

MASHINA DETALLARI

Har qanday mashinaning asosiy vazifasi insonning jismoniy, aqliy mehnatlarini yengillashtirish, mehnat samaradorligini oshirish, ishlab chiqarishni boshqarish va taraqqiy ettirish kabi jarayonlarni amalga oshirishdan iborat. Shu bois xalq xo'jaligining muhim, yetakchi tarmog'i hisoblangan mashinasozlik va avtomobilsozlik sohalarini rivojlantirish alohida ahamiyat kasb etmoqda. Holbuki, mashinasozlik, avtomobilsozlik sohalari sanoat va qishloq xo'jaligining rivojlanishi uchun zarur bo'lgan moddiy-texnik negiz hisoblanadi.

Mehnat faoliyati mexanizm va mashinalar bilan bevosita aloqador bo'lgan mutaxassis: ishchi, muhandis, loyihachi, olimlarga tegishlicha quyidagi asosiy talablar qo'yiladi:

- amalda qo'llanilayotgan mexanizm va mashinalarning vazifasi, tuzilishi, ishlash prinsipini bilishi hamda ulardan oqilona, samarali foydalana olishi;
- mexanizm va mashinalarga o'z vaqtida texnik xizmat ko'rsatishi va ta'mirlashi;
- tannarxi arzon, yengil, ixcham, foydali ish koeffitsienti yuqori, foydalanish qulay va xavfsiz, chidamli bo'lgan zamonaviy mexanizm va mashinalarning yangi loyihalarini yaratish hamda ularni ishlab chiqishga joriy etib, amalda qo'llay olishi kabilar.

Tabiiyki, bunday muhim vazifalarni faqat yuqori malakali mutaxassislargina bajara oladi. Shu jihatdan qaraganda mashinasozlik sohasida mutaxassislar tayyorlashda «Mashina detallari» fani alohida o'rin tutadi.

Mashina detallari fani muhandislik amaliyotida ko'plab uchraydigan, deyarli barcha turdagi mexanizm va mashinalar uchun umumiy bo'lgan detal va uzellarning tuzilishi, ishlash prinsipi hamda ularni iqtisodiy jihatdan tejamli qilib hisoblash, loyihalash usullarini o'rgatadi.

Bu fan matematika, nazariy mexanika, materialshunoslik, materiallar qarshiligi, chizmachilik, mexanizm va mashinalar nazariyasi kabi juda ko'p fanlarga asoslanadi.

Asosiy tushunchalar

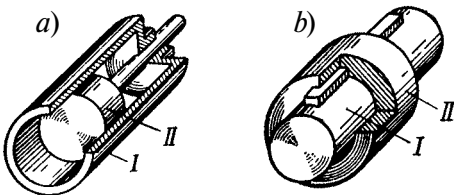
3.1-§. Kinematik juftlik

O‘zaro qo‘zg‘aluvchan qilib biriktirilgan ikki bo‘g‘in (zveno) kinematik juftlikni yoki qisqacha juftlikni tashkil etadi.

Juftliklar: quyi va oliy guruhlarga bo‘linadi.

Bo‘g‘inlari sirt bo‘ylab tegib turuvchi juftlik **quyi juftlik** deb atalib, o‘z navbatida u quyidagi turlarga bo‘linadi:

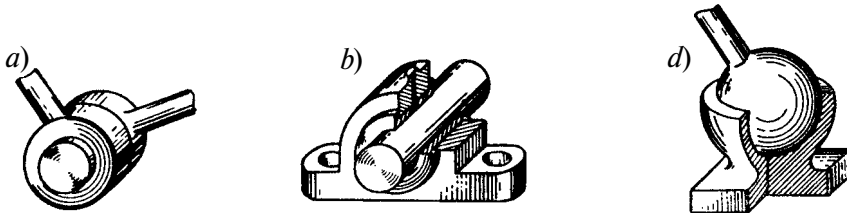
- ilgarilanma juftlik (3.1-shakl, a,b);
- aylantiruvchi juftlik (3.2-shakl, a,b,d);
- vintli juftlik (3.3-shakl).



3.1-shakl

3.1-shaklda:

- a) I silindr, II shtok bilan porshen;
- b) I val (yo‘naltiruvchi shponka bilan birgalikda), II vtulka tasvirlangan.



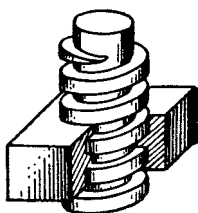
3.2-shakl

3.2-shaklda:

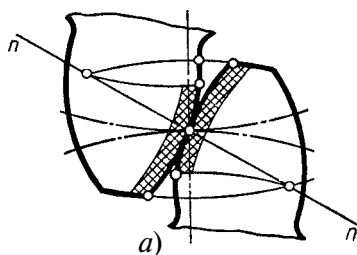
- a) tekis sharnir;
- b) val va podshipnik;
- d) richagning sharsimon sharniri tasvirlangan.

Chiziq yoki nuqtalar bo'yicha bo'g'inlari doimiy ravishda tegib turadigan juftlik **oliy juftlik** deyiladi. Oliy juftliklarga tishli va kulachokli juftliklar misol bo'ladi (3.4-shakl).

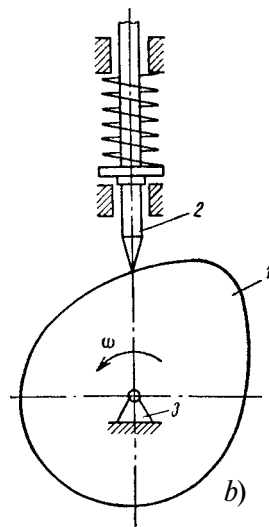
- a) tishli g'ildiraklar chiziq bo'ylab tegib turadi;
- b) tolkatelning uchi kulachokka nuqta bo'yicha tegib turadi (1—kulachok, 2—turtkich—«толкатель», 3—tayanch).



3.3-shakl



3.4-shakl



3.2-§. Mexanizm va uning turlari

Kuchlar ta'sirida harakatlanuvchi va o'zaro bog'langan bo'g'inlar tizimi **mexanizm** deyiladi.

Mexanizmni tashkil etgan bo'g'inlardan biri qo'zg'almas bo'lib, yerga yoki qo'zg'aluvchan mashinaning korpusiga mahkamlanadi.

Qo'zg'aluvchan (val, polzun, tishli g'ildirak va shu kabi) bo'g'inlar esa qo'zg'almas bo'g'inga biriktiriladi. Qo'zg'aluvchan bo'g'inlar o'zaro bog'langan bo'lib, muayyan harakatni bir-birlariga uzatadi.

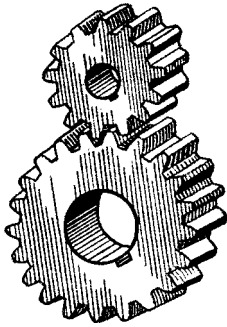
Muhandislik amaliyotida mexanizmlar juda ko'p ishlatiladi; ularni quyidagi ikki guruhga bo'lib o'rganish ma'qul:

- tekis (yassi) mexanizmlar;
- fazoviy mexanizmlar.

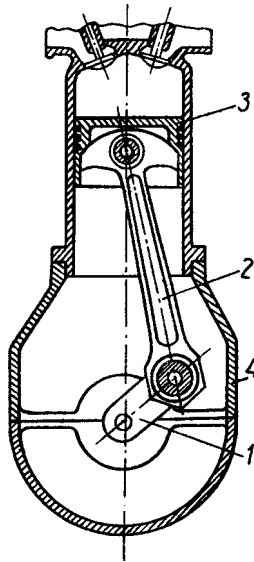
Tekis mexanizmlarda qo'zg'aluvchan bo'g'inlarning hamma nuqtalari o'zaro parallel tekisliklarda iz (traektoriya) chizadi.

Tekis mexanizmlarga quyidagilar misol bo'ladi:

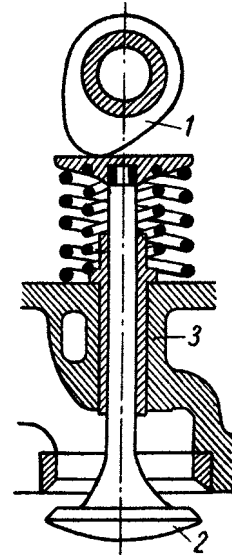
- tishli silindrsimon uzatma (3.5-shakl);
- krivoship-shatunli mexanizm (3.6-shakl, bunda 1—tirsakli val (krivoship), 2—shatun, 3—porshen, 4—korpus);



3.5-shakl



3.6-shakl

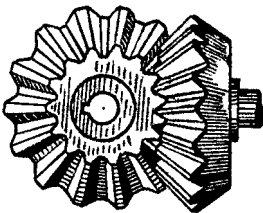


3.7-shakl

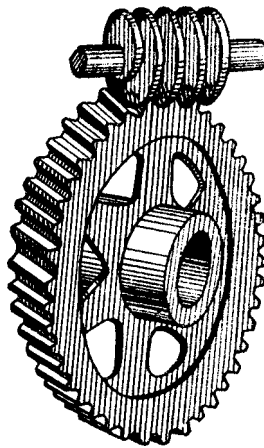
— gaz taqsimlash mexanizmi (3.7—shakl, bunda 1—kulachok, 2—turtkich, 3—vtulka).

Fazoviy mexanizmlarga quyidagilar misol bo‘ladi:

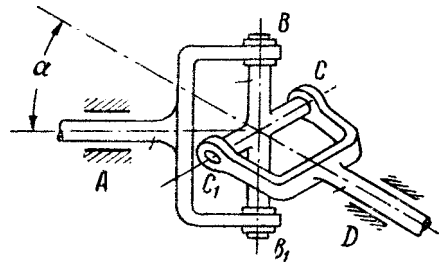
- konussimon tishli uzatma (3.8-shakl);
- chervyakli uzatma (3.9-shakl);
- universal sharnir (3.10-shakl).



3.8-shakl



3.9-shakl



3.10-shakl

Krivoship-shatunli mexanizm eng ko‘p tarqalgan mexanizmlardan biri hisoblanadi. U ilgarilanma harakatni aylanma harakatga yoki aksincha, aylanma harakatni ilgarilanma harakatga aylantirib berish uchun xizmat qiladi.

Bug‘ dvigatellarida, ichki yonuv dvigatellarida krivoship-shatunli mexanizm porshen yoki polzunning ilgarilanma-qaytma harakatini shatun orqali tirsakli val (krivoship)ning aylanma harakatiga aylantirish uchun xizmat qiladi.

Ba’zi ish quollarida krivoship-shatunli mexanizm privod valining aylanma harakatini polzunning ilgarilanma-qaytma harakatiga aylantirish uchun xizmat qiladi.

Umuman olganda, har qanday mexanizm mashinaning eng asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi.

3.3-§. Mashina va uning turlari

Energiyani bir turdan ikkinchi turga aylantirib beradigan va muayyan foydali ishni bajarish uchun xizmat qiladigan mexanizm **mashina** deyiladi.

Mashinalarni to‘rt guruhga bo‘lib o‘rganish ma‘qul:

- mashina-dvigatellar;
- mashina-qurollar;
- nazorat-boshqaruv mashinalari;
- mantiqiy va kibernetik mashinalar.

Biror energiyani mexanik energiyaga aylantiruvchi mashinalar **mashina-dvigatellar** deyiladi. Ichki yonuv dvigateli, bug‘ va gaz turbinalari, gidroturbina, elektrodvigatel va shu kabilar mashina-dvigatellarga misol bo‘ladi.

Mashina-dvigatellarning o‘ziga xosligi yana shundaki, ular mashina-qurollarni ham harakatga keltirish uchun xizmat qiladi.

Mashina-qurollarni ikkiga ajratib o‘rganish ma‘qul:

- texnologik mashinalar (metallarga ishlov beruvchi va to‘quv-yigiruv dastgohlari, matbaa mashinalari, nasos, kompressor va shu kabilar);
- transport mashinalari (avto-traktor vositalari, ekskavator, yuk ko‘tarish kranlari, transportyor va shu kabilar).

Fan-texnikaning jadal sur‘atlar bilan o‘sishi, zamonaviy texnologik jarayonlarning ishlab chiqarishga keng joriy etilishi bois, sanoat va qishloq xo‘jaligida nazorat-boshqaruv hamda mantiqiy-kibernetik mashinalar ham ishlatilmoqda.

Har qanday mashina oltita asosiy qismdan tashkil topgan:

- stanina (rama yoki poydevor);
- dvigatel (harakatlantiruvchi mexanizm);
- ish organi (ijro mexanizmi);

- transmissiya (dvigateldan ish organiga harakatni uzatuvchi mexanizm*);
- yurish jihozlari;
- boshqaruv mexanizmi.

Shuni alohida ta'kidlash muhimki, har qanday mashinani mexanizm deb hisoblash mumkin, lekin har qanday mexanizm mashina bo'la olmaydi. Masalan, soat, tarozi va shu kabi o'lchov asboblari garchi foydali ish bajarsa-da, lekin energiyani bir turdan boshqasiga aylantira olmaydi.

Mashina uzellardan, uzellar esa o'z navbatida detallardan tashkil topadi.

Bir xil materialdan tayyorlangan va ayrim bo'laklarga ajralmaydigan eng kichik qism **detal** deyiladi. Masalan, gayka, bolt, shponka, prujina va shu kabilar detallarga misol bo'ladi.

Muayyan vazifani bajarishga mo'ljallangan va bir necha detallardan tuzilgan qism **uzel** deyiladi. Reduktor, mufta, podshipnik va shu kabilar uzellarga misol bo'ladi.

Turli mashina va mexanizmlarda bir xil detal yoki uzellar ishlatilishi mumkin.

3.4-§. Mashina, mexanizm va detallarga qo'yiladigan asosiy talablar

Loyihalashtirish davrida mashina, mexanizm va ularning detallariga asosan quyidagi talablar qo'yiladi:

- ✓ mo'ljallangan vaqt davomida ishonchli, ya'ni to'xtab qolmasdan, benuqson ishlashi;
- ✓ to'g'ri, tejimli ishlashi, o'z vazifasiga to'la mos kelishi, foydali ish koeffitsienti yuqori bo'lishi;
- ✓ foydalanish davrida inson hayoti uchun xavf-xatar tug'dirmasligi, atrof-muhitga zarari tegmasligi;
- ✓ sifatli, tannarxi arzon bo'lishi;
- ✓ ixcham, iloji boricha yengil, foydalanish va ta'mirlash jarayonlari qulay bo'lishi;
- ✓ tarkibidagi uzal va detallari standart, o'zaro oson almashinadigan bo'lishi;
- ✓ ortiqcha ta'mirlash ishlarini talab etmasligi;
- ✓ barcha detallari mustahkam, bikr, ustuvor, issiqbardosh, titrash va yeyilishga chidamli, koroziyabardosh bo'lishi;
- ✓ barcha detallarini tayyorlash jarayoni texnologik nuqtayi nazardan qulay bo'lishi kerak va hokazo.

* Tasmali, friksion, tishli uzatmalar va boshqalar uzatish mexanizmlariga misol bo'ladi.

3.5-§. Mashinasozlik materiallari

Detallar tayyorlashda asosan turli xil mashinasozlik materiallari: po‘lat, cho‘yan, rangli metall va qotishma, plastmassa kabilar ishlatiladi. Quyida faqat plastmassalar qisqa bayon etiladi.

Fan-texnikaning tobora rivojlanishi bois mashinasozlikda ishlatiladigan detallar uchun yengil, mustahkam, texnologik nuqtayi nazardan qulay, yeyilishga chidamli va boshqa bir qator afzalliklarga ega bo‘lgan materiallar, xususan, plastmassalar ko‘plab ishlab chiqarilmoqda.

Plastmassalar arzon, yengil konstruksion material bo‘lib, mashinasozlikda qora va rangli metallar o‘rnida keng ishlatilmoqda. Plastmassalarning afzalliklaridan yana biri shuki, ulardan shtamplash, presslash, bosim ostida quyush kabi yuqori ishlab chiqarish usullari bilan juda murakkab shaklli detallar yasash mumkin.

Mashinasozlikda ikki xil: termoplastik va termoreaktiv plastmassalar ishlatiladi.

