarining kichigi qo'yiladi.

Aniqlangan modul qiymati standart bo'yicha yaxlitlanadi. Bu qiymat qancha kichik bo'lsa g'ildirak tishlarining soni shuncha ko'p bo'ladi. Bunda tishli g'ildirakning ilashishi tekis, shovqinsiz bo'lib tishni kesilishini osonlashtiradi, lekin eguvchi kuchlanishga chidamliligi kamayadi. Shuning uchun quvvat uzatadigan uzatmalarda modul qiymatini $m>1,5$ deb olish tavsiya etiladi.

Qiya tishli uzatmalar. Qiya tishli uzatmalarda ilashish chizig'ining umumiy uzunligi l_Σ ni qiymati g'ildirak eni v dan katta bu esa egilishdagi kuchlanishi qiymati kamaytiradi.

Egilmadagi kuchlanishning xisobiy qiymati quyidagacha aniqlanadi:

$$\sigma_{F1} \frac{F_t}{b_2 \cdot m} \cdot Y_F \cdot Y_\beta \cdot K_{Fa} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\gamma} \leq [\sigma_F]_1$$

$$\sigma_{F2} = \sigma_{F1} \cdot \frac{Y_{F1}}{Y_{F2}} \leq [\sigma_F]_2$$

bu yerda: $Y_{\beta}=1-(\beta/140)$ -tish qiyaligini xisobga oluvchi koeffisiyent; Y_F , $K_{F\alpha}$, $K_{F\beta}$ qiymatidan yuqorida berilgan; U_F -tish shaklining koeffisienti.

U_F -tish shaklining koeffisienti, qiymati jadvaldan g'ildirak tishlarining soni z ga nisbatan emas balki tashqi konus yoyilmasi aylananing xamma joyi tishlar bilan to'la deb farz qilinganda xosil bo'ladigan g'ildirak tishlar sonini ekvivalent qiymatiga nisbatan tanlanadi.

$$d_{K1}=d_1/\cos\varphi_1 \text{ yoki } z_{K1}=z_1/\cos\varphi_1$$

$$d_{K2}=d_2/\cos\varphi_2 \text{ yoki } z_{K2}=z_2/\cos\varphi_2$$

TEKSHIRISH SAVOLLARI

1. Tishli uzatmaning ishlash qobiliyati saqlash shartlarini tushuntiring.
2. Tishli uzatmalarni xisoblashda qabul qilingan soddalashtirishlarni tushuntiring.
3. Kuchlanishni aniqlash formulasini tushuntiring.
4. Tish shakli koeffitsientini tushuntiring.
5. Egilish kuchlanishi bo'yicha mustaxkamlik shartini keltiring.
6. Tishli uzatmaning kontakt kuchlanishi bo'yicha mustaxkamlik shartini tushuntiring.
7. Tish moduli xakida tushuncha bering
8. Ekvivalent tishlari soni qanday aniqlanadi.
9. Aylanma kuch qanday topiladi.
10. Radial kuch qanday topiladi.

19. MAVZU: Konussimon tishli uzatmalar.

REJA.

1. Qiya tishli konussimon uzatmalar.
2. Aylana tishli konussimon uzatmalar

Vallarning geo'letrik o'qlari ixtiyoriy burchak bilan kesishgan xollarda konussimon g'ildiraklardan foydalaniladi. Ko'pincha vallarning orasidagi burchak $\varphi = 90^0$ bo'lgan uzatmalar ishlatiladi.

Konussimon g'ildirakni tayyorlash silindrik g'ildiraklar tayyorlashga qaraganda bir muncha murakkab bo'lib, tishlarni qirqish uchun maxsus asbob va stanoklardan foydalanishga to'g'ri keladi. Konussimon gildiraklarni talab etilgan aniqlik bilan yig'ish xam qiyin. Uzatmaning uzatish soni quyidagicha topiladi.

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{\sin \delta_2}{\sin \delta_1}$$

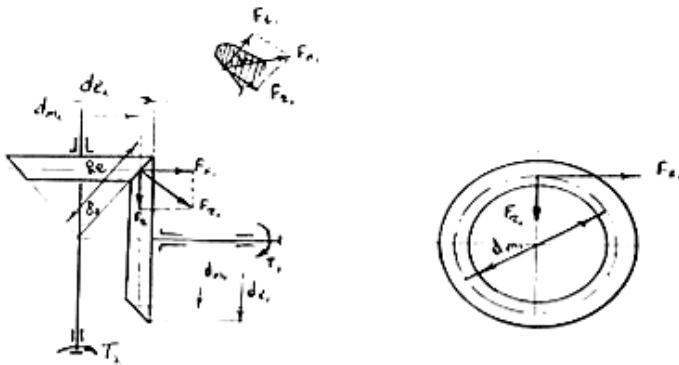
bu erda, $n_1, n_2, \omega_1, \omega_2, d_1, d_2, Z_1, Z_2, \delta_1, \delta_2$ - mos ravishda yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli gildiraklarni aylanish sonlari, burchak tezliklari, bo'luvchi diametrlari, tishlar soni, konus

burchagi.

Val o'qlari orasidagi burchak $\varphi = 90^\circ$ bo'lgan xol uchun.

$$u = \operatorname{tg} \delta_2 = \operatorname{ctg} \delta_1$$

Ilashishda bo'lgan konussimon g'ildirakli uzatmalarning vallariga aylanma F_t - kuch, radial (val o'qiga tik) F_r - kuch xamda val o'qi bo'ylab yo'nalgan F_x - kuch ta'sir etadi. (1-rasm)



R_e - konus yasovchisining uzunligi.

δ_1, δ_2 - konus burchaklari.

d_{e1}, d_{e2} - shesternya va g'ildirak bo'luvchi aylana diametri.

d_{m1}, d_{m2} - shesternya va g'ildirak o'rta diametrlari.

Rasm 1

Ta'sir etuvchi kuchlar quyidagicha topiladi;

$$F_1 = \frac{2T_1}{d_{m1}}; \quad F_{n_1} = \frac{F_t}{\cos \alpha}; \quad F'_{r_1} = F_{t_1} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$F_{r_1} = F'_{r_1} \cdot \cos \delta_1 = F_{t_1} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \beta$$

$$F_{x_1} = F'_{r_1} \cdot \sin \delta_1 = F_{t_1} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \delta_1$$

Gio'letrik o'lchamlar quyidagicha topiladi;

$$d_{e1} = m_{te} \cdot z_1 \quad d_{e2} = m_{te} \cdot z_2$$

$$m_{te} = m_{tm} \cdot \frac{R_e}{R_e - 0.5 \cdot b_w}$$

$$R_e = \frac{d_{e_1}}{2\sin\delta_1} = \frac{d_{e_2}}{2\sin\delta_2}; \quad d_{m_1} = \frac{R_e - 0.5 \cdot b_w}{R_e} d_{e_1}$$

bu erda: m_{te} - tishning (keng) sirtqi to'lonidan aniqlangan moduli.

m_{tm} - o'rta diametr bo'ylab aniqlangan moduli.

To'g'ri tishli konussimon g'ildirakli uzatmalarni egilish kuchlanishi va kontakt kuchlanishi bo'yicha xisoblashni ko'rib o'tamiz.

To'g'ri tishli konussimon tishli gildirakli uzatmalar egilish kuchlanishi bo'yicha quyidagi formula bilan xisoblanadi:

$$\sigma_F = Y_F \cdot \frac{\omega_{Ft}}{0.85 \cdot m_{tm}} \leq [\sigma]_F \quad (5)$$

bu erda

m_{tm} - o'rta diametr bo'ylab aniqlangan modul'.

Y_F - tish shakli koeffitsienti.

ω_{Ft} - xisobiy solishtirma aylanma kuch.

To'g'ri tishli konussimon g'ildirakli uzatma kontakt kuchlanishi bo'yicha quyidagi formula yordamida xisoblanadi:

$$\sigma_H = Z_H \cdot Z_M \cdot Z_\Sigma \sqrt{\frac{\omega_{Ht} \cdot \sqrt{u^2 + 1}}{0.85 \cdot d_{m_1} \cdot u}} \leq [\sigma]_H$$

bu erda, Z_H - ilashishda bo'lgan tish sirtlarining shaklini xisobga oluvchi koeffitsient.

Z_M - ilashishda bo'lgan g'ildirak materiallarining mexanikaviy xossalarini xisobga oluvchi koeffitsient

Z_Σ - kontakt chizig'ining umumiy uzunligini e'tiborga oluvchi koeffitsient.

d_{m_1} - shesternya o'rta diametri.

ω_{Ht} - xisobiy solishtirma aylanma kuch.

Konussimon tishli uzatmalarga qo'yiladigan texnik talablar.

Konussimon tishli uzatmalarni remont qilishga va yig'ishga nisbatan qo'yiladigan talablar:

1. Gildiraklar ularning vazifasiga mos keluvchi aniqlik darajasi bilan tayorlanishi lozim.
2. Tishlarning ish profilida bo'lmasligi kerak.
3. Valga kiydirilgan g'ildirak qimirlamasligi kerak.
4. Tishli konissimon uzatmalar elementlarning chekli chetga chiqishi GOST 1758-81 (ST SEV 1161-78) da belgilangan.
5. Tishli gardishning tepishi yo'l qo'yilgan qiymatdan oshmasligi lozim. Bu tepish tishli g'ildirak bo'lish konussining hosil quluvchisiga (yasovchisiga) "*" perpendikulyar yo'nalishda, taxminan o'rtacha konus masofasida indikator bilan aniqlanadi.
6. Tishli gardishning (bo'lish konisi uchining) o'q bo'ylab siljishi yo'l qo'yilgandan katta bo'lmasligi lozim. Bu siljish ikkala tishli g'ildirakni o'q bo'ylab zarur yon zazor hosil bo'lguncha va kontak dog'lari to'g'ri joylashguncha surib roslanadi. Roslash xalqalar yoki qistirmalar to'plami yordamida bajariladi. ^ Buning uchun ular g'ilidirak toretsi bilan val chiqig'i orosiga qo'yiladi. Rostlashning boshqacha yo'li ham bor: val g'ildirak bilan birga surib qo'yiladi, qistirmalar bir tayanch ostidan ikkinchi tayanch ostiga qo'yiladi, bunda ikkala tayanch ostidagi qistirmalarning umumiy qalinligi o'zgarmasligi kerak, aks holda potshipniklarning tarangligi o'zgarishi mumkin. O'qlararo burchakning chetga chiqishi yo'l qo'yilganidan oshmasligi lozim. Bu chetga chiqish chiziqli kattaliklarda o'rtacha konus masofasi $R^{\wedge}$ da aniqlanadi.
7. O'qlararo masofaning chetga chiqishi (o'qlarning kesishmasligi) yo'l qo'yilganidan oshmasligi lozim.
8. "Bo'yoq iziga qarab" kontakt dog'ini tekshirish tutshgan tishli g'ildiraklar tishlarning uzluksiz kontaktda bo'lishini ta'minlash uchun ularni yengil tormozlagan holda amalgam oshiriladi. Kontkt dog'i tishning o'rtasida joylashshi va kamida quyida ko'rsatilgan maydonni egallashi lozim.
9. Tishlashmdagi gorantiyalangan yon zazor tanlangn tutashma turiga mos kelishi lozim. Yon zazor shchup yoki qo'rg'oshin simlar yordamida g'ildiraklarning eng katta diyametri to'lonidan tekshiriladi.
10. Yig'ilgan uzatma nagruzka ostida chiniqtiriladi va sinaladi. To'g'ri rostlgnan uzatma ravon, shovqinsiz ishlashi lozim.
11. Baland shovqin chiqishi va g'ildiraklarning 50°C dan ortiq qizib ketishi yon zazor kichikligidan dark beradi.
12. G'ildirakning qo'l kuchidan biror uchastkada qiyinlik bilan aylanishi tishlarning tepayotganini bildiradi.

TEKSHIRISH SAVOLLARI

1. Uzatmaning uzatish soni qanday topiladi?
2. Uzatmada hosil bo'ladigan kuchlar qanday topiladi?
3. Geo'ltrik o'lchamlar qanday topiladi?
4. Egilish kuchlanishi bo'yicha mustashkamlik shartini keltiring.
5. Kontakt kuchlanishi bo'yicha mustashkamlik shartini keltiring.
6. Uzatmaning modullari haqida tushuncha bering.

7. Tishli gildirakning bo'luvchi aylanasi diametri qanday topiladi?
8. Konus yasovchining uzunligi qanday topiladi?
9. O'q bo'ylab yo'nalgan kuch qanday topiladi?
10. Aylanma kuch qanday topiladi?

20. MAVZU: Planetar uzatmalar va ularni hisobi.

REJA.

1. Uzatmalarda ishlatiladigan materiallar va ularga termik ishlov berish.
2. Planetar uzatmalar va ularni hisoblashdagi xususiyatlar.
3. Ayqash o'qli vintaviy va gipoid uzatmalar xususida qisqacha ma'lumotlar.

Mashinasozlikda ishlatiladigan materiallarning hili juda ko'p bo'lib, ularni uch gruppaga bo'lish mumkin: 1) qora metallar; 2) rangli metallar; 3) metalmas materiallar. Bulardan eng ko'p ishlatiladigan 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 to'loni zichligi katta bo'lib, korroziyaga uncha chidamli emasligidir.

Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallarning ximiyaviy tarkibi va xossalari metalshunoslik va boshqa maxsus kurslarda o'rganilganligi sababli bu yerda ularni tanlash masalalari xaqidagi, shuningdek, so'nggi yillarda keng qo'lamda ishlatila boshlagan plastmassalar xaqidagi ma'lumotlarlarga bayon etiladi.

Mashinalar loyihalashda ularning detallari uchun material tanlash injener-konstruktorning eng maosuliyatli vazifalaridan biridir.

Mashina detallari uchun material tanlashda uning faqat xossalarigagina ahamiyat bermay, balki buni har to'lonlama o'rganish lozim.

Material tanlashdagi asosiy talab shuki, tanlab olingan material avvalo, detalning ishga layoqatli bo'lishini ta'minlashi hamda nisbatan arzon turishi kerak.

Tishli gildiraklar tayyorlash uchun mavjud stanoklarda tishlar ochish va bu tishlarga ishlov berishda talab etilgan aniqlik xamda tozalikni ta'minlaydigan materiallar ishlatilishi kerak. Bundan tashqari, materiallar uzgaruvchan va zarb bilan ta'sir etadigan kuchlarga yaxshi bardosh berishi hamda tish sirtining kontakt kuchlanishga chidamli bolishi lozim.

Hozirgi vaqtda tishli gildiraklar, asosan, po'lat, cho'yan va plastmassalardan tayyorlanadi. Tishli gildiraklarning katta suvvatli mashinalarda ishlatilishi va o'lchamlarini kichraytirish talab etilganligi uchun ularni ko'pi xar xil po'latlardan, masalan 40, 45, 50, 40X, 40XN, va boshqa markali po'latlardan tayyorlanadi.

O'lchamlari kichik bo'lib, ogir nagruzka tushadigan gildirak tishlarining sirtqi qatlami turli usullar bilan toblanib, qattiqligi HRC ~ 45—55 ga etkaziladi.

Zarb bilan ta'sir etadigan va yo'nalishi yoki tezligi o'zgarib turadigan kuch ta'sirida ishlaydigan uzatmalarning gildiraklari 15X, 20X, 12XN markali po'latlardan ishlangani ma'qul. Bu po'latlardan tayyorlangan gildirak tishlarining sirtqi qatlami zementitlanadi va toblanib, Rokvell bo'yicha qattiqligi 56—63 ga yetkaziladi. Agar tishlarning sirti nixoyatda qattiq bo'lishi talab etilsa, gildiraklar 38XYuA, 38XMYuA markali po'latlardan tayyorlanadi va tishlarining sirtqi qatlami azotlanib yoki silliqalanib, qattiqligi Rokvell bo'yicha 53 ... 65 ga yetkaziladi. Bunday hollarda gildirak tishlarining ximiyaviy-termik ishlangan katlami qalinligi 0,1 ... 0,3 mm ga yetadi va tishlar orasiga qattikroq biror zarracha tushib qolgunday bo'lsa, qatlam chatnab ketadi. Shuning uchun, bu usul bilan mustaxkamlangan gildiraklarni ishlatishda moy iloji boricha yaxshi tozalanishi va kuchli zarb bilan ta'sir etuvchi kuchlar bo'lmasligi lozim. O'lchamlari o'rtacha bo'lib, uzoq vaqt ishlashga mo'ljallangan gildirakning tishlari toblanadi-da,

sirtki qatlamining kattikligi Brinel bo'yicha 240 ... 300 ga etkaziladi.

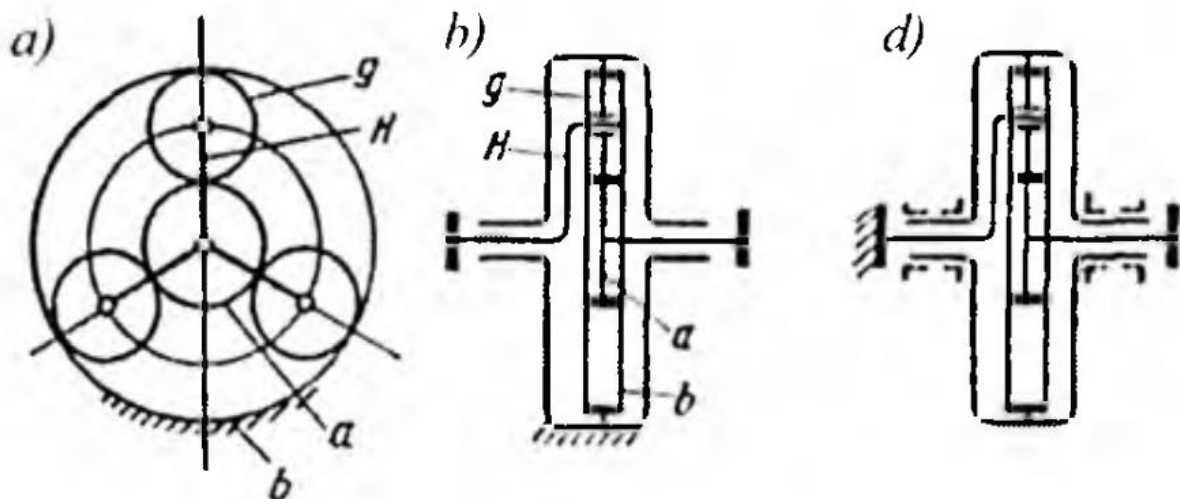
Katta o'lchamli uzatmalarning gildiraklari po'latdan quyiladi. Bunday xollarda gildirak konikarli ishlashi uchun po'lat tarkibi- dagi uglerod miqdori 0,35 ... 0,55% dan kam bo'lmasligi kerak. Sekin va bir tekis ishlaydigan, o'rtacha nagruzka ta'sir etadigan uzatmalarning gildiraklari turli cho'yanlardan (SCh28—48, SCh32—52, SCh35—56, VCh45—5, VCh40—10 va botsha markali cho'yanlardan) tayyorlangani ma'qul. Odatda, chuyandan tayyorlangan gildirak tishlari kam uvalanadi va ularda bir biriga ilinib kolish hodisasi kam sodir buladi.

Sunggi yillarda kam va urtacha nagruzka bilan ishlaydigan gildiraklar polimer materiallardan tayyorlanmokda. Bunday materiallar jumlasiga fizikaviy, ximiyaviy, mexanikaviy va texnologik xossalari har xil bulgan plastmassalar kiradi. Bunday plastmassalar termoreaktiv va termoplastik deb ataluvchi ikki turga buli-nishi yuhorida aytib utilgan edi. Termoreaktiv materiallarning tishli rildiraklar uchun kuproh ishlatiladiganlari tekstolit, yorochkatlamli plastik (DSP) hamda voloknitlardir. Epoksid smolasidan ham tishli gildirak tayyorlash mumkin. Termoplastik materiallardan tishli rildiraklar tayyorlash uchun turli poliamidlar (polikaproamid P-68, AK.-7, hamma turdagi kaprolonlar), poliu-retanlar, poliformaldegid, polikarbonat, polipropilen, polivinilxloridlar, polietilen, ftoroplast va bophalar ishlatiladi. Shuni nazarda tutish kerakki, uzatmaning ilashishda bulgan bir juft gildiragingining fakat bittasigina plastmassadan bulishi kerak, chunki plastmassa issiklikni yo'lon utkazadi. Garchi plastmassa Rildiraklar metall gildiraklarga Karaganda kichkkrok nagruzka bilan ishlashi mumkin bulsa-da, bir kytor afzalliklari tufayli ular kelajakda keng kulamda ishlatilishiga shubxa kilmasa ham buladi.

Plastmassadan yasalgan gildirakli uzatmalar ravon, shovkinsiz ishlaydi va zararli ximiyaviy muxit tagsiriga bardosh beradi, bu jixatdan olganda pulat gildiraklardan ustup turadi. Bundan tashkari, uzatma elementlari tayyorlash va ularni yigishda yul kuynlgan noanikliklarning uzatma ishiga salbiy ta'siri plastmassa gildirakli uzatmalarda kam seziladi. Lekin plastmassalar, aynitssa poliamidlar fizika-mexanikaviy xossalarining vakt utishi bilan o'z-o'zidan o'zgaradi, temperatura kutarilgan sari plastmassa Rildiraklar mustahkamligining keskin ravishda pasayishi sababli, ular- dan uzatmalarda foydalanish masalasini har to'lonlama uylab hal kilishga turri keladi. Umuman olganda tishli gildiraklar uchun material tanlashda, avvalo, rildirakning asosii vazifasi, ishlash sharoiti va u bilan boglih bulgan iqtisodiy masalalarga jiddiy ahamiyat berish lozim. Masalan, avto'lobil, samolyot, kabi mashinalarning uzatmalaridagi rildiraklar, himmat bulsa-da, yukori sifatli legirlangan pulatlardan, statsionar sharoitda ishlaydigan, gabarit ulchamlari cheklanmagan uzatmalarning gildiraklari oddiy uglerodli pulatdan, nagruzkasi katta bulmagan uzatmalarning gildiraklari esa chuyan yoki plastmassadan tayyorlangani ma'hul.

Yukorida aytilganlardan tanhari, material tanlashda shesternya- ning rildirakka qaraganda ogir sharoitda ishlashiga ham e'tibor berish zarur. Shesternya uchun tanlangan materialning chidamlkligi gildirak uchun tanlangan materialnikidan katta bulishi lozim, chunki odatda shesternyaning tishlari gildirak tishlariga qaraganda kuprok vakt ilashishda buladi.

Planetar uzatmalar ham tishli uzatmalar qatoriga kirib, o'ziga xos nomlanishga sabab, uzatmaning tuzilishi va ishlashi tabiatdagi planetalaming harakatiga o'xshab ketishidir, bu uzatmalarning tarkibida o'qlari qo'zg'aluvchan bo'lgan gildiraklar mavjud. Uzatma tashqi tishli markaziy gildirak a, ichki tishli markaziy gildirak b, vodilo h va satellitlar g dan iborat. Satellitlar o'zlarining o'qlari atrofida va o'qlari bilan birga markaziy gildirak atrofida aylanadi, boshqacha aytganda xuddi planetalar harakati kabi harakatga ega



20.1-rasm. Planetar uzatma

Qo'zg'almas g'ildirak b da (20.1-rasm, b) harakat a dan h ga yoki h dan a ga berilishi mumkin; qo'zg'almas vodilo h (11.34-rasm, d) da esa a dan b ga yoki b dan a ga harakat uzatiladi. Hamma zvenolari erkin bo'lganda, bir harakatni ikkita harakatga taqsimlash yoki ikkita harakatni bitta harakatga keltirish mumkin, masalan, b dan a va h ga; a va h dan b ga va shunga o'xshash. U holda uzatma differensial deb ataladi.

Planetar uzatmaning keng kinematik imkoniyatlari ularning asosiy afzalliklaridan biri bo'lib, uzatmani o'zgarmas uzatishlar nisbatli reduktor; turli zvenolarini to'xtatish evaziga uzatishlar nisbatini o'zgartirishga erishib, tezliklar qutisi; differensial mexanizm sifatida ishlatish imkoniyatini beradi. Uzatmaning ixchamligi va kichik massaga egaligi ham afzalliklaridan sanaladi. Oddiy uzatmalardan planetar uzatmalarga o'tish massani 2...4 va undan oshiqqa kamaytirishga zamin yaratadi. Quvvat satellitlar soniga teng bo'lgan oqimlar bo'yicha uzatiladi, bu esa tishlarga tushadigan yuklamani har bir ilashmada bir necha marotaba kamayishiga olib keladi. Ichki ilashish (g va b) keltirilgan egrilik radiusining kattaligi uchun yuqori yuklanish qobiliyatiga ega. Katta uzatishlar nisbatiga (1000 va undan ortiq) ko'p pog'onali uzatmalarni ishlatmasdan ham erishiladi. Tayanchlarga tushadigan yuklamalar satellitlar simmetrik joylashganligi uchun kichik miqdorga egadir. Bu esa o'z navbatida uzatmadagi isrofni kamaytiradi hamda satellitlar tayanchidan boshqa tayanchlar konstruksiyasini soddalashtiradi.

Planetar uzatmalarning asosiy kamchiligi tayyorlash aniqligiga va montajga qo'yiladigan talablarning yuqoriligidir. Bundan tashqari, uzatishlar nisbati ortishi bilan uzatmaning foydali ish koeffitsiyenti kamayadi.

Bunday uzatmalar transport mashinasozligida, dastgohsozlikda, asbobsozlikda keng qo'llaniladi. Uzatmalar elektryuritgichlar bilan bevosita birgalikda ishlatilganda yuqori samarani beradi.

Planetar uzatmaning kinematikasi. Uzatmaning kinematikasini tadqiq qilishda Villisning usuli qo'llaniladi. Bu usul vodiloni to'xtatish usuli deb ham yuritiladi. Planetar uzatmaga tasavvurda vodiloning aylanishlar takroriylikiga teng harakat beriladi, bu holda vodilo harakatdan to'xtagandek, boshqa zvenolar esa erkinlashgandek, ozod bo'lgandek tuyuladi. Natijada harakat a g'ildirakdan b g'ildirakka (ta'bir joiz bo'lsa - tekinox'r) g'ildiraklar orqali beriladigan oddiy uzatmani ifoda etadigan mexanizm hosil bo'ladi (20.1-rasm.b). Bu mexanizm tishli g'ildiraklarining aylanishlar takroriyligi ularning avvalgi aylanishlar takroriyligi va vodiloning aylanishlar takroriyligining farqiga tengdir. 20.1-rasmda tasvirlangan uzatmaning kinematikasida to'xtalamiz.

Vintaviy uzatmada silindrsimon qiya tishli g'ildiraklar ishlatiladi, shuning uchun ham g'ildiraklarning boshlang'ich diametrlari nuqtada teginadilar - tishlar nuqtali kontaktda

bo'ladilar. Nuqtali kontakt va sirpanish yuklama unchalik katta bo'lmaganida ham tezkor yeyilish va qadalishni yuzaga keltiradi. Shu sabab, vintaviy uzatmalar asboblarning kinematik zanjirlarida ko'proq ishlatiladi. Kuch uzatmalarida esa ular o'miga ko'p kirimli chervyakli uzatmalarni qo'llash qulayroqdir. Ko'pgina hollarda asboblarning uzatmalarida ham vintaviy uzatmalar o'miga chervyakli uzatmalarni qo'llash maqsadga muvofiq sanaladi. Ularni mustahkamlikka hisoblash shartli formulalar bo'yicha, ko'proq tajriba ma'lumotlariga asoslangan holda bajariladi.

Gipoid uzatma qiya va aylana tishli konussimon g'ildiraklar vositasida tashkil topgan bo'lib, konus cho'qqilari o'zaro mos tushmaydi. Ayqashlik burchagi asosan 90° bo'lib, vintaviy uzatmalardan farqli ravishda gipoid uzatmalarda tishlarning kontakti chiziqli bo'lishi mumkin. Siipanish tezliklari gipoid uzatmalarda vintaviyga qaraganda kichikroq. Shuning uchun bu uzatmalar yuqori yuklanish qobiliyatiga egadirlar.

Amaliyotda qadalish xavfi maxsus moylovchi materiallarni qo'llash (gipoid moylar) orqali va tishlarga katta qattiqlikkacha termik ishlov berish hamda val o'qlari surilishini (a yoki E) chegaralash bilan bartaraf etiladi. Gipoid uzatmalarning kamchiliklaridan biri ularni tayyorlash aniqligi va montajiga qo'yiladigan yuqori talablardir. Gipoid uzatmalar asosan avtomobil, traktor va to'qimachilik mashinasozligida ishlatiladi.

Kardan valini avtomobil yetakchi g'ildiraklari o'qidan past joylashtirish avtomobil og'irlik markazini quyilastirish va buning orqasida uning barqarorligini oshirish imkonini beradi. Ularni to'quv mashinalarida qo'llash bitta valdan 200tagacha urchuqqa harakatni uzatishga yo'l ochadi.

Vintaviy va gipoid uzatmalarni hisoblash maxsus adabiyotlarda keng yoritilgan..

TEKSHURISH SAVOLLARI.

1. Detallarning ishlash layoqati va uni ta'minlash o'llovlari nimalardan tashkil topgan?
2. Ta'sir etuvchi nagruzkalar.
3. Ruxsat etilgan kuchlanishlar.
4. Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallar va ularni tanlash usullari.
5. Konussimon tishli uzatmalarni kontakt kuchlanio'shi bo'yicha hisoblash qaysi uzatmaga asosan olib boriladi?
6. G'ildirakning o'rtacha diametri qanday aniqlanadi?

21. MAVZU: Chervyakli uzatmalar.

REJA.

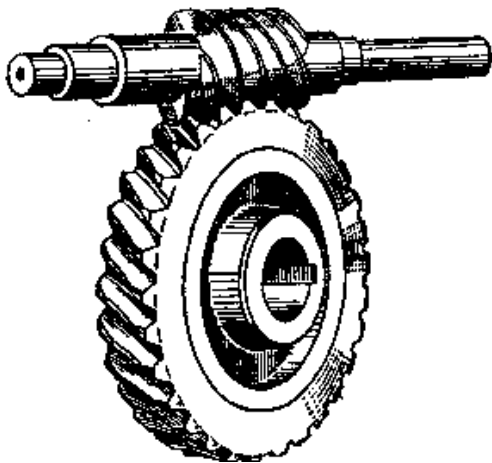
1. Uzatmaning geo'letrik parametrlari va ularning tayyorlash usullari.
2. Uzatmalarning kinematik parametrlari.
3. Chervyakli uzatmalarda ishlatiladigan materiallar

Chervyakli tishli uzatmalar

Chervyakli tishli uzatmalar turlari, ishlatilish sohalari, afzallik va kamchiliklari

Chervyakli uzatmalar bu kinematik juft bo'lib, chervyak va chervyakli g'ildiraklardan iborat, o'qlari esa o'zaro ayqash holda joylashgan bo'ladi. Ayqash burchakning qiymati har xil bo'lishi mumkin, biroq amalda, u asosan 90° . Chervyakli uzatmaning ishlash prinsipi vintli juftni ishlashga o'xshash bo'ladi.

Afzalliklari: bir pog'onali uzatmada uzatish sonidan kam uzatmalar uchun $u=500$ gacha, quvvat uzatadigan uzatmalarda; $u=8-80$ gacha bo'lib eng katta qiymati 120 gacha bo'lishi mumkin; rovon va shovkinsiz ishlaydi; o'z-o'zidan to'xtaydigan qilib tayyorlash mumkin (bunday uzatmalarda f.i.k 50% dank am).



1-rasm.

Kamchiliklari: f.i.k. nisbatan kichik ($\eta=0.7\div0.92$); uzatiladigan quvvatning qiymati chegaralangan $-50\div60$ kVt; uzatma to'xtovsiz ishlaganda qizib ketish; rangli materiallarni ishlatilishi.

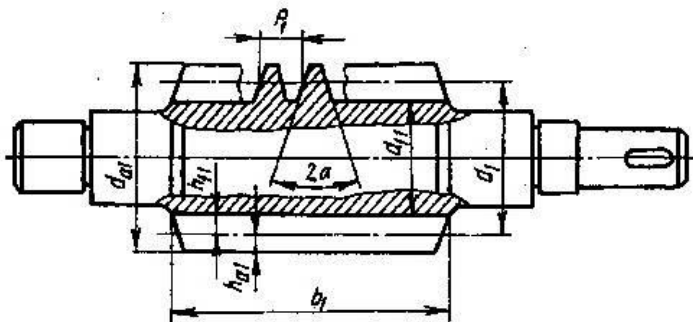
Lekin shu yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklardan qat'iy nazar bu uzatmalar xalq xo'jaligida ko'p ishlatiladi.

Xalq xo'jaligida asosan silindrsimon chervyakli uzatmalar ishlatiladi. Bu uzatmalarda o'qlararo masofa α uzatmaning moduli m hamda uzatish soni u ning qiymatlari GOST standartlashgan.

Chervyakli tishli uzatmalarning geo'letrik va kinematik parametrlari.

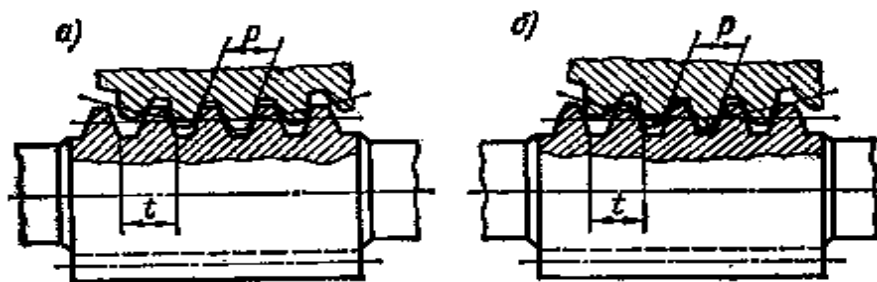
Chervyak va chervyakli g'ildirak geo'letrik o'lchamlari

Chervyakli uzatmalarda ham silindrsimon uzatmalardek boshlang'ich va tish bo'luvchi aylanasing diametrlari bo'ladi, bunda $d_{\omega 1}$, $d_{\omega 2}$ –chervyak va chervyakli g'ildiraklarning boshlang'ich diametrlari; d_1 , d_2 -tish bo'luvchisining diametri. Korreksiya ishlatilmaganda $d_{\omega 1}=d_1$, $d_{\omega 2}=d_2$.



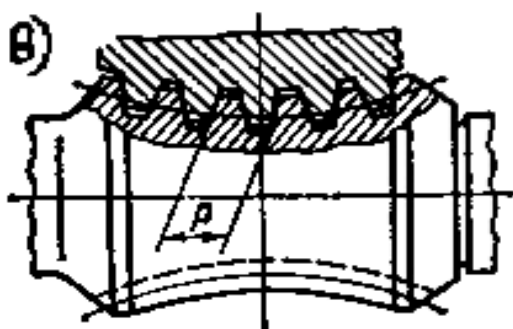
2 -rasm.

Chervyak. Chervyak bu rezbali vint bo'lib silindrik (arximed), konvolyuta, evaolventa, globoid shaklda bo'lishi mumkin. Agar chervyak o'z o'qiga tik tekislik bilan kesilganda hosil bo'lgan iz trapesiyaga o'xshash bo'lsa (yon to'loni qaralganda o'ramlar arximed o'ramiga o'xshaydi), arximed chervyak deb ataladi. Xosil bo'lgan shaklning izi qisqartirilgan yoki cho'zilgan evolventaga o'xshash bo'lsa, bunday chervyak bu vint bo'lib, tora (globoid) yuzaga kesilgan o'ramadan iborat bo'ladi. Globoid chervyakli uzatmalarning tashqi o'lchamlari silindrsimon chervyakli uzatmaga o'xshash bo'lsa ham, bu uzatmalar nisbatan katta yuklanishga chidamli bo'ladi, lekin issiqlik chiqarish nisbatan katta, hamda globoidli chervyak bilan chervyakli g'ildirakni nisbatan yig'ish qiyin bo'lganligi tufayli bu uzatmalar kam ishlatiladi.



3-rasm.

Chervyaklarni bir-biridan ajratish uchun quyidagi shartli belgilar qabul qilingan: ZA-arximed chervyak; ZN-konvolyutali chervyak; ZX-evolventali chervyak.



4-rasm.

Chervyakning asosiy xarakteristikalaridan biri, bu uning qadami, ya'ni yonma-yon joylashgan o'ramlarda bir xil nuqtalar orasidagi masofa.

$$p_t = \pi \cdot m$$

bunda: $m = p_t / \pi$ - ilashish moduli qiymati standart bo'yicha olinadi.

Chervyak xam vintga uxshash, bir va ko'p kirimli qilib tayyorlanishi mumkin. Kirim soni z_1 bilan belgilanadi, qiymatlari $z_1 = 1, 2, 4$. z_1 qiymati oshishi bilan tayyorlash texnologiyasi qiyinlashadi, chervyakli g'ildirak tishlar soni ortadi, shuningdek gabarit o'lchamlari xam kattalashadi. Uzatmada chervyakning kirim soni uzatmaning uzatish soniga bog'liq bo'lib qo'yidagicha olish tavsiya etiladi;

$Z_1 = 4$	$u = 8-12.5$
$Z_1 = 2$	$u = 16-25$
$Z_1 = 1$	$u = 31.5-63$

z_1 ni qiymati shu yuqoridagi tavsiya bo'yicha olinganda $z_2 \geq z_{2\min}$ shart bajariladi. O'z-o'zidan to'xtaydigan uzatmalar uchun $z_1 = 1$ olish tavsiya etiladi.

Chervyak bir aylangandagi o'tgan masofa bu o'ram qadamining chervyak kirim soniga ko'paytmasiga teng, ya'ni $l = p_t \cdot z_1$

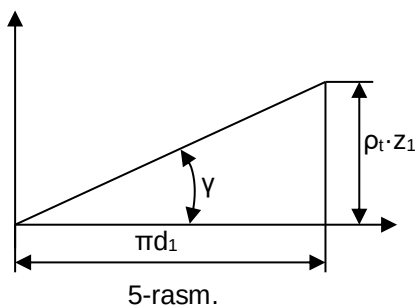
Chervyak o'ramining bo'lishi aylanasi diametrini modul bilan ifodasi $d_1 = m \cdot q$. q - chervyakning diametr koeffitsiyenti bo'lib, bo'lish diametridagi modullar sonini bildiradi, qiymatini 1-jadvaldan modullar soniga nisbatan tanlanadi. Bunda $q/z_2 = 0.22-0.4$ tanlash tavsiya etiladi, chunki q ning qiymati oshishi bilan uzatmaning f.i.k qiymati pasayadi, aks holda esa chervyakning egilish dagi bikrligi kamayadi. Shuning uchun $q_{\min} \geq 0.212 z_2$ shart bajarilishi

kerak.

5-jadval

m	q	z ₁
2,0; 2,5; 3,15;	8,0; 10;12,5;	1; 2; 4.
4,0; 4,5; 6,3; 8,0.	16,0; 20.	
1,25; 1,6.	1,25; 16,0; 20,0.	

Chervyak o`ramining ko`tarilish burchagini shu bo`lish diametri bo`yicha aniqlash mumkin;
 $\operatorname{tg}\gamma = (P_t \cdot z_1) / (\pi \cdot d_1) = \pi m \cdot z_1 / \pi \cdot m \cdot q = z_1 / q$.
 yoki jadvaldan tanlash mumkin.



Demak, chervyak diametri koefitsiyentining qiymati oshishi bilan o`ramning ko`tarilish burchagi kamayadi, natijada vint-gayka nazariyasiga asosan uzatmaning f.i.k kamayadi.

Chervyakning tashqi diametri $d_{a1} = d_1 + 2h_{a1} = d_1 + 2m$; chervyakning o`ram osti diametri  $d_{t1} = d_1 - 2h_{f1} = d_1 - 2,4m$ . Chervyak o`ramining uzunligi, chervyakning qirqim soniga hamda siljish koefitsiyentiga nisbatan jadvaldan tanlanadi. Chervyak o`ramining uzunligi v_1 , mm.