Termoplastik plastmassalarga xos xususiyat shundan iboratki, ular suyuqlantirib, sovitilgandan so‘ng yana dastlabki xossalari tiklanadi. Shu sababli bunday materiallarning chiqindilarini, ulardan yasalgan eski detallarni qayta suyuqlantirib, yangi detal tayyorlash imkoniyati mavjud. Poliamid, kapralon, poliurenat, poliformaldegid, polikarbonat, polietilen ftoroplast kabi materiallar termoplastik plastmassalar hisoblanadi.

Termoreaktiv plastmassalar suyuqlantirilib, sovitilgandan keyin ularning suyuqlantirishdan oldingi xossalari tiklanmaydi. Bularga tekstolit, voloknit, yog‘och qatlamli plastik (DSP) kabilar misol bo‘ladi.

- juda yuqori mustahkamlikni ta’minlay olmaydi;
- vaqt o‘tishi bilan tashqi muhit ta’sirida mexanik xossalari o‘zgarishi mumkin;
- vaqt o‘tishi bilan detallarning geometrik o‘lchamlari o‘zgaradi.

Yuqoridagi kamchiliklariga qaramasdan plastmassalardan tayyorlangan tishli g‘ildirak, shkiv, podshipniklarning vkladishlari, vtulka, maxoviklar ko‘p ishlatilmoqda. Ayniqsa, plastmassalardan radioelektronika sohasida samarali foydalanilmoqda.

Izoh: 2-ilovida muhandislik amaliyotida ko‘p ishlatiladigan metallar va ularning qotishmalari to‘g‘risida qisqacha ma’lumotlar keltirilgan.



Tekshirish uchun savol va topshiriqlar

1. Kinematik juftlik deganda nimani tushunasiz? Ular qanday guruhlarga bo‘linadi?
2. Mashina, mexanizm, uzel va detallar deganda nimani tushunasiz?
3. Loyihalash paytida mashina, mexanizm, uzel va detallarga qanday asosiy talablar qo‘yiladi?
4. Detallar qanday materiallardan tayyorlanadi?
5. Po‘lat va cho‘yanlarga tarif bering. Ularning turlarini qisqacha izohlang.
6. Uglrodli va legirlangan po‘latlardan qanday detallar tayyorlash mumkin?
7. Po‘latlarga termik va kimyoviy-termik ishlov berish deganda nimani tushunasiz?
8. Cho‘yanlarning ishlatilish sohalarini qisqacha izohlang.
9. Rangli metallar qotishmalaridan tayyorlanadigan detallarni aniq misollar asosida tushuntiring.
10. Plastmassalarning turlarini ayting. Ulardan qanday detallar tayyorlanmoqda?

Birikmalar

Birikmalar vositasida detallardan uzellar, uzellardan esa mashinalar yig'iladi. Birikmalar ikki xil: ajralmaydigan va ajraladigan bo'ladi.

Mashina yoki uzellarni ayrim qismlarga ajratish uchun birikma elementlarini sindirish shart bo'lsa, bunday birikma *ajralmaydigan*, aksincha, sindirish zarur bo'lmasa *ajraladigan* birikma deyiladi.

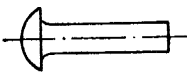
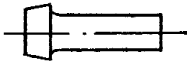
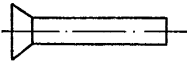
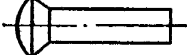
Parchin mixli, payvand, yelimli birikmalar ajralmaydigan birikmalarga, rezbali, shponkali, shlitsali birikmalar esa ajraladigan birikmalarga misol bo'ladi.

3.6-§. Parchin mixli birikmalar

Parchin mixli birikmalar samolyotlarning ustki qobig'ini yasashda, kemasozlikda, yuk ko'tarish kranlarining fermalari va ko'priklar qurishda keng ko'lamda ishlatiladi.

Bu birikmalarda asosiy qism parchin mix hisoblanadi. Diametri 20 mm dan ortiq bo'lmagan po'lat, mis, alyumin simlardan parchin mixlar yasaladi. Parchin mixlarni yasash uchun simning bir uchidan 5÷60 mm gacha qismi qirqib olinib, parchinlash yo'li bilan ma'lum shakldagi kallakka aylantiriladi (3.2-jadval).

3.2-jadval

Po'latdan tayyorlangan parchin mixlar	
shakli	nomi
	yarim doiraviy kallakli
	kesik konus kallakli
	Yashirin (o'rnatilganda ko'rinmaydigan) kallakli
	Yarim yashirin kallakli

Muhandislik amaliyotida yarim doiraviy kallakli parchin mixlar juda ko'p ishlatiladi.

Agar ikkita po'lat yoki alyumin tunuka ustma-ust qo'yilib, zarur diametrlilik teshik ochilgach, bu teshikka parchin mix kiritilgandan keyin uning ikkinchi uchi ham qo'l kuchi yoki maxsus mashinalar yordamida parchinlansa, parchin mixli chok hosil bo'ladi.

Parchin mixlar katta-kichikligiga qarab, sovuqlayin yoki qizdirilib tayyorlanadi. Ulanadigan qismlarda teshiklar hosil qilish uchun parma yoki pressdan foydalanilganda ulanadigan qismlar katta bosim ta'sirida deformatsiyalanadi, teshikning ikkinchi tomonida esa o'tkir qirralar hosil bo'ladi. Ular parchin mix tanasining kesilishiga sabab bo'lishi mumkin.

Rangli metallardan yasalgan barcha parchin mixlar hamda diametri 12 mm gacha bo'lgan po'lat parchin mixlar sovuqlayin, diametri 12 mm dan katta bo'lganlari esa 1000°C haroratgacha qizdirilgandan so'ng parchinlanadi.

3.7-§. Payvand birikmalar

Metall qismlarining biriktiriladigan joylarini plastik holatigacha qizdirib yoki suyuqlantirib, o'zaro biriktirishga **payvandlash** deyiladi.

Materiallarni payvandlab biriktirish eng ko'p ishlatiladigan texnologik jarayon hisoblanib, turli qalinlikdagi (5 mk dan 2500 mm gacha) xilma-xil materiallardan ajralmaydigan sifatli birikmalar olish imkonini beradi.

Payvandlash usulining o'ziga xos xususiyatlaridan biri shundaki, birinchidan payvandlab buyum tayyorlanganda parchin mixlar bilan biriktirib tayyorlangan buyumga qaraganda 25% gacha, quyma usuliga qaraganda esa 50% gacha metall tejaladi. Ikkinchidan, payvandlash yo'li bilan, hatto, asosiy metallardan ham pishiqroq, mustahkam birikma yasash mumkin.

Yuqori bosim va haroratlarda, shuningdek, dinamik yuklar ta'sirida ishlaydigan: bug' qozoni, bug' turbinasi, yuqori bosimli kimyoviy apparat, gidroinshoot, ko'prik, samolyot, raketa, kosmik kema kabi murakkab konstruksiyalarni yasashda payvandlash usuli keng qo'llanilmoqda.

Payvandlash usulida buyum (konstruksiya, qurilma)lar yasash boshqa texnologik jarayonlarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

- ✓ metall tejaladi;
- ✓ tayyorlash muddati nisbatan qisqa, kam mehnat sarflanadi;
- ✓ texnologik jarayonlar qulay, nisbatan arzon;
- ✓ bolg'alab yoki quyib tayyorlangan alohida-alohida qismlardan murakkab shakldagi buyum (konstruksiya, qurilma)lar yasash mumkin;
- ✓ turli xil metallarni, masalan, zanglamaydigan po'latni uglerodli po'latga, misni po'latga va shu kabilarni bir-birlariga payvandlash mumkin;

✓ yeyilgan, ishdan chiqqan asbob-uskuna, jihozlarni hamda buzilgan inshootlarni oz harajat qilib, tezda ta'mirlab, tiklash mumkin;

✓ yetarli darajada zich (germetik) va mustahkam birikmalar olish mumkin. Detallar bosim ta'sirida yoki bosimsiz payvandlanadi. Bundan tashqari elektr energiyasidan va gaz alangasidan foydalanib payvandlash ham mumkin.

Elektr energiyasi yordamida payvandlash ikki turga bo'linadi:

- elektr yoyi yordamida payvandlash;
- kontaklab payvandlash.

Sanoat va qurilishda ko'pincha elektr yoy yordamida payvandlash ishlatiladi.

Payvand chok bilan birlashtirilgan bir qancha detallar to'plamiga payvand birikma deyiladi.

Payvand birikmalar: uchma-uch, ustma-ust, tavrison burchakli birikmalarga ajratiladi (3.3-jadval).

Uchma-uch payvand birikmalar eng ko'p tarqalgan bo'lib, ularda kuchlanish hamda deformatsiya kichik bo'ladi. Uchma-uch birikmalar asosan list metall konstruksiyalarda qo'llaniladi. Bunday birikmalarda eritib qo'shiladigan metall kam miqdorda sarflanadi hamda payvandlash vaqti tejaladi. Asosiy metall kabi mustahkam birikma olinadi. Lekin uchma-uch birlashtirishda payvandlash uchun listlarni sinchiklab tayyorlash va bir-biriga juda aniq to'g'rilash kerak.

Ustma-ust payvandlab birlashtirish usulida listlarni mumkin qadar ikkala tomondan payvandlash tavsiya etiladi.

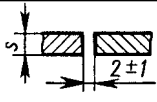

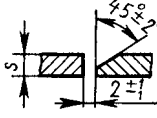

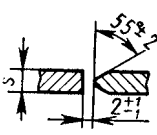

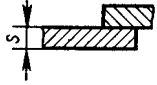
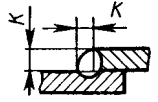
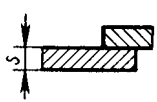
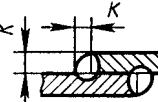

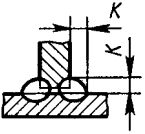

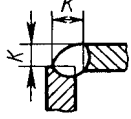
Tavrison birikmalardan yoy yordamida payvandlashda keng foydalaniladi va xomaki (detal) chetlarini qiya ishlamasdan hamda bir yoki ikki tomondan qiyalab payvandlanadi.

Burchakli payvand birikmalar bir-birlariga nisbatan to'g'ri burchak yoki boshqa burchak ostida joylashgan listlarning chetlari bo'yicha payvandlab birlashtirishda ishlatiladi. Bunday birikmalar asosan gaz yoki suyuqlikning unchalik katta bo'lmagan ichki bosimi ta'sirida bo'ladigan idishlarda bajariladi.

Elektr yoyi yordamida payvandlashda payvandlash zanjirining bitta uchi elektrodga, ikkinchi uchi esa payvandlanayotgan asosiy metallga ulanadi. Metall elektrod bilan payvandlanayotganda payvandlash yoyi, elektrod hamda asosiy metall qirralarining erishi tufayli payvand chok hosil bo'ladi. Erimaydigan ko'mir elektrod bilan payvandlayotganda chok hosil bo'lishi uchun yoyga erib qo'shiladigan sim ishlatiladi.

Eriydigan metall elektrod bilan yoy yordamida payvandlash metallni payvandlashning boshqa usullariga qaraganda eng ko'p tarqalgan. Bu usul qalinligi 1 mm dan 60 mm gacha bo'lgan barcha markadagi uglerodli va legirlangan po'latlarni, cho'yan hamda rangli metallarni payvandlash hamda eritib qoplashda qo'llaniladi.

Elektrod bilan buyum orasidagi gaz oralig'ida hosil bo'ladigan kuchli turg'un elektr zaryadiga payvandlash yoyi deb aytiladi.

№	Birikmalarning turi	Tayyorlangan qirraning shakli	Payvahd choklarining xarakteri	Ko'ndalang kesim shakli		Payvandlanadigan detallarning qalinligi, mm	Birikmalarning shartli belgilanishi (kirilchada)
				Tayyorlangan qirralar	Bajarilgan chok		
1	Uchma-uch	Qirra nishab qilinmagan	Ikki yoqlama			2—5	C7
		Qirra bir yoqlama nishab qilingan	Bir yoqlama			3—60	C8
		Qirra ikki yoqlama (simmetrik) nishab qilingan	Ikki yoqlama			8—100	C15
2	Ustma-ust	Qirra nishab qilinmagan	Bir yoqlama			2—60	H1
			Ikki yoqlama				H2
3	Tavrsimon	Qirra nishab qilinmagan	Ikki yoqlama			2—40	T3
4	Burchakli	Qirra nishab qilinmagan	Bir yoqlama			1—30	Y4

Yoy hosil qilish uchun ta'minlash manbayiga ega bo'lgan elektr zanjiri zarur. Yoyni elektr toki bilan ta'minlab turish uchun o'zgaruvchan tokda payvandlashda transformatoridan, o'zgarmas tokda esa payvandlash o'zgartirgichidan, ichki yonuv dvigateli bo'lgan agregatdan yoki payvandlash to'g'rilagichidan foydalaniladi.

Suyuqlanadigan elektrod bilan payvandlashda yuqori haroratda elektrod uchidagi metall suyuqlanib, tomchi holatida buyumga tomadi va buyum metallga qo'shib ketadi.

Yoy yordamida payvandlashda tok keltirishga mo'ljallangan metall yoki metallmas sterjenlarga elektrodlar deyiladi.

Yoy yordamida dastaki usulda payvandlashda turli xil uzunlik va diametrli dumaloq kesimli elektrodlar ishlatiladi. Yoy yordamida yarimavtomatik va avtomatik payvandlashda elektrod sifatida kukun bilan to'ldirilgan himoyalangan sim ishlatiladi.

Elektrodlarning suyuqlanadigan (po'lat, cho'yan, alyuminiy va ularning qotishmalari) va suyuqlanmaydigan (texnik volfram va uning qotishmalari, grafitdan tayyorlangan) turlari mavjud.

Po'lat buyumlarni payvandlashda (GOST 2246-70) maxsus tayyorlangan po'lat sim ishlatiladi.

Cho'yanlarini payvandlashda M1, M2, M3 markali mis simlardan, alyuminiy qotishmalarini payvandlashda AK, AD, AM markali simlardan foydalaniladi.

3.8-§. Yelimli birikmalar

Hozirgi vaqtda eng ko'p ishlatiladigan ajralmaydigan birikmalardan biri metallni metallga, metallni metallmas material (tekstolit, penoplast va shu kabi)lar, metallmas materialni metallmas materiallarga yelimlar yordamida biriktirish usulidir.

Yelimli birikmalar dastgohsozlikda, samolyotsozlikda ko'proq ishlatiladi.

Yelimli birikmalar konstruktiv jihatdan qaraganda payvand birikmalarga deyarli o'xshash bo'ladi (3.11-shakl).

Detallarni biriktirishda asosan epoksidli (ED-6, ED-20, AM-1 va hokazo) va universal (BF-2, BF-4) yelimlar ishlatiladi.

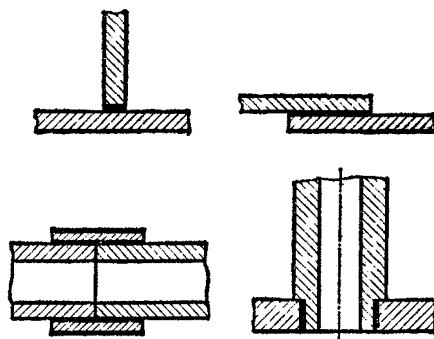
Parchin mixli va payvand birikmalarga qaraganda yelimli birikmalar quyidagi afzalliklarga ega:

- qalinligi juda yupqa materiallarni gips holda biriktirish;
- bir jinsli bo'lmagan materiallarni o'zaro biriktirish;

- biriktirilgan joyda deyarli kuchlanishlar konsentratsiyasi paydo boʻlmasligi;
- yuqori darajada germetikligi;
- korroziyabardoshligi.

Yelimli birikmalarning kamchiligi quyidagilardan iborat:

- harorat 250°C dan oshganda birikmaning issiqbardoshligi pasaya boradi;
- vaqt oʻtishi bilan baʼzi yelimlagan sintetik materiallarning mustahkamligi susayadi;
- vaqt oʻtishi bilan ayrim yelimlar “eskiradi”.