6-jadval

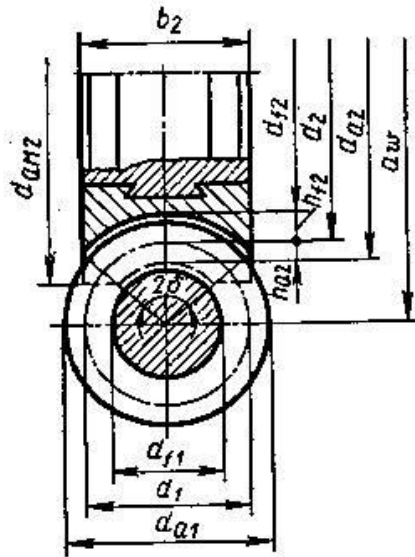
X-siljish koefitsinti	Z ₁	
	1; 2	4
-1.0	$v_1 \geq (10,5 + z_2)m$	$v_1 \geq (10,5 + z_2)m$
-0.5	$v_1 \geq (8 + 0,006z_2)m$	$v_1 \geq (9,5 + 0,009z_2)m$
0	$v_1 \geq (11 + 0,006z_2)m$	$v_1 \geq (12,5 + 0,009z_2)m$
+0.5	$v_1 \geq (11 + 0,01z_2)m$	$v_1 \geq (12,5 + 0,1z_2)m$
+1.0	$v_1 \geq (12 + 0,1z_2)m$	$v_1 \geq (13,0 + 0,1z_2)m$

Ilova: Freza yordamida kesilgan cherveyaklar uchun $m > 11\text{mm}$ bo`lganda  $v_1$  qiymati 25mmga,  $m = 10\text{--}16\text{mm}$  bo`lganda v_1 ni 35....40mmga oshiradi.

Chervyakli g`ildirakni asosiy geo`letrik o`lchamlaridan biri tish bo`luvchi aylanasi diametri $d_2 = m z_2$ bunda; z_2 -chervyakli g`ildirak tishlar soni. Quvvat uzatadigan uzatmalar uchun

$z_{2min}=26-28$. Asosan $z_2=32-63$ olinadi, lekin $z_2<80$ bo'lishi kerak z_2 ni qiymati oshishi bilan chervyakli g'ildirak diametri kattalashadi, tayanchlar o'rtasidagi masofa oshadi, bu esa chervyakni deformasiyasini oshirish mumkin.

G'ildirak tishlarini balandligi oyoqchasini va kallagini balandligi $h_{a2}=m$; $h_{f2}=1,2m$.



6 -rasm

Chervyakli g'ildirak tashqi va tish osti diametrlar:

$$d_{a2}=d_2+2h_{a2}=d_2+2m$$

$$d_{f2}=d_2-2h_{f2}=d_2-2.4m$$

eng katta tashqi dio`letr

$$d_{a2} \leq d_2 + \frac{6m}{z_1 + z_2}$$

G'ildirak eni

$$z_1=1, z_1=2 \text{ bo'lganda } v_2 \leq 0.75d_{a1}$$

$$z_1=4 \text{ bo'lganda } v_2 \leq 0.67d_{a1}$$

Chervyakli g'ildirakni qamrov burchagi 2δ ;

$$2\delta = \frac{e_2}{d_{a1} - 0.5m}$$

O`qlararo masofa

$$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(q + z_2)}{2}$$

Standart yopiq uzatmalar uchun a ning qiymat mm, xisobida; 40,50,63,80,100,125,160,200,250,315,400,500.

Nostandart yopiq uzatmalar uchun o`qlararo masofa qiymatni R_{a40} qatordan olish mumkin.

Ilashish modulining taxminiy qiymatni formula yordamida aniqlash mumkin. Quvvat

uzatadigan uzatmalar uchun $q/z_2=0,12\dots0,14$, bundan

$$m \approx (1,4\dots1,7) \frac{a_{\omega}}{z_2}$$

Aniqlangan modul qiymatni standart bo'yicha yaxlitlab olinadi.

Aniqlangan a_m ning qiymatni standart qatorga yoki R_{a40} qatorga keltirish uchun siljitish koeffitsiyenti ishlatiladi, bunda o'qlararo masofani butun son bo'lishi ta'minlanadi.

Siljitish koeffitsiyenti chervyak uchun ishlatilmasdan, faqat chervyakli g'ildiraklar uchun ishlatiladi. Bunda o'qlararo masofa qiymati aniqlangach, siljish koeffitsiyenti

$$X = a_w / m - 0,5(q + z_2)$$

$$a_w = 0,5(q + z_2 + 2x).$$

$$z_2 = \frac{2a_{\omega}}{m} - q - 2x;$$

Siljish koeffitsiyenti ishlatilganda g'ildirak diametri quyidagicha aniqlanadi:

$$d_{a2} = d_2 + 2m + 2xm \quad d_{f2} = d_2 - 2,4m + 2xm.$$

G'ildirakning qolgan o'lchamlari o'zgarmaydi. G'ildirak tishlarining kesishish jarayenida tish osti kesilmasligi hamda tish uchi uchqur bo'lmasligi uchun siljish koeffitsiyentining qiymati $x = \pm 0,7$ bo'lishi kerak (kamdan-kam $\pm 1,0$.)

Uzatmada a_{ω}, m, q qiymatlari berilgan bo'lsa (3) formula yordamida siljish koeffitsiyent x ni qiymatlarni o'zgartirib z_2 va u ning xar xil qiymatlarni olish mumkin. Natijada bitta korpusda xar xil uzatish sonlarini olish mumkin.

Uzatish soni, u. Uzatmada chervyak o'z o'q atrofida bir marta aylanganda, chervyakli g'ildirak kirimlar soni z_1 ga bo'raladi. Chervyakli g'ildirak o'z o'q atrofida tuliq bir marta aylanishi uchun chervyak z_2/z_1 marta aylanishi shart, shuning uchun

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

Bunda z_1 tishli uzatmalardagi yetaklovchi tishli g'ildirakdek olinmoqda. Lekin $z_1=1;2;4$ bo'lganligi uchun, bir pog'ona uzatmada uzatish soni u ni qiymati nisbatan katta bo'lishi mumkin. Quvvat uzatadigan uzatmalar uchun uzatish sonini standart qiymatlari u : 8; 10; 12,5; 16;20; 25; 28; 31,5; 40; 50; 63; 80. Uzatishlar uchun $u \geq 63$ olish tavsiya etilmaydi, chunki bunda uzatmaning f.i.k keskin ravishda kamayadi. Knematik uzatmalar uchun $u \geq 300$ olish mumkin.

Uzatmada uzatish soni u chervyak kirim soni z_1 chervyakli g'ildirak tishlar soni z_2 , xamda q koeffitsiyent o'rtasidagi bog'lanish jadvalda berilgan

7-jadval

u	z_1	z_2	q
8	4	32	8
10		40	10
12,5		50	12,5
16	2	32	8
20		40	10
25		50	12,5
31,5	1	32	8
40		40	10

50		50	12,5
63		63	16

Chervyakli uzatmalarni mexanikasi. Chervyakli uzatmalarda harakat chervyak o`ramlarining chervyakli g`ildirak tishlari bo`yicha vintli juftdek sirpanish natijasida amalga oshadi, bunda  $v_1, v_2$  aylanma tezliklarning yo`nalishi orasidagi burchak 90° bo`ladi. Sirpanish tezligi  $v_c$  chervyakning vint chizig`iga urinma ravishda yo`nalgan bo`ladi. Uning qiymatini chervyakli va g`ildirak aylanma tezliklarining qiymatlaridan foydalanib aniqlash mumkin.

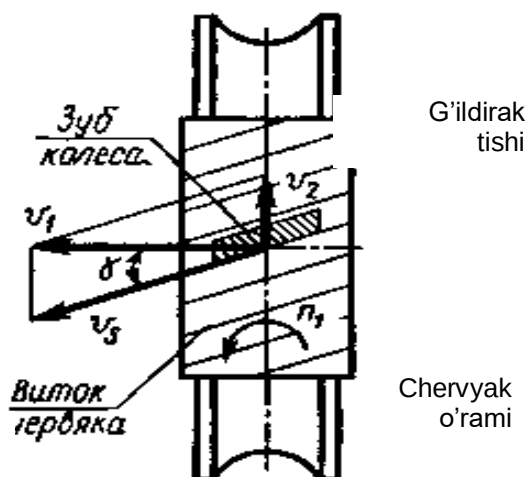
$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = v_1 / \cos \gamma; \quad v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60}; \quad v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60}; \quad \frac{v_2}{v_1} = \tan \gamma$$

bunda v_1, v_2 -chervyak va g`ildirakning aylanma tezligi, m/c;

d_1, d_2 -chervyak va g`ildirakning tish bo`luvchisining aylanasi, mm;

v_c -sirpanish tezligi, m/s;

γ -chervyak o`ramining ko`tarilish burchagi.



7 -rasm.

Sirpanish tezligini oshishi bilan yeyilish oshadi, F.I.K pasayadi, uzatmani moylash qiyinlashadi, bunda γ ning oshishi bilan v_s qiymati xam oshadi, shuning uchun γ ning qiymati chegaralangan $\gamma < 30^\circ$.

Uzatmani loyhalashda sirpanish tezligining taxminiy qiymatini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$v_c \approx \frac{4,5 n_1}{10^4} \sqrt[3]{T_2} \text{ m/c}$$

bunda n_1 -chervyakning aylanish soni, min^{-1} ;

T_2 -chervyakning g`ildirak validagi burovchi mo`lenti, N.m.

Chervyakli tishli uzatmalarga ta'sir qiluvchi kuchlar, kontak va egilish kuchlanishlar

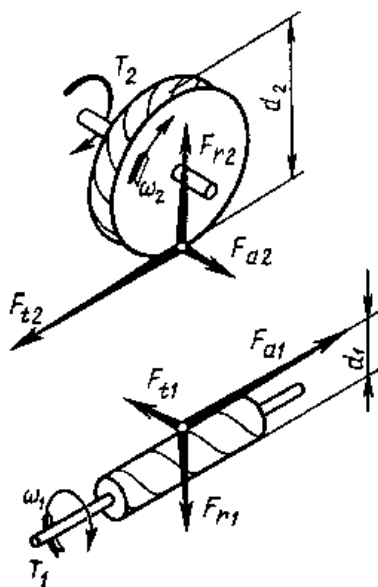
*Ilashishda hosil bo`lgan kuchlar.* Ilashayotgan chervyak va chervyakli g`ildirakning ilashish chizig`ida aylanma, markaziga intiluvchi hamda bo`ylama kuchlar hosil bo`ladi. Bunda

chervyakdagi aylana kuch miqdori jihatidan g`ildirakdagi o`q bo`ylab yo`nalgan kuchga teng bo`lib, quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$F_{t1} = F_{a2} = 2T_1 / d_1 H$$

G`ildirakdagi aylana kuch esa chervyakdagi o`q bo`ylab yo`nalgan kuchga teng.

$$F_{t2} = F_{a1} = 2T_2 / d_2 H$$



8 -rasm.

Uzatmadagi markazga intiluvchi kuch quyidagicha bo`ladi:

$$F_2 = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \alpha = 0,364 \cdot F_{t2}$$

Chervyak va chervyakli g`ildirakdagi burovchi mo`lentlar o`zaro quyidagicha bog`langan:

$$T_2 = T_1 \cdot u \cdot \ell$$

*Chervyakli uzatmalarni kontakt kuchlanish bo`yicha tekshirish.* Chervyakli: uzatmalarda sirpanish tezligi katta bo`lganligi xamda bu tezlikning yo`nalishi kontakt chizig`iga nisbatan noqo`lay joylashganligi sababli chervyakli g`ildirak tish ishchi yuzasining yeyilish va yulinib chiqish xollari ko`proq sodir bo`ladi. Bu xollarni oldini olish uchun uzatmada chervyak va chervyak g`ildirak antifriksion materialdan tayyorlanadi, xamda kontakt kuchlanish bo`yicha tekshiriladi, bunda $\sigma_n \leq [\sigma_n]$ shart bajarilishi kerak. Chervyak g`ildirak gardishi chervyaka nisbatan yumshoq materialdan tayyorlanganligi uchun asosan shu g`ildirak gardishi kontakt kuchlanish bo`yicha tekshiriladi. Bunda silindirsimon va konussimon uzatmalardek Gers formulasidan foydalanamiz, ya`ni:

$$\sigma_n = Z_E \sqrt{\frac{q}{\rho_k}}$$

(13) formulaga Z_E , q , ρ_k qiymatlarni qo`yib σ_n qiymatni aniqlaymiz.

Egrilik radiusi ρ_k Arkhimed chervyagi uchun o`q bo`ylab o`tgan tekislikda o`ram kesimi to`g`ri chiziq bo`lganligi uchun yani  $\rho = \infty$  "keltirilgan" egrilik radiusi  $\rho_k$ ni aniqlashda chervyak o`ramining sirti etiborga olinmaydi, chervyakli g`ildirak esa odatdagi qiya tishli silindirlik

g'ildirak deyish mumkin, yani:

$$\rho_k = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} = \rho_2 = \frac{d_2 \cdot \sin \alpha}{2 \cos^2 \gamma} = 0.176 d_2.$$

$$\text{bunda: } \alpha=20^0, \sin 20^0=0.342, \gamma=10^0 \cos^2 10^0=(0.9848)^2=0.97$$

Ilashish chizig'idagi bosim. q.Qiya tishli uzatmalardagidek chervyakli uzatmalarda xam uzunlik birligiga to'g'ri keladigan bosim qo'yidagicha ifodalanadi.

$$q = \frac{F_n}{\ell_\varepsilon}; F_p\text{-ilashish chizig'idagi normal kuch, N;}$$

$$q_n = \frac{F_n}{\cos \alpha} = \frac{F_{t2}}{\cos \alpha \cdot \cos \gamma} = \frac{2T_2}{d_2 \cos \alpha \cdot \cos \gamma};$$

ℓ_ε -kontakt chizig'ining minimal uzunligi, qiymatni yon qiplanish koeffitsiyeti ε_α ga to'g'ri, $\cos \gamma$ ga nisbatan teskari proporsional ro'vishda o'zgaradi. 4-rasmdan d_1 aylana bo'yicha v yoyning uzunligi δ (rad) qamrov burchagiga $v=\delta d_1/2$ ga teng bo'ladi, yani.

$$\ell_\varepsilon = \frac{\varepsilon_\alpha \xi}{\cos \gamma} = \frac{d_1 \cdot \delta \varepsilon_\alpha \cdot \xi}{2 \cos \gamma};$$

bunda: $\varepsilon_\alpha=(1,8-2,2)$ -yon qoplanish koeffitsiyent;

ξ -0,75-g'ildirak tish sirtining chervyak o'rami sirtiga tegib turishi to'la bo'lmasligi natijasida kontakt chizig'i uzunligini kichrayishini xisobga oluvchi koeffitsiyent; $\gamma=10^0$ -chervyak uramini ko'tarish burchagi; $\delta=0,55 \pi$ -qamrov burchagi.

$$\text{Natijada } q = \frac{F_n}{\ell_\varepsilon} = \frac{2T_2}{d_2 \cdot \cos \alpha} \cdot \frac{2}{d_1 \cdot \delta \cdot \varepsilon_\alpha \cdot \xi} = \frac{4T_2}{d_1 \cdot d_2 \cdot \cos \alpha \cdot \delta + \varepsilon_\alpha \cdot \xi};$$

Z_{Ye} -160MPa -chervyak va chervyakli g'ildirak materiallarni mexanik xossalarni xisobga oluvchi koeffitsiyet.

(13) formulaga Z_{Ye}, q, ρ_k qiymatlarni qo'yib qo'yidagi ifodani olamiz,

$$\sigma_n = Z_H \sqrt{\frac{q}{\rho_k}} = Z_E \sqrt{\frac{4T_2}{d_1 \cdot d_2 \cos \alpha \cdot \delta \cdot \varepsilon_\alpha \cdot \xi} \cdot \frac{2 \cos^2 \gamma}{d_2 \cdot \sin \alpha}}$$

formulani sodalashtirish uchun qo'yidagilarga o'z qiymatlarni $\alpha=20^0$, $\delta=0,55\pi$, $\varepsilon_\alpha=2,0$, $\xi=0,75$, $\sin \alpha \cdot \cos \alpha = \frac{\sin 2\alpha}{2}$ qo'ysak, kontakt kuchlanishni xisobiy qiymatni aniqlash uchun ifodani olamiz

$$\sigma_H = \frac{480}{d_2} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_{H\delta} \cdot K_{H\beta}}{d_1}} \leq [\alpha_H]$$

bunda: $K_n=K_{N\delta} \cdot K_{N\beta}$ -yuklanish koeffitsiyenti.

(30) formula yordamida kontakt kuchlanishning xisobiy qiymatni aniqlaymiz. Uzatmani loyخالash uchun o'qlaroro masofani nisbatan yechamiz, bunda $d_1=mq$, $d_2=mz_2$,

$a=0.5m(q+z_2)=0.5d_2(\frac{q}{z_2}+1)$ ekanligini etiborga olsak, qo`yidagi ifodani olamiz.

$$a = 61 \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H}{[\sigma_H]^2}} \cdot MM$$

Aniqlangan qiymat standart bo`yicha yaxlitlanadi.

Ruxsat etilgan kontakt kuchlanish. Chervyak o`ram ishchi yuzasining qattiqligi  $>HRC45$  bo`lib, bu yuza ishlov berib silliqilgan bo`lsa, qalayli bronzalardan tayyorlangan g`ildiraklar uchun $[\sigma_H] = (0,85...0,9)\sigma_H$; agarda bu shart bajarilmasa $[\sigma_H] = C_v \cdot 0,75G_M$. Bu yerda: C_v - uzatmaning sirpanish tezligini hisobga oluvchi koeffisiyent:

8-jadval.

v_c	<1	2	3	4	5	6	7	≥ 8
C_v	1,33	1,21	1,11	1,02	0,95	0,88	0,83	0,8

Chervyakli g`ildirak Ax-9-4 markali qalaysiz bronzadan tayyorlangan hamda chervyak o`ram yuzasining qattiqligi $>45HRC$ bo`lib, unga ishlov berib, silliqilgan bo`lsa $[\sigma_H]$ qiymatini quyidagicha aniqlanadi.

$$[\sigma_H] = (300 - 25v_c) MPA$$

*Eguvchi kuchlanish bo`yicha tekshirish.* Eguvchi kuchlanish bo`yicha hisob. Eguvchi kuchlanish bo`yicha faqat chervyakli g`ildirak tishlarigina hisoblanadi, chunki chervyak po`latdan tayyorlanganligi uchun o`ramlarining mustahkamligidan katta.

Chervyakli g`ildirak egilishga mustahkamligini qiya tishli silindrsimon uzatmalardik hisoblanadi, lekin chervyakli g`ildirak tish asosining ko`ndalang kesimi qiya tishli silindrik g`ildiraklarnikidan farq qiladi. Tish kesimining shakli g`ildirak kesimining eni bo`yicha bir xil bo`lmaydi. Bundan tashqari, tish asosining to`g`ri chiziq bo`yicha emas, balki yoy bo`yicha joylashgan bo`ladi. Shuning uchun chervyak g`ildirak tishlarini mustahkamligi qiya tishli g`ildirak tishlarining mustahkamligidan 20÷40% yuqori bo`ladi.

$$\text{Chervyakli uzatmalar uchun } y_\Sigma = \frac{1}{(\varepsilon\alpha \cdot \xi)} = 0,74, \quad y_\beta = 1 - \frac{\gamma}{140} = 0,93 (\gamma = 10^\circ) \text{ qabul}$$

qilsak, g`ildirak tishlarining xavfli kesimidagi egilishdagi kuchlanishning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_F = 0,7 \frac{F_{t2} \cdot y_{F2} \cdot k_F}{b_2 \cdot m_n} \leq [\sigma_F]$$

Bu yerda:

F_{t2} -g`ildirakdagi aylanma kuch,H;

b_2 -g`ildirakning eni,mm;

m_n -normal kesmning moduli;

k_F -yuklanish koeffisiyenti;

y_F -tish shaklining koeffisiyenti, qiymati jadvaldan g`ildirak tishlar sonining «keltirilgan» qiymatiga nisbatan tanlanadi: $z_k = z_2 / (\cos^3 \gamma)$

9-jadval

z_k	24	28	30	32	35	37	40	50	60	80	100
y_F	1,88	1,80	1,76	1,71	1,64	1,61	1,55	1,45	1,4	1,34	1,3

Ruxsat etilgan egilishdagi kuchlanish. Hamma xil bronza materiallardan tayyorlangan

chervyakli g'ildiraklar uchun

$$[\sigma_F] = 0,25\sigma_{ok} + 0,08\sigma_M.$$

Yuklanish koeffitsiyenti. Chervyakli uzatmada yuklanish koeffitsiyenti, bu qo'shimcha dinamik kuchlarni hisobga oluvchi koeffitsiyentlar ko'paytmasiga teng, ya'ni $k_H = k_F = k_\beta \cdot k_v$.

Uzatmada $v_2 < 3\text{m/s}$ bo'lganda $K_{Nv}=1,0$; $v_2 < 3\text{m/s}$ bulganda $K_{Nv}=1,0-1,3$: Yuklanish doimiy bo'lganda $K_{N\beta}=1,0$, uzgaruvchan bo'lganda $K_{N\beta}=1,05-1,2$.

Koeffitsintning katta qiymatlari q kichik, z_2 katta bo'lganda olish tavsiya etiladi.

Cherviyakli tishli uzatmalarga qo'yiladigan texnik talablar.

Cherviyakli uzatmalarni remont qilish va yig'ishga nisbatan qo'yiladigan texnik talablar

1. Uzatmaning aniqlik darajasi anioqlikning barcha normalariga mos bo'lishi, shuningdek tutashma turi uzatmaning vazifasiga muvofiq bo'lishi kerak. Kinematik uzatmalr uchun 3-6, kuch uzatmalari uchun esa 5-9 aniqlik darajalari ko'zda tutilgan.

2. G'ildirak tishlarining va cherviyak o'ramlarining ish prfilida tirnlishlar, o'yiqlar, darzlar va boshqa nuqsonlar bo'lmasligi lozim.

3. Cherviyakli uzatma elementlarining chekli chetga chiqishlari GOST 3675- 81 (ST SEV 1162-78) da belgilangan.

4. O'qlararo masofaning chetga chiqishi yo'l qo'yilgan qiymatlardan oshmasligi lozim.

5. Cherviyakli g'ildirak tishli gardishining enida chiziqli kattalik bilan ifodalanadigan oqlararo burchakning chetga chiqishi yo'l qo'yilganidan oshib ketmasligi lozim.

6. Cherviyak va cherviyakli gildrakning radial tepishi yo'l qo'yilganidan oshib ketmasligi lozim.

7. Tishlashmadagi garantiyalangan zazor tanlngan tutashma turiga mos bo'lishi kerak.

8. Cherviyakli g'ildirakning o'rta tekisligi cherviyakning o'q tekisligiga to'g'ri kelishi lozim.

Uzatmani yig'ishd cherviyakli g'ildirak o'rta tekisligining cherviyakning o'q tekisligiga to'g'ri kelishi "bo'yoq iziga qarab" tekshiriladi. Buning uchun cherviyak o'ramlarining ish sirtiga yupqa qilib bo'yoq surtiladi va bu bo'yoqning g'ildirak tishlariga o'tishi kuzatiladi. G'ildirakni qo'zg'almas val o'qiga nisbatan yoki val bilan birga siljitib kondak dog'i g'ildirak tishi o'rtasida joylashadigan bo'lishiga erishiladi. Kontak dog'ini o'lchami va yo'l qo'yilgan chetga chiqishi quyidagicha:

Aniqlik darajasi.....6; 7; 8; 9

Jami kontakt dog'ining nisbiy o'lchamlari, %:

Tishning balandligi bo'yicha - 65 60

Tishning balandligi va uzunligi bo'yicha yo'l qo'yilgan chetga chiqishlar -10 -15

9. Cherviyakning o'rta tekisligi g'ildirakning o'q tekisligiga to'g'ri kelishi lozim. Bu ayniqsa glogoid cherviyakli uzatmlar uchun o'rinni. Yig'ish paytida cherviyakni zarur holatda aniq o'rnatish uchun cherviyakning bo'ylama kuchi tushadigan 1 tayanch ostiga qistirmalar qo'yiladi.

TEKSHIRISH SAVOLLARI

1. Uzatma afzalliklarini ayting.
2. Uzatma kamchiliklarini ayting.
3. Cherviyakning geo'letrik parametrlarini ayting.
4. Tishli g'ildirakning geo'letrik parametrlarini ayting.
5. Uzatmada hosil bo'ladigan kuchlar haqida tushuncha bering.
6. Kontakt kuchlanishi bo'yicha mustashkamlik shartini keltiring.
7. Cherviyak uchun ishlatiladigan materiallarni sanab o'ting.
8. Tishli gildirak uchun qanday materiallar ishlatiladi.
9. O'qlararo masofa qanday aniqlanadi .
10. Yetaklanuvchi valdagi burovchi mo'lent qanday topiladi.

22. MAVZU: Tasmali uzatmalar.

REJA.

1. Tasmali uzatma to'g'risida umumiy ma'lumotlar.
2. Yassi tasmali uzatmalar. Ponasimon tasmali uzatmalar. Tishli tasmali uzatmalar.
3. Tasmali uzatmalarni hisoblash asoslari.

Tasmali uzatmalar yetaklovchi va yetaklanuvchi shki vlardan va ularga taranglik bilan kiydirilgan tasmadan tashkil topadi.

Yetaklovchi shki v dv n xarakat va energiya yetaklanuvchi shki v ga tasma orqali tasma bilan shki v orasida xosil bo'ladigan ishqalanish kuchi xisobiga uzatiladi. Tasmaning tarangligi, qamrov burchagi xamda ishqalanish koeffitsienti qancha katta bo'lsa, tasmali uzatmaga shuncha katta nagruzka qo'ysa bo'ladi. Odatda, taranglik tasmaning elastik deformatsiyasi hisobiga hosil qilinadi. Biroq, vakt o'tishi bilan tasma cho'zilib qolganligidan uning tarangligi kamayadi. Tasmali uzatma quyidagi afzalliklarga ega:

1. Tasmali uzatma xarakatni uzoq masofaga (15 metrgacha) uzatish imkonini beradi.

2. Uzatma tekis va shovqinsiz ishlaydi.

3. Tasmali uzatma qo'llanilganda detallar o'ta nagruzkada ishlashdan saqlangan bo'ladi, chunki nagruzkaning qiymati ortib ketganda tasma shki v lar ustida sirpanib nagruzkani uzatmaydi.

4. Uzatma detallari oddiy va arzon.

Tasmali uzatma quyidagi kamchiliklarga ega:

1. Tasmaning shki v larda sirpanishi natijasida uzatish soni doimiy bo'lmaydi, ya'ni: $u = \text{const}$

2. Tasmaning chidamliligi nisbatan kichik.

3. Tasmaning tarangligidan valga tushadigan kuch katta.

4. Tasma bilan shki v larning tutash sirtlarini moy tushishidan saqlash kerak, chunki moy uzatmaning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Tasmali uzatmalar bir necha belgilar bo'yicha tasniflanadi.

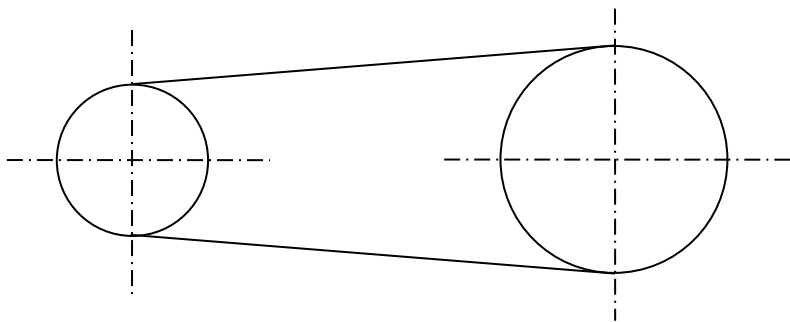
1. Tasmaning tarangligini xosil qilish usuliga qarab:

a) oddiy

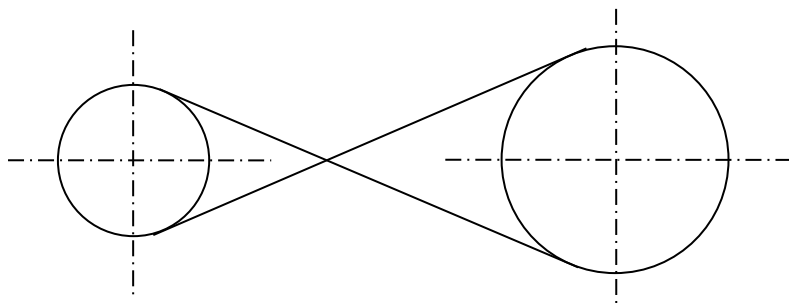
b) taranglovchi moslamali

2. Vallarning o'zaro joylashishiga qarab:

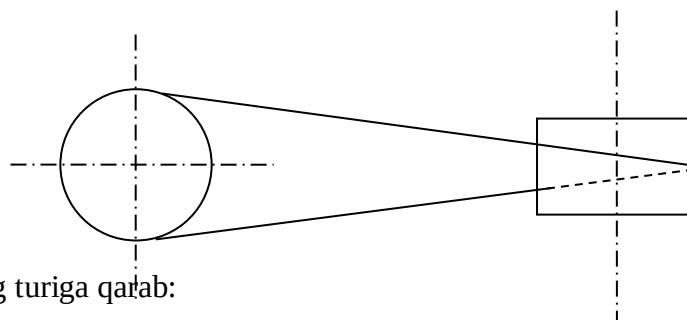
a) ochiq uzatmalar



b) ayqash uzatmalar



v) yarim ayqash uzatmalar



3. Tasmaning turiga qarab:

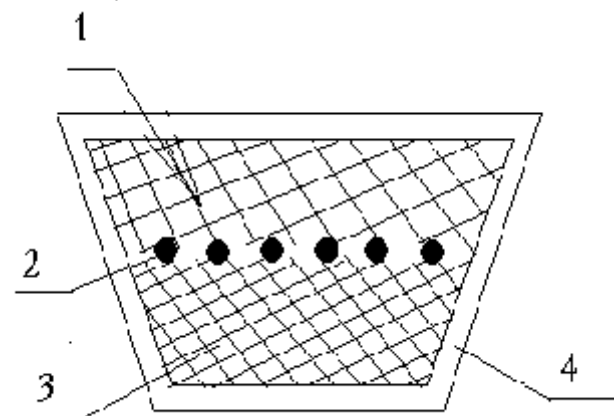
- a) yassi tasmali
- b) konussimon tasmali (ponasimon)
- v) doiraviy tasmali uzatmalar

Yassi tasmaning ko'ndalang kesim shakli to'g'ri to'rtburchakdan iborat bo'lib, uning afzalligi elastiklik xususiyati yaxshiligidadir. Ponasimon tasmaning ko'ndalang kesimi teng yonli trapetsiya shaklida bo'ladi. Ponasimon tasmalar GOST 1284-89 bo'yicha 7 ta profilda tayyorlanadi. Bu profillar O, A, B, B, Γ, D, E harflari bilan belgilanib, ko'rsatilgan tartibda ponasimon tasmalarning ko'ndalang kesim yuzalari ortib boradi. Ya'ni, A profil tasmaning ko'ndalang kesim yuzasi D profil tasmaning ko'ndalang kesim yuzasidan kichkina bo'ladi.

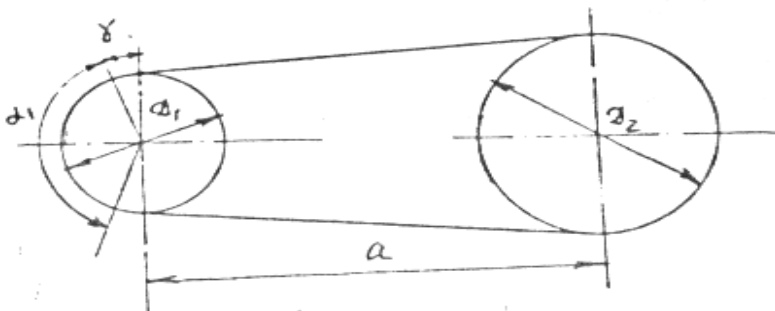
Ponasimon tasma quyidagi afzalliklarga ega:

1. Nisbatan ko'proq quvvatni uzatadi, sababi tasma bilan shkiv ariqchasi tutash sirtida ishqalanish kuchi katta bo'ladi.
2. Tasmadan valga tushadigan kuch kichik bo'ladi, chunki tasma-ning tarangligini kichikroq olish mumkin.
3. O'qlar orasidagi masofa kichik bo'ladi.
4. Uzatish soni katta bo'ladi.

Ponasimon tasmani kamchiligi, uning elastiklik xususiyati yassi tasmaga nisbatan yo'lonligidadir. Bu esa uning hizmat muddatini kichik bo'lishiga olib keladi. Ponasimon tasmaning tuzilishini ko'rib chiqamiz.



- 1 - Bir necha qavat rezinalangan ip – to'qima
 - 2 - Ip – to'qima yoki po'lat simlardan iborat kord-shnur.
 - 3 - Siqilishga ishlaydigan rezina qism
 - 4 - Rezinalangan qoplama
- Tasmali uzatma geo`letriyasi bilan tanishamiz:



Tasmali uzatmani loyixalashda avvalo yetaklovchi va yetaklanuvchi shkivlarning diametrlari qabul qilinadi, so`ngra uzatmaning qolgan o`lchamlari aniqlanadi. Markazlararo masofa quyidagicha aniqlanadi:

$$A=2 (D_1 + D_2) \quad (1)$$

Kamrov burchagi quyidagicha topiladi:

$$\alpha_1 = 180^\circ - \gamma \quad \text{va} \quad \sin \frac{\gamma}{2} = \frac{D_2 - D_1}{2a} \quad (2)$$

Burchak kichkina bo'lganligi uchun sinusning qiymatini argumentga teng deb olish mumkin:

$$\gamma = \frac{D_2 - D_1}{a} \text{ rad} \quad \gamma = \frac{D_2 - D_1}{a} \cdot 57^\circ \quad (3)$$

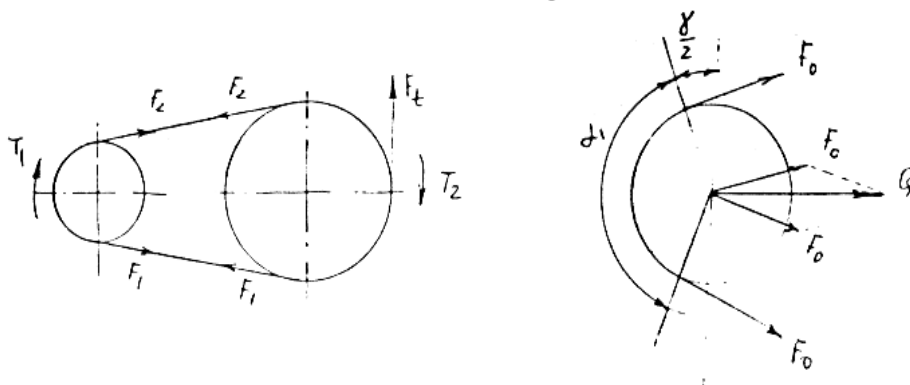
Demak:

$$\alpha = 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{a} \cdot 57^\circ \quad (4)$$

Tasmaning uzunligi quyidagicha topiladi:

$$L = 2a + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a} \quad (5)$$

Tasmali uzatmadagi kuchlar va kuchlanishlar bilan tanishamiz.



F_0 -tasmaning dastlabki tarangligi.

F_1 -tasma yetakchi tarmogining tarangligi.

F_2 - yetaklanuvchi shkivdagi aylanma kuch. Bu kuch foydali xisoblanadi.

Ma'lumki tasma shkivga taranglik bilan kiydiriladi. Uzatma ishga tushirilganda tasmaning yetakchi tarmogi qo'shimcha tortiladi, yetaklanuvchi tarmoq esa bo'shashadi. Ya'ni:

$$F_1 - F_0 = F_0 - F_2 \quad (6)$$

Demak, yetakchi tarmoq ishga tushgandan keyin qancha taranglashsa, yetaklanuvchi tarmoq shunchaga bo'shashadi.

Tasma tarmoqlaridagi tarangliklar ayirmasi uzatilayotgan nagruzkani beradi. Ya'ni:

$$F_t = F_1 - F_2 \quad (7)$$

(7) va (6) ni birgalikda yechsak:

$$F_1 = F_0 + \frac{F_t}{2} \quad (8)$$

$$F_2 = F_0 - \frac{F_t}{2} \quad (9)$$

Uzatmani loyixalashda dastlabki taranglik kuchidan xosil bo'ladigan kuch quyidagicha qabul qilinadi:

$$Q = S \cdot \sigma_0 \quad (10)$$

bu erda, σ_0 - dastlabki kuchlanish

S - tasmaning ko'ndalang kesim yuzasi

σ_0 uchun quyidagilar tavsiya qilinadi:

Yassi tasmlar uchun: $1,0 \dots 2,0 \frac{n}{mm^2}$

Ponasimon tasmlar uchun: $0,12 \dots 0,15 \frac{n}{mm^2}$

Tasmali uzatmalarda quyidagi kuchlanishlar xosil bo'ladi:

1. Tasmaning yetakchi tarmogi tarangligidan xosil bo'ladigan kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{S} = \frac{F_0}{S} + \frac{F_t}{2S} \quad (11)$$

2. Tasmaning yetakchi shkiv ustida egilishidan xosil bo'ladigan kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_H = E \cdot \frac{\delta}{D_1} \quad (12)$$

bu erda, δ - tasmaning qalinligi
 D_1 - yetaklovchi val diametri
 E - tasmaning elastiklik moduli

3. Markazdan qochma kuch ta'siridan xosil bo'ladigan kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_v = \rho \cdot v^2 \cdot 10^{-6}; n/mm^2$$

bu erda, ρ - tasmaning zichligi, kg/m
 v - tasmaning tezligi m/s

Tasmadagi eng katta kuchlanish esa quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_H + \sigma_v$$

So'nggi yillarda tasmali uzatmalarda tasmaning yangi turi—tishli tasmlar ishlatila boshladi. Bunday tasmali uzatmalar mavjud tasmali uzatmalarga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega.

Masalan, ularda sirpanish hodisasi sodir bo'lmaydi, gabarit o'lchamlari kichik, val va tayanchga tushadigan kuchlar katta emas, foydali ish koeffitsienti yuqori (0,94 ... 0,98) va katta (12 ... 20) uzatish soni bilan ishlay oladi.

Ayrim hollarda 500 kVt gacha bo'lgan quvvatni 80 m/s tezlik bilan uzata oladi. Tishli tasmlar ponasimon tasmlar kabi ma'lum uzunlikka ega bo'lib, bir butun qilib tayyorlanadi. Tasmadagi tish trapetsiya shaklida bo'lib, unga mo'ljallangan shkiv sirtida ham shunga o'xshash tishlar bo'ladi. Shkivning tuzilishi tishli g'ildiraklarga o'xshash bo'lganligidan ularning geo'letrik o'lchamlarini belgilaydigan asosiy

parametr sifatida modul $m = \frac{t_T}{\pi}$ qabul qilingan (ON—6—0,7—5—63). Tish profilining burchagi

$2\gamma = 50^\circ$, tasmadagi tishlarning soni esa 32 ... 160 oralig'ida bo'ladi. Tasma neopren no'lli materialdan tayyorlanib, orasiga metall sim qo'yilgan bo'ladi. Aytarli katta bo'lmagan quvvat

bilan ishlash uchun mo'ljallangan tasmalarda simning o'rniga mimatola yoki poliamiddan tayyorlangan shnurlar ishlatiladi. Ayrim hollarda neopren o'rniga poliuretan deb ataladigan plastmassadan foydalaniladi.

Modulning tavsiya etilgan qiymati va tasmaning qolgan parametrlari haqidagi ma'lumotni quyidagi jadvaldan olish mumkin.