3.11-shakl

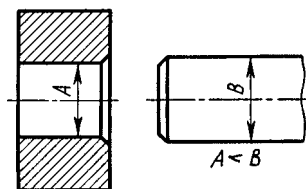
3.9-§. Detallarni tigʻizlik hisobiga biriktirish

Sirtlari silindrik boʻlgan ikki detalni tigʻizlik — oʻzaro “manfiy” oraliq hisobiga yetarli darajada mahkam biriktirish mumkin.

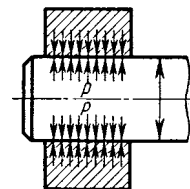
Detallarni tigʻizlik hisobiga biriktirish ajralmaydigan birikma hisoblanadi. Bu usuldan koʻpincha dumalash podshipniklarini valga oʻrnatishda, qoʻshma trubalar hosil qilishda foydalaniladi. Buning uchun valning diametri podshipnikda yoki boshqa detalda val uchun moʻljallangan teshik diametridan δ qadar kattaroq qilib tayyorlanadi. Masalan, val diametri B va teshik diametri A boʻlsa, u holda $B > A$ yoki $B - A = \delta$ boʻlishi kerak (3.12-shakl). Shu tarzda tayyorlangan detallarning biri ikkinchisiga biror usulda oʻrnatilsa, ular orasidagi δ tigʻizlik hisobiga detallar oʻzaro mahkam birikadi.

Odatda, bunday birikmalar hosil qilishda presslab oʻrnatish, teshikli detalni qizdirish yoki valni sovutish usulidan foydalaniladi.

Presslab oʻrnatishda valga uning oʻqi boʻylab yoʻnalgan kuch taʼsir ettiriladi. Bu kuch taʼsirida valning ham, teshikning ham urinish sirti deformatsiyalanib, bosim kuchi paydo boʻladi (3.13-shakl). Oʻz navbatida bosim kuchi urinish sirtlarida yetarli darajada katta ishqalanish kuchlarini yuzaga keltiradi.



3.12-shakl



3.13-shakl

Presslab oʻrnatish garchi texnologik jihatdan sodda va qulay boʻlsa-da, baʼzi kamchiliklarga ega. Xususan, valni oʻrnatish jarayonida detallar sirtidagi notekisliklarning sidirilishi natijasida mustahkamlik kamayadi. Buning oldini olish maqsadida teshikli detalni qizdirish usuli ishlatiladi: chunki qizdirilganda detaldagi teshikning diametri kattalashib, uni valga oʻrnatish osonlashadi. Maʼlum vaqtdan keyin detal sovugach, valni mahkam siqib qoladi va detallar oʻzaro qoʻzgʻalmas tarzda birikadi.

3.10-§. Rezbali birikmalar

Ajraladigan birikmalar vositasida uzellarni ayrim detallarga ajratish va ularni qaytadan yigʻish mumkin.

Ajraladigan birikmalarning eng koʻp ishlatiladigan turi rezbali birikmalardir.

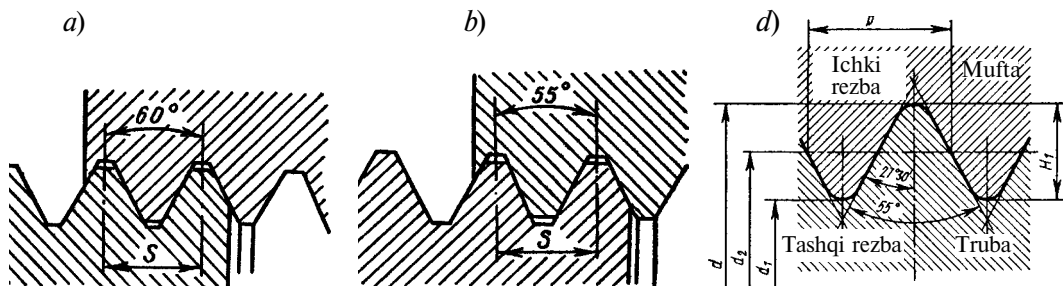
Rezbalar bolt, vint, shpilka, shurup va gaykalarining eng asosiy qismi hisoblanadi.

Amalda uchburchakli profilga ega boʻlgan rezbalardan koʻp foydalaniladi. Odatda, bunday rezbalar uch xil boʻladi:

— metrik rezbalar (3.14-shakl, a), uning profil burchagi 60° ga teng boʻlib, diametri va qadami millimetrlarda oʻlchanadi;

— dyuym rezbalar (3.14-shakl, b), uning profil burchagi 55° ga teng boʻlib, diametr va qadami dyuym (1 dyuym 25,4 mm ga teng)larda oʻlchanadi;

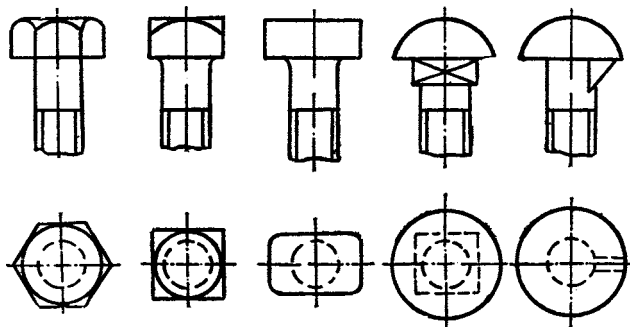
— truba* rezbalar (3.14-shakl, d), uning profil burchagi 55° ga teng boʻlib, diametr va qadami dyuymlarda oʻlchanadi.



3.14-shakl

* truba rezbalar biriktiriladigan detallar orasida oraliq qoldirmay qirgʻiladi. Truba sirtidagi rezbaning bir dyuymi odatdagidek 25,4 mm emas, balki 33,25 mm ga teng boʻladi.

Bolt. Boltlar normal va yuqori aniqlikda olti qirrali, to‘g‘ri to‘rtburchak va dumaloq kallakli qilib tayyorlanadi (3.15-shakl).

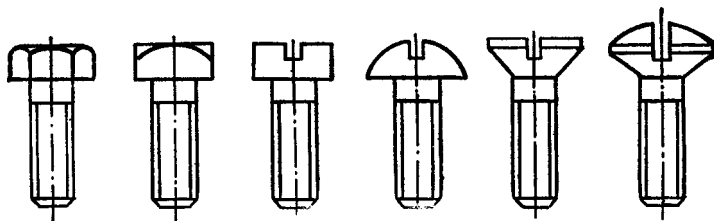


3.15-sh a k l

Dumaloq kallakli boltni buralib ketishdan saqlash maqsadida kallak ostida maxsus kvadrat yoki chiqiq qilinadi.

Vint. Vintlar metrik yoki dyuym rezbali silindrik sterjen bo‘lib, uning kallagi (3.16-shakl):

- olti qirrali va kvadrat (gayka kaliti uchun moslashgan);
- silindrik, yarim doiraviy, yashirin, yarim yashirin (otvyortka uchun o‘yiq qilingan).

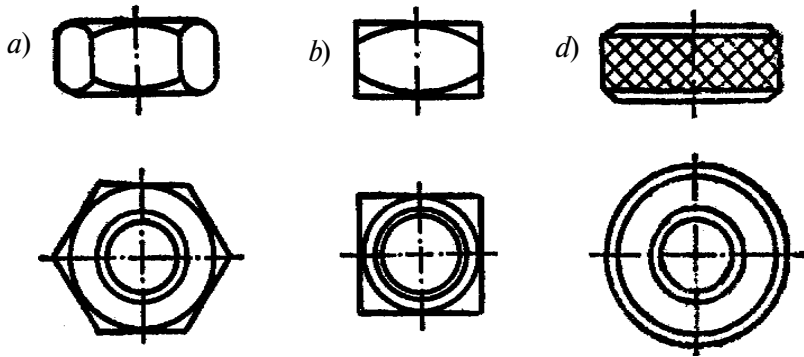


3.16-sh a k l

Shpilka. Shpilka ikkala uchiga rezba qirqilgan sterjen bo‘lib, uning bir uchi detalga burab kiritiladi, ikkinchi uchiga gayka buraladi.

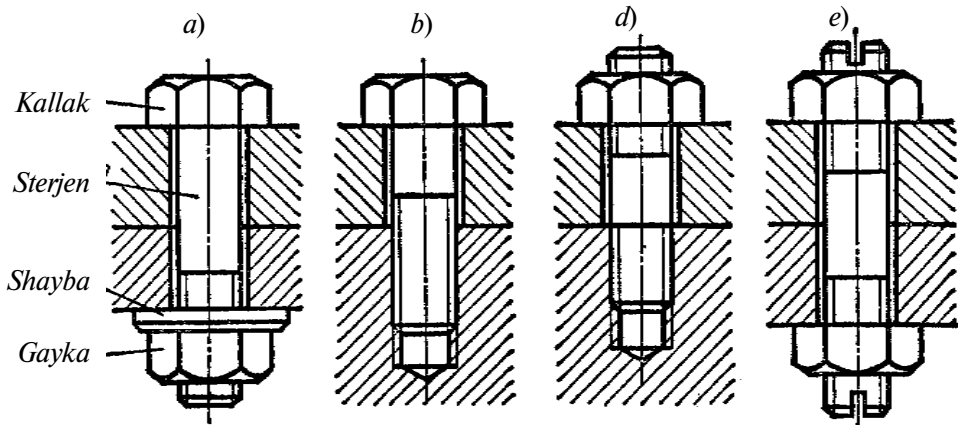
Shurup. Shuruplar yog‘och, plastmassa kabi materiallarga burab kiritiladigan konussimon sterjen bo‘lib, uning kallagi gayka kaliti yoki otvyortkaga mo‘ljallangan bo‘ladi.

Gayka. Gaykalar olti qirrali, kvadrat va doira shaklida tayyorlanadi (3.17-shakl).



3.17- sh a k l

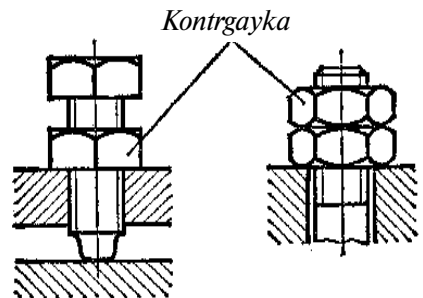
Muhandislik amaliyotida boltli (3.18-shakl, a), vintli (3.18-shakl, b) va shpilkali (3.18-shakl, d, e) birikmalar ko‘p qo‘llaniladi.



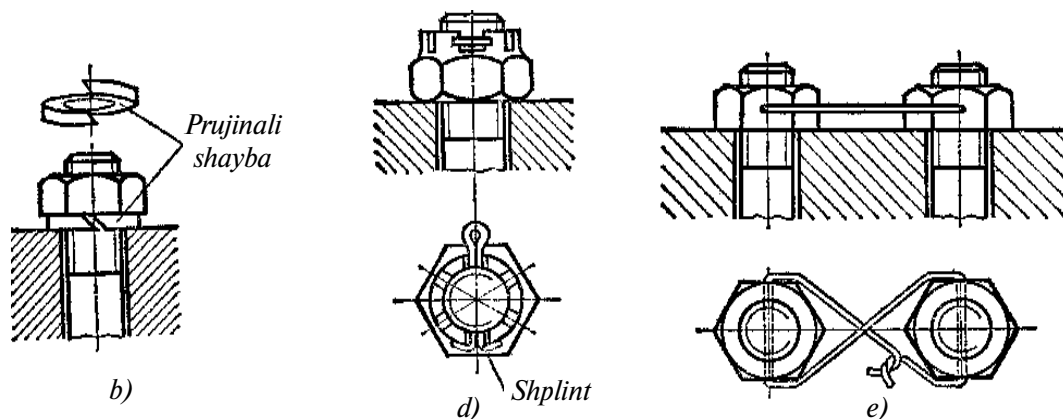
3.18-sh a k l

Gaykalarining o‘z-o‘zidan buralib ketmasligini oldini olish maqsadida quyidagilardan foydalaniladi:

- kontrgayka (3.19-shakl, a);
- prujinali shayba (3.19-shakl, b);
- shplint (3.19-shakl, d);
- sim (3.19-shakl, e).



a)



3.19 - sh a k l

Rezbali birikmalarning afzalligi:

- katta yuk (nagruzka) ta'sirida ishonchli ishlaydi;
- qismlarga ajratish va yig'ish oson;
- ishlab chiqarish tannarxi past;
- hamma o'lchami standartlashtirilgan.

3.11-§. Rezbali birikmalarni hisoblash

Rezbali birikmalar bolt sterjenining to'satdan uzilib ketishidan tashqari, ko'pincha rezbalarining ezilishi va kesilishi (qirqilishi) natijasida ham ishdan chiqadi. Shuning uchun rezbali birikmalarni ezilish va kesilishga hisoblash zarur.

Rezbalarining ezilishdagi mustahkamlik sharti

$$\sigma_e = \frac{F}{\pi z h d_{o'rt}} \leq \sigma_{son}^1 \quad (3.1)$$

va kesilishdagi mustahkamlik sharti esa

$$\tau_{kes} = \frac{F}{\pi_{\kappa} H d_i} \quad (3.2)$$

ko'rinishda ifodalanadi.

Bu yerda F – o‘q bo‘ylab yo‘nalgan kuch;

H
 $z = \frac{H}{s}$ — balandligi N bo‘lgan rezbaning kirim (o‘ram)lar soni;

h — rezba profilining balandligi;

$d_{o'rt}$ — rezbaning o‘rta diametri;

d_i — rezbaning ichki diametri;

s — rezbaning qadami;

k — rezba turini hisobga oluvchi koeffitsient bo‘lib, to‘g‘ri to‘rtburchakli profilli rezbalar uchun $k = 0,5$, trapetsiya profilli uchun $k=0,65$, uchburchakli profilli uchun $k = 0,8$ ga teng.

Rezbaning o‘rta diametri ichki (d_i) va tashqi (d_e) diametrlar yig‘indisining yarmiga teng:

$$d_{o'rt} = 0,5(d_i + d_e) \quad (a)$$

Po‘lat materialidan standart qilib yasalgan gaykalarining balandligi $H=(0,7\div 0,8)d_i$ ga teng; H ning bunday qiymatlarida rezbani mustahkamlikka hisoblagandan ko‘ra bolt sterjenini mustahkamlikka hisoblash ma‘qul.

Endi turli xil tashqi kuchlar ta‘siridagi bolt sterjenini mustahkamlikka hisoblashni ko‘rib chiqamiz.

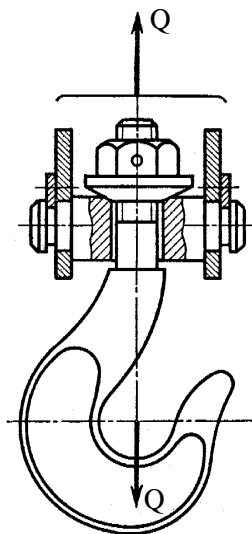
1-hol. Bolt sterjeni oldindan zo‘riqtirilmagan (sirib tortilmagan). Bunga yuk ko‘taruvchi ilgakning rezba o‘yilgan qismi misol bo‘ladi (3.20-shakl).

Ilgakning rezbali qismi tashqi Q kuch ta‘siridan cho‘zilishga $d = d_i - 0,94s$ diametri bo‘yicha mustahkamlikka hisoblanadi:

$$\sigma_r = \frac{Q}{A} = \frac{4Q}{\pi d^2} \leq \sigma_{adm} \quad (b)$$

Bundan $d \geq \sqrt{\frac{4Q}{\pi\sigma_{adm}}}$ ekanligi kelib chiqadi.

Hisoblab topilgan d ning qiymati GOSTda berilgan ma‘lumotlarga moslashtirilib, boltning qolgan o‘lchamlari aniqlanadi.



3.20-shakl

2-hol. Bolt sterjeni oldindan zo'riqlashtirilgan. Bunga gaz, havo yoki turli suyuqliklarni germetik saqlash uchun ishlatiladigan idish (rezervuar)larni sirib mahkamlash uchun ishlatiladigan boltlar misol bo'ladi (3.21 -shakl).

Dastlab, idish ichidagi bosimni nolga teng, deb faraz qilaylik. U holda boltning sterjeniga sirib tortish natijasida hosil bo'ladigan cho'zuvchi kuch F va rezbalardagi burovchi moment T ta'sir etadi. Boshqacha aytganda F kuch normal kuchlanish σ ni, T esa urinma kuchlanish τ ni paydo qiladi:

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

$$\tau = \frac{T}{W_\rho} \quad (e)$$

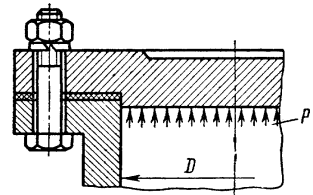
Mustahkamlikning uchinchi nazariyasiga ko'ra, teng kuchli (ekvivalent) kuchlanish

$$\sigma_{ekv} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq \sigma_{adm} \quad (f)$$

ga tengligi ma'lum.

Standart o'lchamlarda tayyorlangan rezbalar uchun $\sigma_{ekv} = 1,3\sigma$ ekanligi isbotlangan. Shu bois, mustahkamlik sharti quyidagicha yoziladi:

$$\sigma_{ekv} = \frac{4 \cdot 1,3F}{\pi d^2} = \frac{5,2F}{\pi d^2} \leq \sigma_{adm} \quad (g)$$



3.21-shakl

Idish ichida $P = const$ bosim bo'lsa, mustahkamlik sharti quyidagi ko'rinishda ifodalanadi (isbotsiz keltirilgan):

$$\sigma_{ekv} = \frac{5,2(K_1 + K_2)F_h}{\pi d^2} \leq \sigma_{adm} \quad (h)$$

Bu yerda $F_h = \frac{\pi D^2}{4} \cdot p$ — boltga ta'sir etuvchi tashqi kuch;

$K_1 = 0,2 \div 0,3$ — tashqi kuchning bolt sterjenini cho'zishga sarflagan qismini ko'rsatuvchi koeffitsient;

$K_2 = 1,25 \div 2$ — taranglik koeffitsienti.

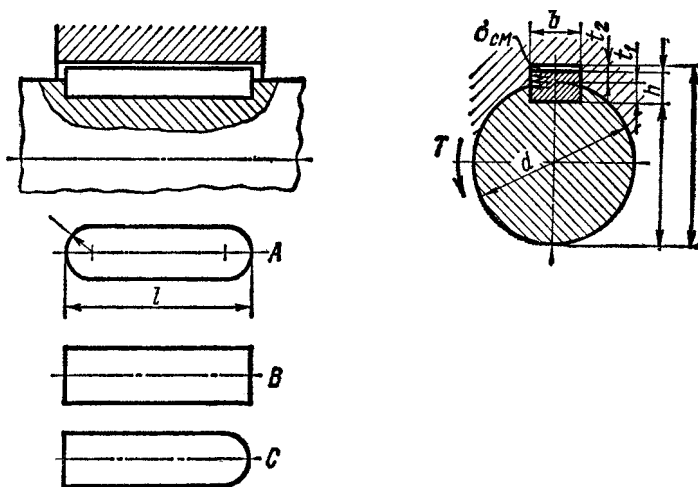
3.12-§. Shponkali va shlitsali birikmalar

Aylanuvchi detal (shkiv, tishli g'ildirak, maxovik, mufta va hokazo)larni val yoki o'qqa birgalikda aylanadigan qilib mahkamlashda shponkalar ishlatiladi.

3.22-shaklda prizmasimon shponka tasvirlangan. Bundan tashqari, ponasimon va segmentli shponkalar ham amaliyotda ko'p ishlatiladi.

Shponkali birikmalar quyidagi afzalliklarga ega:

- tuzilishi oddiy;
- qismlarga ajratish va yig'ish oson.



3.22- sh a k l

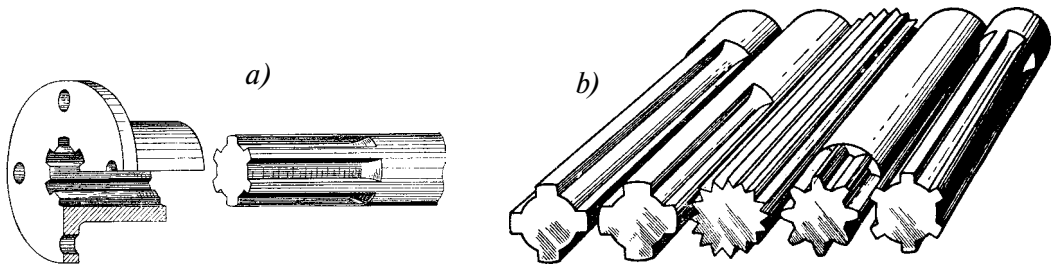
Shponkali birikmalarining kamchiligi shundan iboratki, val yoki o'qda shponka uchun o'yiqlik tayyorlanganda, ularning kesim yuza o'lchamlari kichrayib, mustahkamligi kamayadi.

Valning va unga o'rnatilgan detal (masalan, vtulka) gupchagi teshigining sirtida maxsus ariqchalar o'yilib, birining chiqig'i ikkinchisining botig'iga tushadigan qilib biriktirilsa shlitsali birikma hosil bo'ladi (3.23-shakl, a).

3.23-shakl, b da shlitsali vallarning umumiy ko'rinishi keltirilgan.

Shlitsali birikmalar shponkali birikmalarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

- detallar valda yaxshi markazlanadi;



3.23- sh a k l

- val bo‘ylab detalni surish imkoniyati mavjud (bundan tezliklar qutisida foydalaniladi);
- mustahkamligi yuqori;
- barcha o‘lchamlari standartlashtirilgan.

3.13-§. Shponkali va shlitsali birikmalarni hisoblash

Valdan g‘ildirak gupchagigacha burovchi moment uzatilayotganda shponkaning yon yoqlari ezilishi hamda val bilan gupchakning urinish chizig‘idan kesilish sodir bo‘lishi mumkin.

Prizmatik shponkalar uchun normal va urinma kuchlanishlar bo‘yicha mustahkamlik shartlari tegishlixa quyidagicha ko‘rinishga ega:

$$\sigma_{ez} = \frac{4T}{hdl_h} \leq \sigma_{con}^1 \quad (3.3)$$

$$\tau = \frac{2T}{bl_h d} \leq \tau_{adm} \quad (3.4)$$

Bu yerda T – burovchi moment;

h – ko‘ndalang kesimning ezilgan qismi balandligi;

$l_h = l - b$ – shponkaning hisobiy uzunligi;

d – valning diametri;

l – shponkaning uzunligi;

b – shponkaning eni.

Standart profilli shlitsalar uchun ezuvchi kuchlanish asosiy hisoblanadi. Shu sababli mustahkamlik sharti

$$\sigma_{ez} = \frac{T}{r_{o'rt} AzK} \leq \sigma_{con}^I \quad (3.5)$$

ko'rinishda ifodalanadi.

Bu yerda $r_{o'rt}$ — shlitsaning o'rt radiusi;

A — shlitsa yon yog'ining haqiqiy yuzasi;

z — shlitsalar soni;

$K = 0,7 - 0,8$ — tashqi kuch (nagruzka)ning notekis taqsimlanishini ko'rsatuvchi koeffitsient.



Tekshirish uchun savol va topshiriqlar

1. Birikmalar qanday turlarga ajratiladi?
2. Parchin mixli birikmalar qayerlarda ko'p ishlatiladi?
3. Payvandlash usulida buyum (konstruksiya, qurilma)lar yasash boshqa texnologik jarayonlarga nisbatan qanday afzalliklarga ega?
4. Detallarni birlashtirishda qanday yelimlar ishlatiladi?
5. Rezbalarning qanday turlarini bilasiz?
6. Rezkali, shponkali va shlitsali birikmalarining afzalliklarini o'zaro taqqoslang.

Uzatmalar

3.14-§. Umumiy mulohazalar

Ma'lumki, barcha zamonaviy mashinalar energiya manbai — uzatma mashinaning ish bajaruvchi qismidan iborat (3.24 -shakl).

Ichki yonuv dvigateli, bug' dvigateli, elektrodvigatel kabilar energiya manbai hisoblanib, ular energiya hosil qiladi.

Gidravlik nasos va ventilatorlarning ish bajaruvchi qismi energiya manbayiga bevosita ulanadi. Ammo ko'pincha energiya manbai sifatida ishlatiladigan uzellarning ishlash turi ish bajaruvchi qismga qo'yilgan talablardan farq qilganligi bois, uzatmalardan foydalanishga to'g'ri keladi.



3.24- sh a k l

Demak, uzatma shunday mexanizm ekanki, u energiya manbai bilan mashinaning ish bajaruvchi qismi oralig'iga joylashgan bo'lib:

- ✓ ularni o'zaro bog'lash;
- ✓ ularning ishlash rejimlarini bir-birlariga moslash;
- ✓ harakatni uzatish, ba'zan bir turdan boshqasiga aylantirish;
- ✓ harakatni talab darajasida boshqarishga xizmat qiladi.

Uzatmalar ishlash prinsipiga ko'ra to'rt xil bo'ladi:

- ✓ mexanik;
- ✓ elektrik;
- ✓ pnevmatik;
- ✓ gidravlik.

Mashinasozlikda mexanik uzatmalar ko'p tarqalganligi bois, faqat ularni o'rganish bilan chegaralanamiz.

O'z navbatida mexanik uzatmalarni ikki turga ajratish mumkin:

- ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalar;
- ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalar.

Ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalarga friksion va tasmali uzatmalar misol bo‘ladi. Bunday uzatmalardagi g‘ildirak, shkiv va shu kabi asosiy detallarning sirti silliq bo‘ladi.

Ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalarga tishli, chervyakli va zanjirli uzatmalar misol bo‘ladi; ularda burovchi momentlar g‘ildirak va chervyaklardagi tishlar vositasida uzatiladi.

Bundan tashqari mexanik uzatmalar vallarning o‘zaro joylashuviga qarab parallel, kesishgan va ayqash valli, uzatish sonining o‘zgarishiga qarab esa o‘zgarmas, pog‘onali, pog‘onasiz o‘zgaruvchi uzatmalarga ajratiladi.

Uzatmada yetakchi va yetaklanuvchi vallar mavjud.

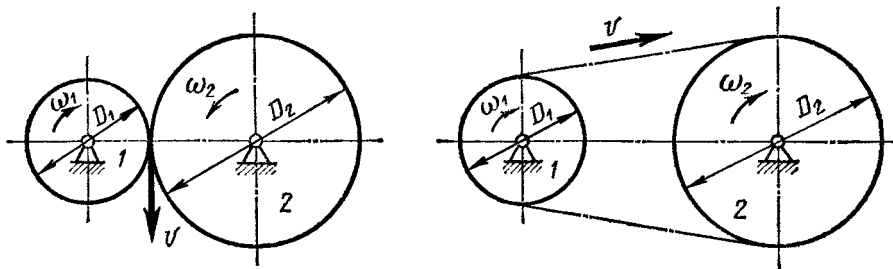
Energiya manbayidan energiyani bevosita qabul qiluvchi val uzatmaning yetakchi vali, o‘z navbatida bu valdan energiyani qabul qilib, ish bajaruvchi organga uzatuvchi val esa yetaklanuvchi val deyiladi.

3.15-§. Uzatmalarning asosiy parametrlari

Quyidagilar uzatmalarning asosiy parametrlari deyiladi:

- η — uzatmaning foydali ish koeffitsienti (qisqacha f.i.k. deb yoziladi);
- i — uzatish soni.

Bu parametrlarni aniqlash uchun harakat yo‘nalishi o‘zgaradigan (3.25-shakl, a) va harakat yo‘nalishi o‘zgarmaydigan (3.25-shakl, b) uzatmalarni ko‘rib chiqamiz.



3.25- sh a k l

Uzatish soni quyidagi formuladan topiladi:

$$i_1 = \frac{n_1}{n_2} \quad (a)$$

Bu yerda n_1 — yetakchi valning aylanishlar soni;
 n_2 — yetaklanuvchi valning aylanishlar soni.
 Kinematikadan ma'lumki, burchak tezlik

$$\omega = \frac{\pi n}{30} \quad (b)$$

ga teng. Shu sababli (a) formulani quyidagicha ham yozish mumkin:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (d)$$

Bu yerda ω_1 — yetakchi valning burchak tezligi;
 ω_2 — yetaklanuvchi valning burchak tezligi.
 Valdagi quvvat va aylanishlar soni orqali burovchi momentni

$$T = 716,2 \frac{N}{n} \quad (e)$$

formuladan topish mumkin. Ikkinchi tomondan esa burovchi moment quyidagiga teng:

$$T = F \cdot \frac{D}{2}$$

Bu yerda F — aylanma kuch;
 D — valning diametri.

Yetakchi va yetaklanuvchi vallar uchun:

$$T_1 = 716,2 \frac{N_1}{n_1}$$

$$T_2 = 716,2 \frac{N_2}{n_2}$$

Bulardan:

$$n_1 = 716,2 \frac{N_1}{T_1}$$

$$n_2 = 716,2 \frac{N_2}{T_2}$$

Oxirgi ifodalarni (a) formulaga qo'ysak

$$i = \frac{N_1 T_2}{N_2 T_1} \quad (e)$$

kelib chiqadi.

Yetaklanuvchi valdagi quvvatning yetakchi valdagi quvvatga nisbati f.i.k. deyiladi va quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta = \frac{N_2}{N_1}$$

(d) ifodani nazarda tutib, uzatish sonini aniqlaymiz:

$$i = \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{1}{\eta}$$

Shunday qilib, yuqorida keltirilgan ifodalar asosida quyidagi formulaga ega bo‘lamiz:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{T_2}{T_1 \cdot \eta} \quad (3.6)$$

Uzatmalar bir necha ($i=1, k$) pog‘onadan iborat bo‘lgan hollarda umumiy uzatish soni quyidagicha topiladi:

$$i = i_1 \cdot i_2 \dots i_k = \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{n_2}{n_3} \dots \frac{n_{k-1}}{n_k} \quad (k) \quad (3.7)$$

yoki

$$i = \frac{n_1}{n_k} \quad (3.7)$$

Bu yerda n_1 — birinchi (yetakchi) valning aylanishlar soni;
 n_k — ikkinchi (yetaklanuvchi) valning aylanishlar soni.

3.16-§. Friksion uzatmalar

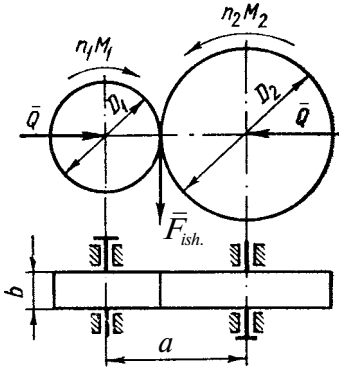
Ishqalanish kuchi vositasida yetakchi valning harakatini yetaklanuvchi valga o‘tkazadigan uzatma **friksion uzatma** deyiladi.

Bir-biriga Q kuch bilan siqilgan tekis sirtli ikkita g‘ildirak — kotokdan iborat uzatma eng oddiy friksion uzatmalardan biri hisoblanadi (3.26-shakl). Yetakchi val aylanganda g‘ildiraklar jips joylashgan joyda ishqalanish kuchi F_{ishq} paydo bo‘lib, uning ta’sirida yetaklanuvchi g‘ildirak aylanadi.

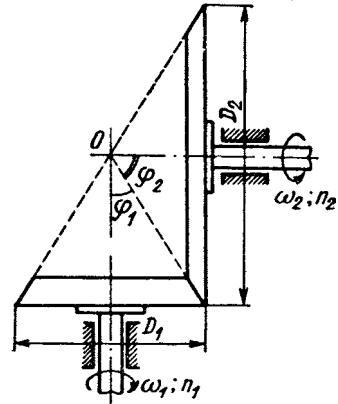
O‘zaro tik yo‘nalishlarda harakatni uzatish zaruriyati paydo bo‘lganda konussimon g‘ildirakli friksion uzatmalar ishlatiladi (3.27-shakl).

Yetaklanuvchi valning aylanishlar sonini o‘zgartirmagan holda yetaklanuvchi valning aylanish tezligini pog‘onasiz ravishda o‘zgartirish (oshirish yoki kamaytirish) maqsadida variatordan foydalaniladi (3.28-shakl).