Tasmaning chidamliligi tish sirtida hosil bo'ladigan ezuvchi va uning asosidagi siljituvchi kuchlanishlar vositasida baholanadi. Bulardan uzatmalarni hisoblashda siljituvchi kuchlanish asos qilib olingan. Shuning uchun ham mavjud uzatmadagi tasmaning mustahkamligi quyidagicha tekshiriladi:

$$\sigma_s = \frac{FK_D}{z_0 S_1 b K} \leq [\sigma_s] / K_r, \quad (1)$$

bu erda, F — aylana kuch; K_D — nagruzkaning dinamikaviy koeffitsienti, uzatmaning vazifasi va yuklanishning ta'sir etish xarakteriga bog'liq ravishda 1,1... 1,8 oralig'ida olinadi; Z_0 - kichik shkiv bilan ilashishda bo'lgan tasma tishlarining soni:

$$z_0 = z_1 \alpha_1 / 360^\circ,$$

TEKSHIRISH SAVOLLARI:

1. Tasmali uzatmaning afzalliklarini ayting.
2. Tasmali uzatmaning kamchiliklarini ayting.
3. Tasmali uzatmalarning tasnifini keltiring.
4. Ponasimon tasmalar nechta profilda tayorlanadi?
5. Ponasimon tasmalarning afzalliklarini ayting.
6. O'qlararo masofa qanday aniqlanadi?
7. Tasmaning uzunligi qanday topiladi?
8. Tasmali uzatmada qanday kuchlar xosil bo'ladi?
9. Tasmaning yetakchi tarmogidagi kuchlanish qanday topiladi?

23. MAVZU: Zanjirli uzatmalar.

REJA.

1. Zanjirli uzatmalarning asosiy tasniflari.
2. Zanjir, yulduzchalarning tuzilishi va ular uchun ishlatiladigan materiallar.
3. Zanjirli uzatma kinematikasi va dinamikasi.

Zanjirli uzatma yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzchalar va ularga kiydirilgan zanjirdan iborat bo'lib, u tasmali uzatmaga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

1. Nisbatan kattaroq quvvatni uzatadi.
2. Valga tushadigan kuch katta bo'lmaydi, chunki zanjirni tasma kabi taranglik bilan tortish shart emas.

Zanjirli uzatma quyidagi kamchiliklarga ega:

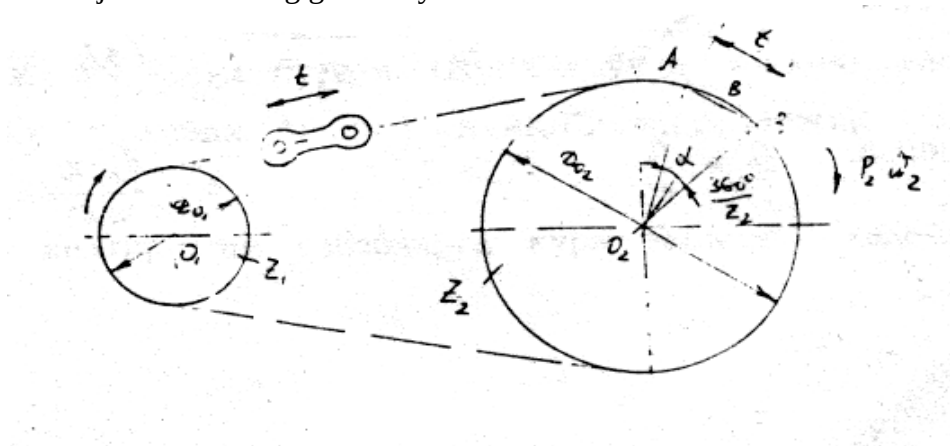
1. Uzatmaning detallarini tayyorlash murakkab va tannarxi

baland.

2. Zanjir sharnirining yeyilishi natijasida zanjir uzunligi ortib ketadi. Natijada katta dinamik kuchlar xosil bo`ladi.

3. Uzatmani yuqori darajada aniqlik bilan yig`ish va uzatmaning ishi davol`ida texnik xizmat ko`rsatish kerak.

Zanjirli uzatmaning geo`letriyasi bilan tanishamiz.



Uzatmani loyixalashda avvalo zanjirning qadami t va yulduzchalar tishlarining soni z_1 va z_2 lar qabul qilinib, keyin qolgan o`lchamlari aniqlanadi.

Yulduzcha boshlangich aylanasi diametrini topamiz.

Uchburchak AOB dan: $AB = \frac{t}{2}$ va $\frac{\alpha}{2} = \frac{360^\circ}{2 \cdot z_2} = \frac{180^\circ}{z_2}$

Bularni hisobga olsak:

$$AO_2 = \frac{AB}{\sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{t}{2 \cdot \sin \frac{180^\circ}{z_2}}$$

$$D_{o_2} = 2 \cdot AO_2 = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_2}}$$

Demak:

$$D_{o_1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} \quad \text{va} \quad D_{o_2} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_2}} \quad (1)$$

bu erda, D_{o_1} va D_{o_2} - yetakchi va yetaklanuvchi yulduzcha boshlangich aylanasi diametrlari.

Markazlararo masofa quyidagicha qabul qilinadi:

$$a = (30 \dots 50) t, \quad \text{mm} \quad (2)$$

Zanjirni zvenolar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$L_t = 2 \cdot a_t + 0.5 \cdot z_{\Sigma} + \frac{\Delta^2}{a_t} \quad (3)$$

$$\text{Bu erda, } a_t = \frac{a}{t}, \quad z_{\Sigma} = z_1 + z_2, \quad \Delta = \frac{z_2 - z_1}{2\pi}$$

Zvenolar soni butun juft songacha yaxlitlangan keyin markazlararo masofaning aniq qiymati topiladi:

$$a = 0.25 \cdot t \left[L_t - 0.5 \cdot z_{\Sigma} + \sqrt{\left(L_t - 0.5 \cdot z_{\Sigma} \right)^2 - 8\Delta^2} \right] \quad (4)$$

Zanjirli uzatmaning uzatish soni quyidagicha aniqlanadi:

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{D_{o_2}}{D_{o_1}} = \frac{Z_2}{Z_1} \quad (5)$$

bu erda, ω_1, ω_2 - mos ravishda yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzchalarning burchak tezliklari.

D_{o_1}, D_{o_2} - mos ravishda yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzchalarning o'rta diametrlari.

Z_1, Z_2 - mos ravishda yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzchalarning tishlari soni.

Zanjirli uzatmaning asosiy parametrlarini tanlashni ko'rib chiqamiz.

1. Zanjir qadamini tanlash.

Zanjir qadami va tezligi qancha katta bo'lsa, unda shunchalik katta dinamik kuch xosil bo'ladi. Shuning uchun t ni kichikroq olishga xarakat qilinadi. Lekin t kichik bo'lganda zanjir og'ir bo'ladi.

yuqorida keltirilgan sabablarga ko'ra zanjir qadami kichik yulduzcha uchun ruxsat etilgan aylanishlar soniga qarab jadvaldan qabul qilinadi.

2. Yulduzcha tishlar sonini qabul qilish.

Uzatmani loyixalashda yetakchi yulduzchaning tishlar sonini kichik olishga xarakat qilinadi. Lekin yuqorida aytganimizdek yetakchi yulduzchaning tishlar sonini kichik bo'lganda zanjir tezligi yuqori bo'ladi. Bu esa yana ortiqcha dinamik kuchlarni keltirib chikaradi. Shu sabablarga ko'ra, yetaklovchi yulduzchaning tishlari sonini tajriba yo'li bilan aniqlangan ma'ium tavsiyalar asosida qabul qilinadi.

Yetaklanuvchi yulduzchaning o'lchamlari juda katta bo'lmasligi uchun uning tishlari soni qiymati chegaralanadi.

3. Zanjirni sharnirlardagi solishtirma bosim bo'yicha tekshirish.

Zanjirning ishga yaroqliligi sharnirning yeyilishga chidamliligi bilan baxolanadi. Sharnirning yeyilish darajasi esa, valik bilan vtulkaning tutash sirtidagi solishtirma bosimining mikdoriga bogliq bo'ladi. SHu sababli uzatmani loyixalashda zanjir tanlangandan keyin sharnirdagi solishtirma bosim bo'yicha quyidagi shart bilan tekshiriladi:

$$P = \frac{\kappa \cdot F_t}{S_{pr}} < [p] \quad (6)$$

bu erda, P - solishtirma bosim

F_t - yetaklanuvchi shkivdagi aylanma kuch

κ - nagruzka koeffitsienti

S_{pr} - kontakt yuzasining kuch yo'nalishiga tik tekislikka proektsiyasi

$[p]$ - ruxsat etilgan solishtirma bosim

Vtulka-rolikli zanjirlar uchun:

$$S_{pr} = d \cdot b_{bt}$$

bu erda, d - valik diametri

b_{bt} - vtulka uzunligi

TEKSHIRISH SAVOLLARI

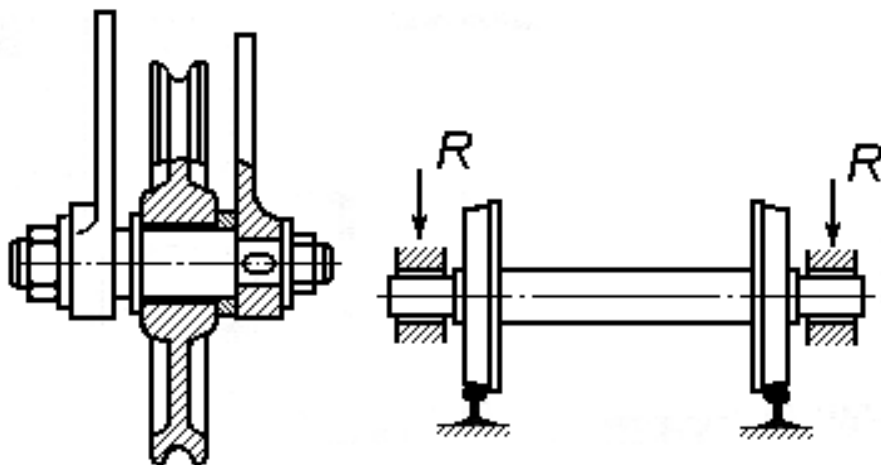
1. Zanjirli uzatma afzalliklarini ayting?
2. Uzatma kamchiliklarini ayting.
3. Yulduzchalar boshlangich aylana diametri qanday topiladi?
4. Zanjir bo'g'inlari soni qanday topiladi?
5. O'qlararo masofa qanday topiladi.
6. Yulduzcha tishlari soni qanday qabul qilinadi?
7. Uzatmaning uzatish soni qanday topiladi?
8. Solishtirma bosim bo'yicha tekshirish shartini ayting.
9. Yetaklovchi yulduzcha tishlari soni qanday qabul qilinadi?
10. Yetaklanuvchi yulduzcha tishlari soni qanday qabul qilinadi?

24. MAVZU: Vallar va o'qlar.

REJA.

1. Vallar va o'qlarning tuzilishi va ular uchun ishlatiladigan materiallar.
2. Vallarning loyihaviy hisobi.
3. Vallarning tekshiruv hisobi.

Vallar va o'qlar mashina, mexanizmlarning detallarini tutib turish va xarakatni bir detaldan ikkinchi detalga uzatib beruvchi detaldir. Vallar va o'qlar bir-biridan ishlash sharoitiga ko'ra farq qiladi. O'qlar yuklanishni qabul qilib, uni tayanchlarga uzatadi va doim egilishga ishlaydi, vallar esa, yuklanishni qabul qilish bilan birga burovchi mo'lentni uzatib beradi.



a)

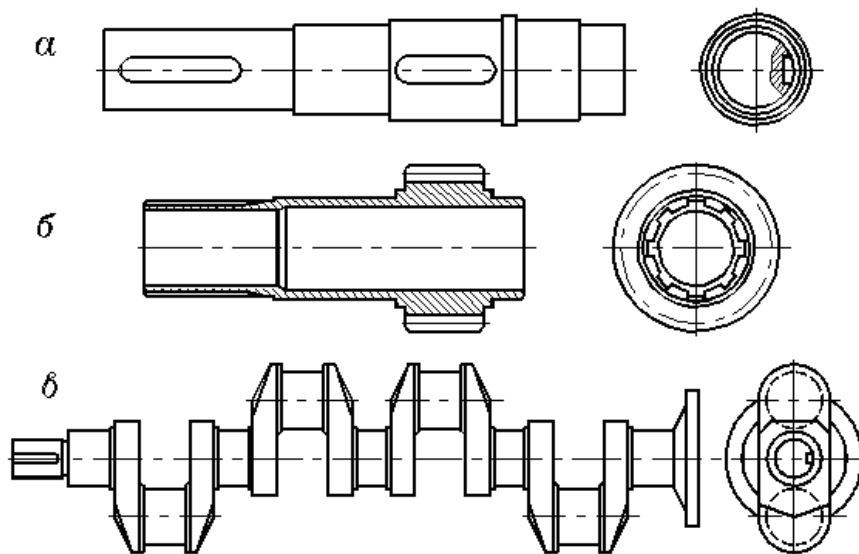
b)

19.1 –rasm.

O'qlar detalb bilan birga aylanishi ham, aylanmasligi ham mumkin. Masalan, yuk ko'tarish mexanizmining blok o'qlari shkiv bilan birga aylanmaydi (19.1-rasm a), temir yo'l vagonlarining o'qlari esa g'ildirak bilan birga aylanadi (19.1-rasm b). Ba'zi vallar o'q vazifasini bajarib, detallarni tutib turish bilan birga shu detalb bilan birga aylanadi. (masalan, elastik vallar, tirsakli val).

SHunday qilib val eguvchi kuch va burovchi mo'lent ta'sirida xosil bo'ladigan kuchlanishlarga ishlasa, o'q esa faqat eguvchi kuch ta'sirida-gi kuchlanishga ishlaydi.

O'qlar geo'letrik tuzilishiga ko'ra ko'pincha tekis bo'lsa, vallar esa to'g'ri tekis, pog'onali, tirsakli, egiluvchan bo'lishi mumkin. Eng ko'p ishlatiladigan to'g'ri vallardir. Ular, asosan tekis va pog'onali bo'ladi. 19.2- rasm a da to'g'ri pog'onali val ko'rsatilgan, undagi



19.2-rasm. Vallarning turlari.

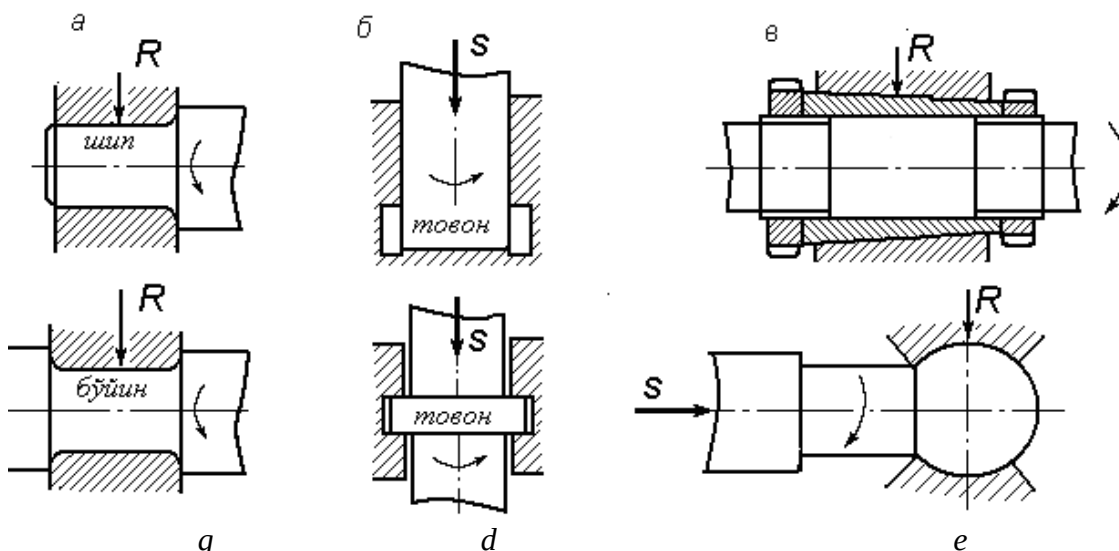
shponka detallarni joylashtirish va mahkamlash uchun xizmat qiladi. 19.2- rasm b da samolyot reduktorining val-shesternyasi ko'rsatilgan. Val yengil bo'lishi uchun kovak qilib tayyorlangan. Valning oxiri shlitsali bo'lib, muftani biriktirish uchun xizmat qiladi.

Tirsakli vallar porshenli mashinalarda (dvigatelb, ko'lpres-sorlar va hokazo) qo'llaniladi. Dizel M-17 ning tirsakli vali 19.2- rasm v da ko'rsatilgan. Bu valga detallarni mahkamlash chap to'lon-dagi shponka va o'ng to'londagi flanets yordamida amalga oshiriladi.

Egiluvchan vallar aylanma harakatini buralgan holatda, (masa-lan, sto'latologiya tishni kovlash mashinasida, avto'lobillarda) aylana harakatni uzatish qutichasi validan tezlikni o'lchash moslama-siga uzatib beradi.

Val va o'qlar konstruksion po'latlardan tayyorlangan bo'lib, zaruriyat tug'ilganda sirtlarning qattikligini oshirish uchun termik ishlov beriladi.

Val va o'qlarning tayanchlarga o'rnatishga mo'ljallangan qismini **tsapfa** deyiladi. TSapfalarining shakli tsilindrsimon (19.3 -rasm a), b, g, d) konussimon (19.3 -rasm, v), sharsimon (19.3 -rasm, ye) bo'lishi mumkin. Agarda valga radial yuklanish berilganda val yoki o'qning uchida joylashgan tsapfani **ship** (19.3-rasm b), o'rtasida joylashganini esa **bo'yin** (19.3 – rasm, g) deyiladi. Agarda valga faqat o'q bo'ylab yuklanish berilsa, bunday vallarning aylanadigan qismi **tavon** (19.3 – rasm, b, d) deyiladi.



19.3 – rasm. TSapfalarining turlari.

Val va o'qlar tayyorlash uchun termik ishlov berish mumkin bo'lgan uglerodli va legirlangan 45, 45X markali po'lat materiallar tanlanadi. Bunda katta yuklanishli mashina vallari 40XN, 40XN2MA, 30XGSA markali po'lat materiallardan tayyorlanib, ularni xossa-larini yaxshilash, yuqori chastotali tok yordamida toblanadi. Katta tezlik bilan aylanuvchi vallar (masalan, sirpanish podshipnik-larida) uglerod bilan to'yintirilgan 20X, 12XN3A, 18XGT yoki azot to'yintirilgan 39X2IYuA markali po'lar materiallardan tayyorlanadi. Xro'l bilan to'yintirilgan tsapfaning chidamliligi 3-5 marta ko'p bo'ladi.

Tirsakli hamda og'irligi katta bo'lgan vallar mustahkamligi yuqori darajali bo'lgan cho'yan materiallardan tayyorlanishi mumkin.

Vallar va o'qlar - tishli g'ildirak, shkiv va shu kabi aylanuvchi qismlarni o'rnatish uchun ishlatiladigan asosiy detallardir. Tuzilishi jixatidan olinganda o'q bilan valning deyarli uncha farqi yo'q. Lekin bajariladigan vazifaga ko'ra, ular bir- biridan katta farq qiladi. O'qlar ning asosiy vazifasi detallarning mo'ljaldagi joyda aylanishiga sharoit yaratib berishdir. Bunda uning o'zi detal bilan birga aylanishi xam, aylanmasligi xam mumkin. Masalan, temir yo'l vagonlarining g'ildiraklari o'q bilan aylanadi, yuk ko'tarish moslamalarining blok o'qlari esa qo'zgalmas bo'ladi.

Vallarning vazifasi undagi detallarning aylanishini ta'minlash bilan birga, burovchi mo'lentni uzatishdan xam iborat. Demak, o'qlar egilish kuchlanishi ta'siri ostida, vallar esa eguvchi va burovchi mo'lentdan xosil bo'lgan kuchlanishlar ta'siri ostida bo'ladi.

To'g'ri val va o'qlar, ko'pincha, uglerod yoki ligerlangan po'latlardan tayyorlanadi, termik ishlanmaydiganlari ST 5 markali po'latdan, termik ishlanadiganlari 45 yoki 40H markali po'latdan, tez aylanadigan va sirpanish podshipniklarida ishlaydiganlari esa 20 yoki 20H markali po'latdan tayyorlanadi.

1. Vallarni hisoblash usullari.

2. Mustahkamlikka hisoblashning tahminiy usuli.
3. Taqribiy usul.
4. Aniqlashtirilgan usul.
5. Bikrlikka va titrashga hisoblash.

1. Vallar asosan ishlash sharoitiga qarab mustahkamlikka, bikirlikka va titrashga hisoblanadi.

Vallarni mustahkamlikka hisoblash plastik deformatsiya hosil bo'lishining va vaqtdan oldin sinib ketishining oldini olish uchun bajariladi. Ma'lumki, bunday hollar vallar o'ta yuklanish bilan harakatda bo'lganida sodir bo'ladi. Bunga asosiy sabab, tasodifiy o'lillar va mashinani ishga tushirish davri hisoblanadi.