Demak, variator shunday friksion uzatma ekanki, u ishqalanuvchi vallardan birining radiusini pog‘onasiz o‘zgartirish yo‘li bilan uzatish sonini o‘zgartirish imkonini berar ekan.

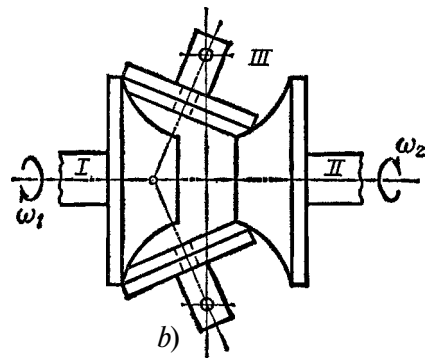
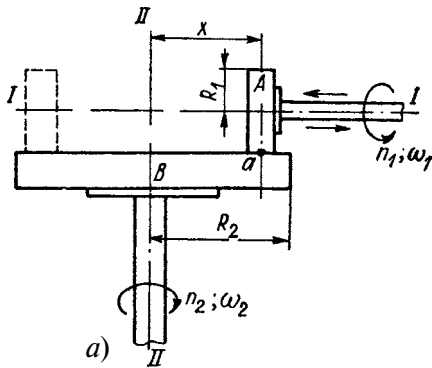


3.26- sh a k l



3.27- sh a k l

Yetaklanuvchi valni surish yo‘li bilan aylanishlar soni o‘zgaradi (3.28-shakl, a); qo‘shimcha o‘rnatilgan III oraliq o‘qqa o‘rnatilgan g‘ildirak-kotokning vaziyatini o‘zgartirish hisobiga yetaklanuvchi valning aylanish tezligi o‘zgaradi (3.28-shakl, b).



3.28- sh a k l

Friksion uzatmalar quyidagi afzalliklarga ega:

- tuzilishi oddiy;
- rovon va shovqinsiz ishlaydi;
- uzatish soni pog‘onasiz, bir tekis o‘zgaradi.

3.17-§. Friksion uzatmalarining kinematikasi, ulardagi kuchlar va kuchlanishlar

Aytaylik, friksion uzatmaning yetakchi g'ildiragining diametri D_1 va aylanishlar soni n_1 hamda yetaklanuvchi g'ildiragining diametri D_2 va aylanishlar soni n_2 bo'lsin. U holda uzatish soni

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)} \approx \frac{D_2}{D_1} \quad (3.8)$$

ga teng bo'ladi.

Bu yerda $\varepsilon = 0,01 \div 0,03$ — sirpanishni hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, g'ildiraklarning materiali va moylanish sharoitlariga bog'liqdir.

Yetakchi g'ildirakdan yetaklanuvchi g'ildirakka aylana F kuchni uzatish uchun g'ildiraklar bir-biriga Q kuch bilan siqib qo'yilishi zarur:

$$Q = \frac{\beta}{f} \cdot F \quad (3.9)$$

Bu yerda $\beta = 1,25 \div 3$ — ilashishdagi ehtiyot koeffitsient;
 f — ishqalanish koeffitsienti;
 F — aylana bo'ylab yo'nalgan kuch.

Yetakchi g'ildirakdagi burovchi moment ma'lum bo'lganda F kuch quyidagicha topiladi:

$$F = \frac{2T_1}{D_1}$$

Demak,

$$Q = \frac{2\beta}{f} \cdot \frac{T_1}{D_1} \quad (3.10)$$

Friksion uzatmaning g'ildiraklari o'zaro to'g'ri chiziq bo'ylab urinadi. Odatda, bunday sirt kontakt sirti deb ataladi. Kontakt sirtida Q kuchdan kontakt kuchlanishi hosil bo'ladi.

Gerts formulasi yordamida eng katta kontakt kuchlanishni aniqlaymiz:

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{QE_k}{b\rho_k}} \quad (3.11)$$

Bu yerda, $E_k = 2 \frac{E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2}$ — keltirilgan elastiklik moduli;

$\rho_k = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$ — keltirilgan egrilik radiusi;

b — kontakt chizig'ining uzunligi.

Biz tekshirayotgan hol uchun $\rho = R_1$; $\rho_2 = R_2$; $D_2 = iD_1$ ga teng. Shu sababli

$$\rho_k = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1 \cdot iR_1}{R_1 + iR_1} = \frac{i}{1+i} \cdot R$$

O'qlararo masofa quyidagicha:

$$a = \frac{D_1 + D_2}{2} = \frac{(1+i)}{2} \cdot D_1 = (1+i) \cdot R_1 \quad (3.12)$$

Bundan $R_1 = \frac{1}{1+i} \cdot a$ ekanligi ma'lum.

Oxirgi ifodani nazarda tutib, ρ_k va Q larni osongina aniqlash mumkin:

$$\rho_k = \frac{i}{(1+i)^2} \cdot a$$

$$Q = \frac{\beta}{f} \cdot \frac{(1+i)}{a} \cdot T_1$$

Hosil qilingan ifodalarni Gers formulasiga qo'yib, kontakt kuchlanish bo'yicha mustahkamlik shartini

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{E_k \cdot K(1+i)^3 T_1}{f b i a^2}} \leq \sigma_{adm,H} \quad (3.13)$$

ko'rinishda ifodalaymiz.

Bu yerda $\sigma_{adm,H}$ — kontakt kuchlanishning joiz qiymati bo'lib, tajribalardan aniqlanadi.

Masalan, moysiz ishlash sharoitida toblangan po'lat g'ildiraklar uchun $\sigma_{adm,H} = 600 \div 800$ MPa, tekstolit g'ildiraklar uchun esa $\sigma_{adm,H} = 100 \div 120$ MPa ga teng.

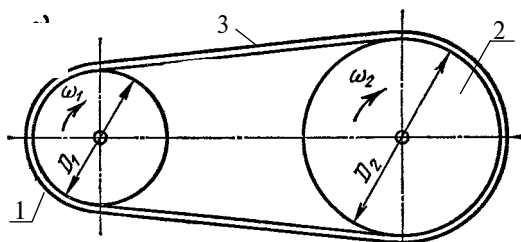
Amaliy hisoblashlarda $\psi = \frac{b}{a}$ ko‘rinishdagi nisbat g‘ildirak enini belgilovchi koeffitsient deb yuritiladi hamda uning qiymati $\psi = 0,2 \div 0,4$ oraliqda olinadi.

Shunday qilib, mustahkamlik shartiga asosan o‘qlararo masofa quyidagiga teng ekan:

$$a = (1 + i) \sqrt[3]{\left(\frac{0,418}{\sigma_{adm,H}}\right)^2 \cdot \frac{E_{\kappa} \cdot k T_1}{f i \psi}} \quad (3.14)$$

3.18-§. Tasmali uzatmalar

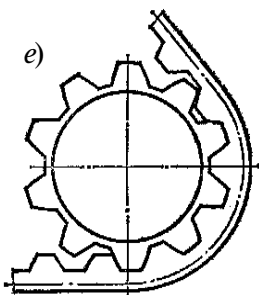
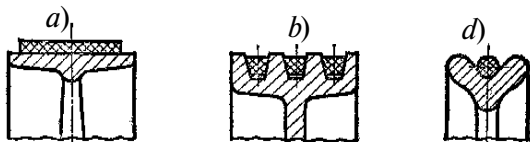
Tasmali uzatmalar yetakchi 1, yetaklanuvchi 2 shkivlar va ularga tarang qilib kiydirilgan tasma 3 dan iborat (3.29-shakl).



3.29- sh a k l

Tasma bilan shkiv orasida paydo bo‘luvchi ishqalanish kuchi hisobiga yetakchi shkivdan harakat va energiya tasma orqali yetaklanuvchi shkivga uzatiladi.

Tasmalarning ko‘ndalang kesimi yassi, ponasimon, doiraviy va tishli qilib yasaladi (3.30-shakl, a,b,d,e).



3.29- sh a k l

Tasmali uzatmalar bir necha xil bo‘ladi:

— to‘g‘ri yoki ochiq uzatma (bir tomonga aylanadigan parallel vallar orasida aylanma harakatni uzatadi, 3.31-shakl, a);

— ayqash uzatma (yetakchi va yetaklanuvchi shkivlari qarama-qarshi tomonga aylanadi 3.31-shakl, b);

— yarim ayqash uzatma (aylanma harakatni o‘zaro ayqash joylashgan vallarga uzatadi, 3.31-shakl, d);

— burchakli uzatma (aylanma harakatni o‘zaro perpendikular tekislikda joylashgan vallarga uzatadi, 3.31-shakl, e).

Tasmali uzatmalar 10÷15 m, ba'zi hollarda 25÷40 m gacha masofaga aylanma harakatni uzatish uchun xizmat qiladi.

O'Ichamlari standartlashtirilganligi bois, hozirgi paytda dastgoh, avtomobil va qishloq xo'jalik mashinalarida yassi tasmali uzatmalar ko'p ishlatilmoqda. Yassi tasmalarning ko'ndalang kesimi yon yog'ining eniga nisbatan sezilarli darajada kichik bo'lgan to'g'ri to'rtburchakdan iborat. Yassi tasmalar charm, rezinalangan, ip-gazlama va jun tasmalarga bo'linadi; ularning texnik tavsiflari 5-ildovada keltirilgan.

Tasmali uzatmalar quyidagi afzalliklarga ega:

- ✓ harakatni katta masofaga uzata oladi;
- ✓ tuzilishi oddiy, tannarxi arzon;
- ✓ shovqinsiz, ravon ishlaydi.

Bundan tashqari, to'satdan yetakchi val katta tezlik bilan aylana boshlasa, tasma bilan shkiv orasida sirpanish yuzaga kelib, aylanma harakat uzatilishdan to'xtaydi. Natijada, yetakchi valga ulangan mashina yoki uning qismlariga zarar yetmaydi.

Tasmali uzatmalar quyidagi kamchiliklarga ega:

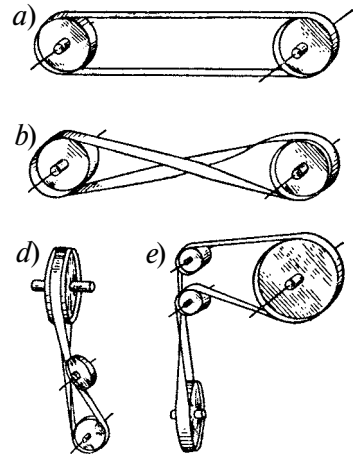
- tashqi o'Ichamlari katta;
- uzatish soni o'zgaruvchan;
- val va tayanch (podshipnik)-larga katta kuch tushadi;
- tasmaning chidamliligi kichik.

Tasmali uzatmalar tasmasining keluvchi va ketuvchi tarmoqlaridagi kuchlar orasida quyidagicha bog'lanishlar mavjud (3.32-shakl, a,b).

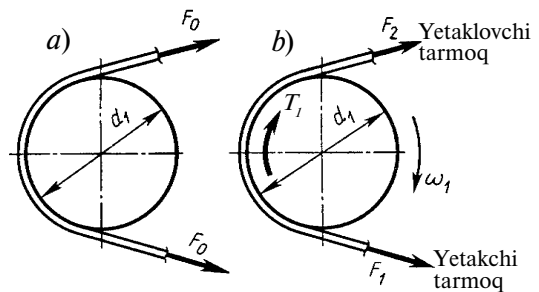
Bu yerda F_0 — yuklanmagan uzatmaning tasmasi tarmoqlaridagi taranglik kuchi;

F_1 — tasmaning yetaklovchi (pastki) qismidagi taranglik kuchi;

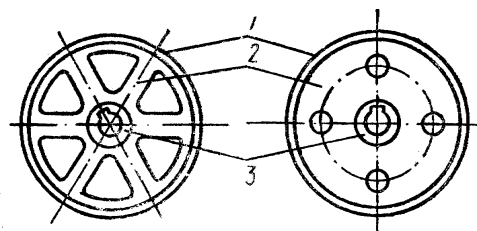
F_2 — tasmaning yetaklanuvchi qismidagi taranglik kuchi.



3.31-shakl



3.32-shakl



3.33-shakl

Tasmali uzatmaning shkivlari gardish (to'g'in) 1, kegay (disk) 2 va gupchak 3 dan iborat (3.33-shakl).

Shkivlar iloji boricha yengil va mustahkam bo'lmog'i lozim. Ular cho'yan, po'lat, yengil qotishma va plastmassa materiallardan tayyorlanadi. Odatda, uzatmaning tezligi 30 m/sek gacha bo'lsa cho'yan shkivlar, undan yuqori bo'lganda esa po'lat shkivlar ishlatiladi. Juda katta tezlik bilan harakatlanuvchi uzatmalarning shkivlari esa yengil qotishmalardan yasaladi.

Shkivlarning sirtiga maxsus ishlov berish yo'li bilan tasmaning yeyilishi kamaytiriladi.

3.19-§. Tasmali uzatmalarning kinematikasi va geometriyasi

Tasmali uzatmaning yetakchi shkivi diametri D va aylanishlar soni n hamda yetaklanuvchi shkivi diametri D va aylanishlar soni n bo'lsin. U holda shkivlardagi aylanma tezliklar quyidagiga teng bo'ladi:

$$\left. \begin{aligned} v_1 &= \frac{\pi D_1 n_1}{60 \cdot 1000} \left[\frac{m}{sek} \right] \\ v_2 &= \frac{\pi D_2 n_2}{60 \cdot 1000} \left[\frac{m}{sek} \right] \end{aligned} \right\} \quad (3.15)$$

Uzatma ishlayotganda tasma shkiv ustida sirpanadi. Shu sababli $v_2 < v_1$ yoki $v_2 < v_1(1 - \varepsilon)$ bo'ladi.

Bu yerda $\varepsilon = 0,01 \div 0,02$ – sirpanish koeffitsienti.

Uzatmaning uzatish soni

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1(1 - \varepsilon)} = \frac{D_2}{D_1} \quad (a)$$

ga teng.

Tasmali uzatmani loyihalash uchun, eng avvalo, uning quyidagi geometrik o'lchamlarini aniqlash zarur:

1. Saverin formulasi yordamida yetakchi (kichik) shkivning diametri topiladi:

$$D_{\min} = D_1 = (0,052 \div 0,061) \sqrt[3]{\frac{N_1}{\omega_1}} \quad (b)$$

Bu yerda $\omega = \frac{\pi n_1}{30}$ yetaklovchi shkivning burchak tezligi.

Izoh: topilgan qiymat shkivlarning GOSTda berilgan diametrlari bilan taqqoslanib, eng yaqin kelgani tanlanadi. Keyin esa (3.15) formuladan v_1 aniqlanadi; imkoni boricha $v_1 \geq 25$ m/sek bo'lishiga erishish kerak.

2. (a) formuladan D_2 aniqlanib, GOSTda keltirilgan qiymatlarning biriga moslashtiriladi.

3. Markazlararo masofa topiladi:

$$\text{yassi tasmali uzatmalar uchun: } a \geq 2(D_1 + D_2);$$

$$\text{ponasimon tasmali uzatmalar uchun: } a \geq 0,55(D_1 + D_2) + h$$

bu yerda h — tasma kesimining balandligi.

4. Tasmaning hisobiy uzunligi aniqlanadi:

$$L = 2a + 0,5\pi(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a}$$

5. Kichik shkivning qamrov burchagi topiladi:

$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{(D_2 - D_1)}{a} \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$$

6. Tasma tarmoqlari orasidagi burchak aniqlanadi:

$$\beta = 180^\circ - \alpha_1$$

3.20-§. Tasmali uzatmalardagi kuchlar va kuchlanishlar

Tasmaning shkivlarga ma'lum taranglik kuchi S bilan kiydirilishi hammaga ayon. Boshqacha aytganda, uzatma harakatlanmagan paytda tasmaning ikkala: yetaklovchi (pastki) va yetaklanuvchi (yuqori) tarmoqlarida S mavjud bo'ladi.