Vallarni mustahkamlikka hisoblash quyidagi bosqichlar iborat:

- loyiha hisoblash asosida val diametri taxminiy aniqlanadi;
- valning tuzilishi yaratiladi;
- valning (taqribiy usulda) xavfli kesimidagi kuchlanishi va diametri aniqlanadi;
- valning xavfli kesimlarini toliqishga tekshiriladi;
- zaruriyat bo'lsa valning tuzilishiga aniqlik kiritiladi.

Vallarni mustahkamlikka hisoblash taxminiy, taqribiy va aniqlashtirilgan usulda toliqishga hisoblanadi

2. Vallarni loyihalashda uning diametral o'lchamlarini statik mustahkamligi taxminiy usulda aniqlanadi. Bunda dastavval hisoblashga doir shakl tuziladi. Bu holda valning og'irligi hisobga olinmaydi, val orqali uzatilayotgan kuch va mo'lentlar g'ildirak eniga qo'yilgan deb hisoblanadi.

a) Statik mustahkamlikka hisoblash:

1) Vallarni egilishga hisoblash

tekshirish uchun:
$$\sigma_F = \frac{M}{0.1 \cdot d^3} \leq [\sigma_F],$$

loyihalash uchun:
$$d = \sqrt[3]{\frac{M}{[\sigma_F]}}$$

$[u_F]$ -joiz kuchlanish, MPa; $0,1d^3 = W$ –val kesimining egilishdagi qarshilik mo'lenti, mm³.

2) Vallarni buralishga hisoblash

tekshirish uchun:
$$\tau = \frac{T}{0,2 \cdot d^3} \leq [\tau]$$

loyihalash uchun:
$$d = \sqrt[3]{\frac{1000T}{0,2[\tau]}}$$

bu yerda T - buravchi mo'lent, N m;

$[\tau] = (20 \div 30)$ MPa – transmission vallar uchun; $[\tau] = (12 \div 15)$ MPa – reduktor vallari, tezlik qutilari vallari uchun.

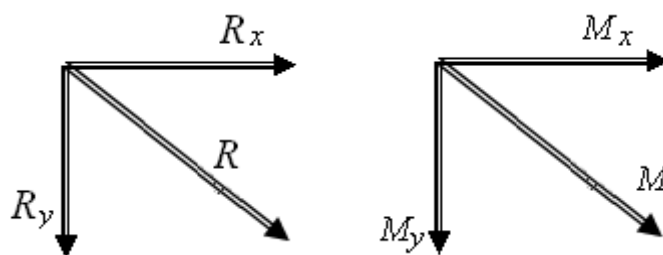
$0,2 d^3 = W_p$ - val kesimining qutb qarshilik mo'lenti, mm³.

Tahminiy usul bo'yicha aniqlangan valning diametri GOST bo'yicha tanlab olinadi va valning boshqa o'lchamlariga tuzatish kiritiladi.

3. Vallar egilish va buralishga taqribiy hisoblash quyidagi tartibda olib boriladi.

a) hisoblashga doir shakl tuziladi, ta'sir etuvchi kuchlar qo'yiladi, kuchlar bir tekislikda bo'lmasa, u xolda ularni ikki o'zaro tik tekisliklarga bo'linadi.

b) tayanchlardagi reaksiyalar aniqlanib eguvchi mo`lentlarini topiladi, so`ngra ularni geo`letrik yoki algebraik yig`indisi topiladi:



$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

$$M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}$$

Bu yerda M_x va M_y – gorizontaly va vertikal tekisliklarda eguvchi mo`lentlari.

v) uchinchi mustahkamlik nazariyasi bo`yicha burovchi mo`lentning epyurasi qurilib, valga ta`sir qiluvchi keltirilgan yoki teng qiymatli (ekvivalent) mo`lentning qiymati aniqlanadi:

$$M_{\text{эkv}} = \sqrt{M^2 + T_y^2},$$

Tekshirish uchun $u_{\text{ekv}} = M_{\text{ekv}} / (0,1d^3) \leq [u_F]$.

Bu asosda loyihalash uchun val xavfli kesimining diametri__ (mm. da) aniqlanadi:

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 M_{\text{эkv}}}{[\sigma_F]}}$$

bu yerda u_{ekv} - val kesimidagi hisobiy kuchlanish;

$[u_F] = 50 \dots 60 \text{ MPa}$ – egilishdagi kuchlanishning joiz qiymati.

4. Valning xavfli kesimlarini toliqishga hisoblash (aniqlash-tirilgan usul). Bunda valning mustahkamligiga ta`sir etuvchi muhim o`lillar hisobga olinadi: masalan, valdagi kuchlanishning qiymatini o`zgarishi, materialning xususiyati, val o`lchamlarini ta`siri, val yuzasini tozaligi, termik ishlov berish, kuchlanishlarning to`planishi-ni o`zgarishi va h.k.

Valni xavfli kesimi aniqlangandan so`ng hisobiy usulda uning xaqiqiy mustahkamlik ehtiyot koeffitsienti S topilib uni joiz etilgan $[S]$ qiymati bilan solishtiriladi:

$$S = S_u S_f / \sqrt{S_u^2 S_f^2} \geq [S],$$

S_u – egilish bo`yicha mustahkamlik xavfsizlik koeffitsienti;

S_f -buralish bo`yicha mustahkamlik ehtiyot (xavfsizlik) koeffitsienti.

Joiz ehtiyot koeffitsienti $[S] = 1,5 \dots 2,5$. $[S]$ -ning yuqori qiymati valning ishlash sharoitiga qarab belgilanadi.

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_\sigma}{K_d \cdot K_F} \sigma_a + \psi_\sigma \cdot \sigma_m}$$

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_\tau}{K_d \cdot K_F} \tau_a + \psi_\tau \cdot \tau_m}$$

u_b, f_b - kuchlanish tsiklining o'zgaruvchan qismi;
 u_m, f_m - kuchlanish tsiklining o'zgarmas qismi;
 u_{-1}, f_{-1} - val materialining chidamlilik chegarasi;
 K_u, K_f - egilish va burilish bo'yicha belgilangan kuchlanishlarni to'planish ko'effitsientlari;
 K_d, K_F - val diametrini va sirt tozaligini hisobga oluvchi ko'effitsientlar;
 sh_u, sh_f - kuchlanish tsiklining o'zgarmas qismini mustahkamlikka ta'sirini hisobga oluvchi ko'effitsientlar bo'lib val materialining xarakteristikasiga bog'liq.

Formuladagi $K_u, K_f, K_d, K_F, sh_u, sh_f$ ko'effitsientlarni qiymati jadvallardan tanlab olinadi.

u_{-1}, f_{-1} qiymatlarini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$u_{-1} = 0,43 u_{ch}, f_{-1} = 0,58 u_{-1}.$$

Agarda valga ta'sir etuchi o'q bo'ylab yo'nalgan kuch bo'lmasa, cho'zilish yoki siqilish hisobga olinmaydi, ya'ni,

$$u_m = 0, u_a = u_F,$$

bu yerda u_F - val kesimidagi egilish va buralish bo'yicha hisobiy kuchlanish.

Agarda val yuzisida shponka joylashtirish uchun o' yiqcha bo'lsa, u xolda egilish bo'yicha kuchlanish:

$$u_F = M / W_{netto} \leq [u_F],$$

W_{netto} - val kesimi shponka ariqchasi bo'yicha olingan qarshilik mo'lenti:

$$W_{HETTO} = \frac{\pi d^3}{32} - bt(d-t)^2 / 2d,$$

d - valni hisobiy kesimidagi diametri;

v - shponkali o'yiqchani eni;

t - shponka o'yiqchasining chuqurligi.

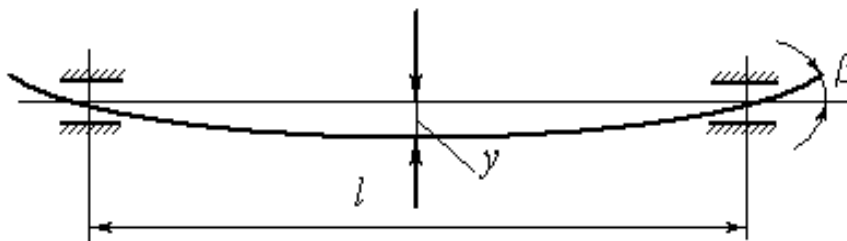
Bu xolda shu kesimdagi burovchi kuchlanish quyidagicha topiladi:

$$T = \frac{\tau_m}{0,2d^3};$$

Vallarni bikrligi ya'ni ish jarayonida egilishi ularning hamda ular bilan bog'langan detallarning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. SHu sababli vallarning egilishdan hosil bo'ladigan salqilik y - ning hamda tayanchga nisbatan qiyalik burchagi ν - ning qiymati ma'lum chegaradan (joiz qiymatdan) ortib ketmasligi lozim (20.1 -rasm), ya'ni:

$$y \leq [y], \nu \leq [\nu]$$

shart bajarilishi kerak.



20.1 -rasm

Bikrlikka hisoblashdan maqsad, yuklanish ta'sirida elastik deformatsiyani aniqlash va ruxsat etilgan qiymat bilan solishtirishdan iborat.

TEKSHIRISH SAVOLLARI

- 1.Val va o'qlarni ishlatishdan maqsad?
- 2.Qanday xususiyati bilan val o'qdan farq qiladi.
- 3.Qanday xususiyatlarga qarab vallarni sinflash mumkin?
- 4.Sapfa, ship, bo'yin, tavonlarga izox bering.
- 5.O'qlar mustahkamlikka qanday hisoblanadi.
- 6.Vallarni statik mustahkamlikka qanday hisoblanadi.
- 7.Tahminiy usulda vallarni xisobiga tushuncha bering.
- 8.Val va o'qlarni mustahkamlik shartini tushuntiring.
- 9.Taqribiy usulda vallarni mustahkamlikka hisoblash.
- 10.Vallarni aniqlashtirilgan usulda toliqishga hisoblash.
- 11.Vallarni bikrlikka va titrashga hisoblashni bayon eting.
- 12.Aniqlashtirilgan usulda toliqishga hisoblash.
13. Vallarni bikrlikka va titrashga hisoblashni bayon eting.

25. MAVZU: Podshipniklar.

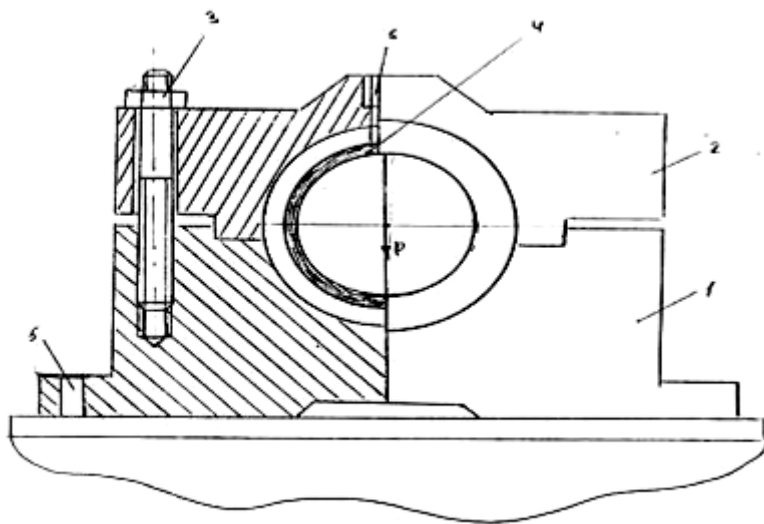
REJA.

1. Sirpanish podshipniklari to'g'risida umumiy ma'lumotlar va ularning tasnifi.
2. Dumalash podshipniklari to'g'risida umumiy ma'lumotlar va ularning tasnifi.

Podshipniklar val hamda o'qlarning shiplariga o'rnatilib, tayanch vazifasini o'taydi. O'q yoqi val orqali tayanchga tushadigan kuchlarni bevosita podshipnik qabul qiladi. Mexanizmning foydali ish ko'effitsenti kamayib ketishidan saqlash uchun podshipniklardagi ishqalanishga sarflanadigan quvvati iloji boricha kamaytirishga harakat qilish zarur.

Aylanayotgan val yoki o'q shiplari podshipniklarda ishqalanadi. Ana shu ishqalanishning turiga qarab, podshipniklar sirpanish podshipniklari va dumalash podshipniklariga bo'linadi.

Sirpanish podshipniklari tuzilishi jihatidan olganda, ajralmaydigan va ajraladigan podshipniklarga bo'linadi. Hozirgi vaqtda ajraladigan podshipniklardan keng foydalaniladi.



- 1 - podshipnik korpusi,
- 2 - podshipnik qopqogi,
- 3 - qorpus bilan qopqoqni birlashtiruvchi shpil'ka,

- 4 - ikki palladan iborat vkladish,
- 5 - korpusni fundamentga biriktiruvchi boltlar,
- 6 - moylagich

Sirpanish podshipniklari quyidagi afzalliklarga ega:

- 1.Katta chastota bilan ishlash sharoitida dumalash podshipniklariga qaraganda ko'proq ishlaydi.
- 2.Ajraladigan qilib tayyorlanganligi uchun uni vallarni istalgan qismiga o'rnatish mumkin (tirsakli vallar uchun).
- 3.Dumalash podshipniklaridan foydalanish mumkin bo'lmagan agressiv sharoitda (suvda,kislotada) ishlay oladi.
- 4.Istalgan diametrda tayyorlash mumkin. Sirpanish podshipniklari quruq ishqalanish muxitida, suyuqlikda ishqalanish muxitida, nim quruq yoki suyuqlikda ishqalanish muxitida ishlashi mumkin.

Sirpanish podshipniklarining shartli xisobi ikki xil yo'l bilan: a) solishtirma bosim bo'yicha, b) solishtirma bosim bilan sirpanish tezligining ko'paytmasi bo'yicha bajarilishi mumkin.

Xisoblash formulalari quyidagilardir:

$$P = \frac{R}{d \cdot \ell} \leq [P] \quad (1)$$

$$P \cdot v = \frac{R \cdot \pi \cdot dn}{d\ell \cdot 60} = \frac{Rn}{19\ell} \leq [P \cdot v] \quad (2)$$

bu erda: R-podshipnikka radial yo'nalishda ta'sir etayotgan kuch,N.

ℓ -podshipnik uzunligi,m.

d -sapfaning diametri,m.

n -sapfaning aylaniishlar soni, ayl/ min.

$[P]$ -solishtirma bosimning ruxsat etilgan.

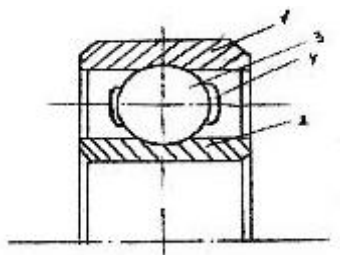
qiymati, Pa. $([P] = (2...9)Mna)$

$[P \cdot v]$ -solishtirma bosim va sirpanish tezligining ko'paytmasining ruxsat etilgan qiymati.

$$([P \cdot v] = (6...30)Mna \cdot m / s)$$

Dumalash podshipniklarida sirpanib ishqalanish o'rniga dumalanib ishqalanishning mavjudligi ishqalanishga sarflanadigan quvvatni keskin ravishda kamaytirishga imkon beradi, ya'ni bu podshipniklarning f.i.k.i yuqori bo'ladi.

Dumalash podshipniklari asosan to'rtta detaldan iborat bo'ladi



- 1-tashqi xalqa,
- 2-ichki xalqa,
- 3-dumalovchi element (sharik).
- 4-separator.

Dumalash podshipniklarining quyidagi afzalliklari bor:

1. Ishqalanish kuchi va unda xosil bo'ladigan issiqlik miqdori kichik.
2. Sarflanadigan moy miqdori kam.
3. Rangli metal ishlatishni talab qilmaydi.

Dumalash podshipniklari qat'iy standart asosida ishlab chiqariladi va dumalaydigan detalning tuzilishiga qarab, sharikli va rolikli turlarga bo'linadi. Shu bilan birga, rolikli turlarga bo'linadi. Shu bilan birga, rolikli podshipniklar roliklarning shakliga qarab, uzun va qisqa rolikli, konissimon rolikli, bochkasimon rolikli, ignasimon rolikli podshipniklarga bo'linadi. Bundan tashqari dumalash podshipniklarining xar bir qabul qila oladigan kuchlarning yo'nalishiga qarab radial-tirak podshipniklarga bo'linadi.

Dumalash podshipniklarining xar bir nag'ruzka jixatidan yengil L (2), o'rta S (3) va og'ir T (4) seriyali qilib tayyorlanadi. Podshipniklar xarf va sonlar bilan belgilanadi. Belgilashda ichki diametri 20 dan 495 mm gacha bo'lgan podshipniklar uchun oxirgi ikki raqamining 5 soniga ko'paytmasi ichki diametrining qiymatini beradi. Masalan, 410-podshipnigi ogir seriyali va ichki diametri 50 mm bo'lgan podshipnikdir.

Dumalash podshipniklarini tanlash standart asosida amalga oshiriladi (GOST 18854-73 va 18855-73). Standartga asosan, valning aylanish chastotasi 1 ayl | min bo'lmagan xolatda podshipniklarini tanlash standart asosida amalga oshiriladi (GOST 18854-73 va 18855-73). Standartga asosan, valning aylanish chastotasi 1 ayl | min dan katta bo'lmagan holatda podshipniklar statikaviy yuk ko'taruvchanlik bo'yicha tanlanadi.

Podshipniklar statikaviy yuk ko'taruvchanlik biyicha ularga ta'sir etayotgan nagruzkaning ekvivalenti (keltirilgan) qiymati topilib, podshipniklar uchun belgilangan standart jadvallarida keltirilgan statikaviy yuk ko'taruvchanlikning ruxsat etilgan qiymati C_0 bilan taqqoslanadi:

$$P_o = X_o \cdot F_r + Y_o \cdot F_a$$

$$P_o \leq C_o$$

(3)

bu erda: P_o - statikaviy nagruzkaning ekvivalent qiymati

F_r - radial kuch

F_o - o'q bo'ylab yo'nalgan kuch

X_o, Y_o - radial va o'q bo'ylab yo'nalgan kuch koeffitsenti

Podshipniklarning dinamikaviy yuk ko'taruvchanlik bo'yicha tanlash uchun dinamikaviy yuk ko'tariuvchanlikning xisobiy qiymati topilib, jadvaldagi qiymatlarga taqqoslanadi va u yerdan mos podshipnik tanlanadi. Bunda quyidagi munosabatlardan foydalaniladi:

$$C_x \leq C \quad \dots$$

$$C_x = P \sqrt[p]{L}$$

$$L = \frac{60 \cdot n \cdot L_h}{10^6} \quad (4)$$

bu erda, C_x - dinamikaviy yuk ko'taruvchanlikning xisobiy qiymati
 C - dinamikaviy yuk ko'taruvchanlikning Jadvaldagi qiymati
 L - aylanish xisobida xizmat muddati
 P -ekvivalent xisobiy nagruzka

TEKSHIRISH SAVOLLARI.

1. Sirpanish podshipniklari afzalliklari haqida tushuncha bering.
2. Sirpanish podshipniklarining hisobini keltiring.
3. Sirpanish podshipnigining tuzilishini keltiring
4. Shartli belgilanishda o'ngdan uchinchi raqam nimani bildiradi.
5. Dumalash podshipniklari tuzilishi haqida ma'lumot bering.
6. Dumalash podshipniklarining shartli belgilanishi haqida gapiring.
7. Dumalash podshipnikdarining hisobini keltiring.
8. Statikaviy nagruzkaning ekvivalent qiymati qanday topiladi.
9. Xisoblash formulalarini keltiring .
10. Dinamikaviy yuk ko'taruvchanlikning xisobiy qiymati qanday topiladi.

26. MAVZU: Muftalar.

REJA.

1. Umumiy ma'lumotlar va vazifalari.
2. Sidirg'a muftalar va tishli muftalar.
3. Zanjirli muftalar va elastic vtulka-barmoqli muftalar.

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 muftalarning 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 (avto`latik).