Agar uzatma harakatga keltirilsa, ya'ni shkivga qo'yilgan burovchi moment T ta'sirida

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

aylana kuch uzatilayotgan bo'lsa, u holda tasmaning yetakchi qismi tortilib, unda S_1 taranglik kuchi, yetaklanuvchi qismi esa qisqarib, unda S_2 taranglik kuchi paydo bo'ladi. Taranglik kuchlarining ayirmasi aylana kuchga teng:

$$S_1 - S_2 = F$$

Tasma tarmoqlaridagi S_0 , S_1 va S_2 kuchlarning uzatilayotgan F kuch, qamrov burchagi α va ishqalanish koeffitsienti f ga bog‘liq ekanligini L.Eyler aniqlab, quyidagi formulalarni taklif etgan:

$$S_0 = 0,5F \frac{(e^{2f} + 1)}{(e^{2f} - 1)}; \quad (3.16)$$

$$S_1 = F \frac{e^{2f}}{e^{2f} + 1}; \quad S_2 = F \frac{1}{e^{2f} - 1}$$

Bu yerda e – natural logarifmning asosi.

Demak, α va f ning o‘zgarishi uzatmaning tortish qobiliyatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatar ekan.

Masalan, F -sonst bo‘lgan holda $\alpha f \rightarrow \infty$ bo‘lsa, $S_0 \rightarrow 0,5F$, $S_1 \rightarrow F$, $S_2 \rightarrow 0$ bo‘ladi, ya’ni tasma tarangligining hammasi aylana F kuchni uzatishga sarf bo‘ladi.

Agar $\alpha f \rightarrow 0$ bo‘lsa, S_0 , S_1 va S_2 lar cheksiz kattalashadi, ya’ni uzatma foydali ish bajara olmaydi.

Uzatma ishlayotgan paytda S_0 , S_1 va S_2 kuchlardan tashqari tasma tarmoqlarida markazdan qochirma kuch S_v ham yuzaga keladi. Bu kuch tezlikning kvadrati va tasmaning uzunlik birligiga to‘g‘ri keluvchi og‘irligiga to‘g‘ri proporsional bo‘lib,

$$S_v = \frac{q}{g} v^2 \quad (3.17)$$

formuladan topiladi.

Bu yerda $q = \gamma b \delta$ bo‘lib, bir metr tasmaning og‘irligi;

b – tasmaning eni;

δ – tasmaning qalinligi;

γ – tasma materialining solishtirma og‘irligi;

g – erkin tushish tezlanishi.

Umuman olganda markazdan qochirma kuch S_v taranglik kuchi S_0 ning ta’sirini susaytirib, uzatmaning ishlashiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Tasma tarmoqlaridagi har bir kuch tasmaning ko‘ndalang kesimida o‘ziga tegishli normal kuchlanishlarni paydo qiladi. Masalan:

$$\sigma_0 = \frac{S_0}{A} \quad (\text{boshlang‘ich kuchlanish})$$

$$\sigma_1 = \frac{S_1}{A}$$

$$\sigma_2 = \frac{S_2}{A}$$

$$\sigma_v = \frac{S_v}{A}$$

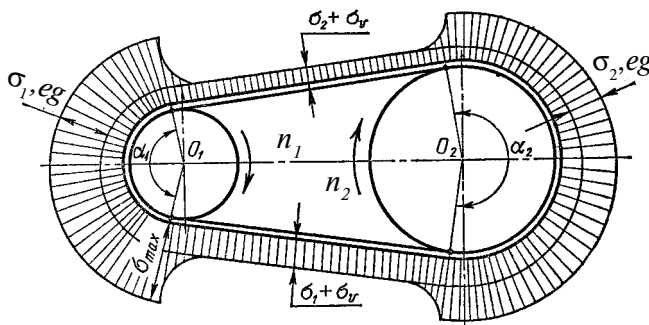
Bu yerda $A = b\delta$ — tasmaning koʻndalang kesim yuzasi.

Bundan tashqari tasmaning shktivni qamrab turgan joyida eguvchi kuchlanish hosil boʻladi:

$$\sigma_{eg} = E\varepsilon = E \frac{y_{max}}{s}$$

Shktivni qamrovchi tasma uchun $y_{max} = 0,5\delta$, $s = 0,5D$ ekanligi maʼlum. Shu sababli

$$\sigma_{1,eg} = E \frac{\delta}{D_1} \quad \sigma_{2,eg} = E \frac{\delta}{D_2}$$

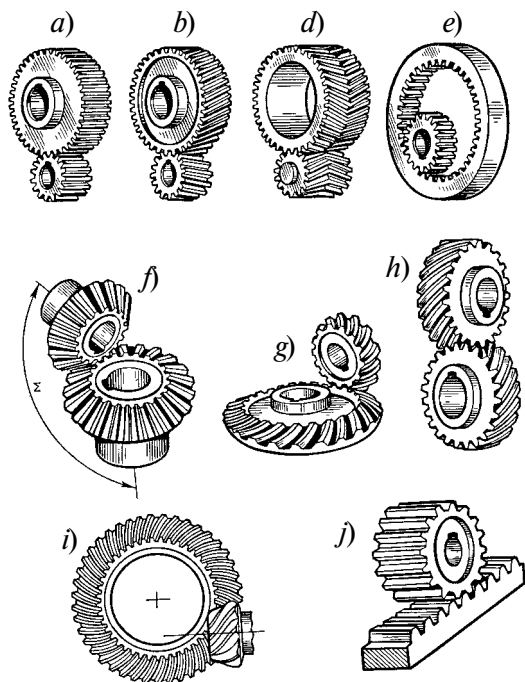


3.34- sh a k l

Tasmaning pastki tarmogʻida $\sigma_1 + \sigma_v$, yuqori tarmogʻida esa $\sigma_2 + \sigma_v$ kuchlanishlar hosil boʻladi (3.34-shakl). Kuchlanishlar epyurasidan koʻrinib turibdiki, eng katta kuchlanish yetaklovchi shktivdagi nuqtada paydo boʻlar ekan:

$$\delta_{max} = \sigma_1 + \sigma_{1,eg} + \sigma_v$$

3.21-§. Tishli uzatmalar



3.35-shakl

Tish profilining shakliga ko'ra tishli uzatmalar evolventa, aylana yoyilmasi va sikloida bo'yicha ilashadigan turlarga bo'linadi. Bularning eng ko'p ishlatiladigani 1760-yilda L.Eyler tavsiya etgan evolventa bo'yicha ilashuvchi profilli tishlardir.

3.22-§. Tishli uzatmaning geometriyasi va kinematikasi

Mexanizm va mashinalar nazariyasida tishli uzatmalarning asosiy teoremasi quyidagicha ta'riflanadi (isbotsiz keltirilgan): ilashish paytida uzatish sonini o'zgarimas ($i = \text{const}$) holda saqlash uchun tishlar profili tegib turadigan nuqtadan o'tuvchi normal NN markazlararo masofa ($O_1O_2 = a$) ni burchak tezliklarga teskari mutanosib bo'luvchi ilashish qutbi P orqali o'tishi zarur va yetarlidir (3.36-shakl, a).

* reykali uzatmalar aylanma harakatni ilgarilanma-qaytma harakatga aylantirish uchun xizmat qiladi.

Aylanma harakatni yaqin masofaga uzatish maqsadida tishli uzatma ishlatiladi.

Tishli uzatma yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklardan iborat. Ko'pincha yetaklovchi (kichik) tishli g'ildirak shesternya deb ham yuritiladi.

Tishli uzatmalar quyidagi turlarga bo'linadi:

- silindrsimon g'ildirakli (3.35-shakl, a÷e);
- konussimon g'ildirakli (3.35-shakl, f,g);
- vintli silindrik (3.35-shakl, h);
- gipoid konussimon (3.35-shakl, i);
- reykali * (3.35-shakl, j).

Tishli uzatmalar ichki va tashqi tomondan ilashadi. Ularning g'ildiraklari to'g'ri, qiyshiq, shevron va aylana tishli qilib yasaladi.

Tishlar tegib turadigan nuqta ilashish qutbi R bilan ustma-ust tushgan hol chizmada ko'rsatilgan.

Ushbu teoremaga muvofiq, tishli g'ildiraklar juftligi to'g'ri ishlagan paytda ularning boshlang'ich aylanalari bir-birlarining ustida sirpanmasdan yumalaydi.

Radiuslari $r_1 = 0,5d$ va $r_2 = \frac{d_2}{2}$ bo'lgan hamda P nuqtada urinuvchi ikkita aylana (odatda, bu aylanalar boshlang'ich aylanalar deyiladi) yordamida evolventa sirtli ishlanmaning geometriya va kinematikasini osongina o'rganish mumkin (3.36-shakl, b).

Boshlang'ich aylana yoyida o'lchanadigan ikkita qo'shni tishdagi o'xshash nuqtalar orasidagi masofa ilashmaning qadami deyiladi.

Birgalikda ishlayotgan ikkita tishli g'ildirak to'g'ri tishlashishi uchun ularning qadamlari bir xil bo'lishi shart.

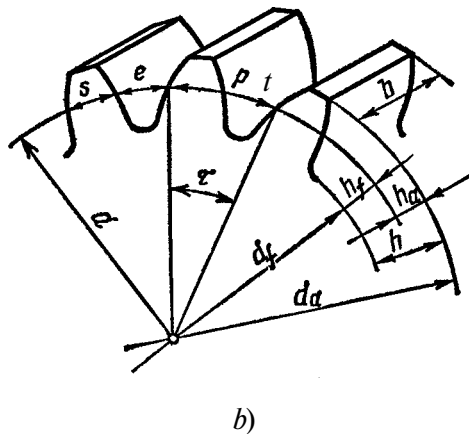
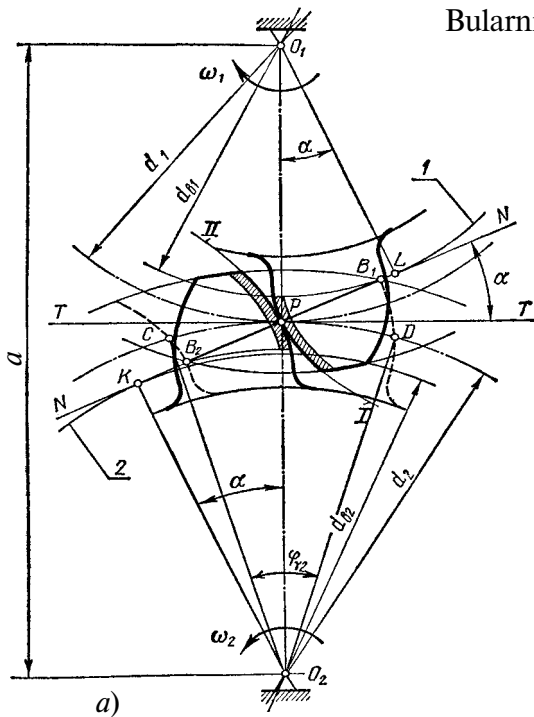
Tishli g'ildirakning 3.4-jadvalda keltirilgan qismlarini bilish muhimdir.

Boshlang'ich aylana uzunligini quyidagi ikki formula orqali aniqlash mumkin:

$$c = \pi d \quad \text{va} \quad c = tz$$

Bularni taqqoslab, diametrni aniqlaymiz:

$$d = \frac{t}{\pi} z$$



3.36- sh a k l

№	Nomlanishi	Belgilanishi
1	Tashqi (tish cho‘qqilari) aylanasi diametri	d_a
2	Boshlang‘ich (bo‘luvchi) aylana diametri	d
3	Ichki (tish tublari) aylanasi diametri	d_f
4	Ilashmaning qadami	t
5	Tishning balandligi (bu balandlik boshlang‘ich aylana orqali ikki qism: tish kallagi va tish oyog‘iga ajratiladi)	h
6	Tish kallagining balandligi	h_a
7	Tish oyog‘ining balandligi	h_f
8	Markazlararo masofa	a
9	Tishning uzunligi	b
10	Tishning qalinligi (boshlang‘ich aylana bo‘yicha)	s
11	Tish o‘yiqchasining eni (boshlang‘ich aylana bo‘yicha)	e
12	Ilashish burchagi (evolventa uchun)	$\alpha = 20^\circ$
13	Qoplanish koeffitsienti ($\varphi > \tau$ ёки $\varepsilon > 1$ bo‘lganda uzatma uzluksiz ravishda ilashadi)	$\varepsilon_\alpha = \frac{\varphi}{\tau}$
14	G‘ildirakdagi tishlar soni	z
15	Ilashish chizig‘i	NN

Quyidagi belgilashni kiritamiz:

$$m = \frac{t}{\pi}$$

Bu yerda m — ilashish moduli bo‘lib, millimetrlarda o‘lchanadi.

Ilashish moduli m ning qiymatlari GOST da: 1,5; 2; 2,5; 3; 4,5; 6; 8; 10 va boshqalar ko‘zda tutilgan.

Demak, diametr ilashish moduli orqali ifodalansa

$$d = mz$$

bo‘ladi.

Tishli g‘ildirakning standartdan olingan ilashish moduli bilan o‘lchanadigan aylanasi bo‘lish aylanasi deyiladi. G‘ildirakning bo‘lish aylanasi bo‘yicha olingan qadami tish qirquvchi asbobning qadamiga teng bo‘ladi.

Qo‘shimcha tuzatishsiz tayyorlangan g‘ildiraklarning boshlang‘ich va bo‘lish aylanalari bir xil bo‘lib, ular quyidagiga tengdir:

$$d_1 = mz_1 \text{ va } d_2 = mz_2$$

Bunday hollarda markazlararo masofa

$$a = r_1 + r_2 = 0,5(d_1 + d_2) = 0,5m(z_1 + z_2) = 0,5mz_c$$

bo‘ladi.

Bu yerda z_c — tishlarning umumiy soni.

Tishning qismi balandliklari quyidagicha ifodalanadi:

$$\begin{aligned} h_a &= f_0 m \\ h_f &= f_0 + c_0 m \end{aligned}$$

Bu yerda f_0 — tish kallagi balandligining koeffitsienti

(ko‘pincha $f_0 = 1$ bo‘ladi);

c_0 — radial tirqish koeffitsienti

(odatda, $c_0 = 0,25$ qiymat olinadi).

Demak, $h_a = m$, $h_f = 1,25m$ tishning balandligi esa $h = h_a + h_f = 2,25 m$ ga teng ekan.

Tish cho‘qqilari aylanasi diametri

$$d_a = d + 2h_f = mz + 2m = m(z + 2)$$

tish tublari aylanasi diametri esa

$$d_f = d - 2h_f = mz - 2 \cdot 1,25m = m(z - 2,5)$$

bo‘ladi.

Nuqta kinematikasiga asoslanib, g‘ildirakning boshlang‘ich aylanalari tegib turgan P nuqtaning tezligini

$$v = r_1 \omega_1 = r_2 \omega_2$$

ko‘rinishda aniqlash mumkin. Bundan $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2}{r_1}$ kelib chiqadi.

Oxirgi nisbat uzatish soniga teng:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2}{r_1} \text{ yoki } i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

Demak, birgalikda ishlayotgan ikkita g‘ildirakning burchak tezliklari bu g‘ildiraklar tishlari soniga teskari mutanosib bog‘lanishda ekan.

3.23-§. Tishli g'ildiraklarning materiallari va ularni tayyorlash

Tishli g'ildiraklar asosan turli markali po'lat va cho'yanlardan tayyorlanadi.

Katta quvvatli mashinalarda ishlatiladigan tishli g'ildiraklar 40, 45, 50, 40G2, 50G, 40X, 40XN, 40XNMA, 30XGS markali po'latlardan yasalanadi.

Zarbiy kuchlar hamda yo'nalishi yoki tezligi o'zgarib turuvchi kuchlar ta'sirida ishlaydigan tishli g'ildiraklar 15X, 20X, 12XN3A, 18XGT, 20X2N4A markali po'latlardan tayyorlanadi.

Po'latdan yasalgan g'ildiraklar tishlarining sirtqi qatlami turli usullar yordamida toblanib, ularning qattiqligi oshiriladi.