Boshqarilmaydigan muftalar o'z navbatida, doimiy biriktirilgan, ko'lpensatsiyalovchi (notekisliklarni to'g'rilovchi) 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 xosil qilish uchun montaj ishlarini bajarishdagi notekisliklardir. Bunday notekisliklarni ish jarayonida to'g'rilash uchun ko'lpensatsiyalovchi muftalar ishlatiladi, ular o'z navbatida qo'zg'aluvchan va elastik muftalarga bo'linadi. Elastik muftalar o'z elemenlari bilan xam bikrlikka ega bo'lgan bo'g'in 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 ketishdan saqlaydi.

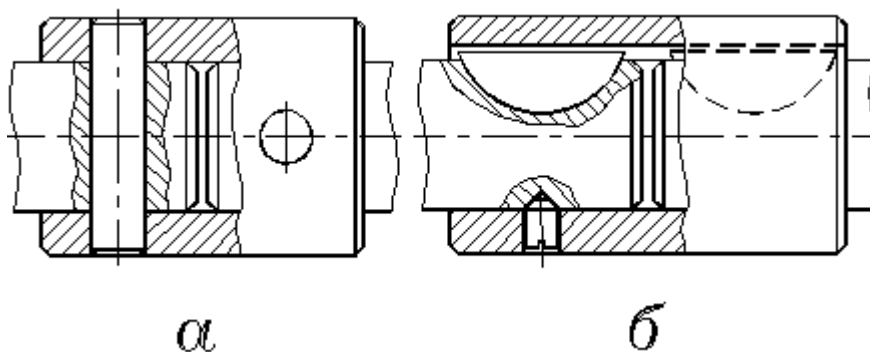
Boshqariluvchi muftalar vallarni yoki vallarga joylashtirilgan detallarni o'zaro birlashtirish yoki ajratish uchun xizmat qiladi. Bunday jarayonlar qo'zg'almas vallarda yoki aylanib turgan vaqtda bajarilishi mumkin. Boshqariladigan element turiga qarab, bunday muftalar mexanikli, elektro`lagnitli, gidravlik yoki pnevmatik (siqilgan xavo)li bo'lishi mumkin.

O'z- o'zini boshqaruvchi (avto`latik) muftalar vallarni yoki vallarga joylashtirilgan detallarni ishlash jarayoniga – tezligiga yoki aylanish yo'nalishiga qarab o'zaro biriktirish yoki ajratish uchun xizmat qiladi.

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 muftalarning eng oddiysi vtulka ko'rinishidagi mufta bo'lib, vallar uchiga vtulka kiritiladi va mufta (16.1-a rasm), shponka (16.1-b rasm) yoki shlitslar vositasida qo'zg'almas qilib maxkamlab qo'yiladi.



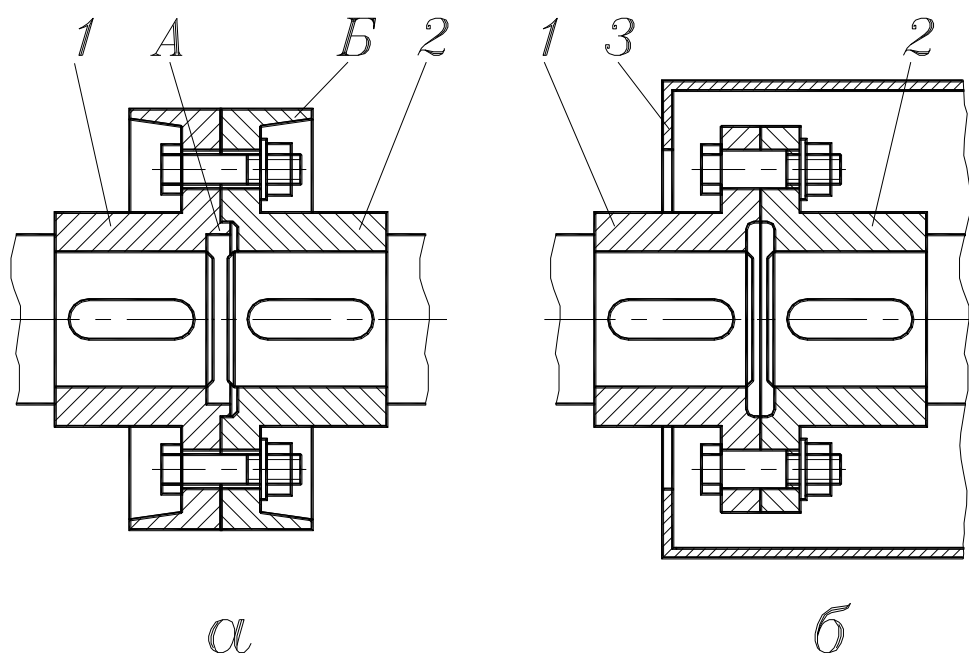
16.1-rasm.

Bunday muftalar tuzilishining oddiyligi 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 vallar diametri 50 mm ga ega bo'lgan katta o'lchamlarga ega bo'lmagan mashina mexanizmlarida ishlatiladi. Muftalarinng mustaxkamligi, asosan, shponkali, shtifli yoki shlitsli birikmalarning chidamliligi xamda vtulkaning mustaxkamligi bilan belgilanadi.

Gardishsimon yapaloq muftalar (16.2-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 muftalar tuzilishining bir turi 16.2-a rasmda ko'rsatilgan. Bu mufta boltlar yordamida bo'shliq bilan o'rnatilgan bo'lib, burovchi mo'lent esa ikala yarim muftaning 1 va 2 boltlar vositasida bir-biriga siqib qo'yilishidan ularning ajratish sirtida xosil bo'lgan ishqalanish kuchi xisobiga uzatiladi. Vallarning o'qdoshligi chapdagi yarim muftani markazlashtiruvchi burtikga A o'ng to'londagi yarim muftani teshigiga joylashishi bilan ta'minlanadi. Texnik xavfsizlikni inobatga olgan xolda boltli birikmani boshqarib turgan qismi burtik B yordamida biriktirilgan.

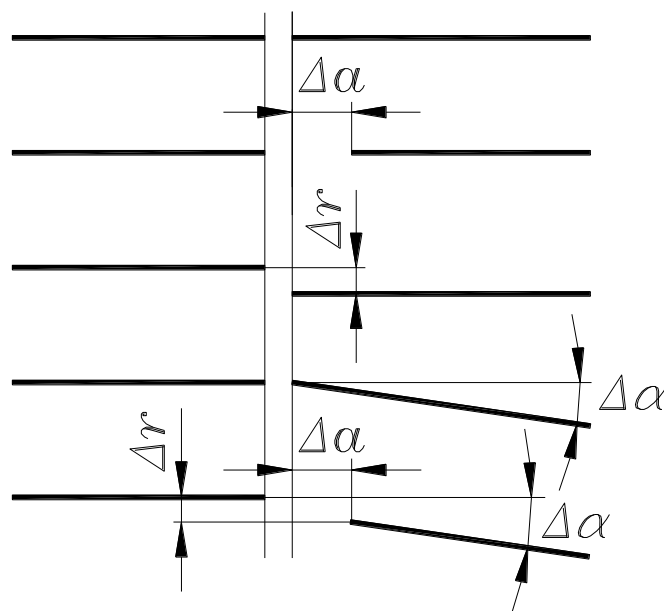
16.2-b rasmda ko'rsatilgan gardishli yalpoq muftani ikkita yarim pallali muftalar 1 va 2 bo'shliqsiz o'rnatilagn boltlar xisobiga markazlanishi mumkin. Bunday muftalarda burovchi mo'lent, asosan, kesilish va egilishga ishlaydigan bolt sterjenlari xisobiga uzatiladi. Muftalarning xavfsizligi umumiy xolatda o'rash vositasi 3 bilan ta'minlanadi.



16.2-rasm.

Ko'lpensatsiyalovchi qattiq muftalar

Ko'pgina sharoitlarda, birlashadigan vallar o'qining o'zaro joylanishi juda aniq bo'lmay, mexanizmlarni yig'ish va tayyorlashdagi notekisliklar va ularning montaj ishlaridagi xatoliklarga xam bog'liq bo'ladi. Vallarni no'linal joylashishiga qarab, uch xil og'ishlar mavjud (16.3-rasm): bo'ylanma siljish $\Delta\alpha$, radial siljish yoki eksstsentrisitet Δr , burchakli siljish yoki burilish $\Delta\alpha$.



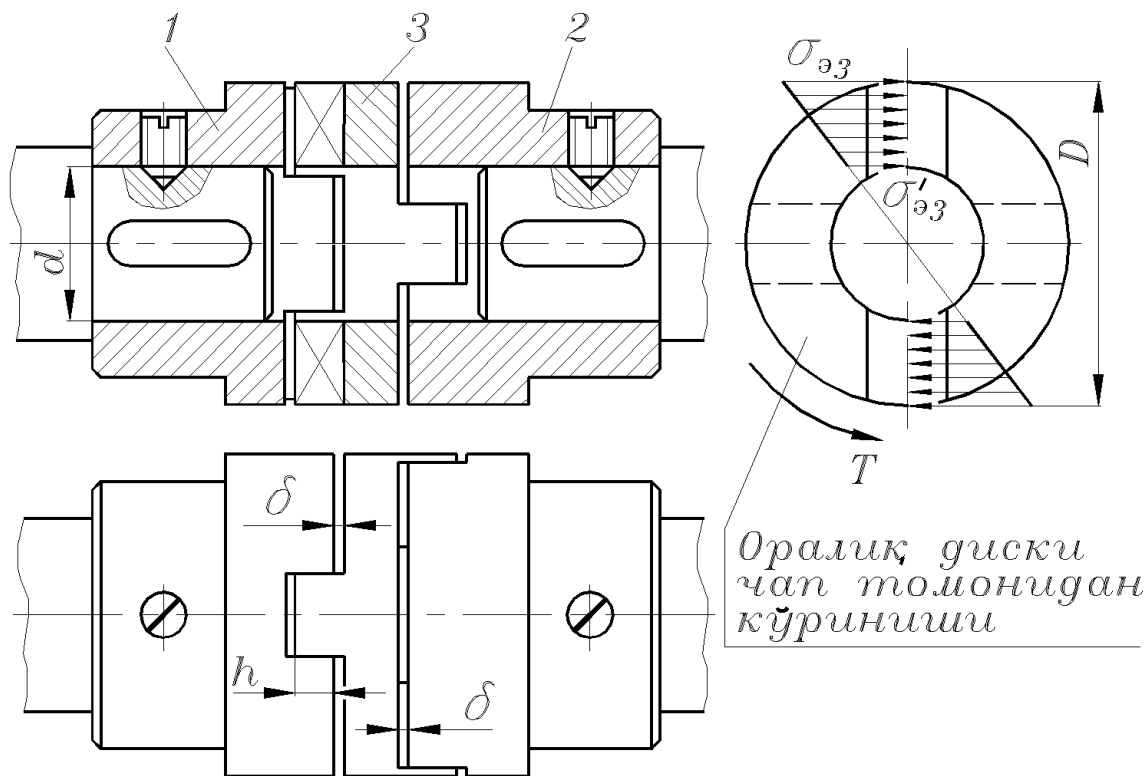
17.1-rasm.

Ko'pincha, yuqorida ko'rsatilgan og'ishlar birgalikda ishtirok etishi mumkin, u xolda umumiy no'l bilan «o'qdosh bo'lmagan (joylashmagan) vallar» deyiladi. Imkoniyati boricha o'qdosh joylashmagan vallarni biriktirish uchun ko'lpensatsiyalanuvchi muftalar ishlatiladi.

O'qdosh joylashmagan vallar og'ishini ko'lpensatsiya qilish yarim pallali muftalar orasidagi elementlar yordamida amalga oshiriladi. Oraliqdagi qattiq elementlar ko'lpensatsiyalovchi muftalarda ishlatiladi, oraliqdagi deformatsiyalanadigan elementlar esa elastik muftalarda qo'llaniladi. Elastik muftalar mashinaning yuritma zvenosini bikrlilik

xususiyatini kamaytirish funksiyasini xam bajaradi.

Mashinasozlikda ko'p ishlatiladigan muftalardan yana biri mushtsimon diskli muftalardir, ayrim xollarda uni ayqashsimon-kulisali deb xam yuritiladi. Bunday muftalarning tuzilishi 17.2-rasmda ko'rsatilgan. Mufta ikkita yarim pallali 1 va 2 muftadan xamda oraliqda joylashgan disk 3 dan iborat.



17.2.-rasm.

Mufta ajratish sirtida prizmatik o'yiqlari bo'lgan ikkita yarim muftadan va ular orasidagi o'rnatiladigan xamda ikki to'lonida yarim o'yiqlarga joylashadigan o'zaro perpendikulyar qilib tayyorlangan chiziqlari bo'lgan diskdan tuzilgan.

Perpendikulyar tekislikda joylashgan disk va yarimmuftalar orasidagi bo'shlik (16.4-rasmda) esa vallarning o'q bo'ylab, radial va burchak siljishiga olib keladi, natijada bu siljishlar mufta yordamida tekislanadi. Aylanma xarakatni uzatish jarayonida diskdagi chiqiqlarning yarim mufta sirtidagi o'yiqlarda sirpanishi sirtlarning yeyilishiga sabab bo'ladi, bunday xolatda uzatilayotgan quvvatning taxminan bir protsentga yaqini yo'qoladi, shuning uchun yeyilishni kamaytirish maqsadida sirtlar vaqti – vaqti bilan moylanib turishi lozim. Odatda, o'qdosh bo'lmagan vallarning radial siljishi $\Delta r \leq 0,04d$, burchak siljishi esa $\Delta \alpha \leq 0^\circ 30'$ orasida chegaralanishi kerak.

Ayqashsimon-kulisali muftalarni mustaxkamlikka xisoblashda oraliqdagi disk chiziqlari yarimmufta o'yig'i sirtlari bilan bir tekisda muayyan tegib turadi, deb faraz qilish kerak. Bunday xolda xar bir o'zaro kontaktda bo'lgan nuqtalarning deformatsiyasi va kuchlanishi mufta o'qiga nisbatan shu nuqtalar oralig'iga proporsionaldir. 17,2-rasmda ko'rsatilgan ezuvchi kuchlanish epyurosi shartli ravishda yon yoqlardagi o'yiqdan diametr to'lon surilgan. Mustaxkamlik maksimal ezuvchi kuchlanish σ_{EZ} bo'yicha aniqlanadi.

Oraliq diskining muvozanat sharti:

$$Tk = FR_{yp}z,$$

bunda: T – uzatish buruvchi mo'lenti;

k – yuklanishning dinamikaviy ta'sirini e'tiborga oluvchi koeffitsient: tinch xolatda 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 xarakat yo'nalishi o'zgarib turadigan mexanizmlar uchun $k = 1,3 \div 1,5$.

F – chiqiqqa ta'sir etuvchi kuch: $F = hl\sigma_{yp}$;

h – diskdagi chiqiqning balandligi (16.4-rasm);

ℓ – chiqiqning uzunligi: $l = \frac{D-d}{2}$;

D – muftaning tashqi diametri;

d – muftaning ichki diametri (odatda val diametriga teng);

$\sigma_{O'R}$ – ezuvchi kuchlanishning o'rtacha qiymati (17.2.-rasm);

$$\sigma_{yp} = \frac{\sigma_{\text{oz}} + \sigma'_{\text{oz}}}{2}.$$

Adolatli mutanosiblik bo'lganda, $\sigma_{\text{oz}} / \sigma'_{\text{oz}} = D / d$, $\sigma'_{\text{oz}} = \sigma_{\text{oz}} d / D$ bo'ladi. Unda:

$$\sigma_{yp} = \frac{D\sigma_{\text{oz}} + d\sigma'_{\text{oz}}}{2D} = \sigma_{\text{oz}} \frac{D+d}{2D}.$$

$R_{O'R}$ – chiqiqning o'rtacha radiusi (o'rtacha diametri yarmisi):

$$R_{yp} = \frac{D+d}{4},$$

z – chiqiqlar soni: $z = 2$.

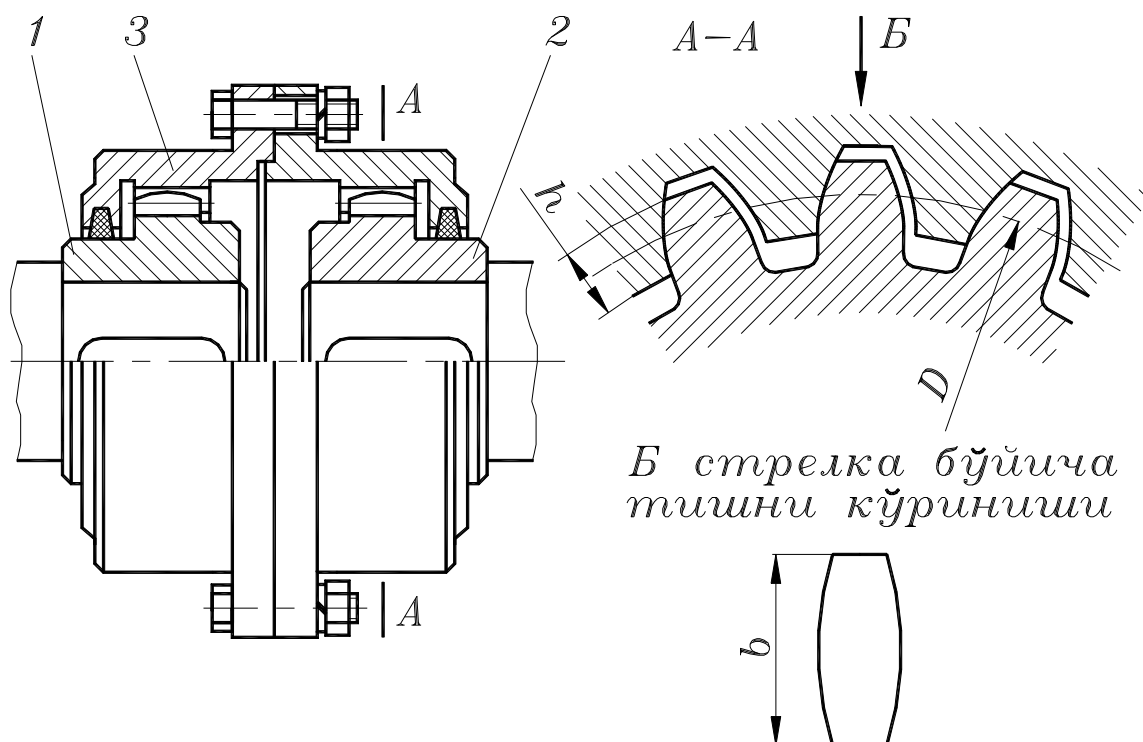
Bu qiymatlarni dastlabki ifodaga qo'yib, muvozanat sharti asosida soddalashtirib, quyidagi tenglikni olamiz:

$$Tk = \sigma_{\text{oz}} h \frac{(D+d)^2 (D-d)}{8D}.$$

Bu shartdan ayqashsimon-kulisali muftalarni tekshirishga xisoblash formulasini keltirib chiqaramiz:

$$\sigma_{\text{oz}} = \frac{8kTD}{h(D+d)^2 (D-d)} \leq [\sigma_{\text{oz}}]. \quad (16.1)$$

Ayqashsimon-kulisali muftalarning detallari konstruksion va legirlangan po'latlardan tayyorlanadi. Bu xolda $[\sigma_{EZ}] = (15 \div 20)$ MPa qabul qilinadi.



17.3.rasm.

Xar xil ko'rinishda bo'lgan o'qdosh joylashmagan vallarni ko'lpensatsiyalashda ko'p ishlatiladigan muftalardan yana biri tishli muftalar xisoblanadi (17.3.-rasm).

SHunday mufta 1 va 2 yarim muftadan iborat bo'lib, tashqi tishlar va ajraluvchi xalqa 3 xamda ikki qatorli ichki tishlardan tashkil topgan. Tishlar evolventaviy bo'lib, kallagining yuqori qismi kamaytirilgan. Vallarni o'qdosh emasligini ko'lpensatsiyalash uchun mufta o'qlararo δ bo'shliqqa ega va ilashigida oshirilgan radial va yonbosh bo'shliq bo'lishi kerak. Undan tashqari, yarim mufta tishlarining gardishlari tsilindrsimon qilinmay, sferik shaklida, tishlari esa bochkasimon bo'ladi.