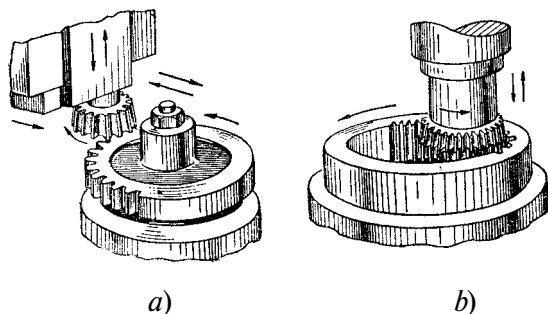
Sekin va bir maromda ishlaydigan, o'rtacha yuklangan tishli g'ildiraklar SCH 28-48, SCH 32-52, SCH 35-56, VCH 45-5, VCH 40-10 markali cho'yanlardan yasalanadi.

Hozirgi paytda kam va o'rtacha yuklangan tishli g'ildiraklar termoreaktiv va termoplastik plastmassalardan tayyorlanmoqda. Plastmassadan yasalgan tishli uzatmalar ravon, shovqinsiz ishlaydi va zararli kimyoviy muhitlar ta'siriga ham chidash bera oladi.

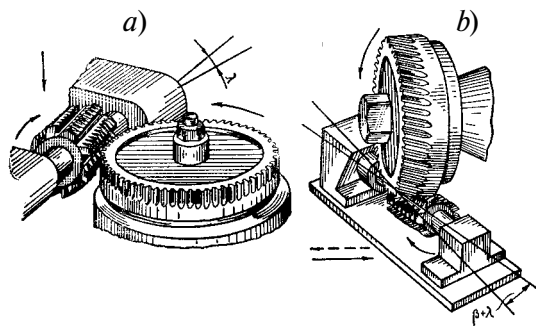
Tishli uzatmalarning tishlari dastgohlarda ishlanadi. Masalan, modulli disksimon (3.37-shakl, a) va uchlik (3.37-shakl, b) frezalar yordamida g'ildiraklarning xomakisiga tish qirqish mumkin.

Qirquvchi asbob-dolbyak yordamida ham g'ildirakning xomakisiga tashqi (3.38-shakl, a) va ichki (3.38-shakl, b) tomondan tishlar qirqish mumkin. Bunday usulda tishlar tayyorlanayotganda dolbyak aylanma harakat bilan bir qatorda, ilgariylanmaytma harakat ham qiladi.

Shuni alohida qayd qilish muhimki, tishli g'ildiraklar tayyorlash paytida tishlar soni z kamaygan sari qirquvchi asbob tishlarining kallagi xomaki tishi yon sirtining pastki qismida botiq hosil qiladi (3.39-shakl).



3.37- sh a k l



3.38- sh a k l

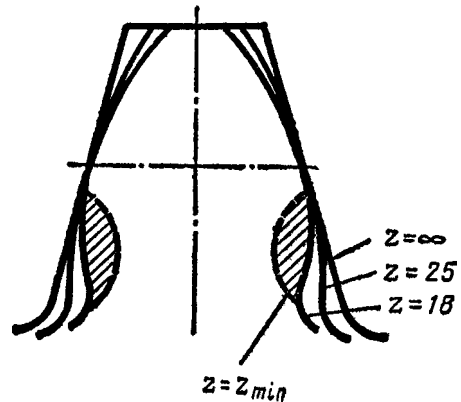
Natijada, tish asosining ko'ndalang kesimi kichrayib, tishning mustahkamligi kamayadi. Shuning uchun loyihalash paytida tishlar sonining eng kichik qiymati $z_{\min} = 17$ ga teng qilib olinadi.

Tishli uzatmalar quyidagi afzalliklarga ega:

- ✓ ishonchli va uzoq muddat (40000 soatgacha) ishlaydi;
- ✓ katta (necha ming kVt) quvvatni uzata oladi;
- ✓ uzatish soni katta va o'zgarmas;
- ✓ o'lchamlari nisbatan kichik va ixcham;
- ✓ foydalanishga qulay;
- ✓ foydali ish koeffitsienti yuqori (0,97—0,98);
- ✓ g'ildirak va shesternyalarni turli materiallardan yasash imkoniyati mavjud.

Tishli uzatmalarning kamchiliklari quyidagilardan iborat:

- ✓ uzatmani yasash ancha murakkab;
- ✓ uzatma katta tezliklarda shovqin bilan ishlaydi.



3.39-shakl

3.24-§. G'ildirakning tishlarini kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash

Amalda to'g'ri tishli silindrsimon g'ildiraklar ko'p ishlatilmoqda. Shu bois, to'g'ri tishli silindrsimon g'ildiraklarning tishlarini kontakt kuchlanish bo'yicha mustahkamlikka tekshirish bilan chegaralanamiz.

G'ildirak tishlari sirtining uvalanishiga asosiy sabab kontakt kuchlanishdir. Shu sababli tishli uzatmalarni loyihalashda tishlar kontakt kuchlanishlar bo'yicha hisoblanadi.

To'g'ri tishli silindrsimon g'ildiraklarning tishlari uchun G.Gerts taklif etgan kontakt kuchlanish formulasi quyidagi ko'rinishga ega (isbotsiz):

normal kuchlanish
$$\sigma_H = \frac{370}{d_1 \pi} \sqrt{\frac{(i+1)E_\kappa \cdot N_h}{bn_2 \sin 2\alpha}} \leq \sigma_{adm,H}$$

urinma kuchlanish
$$\tau_\kappa = \frac{\sigma_H}{2,9}$$

Bu yerda $\sigma_{adm,H} = c \cdot HB$ — tishli uzatmalar uchun ruxsat etilgan kuchlanish;

$c = 25 \div 27$ — materialga va termik ishlash usuliga bog'liq koeffitsient;

HB — Brinell bo'yicha qattqlik bo'lib, tajribadan aniqlanadi;

$N_h = kN$ — hisobiy quvvat;

$k = 1,3 \div 1,5$ — yuklanish koeffitsienti;

N — yetaklovchi valdagi quvvat;

d_1 va b — shesternyaning diametri va eni;

n_2 — g'ildirakning aylanishlar soni.

Amalda eng ko'p tarqalgan tishli uzatmalar uchun $\alpha = 20^\circ$, $\sin 2\alpha = 0,643$ va $E_\kappa = 2,1 \cdot 10^5$ MPa ga teng. Shu sababli oxirgi formula ancha soddalashadi:

$$\sigma_H = \frac{680000}{d_1 i} \sqrt{\frac{(i+1)N_h}{b \cdot n_2}} \leq \sigma_{adm,H} \quad 3.20$$

Tishli uzatmalarni loyihalashda markazlararo masofani topish lozim. Buning uchun quyidagi formula ishlatiladi (isbotsiz keltirilgan):

$$a = (i \pm 1) \sqrt[3]{\left(\frac{340000}{\sigma_{adm,H} \cdot i}\right)^2 \cdot \frac{N_h}{n_2 \psi_a}} \quad 3.21$$

Bu yerda $\psi_a = \frac{b}{a}$ — g'ildirak enining markazlararo masofa bo'yicha koeffitsienti (3.5-jadval).

3.5-jadval

Uzatmaning turi	ψ_a
Yengil yukli	0,2–0,3
O'rtacha yukli	0,3–0,5
Og'ir yukli	0,5–0,8
Tezliklar qutisida o'z o'rnidan siljib ishlaydigan g'ildiraklar	0,15–0,2

Izoh: (3.21) formula g'ildiraklar po'latdan tayyorlangan holda ishlatiladi, agar g'ildirakdan biri po'lat, ikkinchisi esa cho'yandan yasalsa formuladagi 340000 o'rniga 280000 soni, ikkalasi ham cho'yandan yasalsa 230000 soni qo'yiladi.

Markazlararo masofa topilgach, d_1 va b aniqlanadi:

$$d_1 = \frac{2a}{i \pm 1}; \quad b = \psi_a \cdot a$$

3.6- jadvaldan uzatmaning turiga qarab ψ_m tanlanadi. Natijada, modulni aniqlash mumkin:

$$m = \frac{b}{\psi_m}$$

3.6-jadval

G'ildirakning ishlatilish joyi	ψ_m
Ochiq uzatma (kran)lar va quyma g'ildiraklar ishlatiladigan mexanizmlarda	10–15
Reduktor turidagi uzatmalarda	25–30
Og'ir yukli uzatmalarda	30–45

Modulning topilgan qiymati standartdagi qiymati bilan taqqoslanadi va standartdagi eng yaqin kattasi olinadi. Keyin tishlar soni tanlab olinib, uzatmaning qolgan geometrik o'lchamlari hisoblanadi.

G'ildirak o'lchamlari aniqlangach, quyidagi formula yordamida tishlar eguvchi kuchlanish bo'yicha mustahkamlikka tekshiriladi:

$$\sigma_{eg} = \frac{F_h}{bmy} \leq \sigma_{adm, eg} \quad (3.22)$$

Bu yerda $F_h = \frac{2T}{d_1} = \frac{2 \cdot 97400 N_h}{mz_1 n_1}$ — hisoblab aniqlanadigan kuch;

y — tish shaklining koeffitsienti bo'lib, maxsus jadval yoki grafik (3.40-shakl)dan olinadi.

Vintlar uchun ishlatiladigan materiallarning mustahkamligi yuqori, yeyilishga chidamli va oson ishlanadigan bo'lishi lozim.

Dumalanish ishqalanish hisobiga ishlovchi vint-gaykali uzatmalarda rezba o'rnida zo'ldir ishlatiladi (3.42-shakl). Sharchalar maxsus o'yiqchalarda dumalab harakat qiladi. Shu sababli bunday uzatmalarning f.i.k. ($\eta \approx 0,9$) nisbatan yuqori.

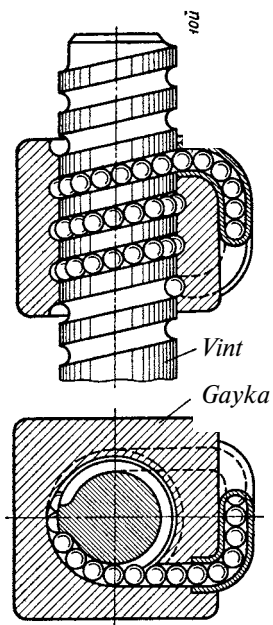
Termik ishlov berish nazarda tutilmagan hollarda vintlar 45 yoki 50 markali po'latlardan, termik ishlanadigan vintlar esa U10, XG, 40X, 40XG, 65G markali po'latlardan tayyorlanadi. Uzatmaning gaykalari Br010F1, Br06S6S3 markali bronzalardan, ayrim hollarda esa SCH15, SCH20, ACHV-1, ACHK-2, ACHS-3 cho'yanlaridan tayyorlanadi.

Vint-gaykali uzatmalarning afzalliklari quyidagilardan iborat:

- ✓ tuzilishi oddiy va foydalanishga qulay;
- ✓ gabarit o'lchamlari kichik bo'lib, katta yuk (nagruzka)larga chidaydi;
- ✓ yukni deyarli bir tekis, shovqinsiz va aniq siljitadi yoki ko'taradi.

Ammo vint-gaykali uzatmalarning kamchiliklari ham mavjud, ya'ni:

- ✓ rezbadagi ishqalanish katta bo'lganligi bois, foydali ish koeffitsienti kichik;
- ✓ ilgariylanma harakat tezligi kichik.



3.42- sh a k l

3.26-§. Chervyakli uzatmalar

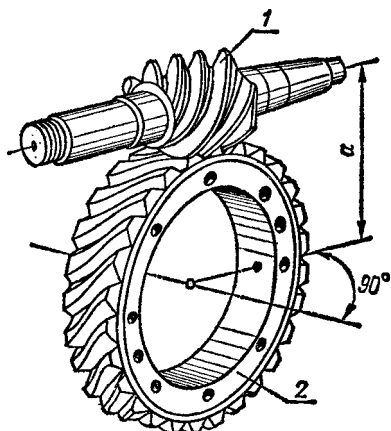
Chervyakli uzatma chervyak deb ataluvchi aylanma harakat qiluvchi vint va maxsus shaklli chervyak g'ildirigidan iborat (3.43-shakl).

Chervyak yetakchi bo'g'in bo'lganligi sababli chervyakli uzatma tezlikni pasaytirishga xizmat qiladi.

Chervyakli uzatmaning ishlash prinsipi vintli juftlikning ishlash prinsipiga o'xshashdir.

Uzatish soni katta (10, 25, 100, hatto 400 gacha) bo'lgan hollarda chervyakli uzatma o'zaro yaqin joylashgan ayqash vallarni aylantirish maqsadida ishlatiladi.

Ayqashlik burchagining qiymati ko'pincha 90° ga teng bo'ladi.



3.43-sh a k l

Chervyakli uzatmaning uzatish soni quyidagiga teng:

$$i = \frac{z}{a} = \frac{n_1}{n_2} \quad (3.23)$$

Bu yerda: z — chervyak g'ildiragining tishlari soni;
 a — chervyakdagi kirimlar soni ($a = 1 \div 4$);
 n_1 — yetakchi valning aylanishlar soni;
 n_2 — yetaklanuvchi valning aylanishlar soni.

Chervyakli uzatmalar quyidagi afzalliklarga ega:

- ✓ tuzilishi oddiy va ixcham;
- ✓ bir pog'onaning o'zida uzatishlar soni katta bo'ladi;
- ✓ ishonchli, ravon va shovqinsiz ishlaydi.

Chervyakli uzatmalarning kamchiliklari quyidagilardan iborat:

- ✓ foydali ish koeffitsienti nisbatan kichik (masalan, hatto bir kirimli chervyakli uzatmalarda $\eta = 0,7 \div 0,75$ ga teng);
- ✓ g'ildirakdagi tishlar tez yeyilib ketadi;
- ✓ g'ildirak qimmatbaho metall (masalan, bronza)dan tayyorlanadi.

Bundan tashqari chervyakli uzatmalarda sirpanish tezligi ancha yuqori. Shu sababli chervyak va uning g'ildiragi uchun ishlatiladigan materiallar antifriksion juftlik hosil qilishi kerak. Odatda, bunday muhim talabni bajarish uchun chervyakni po'latdan, g'ildirakni esa bronzadan yoki cho'yandan tayyorlash lozim.

Chervyak 15X, 15XA, 10X, 20XF, 40X, 40XN kabi po'latlardan yasaladi.

Sirpanish tezligi 2 m/sek dan kichik bo'lganda chervyak g'ildiragi cho'yanlardan tayyorlanadi.

Sirpanish tezligi (2÷5) m/sek bo'lgan hollarda chervyak g'ildiragi BrAJ—9, BrAJN 10—4—4 markali bronzalardan, sirpanish tezligi 5 m/sek dan katta bo'lgan hollarda esa yuqori antifriksion xossali BrOF 10—1, BrOF 10—0,5 markali bronzalardan yasaladi.

3.27-§. Chervyakli uzatmaning kinematikasi va geometriyasi

Chervyak va g'ildirakning aylana tezliklari mos ravishda quyidagicha aniqlanadi:

$$\vartheta_{cher} = \frac{\pi d_{cher} n_1}{60 \cdot 1000} \quad (3.24)$$

$$\vartheta_{g'il} = \frac{\pi d_{g'il} n_2}{60 \cdot 1000}$$

Chervyakli uzatmaning uzatish soni quyidagiga teng:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_{g'il}}{z_{cher}} \quad (3.25)$$

Bu yerda $z_{g'il}$ — chervyak g'ildiragining tishlari soni;

$z_{cher} = 1 \div 4$ — chervyakdagi kiritimlar soni;

n_1 — yetakchi valning aylanishlar soni;

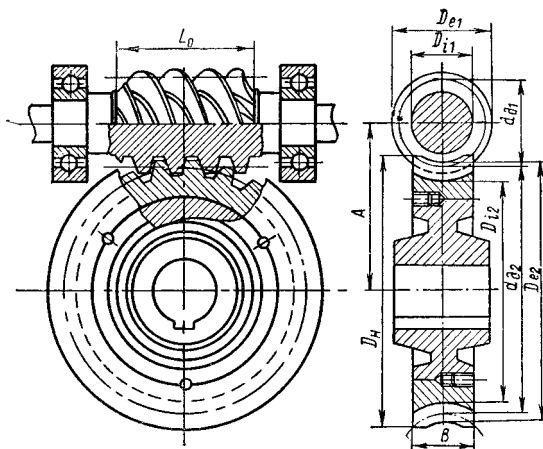
n_2 — yetaklanuvchi valning aylanishlar soni.