Mo'lent uzatib bo'lish jarayonida o'qdosh joylashmagan vallar oralig'idagi ishchi muftalarning mo'lent uzatib berishi tishlarni o'zaro sirpanishiga olib keladi. Yeyilish miqdorini kamaytirish uchun qisqich xalqa ichiga suyuq moy quyiladi.

Yarim muftani bochkasimon shakldagi tishlari qisqich xal-qani to'g'ri tishlari bilan kontaktga bo'lishi yuqori kinematik juftlikda bo'ladi, shunday ekan, tishli uzatmalar singari, mufta tishlarini mustaxkamlikka xisoblash kontakt kuchlanish bo'yicha bajariladi. Lekin, xaqiqiy kontakt kuchlanishni aniqlash birmuncha qiyin, chunki tishlarga ta'sir etayotgan kuchlarning qiymati, yo'nalishi xamda o'rni sharoitga qarab o'zgarib turadi. Undan tashqari, tishlar kontaktga ishlangandan so'ng, uning yuzalari sezilarli darajada kattalashadi. SHuning uchun, bu muftalarga xisoblashni shartli usuli bilan almashtiriladi, xisoblashdagi aniqsizliklar ruxsat etilgan kuchlanishlarni amaliyot jarayoniga asoslanagan xolda tanlash bilan kifoyalaniladi.

Bu xolda mustaxkamlik sharti quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Tk = \sigma_{\partial 3} b h z \frac{D}{2}.$$

Bunda: T – uzatiladigan burovchi mo'lent;
 k – dinamik yuklanish koeffitsienti;
 b – tish uzunligi (17.3.-rasm);
 z – tishlar soni;

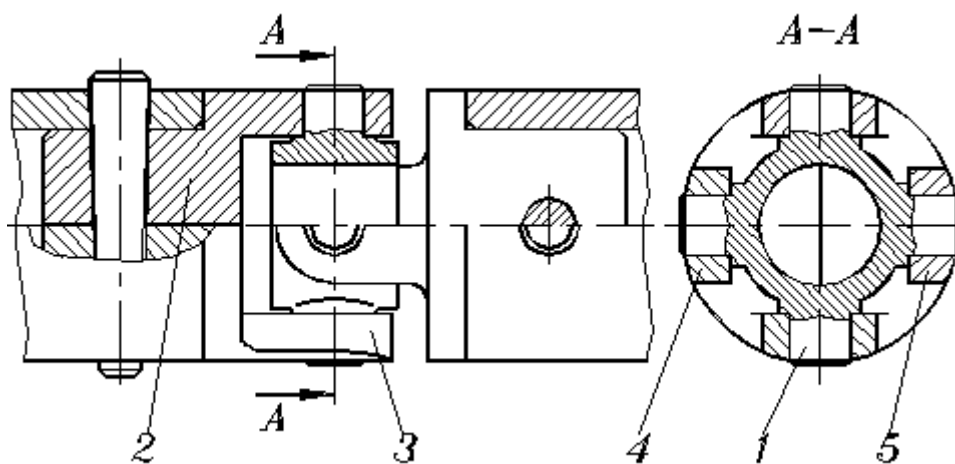
D – tishlarni bo'luvchi diametri.

$D = mz$ ni xisobga olgan holda va tishning foydali balandligi xaqiqiy tuzilmalarda $h = 1,8 m$ bo'lganda, mustaxkamlikning shartli formulasi quyidagi shaklda bo'ladi:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{T k}{0,9 D^2 b} \leq [\sigma_{\text{эз}}]. \quad (16.2)$$

Tishli muftalarning detallari konstruksion va legirlangan po'latlardan tayyorlanadi. Bunda $[\sigma_{\text{EZ}}] = (12 \text{ } 4 \text{ } 15) \text{ MPa}$ qabul qilinadi.

Yuqorida tanishib chiqilgan ko'lpensatsiyalovchi muftalardan tashqari texnikada keng ko'lamda ishlatiladigan muftalardan yana bittasi- butsimon-sharnirli muftalar bo'lib, tuzilishi kardon sharnirga asoslanagn (Guk sharniri). Montaj kamchiliklarini ko'lpensatsiyalovchi muftalardan farqi, butsimon-shar-nirli 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 mashinalarda ishlatiladi, ularning ayrim tuzilmalari standartlashtirilgan. Bunday muftalarning tuzilish imkoniyatlaridan bittasi 17.4.-rasmida ko'rsatilgan.



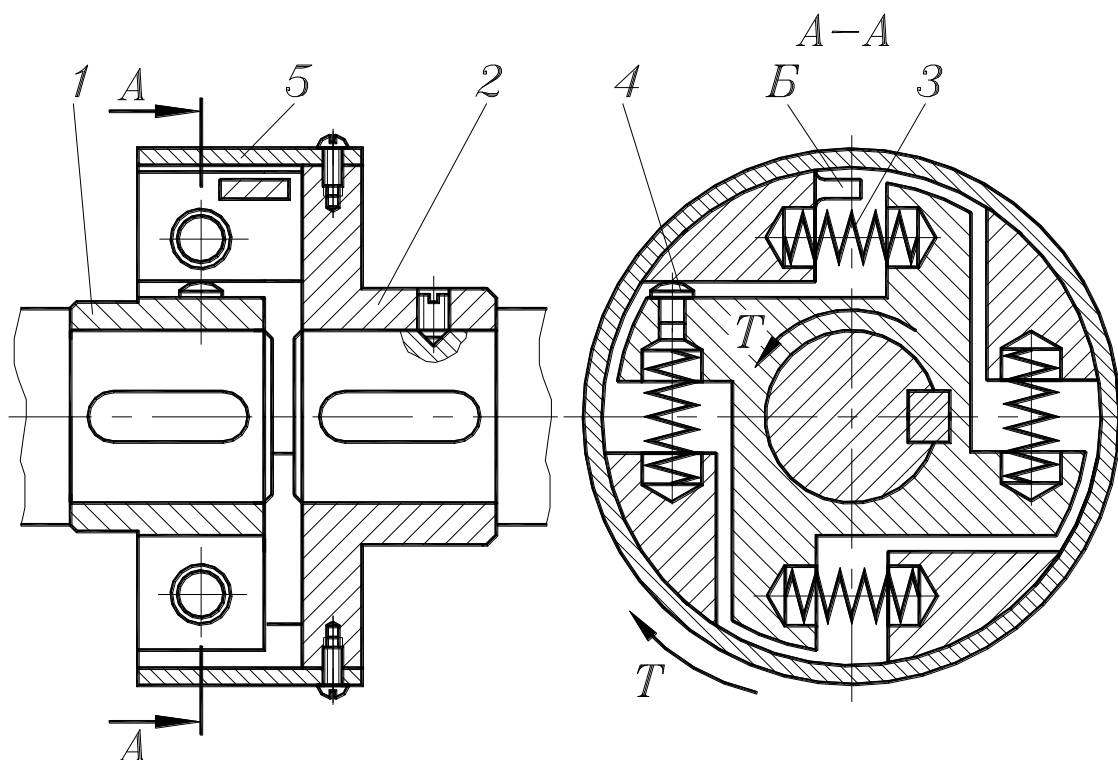
17.4.-rasm.

Butsimon palla 1 o'zaro perependikulyar (tik) tekislikdagi yarim mufta bilan sharnirli bog'langan. Butsimon pallali yarim muftalar bilan biriktirishni yarim muftalarning ikkita yarim bo'laklardan 2, 3 va 4, 5 yarim muftalar valga shtiftlar yordamida biriktirilgan.

Elastik muftalar

Agar ko'lpensatsiyalovchi muftalarning oraliqdagi elementi elastik bo'lsa, bunday muftalarni elastik muftalar deyiladi. Ular vallar o'qdoshligi qat'iy bo'lish yoki bo'lmasligiga qaramasdan, xamma notekisliklarni to'g'rilaydi (ko'lpensatsiyalaydi). Elastik muftalar o'z elementlari bilan yuritmada kam bikirlikka ega bo'lgan bo'g'in vazifasini xam bajarib, mashinalarning imkoniyati boricha rezonans sharoitda ishlamasligini ta'minlaydi, tebranishdan saqlaydi. Buning uchun muftalarni elastik elementi yetarli darajada bikirlikka ega bo'lishi kerak. Bu to'g'rida xisoblashga zarur bo'lgan ma'lumotlar «Mashina va mexanizmlar nazariyasi» kursida berilgan.

Elastik muftalarning tuzilishi xar xil ko'rinishda uchraydi. Elastik element materiallariga qarab bu muftalar ikki turga bo'linadi: elastik elementlari metalli va metallmas.



17.5.-rasm.

Elastik elementi metall simdan o'rab tayyorlangan tsilindr- simon prujinali elastik mufta 17.5.-rasmida ko'rsatilgan. Mufta yetaklovchi 1 va yetaklovchi 2 yarim muftalardan iborat bo'lib, shponka yordamida valga maxkamlangan (Boshqa variantda bo'lishi xam mumkin: yetaklovchi 2, yetaklovchi 1). Yarim muftalar shunday tayyorlanganki, ular orasidagi maxsus teshikka oldindan siqilishga ishlaydigan qilib, deformatsiyalangan to'rtta prujinalar 3 joylashtiriladi.

Biror burchakda joylashgan yarim muftaning dastlabki xolati cheklagich 4 bilan aniqlanadi. Pружина deformatsiyalangandan keyin yarim muftaning nisbatan burilish imkoniyati yarim mufta 2 ga o'rnatilgan cheklagich B bilan belgilanadi. Mufta tashqi to'londan saqlagich 5 bilan berkitilgan. Pружина dastlabki siquvchi kuch F_1 ta'sirida T_1 mo'lent bilan yuklangunga qadar bu mufta yetarli birklikdagi ko'lpensatsiyalovchi muftalar singari ishlaydi. T_1 mo'lent quyidagicha aniqlanadi:

27. MAVZU: Yuk ko'tarish-tashish mashinalari.

REJA.

1. Yuk ko'tarish mashinalari va yuk tashish mashinalari haqida qisqacha ma'lumotlar.
2. Ularning ish rejimlari.
3. Sodda va murakkab yuk ko'tarish mashinalari.

Yuk ko'tarish mashinalari yukni vertikal yo'nalishda yuqoriga ko'tarish va tushirish uchun

mo'ljallangan bo'ladi. Ularni vazifasi, shakli, xizmat ko'rsatiladigan maydonning konfiguratsiyasiga qarab quyidagi gruppalariga bo'linadi:

Yukni uncha katta bo'lmagan balandlikka ko'tarish, pastga tushirish uchun ishlatiladigan do'krlar.

Yukni ko'tarish, tushirish va to'g'ri yo'nalish bo'yicha surish uchun ishlatiladigan chibirlar (lebyodkalar).

Yukni ko'tarish, tushirish va monorelps bo'yicha surish uchun ishlatiladigan tallar.

Yuklar odamlarni vertikal yo'nalishda balandlikka ko'tarish uchun ishlatiladigan ko'targichlar yoki liftlar.

Xizmat ko'rsatadigan maydon konfiguratsiyasiga - kran osti yo'lining uzunligi va yo'nalishiga, ilgakning qulochiga bo'liq bo'lgan minorali kranlar.

Yukni o'z aylana doirasida yoki shu doiraning bir qismida surishni tao'linlaydigan qo'zbalmas strelali kranlar.

To'g'ri to'rtburchak maydonlarga xizmat ko'rsatadigan ko'prik kranlar.

Turli konfiguratsiyali maydonlarga hizmat ko'rsatadigan ko'rik kranlar.

Kranning asosiy parametrlariga yuk ko'taruvchanligi, prolyoti (oralibi), bazasi, ilgakning ko'tarilish balandligi, yuk ko'tarish tezligi, ilgakning qulochi kattaligi, yuk mo'lenti, kran va aravachaning xarakatlanish 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.

Yukni tikkasiga ko'chirish tezligi yuk ko'tarish va yuk tushirish tezligi deyiladi.

Quloch qiymatining unga mos bo'lgan yuk ko'tarish kuchiga ko'paytmasi yuk mo'lenti deyiladi.

Yuk mo'lenti kranning texnologik imkoniyatlarini to'liq tasvirlaydi va uning iqtisodiy samaradorligini baholashga imkoniyat beradi.

Aylaninlar chastotasi $n \cdot [1/s] = Gts$ - kranning burilishida vaqt birligi ichidagi aylanishlar soni.

Ilgakning qulochi - strelaning vertikal aylanish o'qi bilan ko'tarilayotgan yukning vertikal o'qi orasidagi masofa. Ilgakning qulochi o'zgargandagi ko'chish tezligining gorizontal tashkil etuvchisi qulochning o'zgarish tezligi deyiladi.

Ilgakning ko'tarilish balandligi - kran turgan joy sathidan eng yuqori ish vaziyatida turgan ilgak o'zining markazigacha bo'lgan masofaga teng.

Soatlik ish unumdorligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_c = Q_{no} \cdot Z \cdot K_{yuk} \quad (338)$$

bunda Q_{no} - kranning no'linal yuk ko'taruvchanligi, t; K_{yuk} - yuk ko'taruvchanligi bo'yicha krandan foydalanish koeffitsienti; Z - 1 soatlik ish vaqtidagi tsikllar soni:

$$Z = \frac{3600}{T_y} = \frac{3600}{\lambda(t_1 + t_2 + \dots + t_n)} \quad (339)$$

bunda T_{ts} - bitta to'liq tsiklning davo'liyiligi, s; λ - kran mexanizmlarining ish o'rnini hisobga oluvchi koeffitsient; $\lambda=0,7 \dots 0,8$ - ishlab chiqarish binolarida ishlovchi va yuklash ishlarini yuajaruvchi kranlar uchun; $\lambda=1$ - montaj kranlari va remont ishlarida ishlatiladigan kranlar uchun; T_n - tsikldagi operatsiyalar davo'liyiligi, ularning o'rtacha parametrlari (yukni ko'tarish balandligi, aravacha va kranning siljishi) aniqlanadi.

K_B - vaqt bo'yicha krandan foydalanish koeffitsienti bo'lib, uni kranning amaliy ishlash grafigi bo'yicha aniqlanadi.

$$K_B = \frac{t_{uu}}{t_{ka}} \quad (340)$$

bunda, t_{ish} , t_{kal} - kranning amaliy va kalendar ishlash grafigi.

Ishlash rejimlari. Davriy ishlaydigan mashinalarda turli mexanizmlar ishining kuchayishini ifodalash uchun ish rejimi degan tushuncha kiritilgan.

Engil rejim (L)

O'rta rejim (S)

Og'ir rejim (T)

O'ta og'ir rejim (VT)

Yuk ko'tarish mashinalarida ishlatiladigan yuritma ikki gruppaga bo'linadi: 1) dastaki yuritma, 2) 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 qurilmalarda ishlatiladi hamda energiya manbasiga ko'ra: 1) elektrik, 2) ichki yonuv dvigateli, 3) bu'li, 4) gidravlik, 5) pnevatik yuritmalarga bo'linadi. Bir qator mashinalarda esa qo'shma, masalan, dizel-elektrik, elektr-gidravlik, elektr-pnevmatik yuritmalar ishlatiladi.

Elektr yuritmalar. Elektr yuritmalar elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantiradi, bu energiya esa kranlarning biror mexanizmini ishga tushiradi.

Kran yuritmalarida qo'llaniladigan dvigatellar asosan uch rejimda ishlaydi:

Qisqa muddatli. Uzoq davol etadigan o'zgarmas doimiy nagruzkalar 10, 30, 60 va 90 min.

Ulanish davoliyligi (UD) nisbatan qisqa muddatli takror (15, 25, 40 va 60 %), ya'ni tsikl davoliyligi 10 minutdan oshmaydigan.

UD qiymati qisqa muddatli takror va qisman ishga tushirib to'xtatiladigan (30, 60, 120 va 240 soat).

Elektr dvigatelin tanlash. Yuk ko'tarish mashinalarida ishlatiladigan elektr dvigatellarga quyidagi asosiy talablar qo'yiladi.

Dvigatel takror-qisqa muddatli rejimda ishlaganda, berilgan ishga tushirishlar davri ichida dvigatel ruxsat etilgan chegaradan ortiq qizib ketmasligi kerak.

Elektr dvigatellarning yurgizish mo'lenti berilgan tezlanishda mexanizmning ish rejimini ta'minlash uchun yetarli bo'lishi kerak.

Ichki yonuv dvigatellari. O'zi yurar va suzuvchi kranlarda hamda yuklagichlarda ko'tarish-tushirish, burish, xarakatlantirish, ilgak qulochini o'zgartirish mexanizmlari va o'zini xarakatga keltirish uchun ichki yonuv dvigatellar keng ishlatilmoqda. Bularda karbyuratorli va dizelli dvigatellardan foydalaniladi. Ular benzin, solyarka moyi va dizel yonil'isi bilan ishlaydi. Afzalliklari: tashqi energiya manbaiga bo'liq bo'lmaydi, ishga doimo shay turadi va FIK yuqori. Kamchiliklari: dvigatel valining aylanish yo'nalishi o'zgartirish (reversivlash) mumkin emas, o'ta nagruzkaga uncha chidamaydi, havo sovuq vaqtida yurigizib yuborish qiyin, xizmat muddati unchalik uzoq emas.

TEKSHIRISH SAVOLLARI

1. Yuk ko'tarish mashinalarining klassifikatsiyasi qanday bo'ladi?
2. Yuk ko'tarish mashinalarining asosiy parametrlariga nimalar kiradi?
3. Yuritma, qanday qurilmalar yuritmalar kiradi?
4. Yuk osish organlariga nimalar kiradi?
5. Tormozlar va ularni turlari.

AXBOROT -USLUBIY TA'MINOT

3.1. Asosiy adabiyotlar

1. Shoobidov Sh.A. Mashina detallari. Texnika oily o`quv yurtlari uchun darslik. Toshkent: "O'zbekiston ensiklopediyasi", 2014. -444 b.
2. Kurganbekov M.M., Moydinov A. Mashina detallari: O`quv qo`llanma. I va II qismlar.-Toshkent: "O'zbekiston ensiklopediyasi", 2014. -384 b.
3. Ш.А.Шообидов Машина деталлари. Ўқув қўлланма. Тошкент 2004-120 б.

- 4.Ш.А.Шообидов, С.У.Мусаев. «Юритмалар», Тасмали ва занжирли узатмаларни лойихалаш. Тошкент 2000-82 б.
- 5.Ш.А.Шообидов, С.У.Мусаев. «Тишли ва червякли узатмаларни лойихалаш». Тошкент 2005-80 б.
6. Sh. A. Shoobidov, S.O` Musayev. Ko`tarish, transport mashinalari. –Т.: «SHARQ», 2007. -192 б.

3.2. Qo`shimcha adabiyotlar

1. S.N. Nosirov. «Mashina detallari» fanidan kurs loyihasini bajarish. –Т.: Yangi asr avlodi, 2008 y. -217 b.
2. R.N. Tojiboyev, A.J. Jo`rayev, R.X. Maksudov. Mashina detallari. –Т.: “Fan va texnologiya”, 2010, 216 b.
3. Kurganbekov M.M., Musayev S.O., Mirzayev Q.Q. “Mashina detallari” kursi bo`yicha laboratoriya ishlari. O`quv –uslubiy qo`llanma. ToshDTU, 2011.-89 b.
4. Moydinov A., Kurganbekov M.M. Reduktorlarning konstruksiyasini yaratish. O`quv qo`llanma. Toshkent: “Fan va texnologiyalar”, 2011. -64 b.
5. КурганбековМ.М., Мойдинов А., Мирзаев К.К. Лабораторные работы по курсу «Детали машин». Методические указания. ТашГТУ, 2012.-80с.
6. Kurganbekov M.M., Mirzayev Q.Q. “Mashina detallari” fanidan kurs loyihasini bajarishda “Mexanik yuritmalarning kinematic hisobi”. Uslubiy ko`rsatma./ToshDTU, 2014. -82 b.
- М.Н. Иванов «Детали машин». Учебник для машиностроительных специальностей вузов/ М.Н.Иванов, В.А.Финогенов.- Москва «Высшая школа», 2005.-408 с.
5. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. Учебн.пособие для студ. Техн. спец.вузов. М.: Издательская центр «Академия», 2003,-496 стр.

Axborot texnik vositasi

O`quv jarayonida zamonaviy ko`lpyuter texnologiyalardan, slaydlar, ilmiy-amaliy jurnallar hamda Internet tizimi ma'lumotlaridan foydalanish ko`zda tutilgan.