Chervyakli uzatmalarda ham tishli uzatmalardagidek boshlang'ich, bo'lish, ichki va tashqi diametrlar asosiy geometrik parametrlar hisoblanadi. Bu uzatmalarning tishli uzatmalardan farqi shundaki, ulardagi aylana tezliklarning yo'nalishi tishli uzatmalardagidek bir-biriga mos bo'lmay, ayqashlik burchagi ostida kesishadi.

Reykaning chervyak o'qi bo'ylab o'tgan tekislik bilan kesilganda hosil bo'lgan qadami t_s ni π ga nisbati uzatmaning moduli m_s ga teng:

$$m_s = \frac{t_s}{\pi}$$

3.44-shaklda chervyakli uzatmaning quyidagi asosiy geometrik o'lchamlari ko'rsatilgan:



3.44-shakl

a) chervyak uchun:

$d_{\partial 1} = qm_s$ — chervyakning bo‘lish diametri;

$D_{i1} = d_{\partial 1} - 2,4 m_s$ — chervyakning ichki diametri;

$D_{e1} = d_{\partial 1} + 2m_s$ — chervyakning tashqi diametri.

Bu yerda q — chervyakning nisbiy diametri bo‘lib, u GOST 2144-66 ga muvofiq, maxsus jadvalda keltirilgan (3.7-jadval).

3.7-jadval

m (mm)	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	10	12	14	16	20
q	10	10	10	12	10	9	9	9	9	8	8	8	8	75
(o‘lchamsiz)	12	12	14	12	12	12	10	10	10	10	10	10	9	—

b) g‘ildirak uchun:

$d_{\partial 2} = z_2 m_s$ — g‘ildirakning bo‘lish diametri;

$D_{i2} = d_{\partial 2} - 2,4 m_s$ — tish tagining diametri;

$D_{e2} = d_{\partial 2} + 2m_s$ — tish uchining diametri;

Bu yerda $z_2 \geq 28$ — g‘ildirakdagi tishlar soni.

Chervyakning kirimlar soni z_{cher} ga qarab g‘ildirakning eni B va tashqi diametri D_H tanlanadi (3.8-jadval).

3.8-jadval

z_{cher}	1	2+3	4
D_H	$\leq D_{e2} + 2m_s$	$D_{e2} + 1,5m_s$	$D_{e2} + m_s$
B	$\leq 0,75d_{\partial 1}$	$\leq 0,75d_{\partial 1}$	$\leq 0,67d_{\partial 1}$

Markazlararo masofa quyidagicha aniqlanadi:

$$a = 0,5 m_s (q + z_2)$$

(3.26)

Chervyakli uzatmalar uchun kontakt kuchlanish bo'yicha mustahkamlik sharti

$$\sigma_H = \frac{171000q}{z_2} \sqrt{\left(\frac{1 + \frac{z_2}{q}}{a} \right)^3} \cdot \kappa T_2 \leq \sigma_{adm,H}$$

ko'rinishda ifodalanadi.

Bu yerda q — chervyakning nisbiy diametri;

k — chervyak tayyorlashda yo'l qo'yilgan noaniqliklar natijasida yukning to'planishini hisobga oluvchi koeffitsient (yuk o'zgarish sikl bilan ta'sir etganda $k = 1$, o'zgaruvchan sikl bilan ta'sir etganda

$k = 1,1 - 1,3$ ga teng);

$\sigma_{adm,H}$ — joiz kuchlanish bo'lib, uning qiymati tajribalardan aniqlanadi (3.10-jadval).

3.10-jadval

Materiallar		Joiz kuchlanish, MPa						
chervyak	g'ildirak	sirpanish tezligi, m/sek						
		0,25	0,5	1	2	3	4	6
Po'lat St20, 20X	SCH 15-32 SCH 18-36	160	130	115	90	—	—	—
Po'lat St20, 20X	SCH 15-32 SCH 18-36	140	110	90	70	—	—	—
Toblangan po'lat	BrAJ 9-4	—	250	230	210	180	160	120

Mustahkamlik shartidan markazlararo masofani aniqlash mumkin:

$$a = \left(1 + \frac{z_2}{q} \right) \sqrt[3]{ \left(\frac{171000}{\sigma_{adm,H} \cdot \frac{z_2}{q}} \right)^2 \kappa T_2 } \quad (3.28)$$

Keyin modul

$$m = \frac{2a}{q + z_2} \quad (3.29)$$

formuladan aniqlanadi va standart qiymat bilan taqqoslanib, eng yaqini tanlanadi.

3.29-§. Chervyakli uzatmaning qizishini tekshirish va uni moylash

Chervyakning tez aylanishi va sirpanish hodisasining mavjudligi oqibatida uzatmada ko'p miqdorda issiqlik hosil bo'ladi.

Uzatmada hosil bo'ladigan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = 860(1 - \eta)N_1 \quad \frac{\kappa \kappa al}{soat} \quad (a)$$

Bu yerda η — f.i.k.;

N_1 — chervyak validagi quvvat.

Uzatma (reduktor)ning korpusi havo bilan sovitilishi natijasida

$$Q_1 = \kappa(t_1 - t_0)A \quad \frac{\kappa \kappa al}{soat} \quad (b)$$

miqdorda issiqlik olib ketiladi.

Bu yerda k -issiqlik chiqarish koeffitsienti: harorat farqi 1°C bo'lganda 1 soatda $1m^2$ yuzadan ajralib chiqadigan issiqlik miqdori bo'lib, ventilyatsiya qilinmaydigan yopiq xonalarda $7 \div 9$, shamollatib turiladigan xonalarda $12 \div 5$ ga teng qilib olinadi.

t_1 — reduktor ichidagi moyning harorati;

$t_0 = 20^\circ\text{C}$ — atrof-muhitning harorati;

$A \approx 20a$ — havo yordamida sovitilishi mumkin bo'lgan yuza;

a — markazlararo masofa.

Issiqlik balans tenglamasini yozamiz:

$$860(1 - \eta)N_1 = \kappa(t_1 - t_0) \cdot A \quad (d)$$

Bundan, reduktor ichidagi moyning haroratini aniqlaymiz:

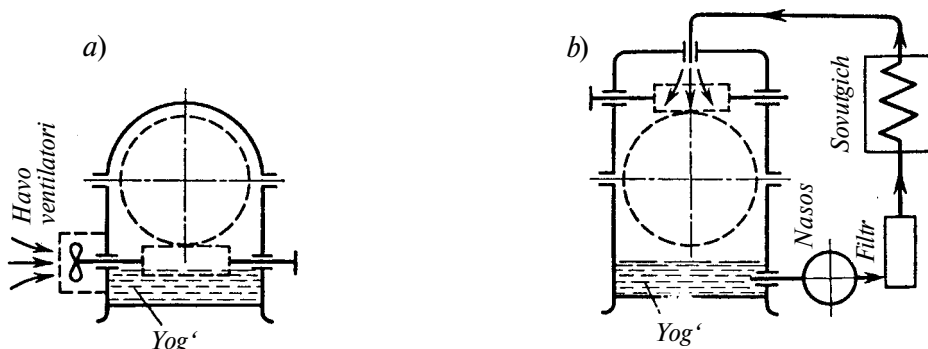
$$t_1 = t_0 + \frac{860(1 - \eta)N_1}{\kappa A} \quad (3.30)$$

Uzatmaning qizib ketmaslik sharti:

$$t_1 \leq t_{adm} \quad (3.31)$$

Bu yerda t_{adm} — moy uchun joiz harorat bo‘lib, uning qiymati, masalan: oddiy moylar uchun 60–70°C, aviatsion moylar uchun 100–120°C ga teng.

Uzatmaning haddan tashqari qizib ketmasligini ta‘minlash maqsadida chervyakning valiga ventilator o‘rnatiladi (3.46-shakl, a) yoki moy maxsus sovutgichlar yordamida sovutilib, haydash usullaridan foydalaniladi (3.46-shakl, b).



3.46-shakl

3.30-§. Reduktor

Yopiq korpus ichiga joylashtirilgan va maxsus moylar solingan vannalarda ishlaydigan tishli yoki chervyakli uzatmadan iborat mexanizm **reduktor** deyiladi.

Reduktorning asosiy vazifasi yetaklanuvchi valning aylanishlar sonini yetakchi valnikiga nisbatan kamaytirish orqali burovchi momentni oshirishdan iborat.

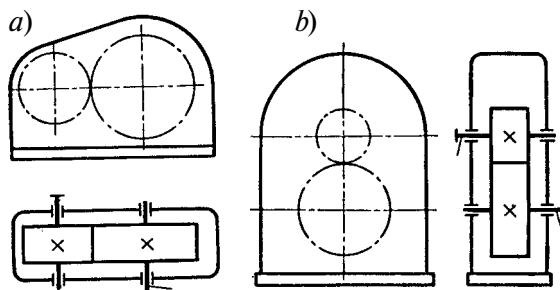
Reduktor mashina-dvigatelni mufta yordamida mashina-qurollar bilan bog‘laydi. Ma‘lumki, elektr dvigatellarning vali juda katta tezlik (ko‘pincha 1000÷1500 ayl/min) bilan aylanadi; bunday tezliklarni reduktor yordamida 20–25 martagacha kamaytirish mumkin.

Reduktorlarning korpusi ko‘pincha quyma yo‘li bilan tayyorlanadi.

Uzatish soni $i = 10$ gacha bo‘lganda bir pog‘onali reduktorlar ishlatiladi (3.47-shakl, a, b).

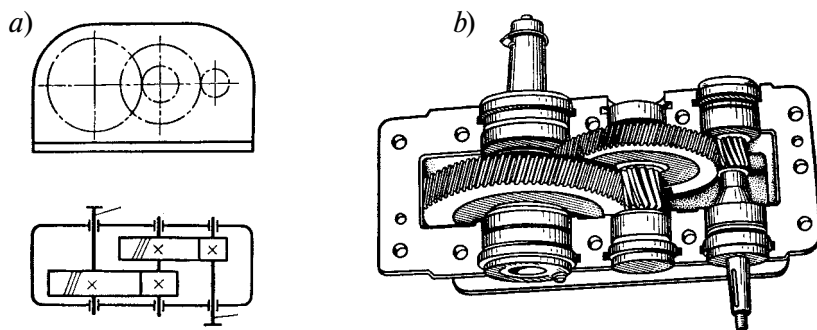
3.47-shakl, a da bir pog‘onali silindrsimon tishli g‘ildirakli gorizontal, 3.47-shakl, b da esa bir pog‘onali silindrsimon tishli g‘ildirakli vertikal reduktorning kinematik tasviri ko‘rsatilgan.

Uzatish soni katta bo‘lganda ko‘p (ikki, uch va hokazo) pog‘onali reduktorlar qo‘llaniladi.

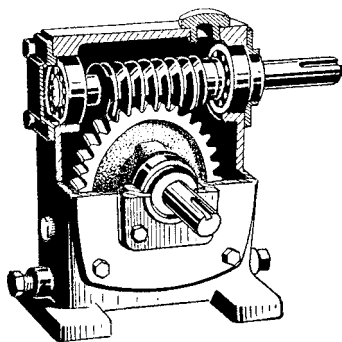


3.47-sh a kl

3.48-shakl *a, b* larda ikki pog'onali silindrsimon qiya tishli gorizontaal reduktorning kinematik tasviri va umumiy ko'rinishi keltirilgan.



3.48-shakl

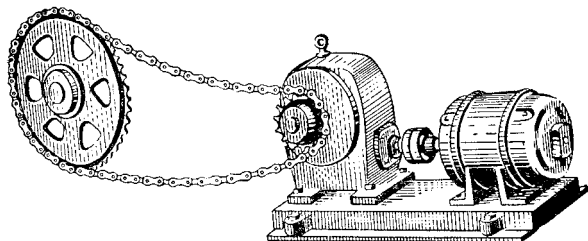


3.49-sh a kl

Mashinasozlikda chervyakli reduktor ham keng tarqalgan (3.49-shakl).

3.31-§. Zanjirli uzatma

Zanjirli uzatma yetaklovchi va yetaklanuvchi ikkita tishli g'ildirak (yulduzcha) hamda ularga kiydirilgan cheksiz zanjirlardan iborat (3.50-shakl).



3.50-shakl

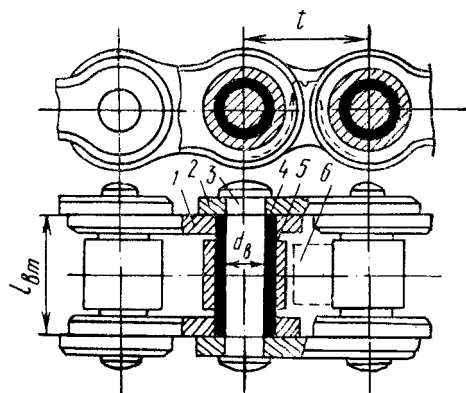
Zanjirli uzatmalar juda ko'p afzalliklarga ega:

- ✓ harakatni uzoq (hatto 8 metrgacha) masofaga uzata oladi;
- ✓ foydali ish koeffitsienti yuqori (baozan $\eta = 0,98$ ga teng);
- ✓ tasmali uzatmaga nisbatan kattaroq quvvatni uzata oladi;

- ✓ tasmali uzatmaga nisbatan vallarga tushadigan kuch kichikroq;
- ✓ uzatish soni o'zgarmas, chunki zanjirlar ilashish prinsipi asosida ishlaganligi bois sirpanish hodisasi ro'y bermaydi;
- ✓ zanjirning qismlari standartlashtirilganligi bois, ular asosan ixtisoslashtirilgan ishlab chiqarish korxonalarida tayyorlanadi.

Zanjirli uzatmalarda quyidagi kamchiliklar mavjud:

- ✓ tannarxi yuqori;
- ✓ yulduzchalarni tayyorlash jarayoni murakkab;
- ✓ zanjirning qismlari tez yeyiladi;
- ✓ tasmali uzatmaga qaraganda ko'proq texnik qarov (moylash, sozlash, rostlash kabilar)ni talab qiladi.



3.51-shakl

Zanjirli uzatmalar turlicha ko'rinishda tayyorlanadi:

- ✓ zanjirning turiga ko'ra vtulkali, vtulka-rolikli, tishli;
- ✓ zanjirning soniga ko'ra bir qatorli, ko'p qatorli.

Zanjirli uzatmalar asosan qishloq xo'jalik mashinalari, ekskavator va yuk ko'tarish-tashish mashinalarida ko'p ishlatiladi.

Vtulka-rolikli zanjir tashqi bo'g'in 2 ga presslab o'rnatilgan valik 3 va ichki

bo'g'in 1 ga presslab joylashtirilgan vtulka 4 hamda uning atrofida bemalol aylanadigan rolik 5 dan tuzilgan (3.51-shakl).

Zanjir yulduzchaga roliklar vositasida ilashadi. Natijada, sirpanib ishqalanish dumalab ishqalanishga aylanadi hamda tishlarni tez yeyilishdan saqlaydi.

Vtulkali zanjirning vtulka-rolikli zanjirdan farqi shundaki, unda rolik 5 bo'lmaydi. Shu sababli yulduzchanning tishlari tez yeyiladi.

3.32-§. Zanjirli uzatmaning asosiy tavsiflari

Zanjirli uzatmalarning asosiy tavsifnomalari quyidagilardan iborat:

1. Uzatmaning qadami t . Qadamning uzayishi bilan uzatmaning harakatni uzatish qobiliyati oshadi, lekin zarbli yukning miqdori va shovqin kuchayadi.

Yetaklovchi yulduzchanning aylanishlar soni n_1 ga qarab zanjirning qadami 3.11- jadvaldan tanlanadi.

3.11-jadval

t (mm)	12,70	15,87	19,05	25,40	31,75	38,10	44,56
n_1 (ayl/min)	1250	1000	900	800	630	500	400

2. Uzatmaning uzatish soni:

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

Mashinasozlikda foydalaniladigan zanjirli uzatmalarda i eng ko'pi bilan 10 ga yetadi.

3. Rolikli zanjirlar uchun yetakchi yulduzchanning eng kam tishlari soni quyidagi empirik formuladan topiladi:

$$z_1 \text{ (min)} = 29 - 2i$$

Yetaklanuvchi yulduzchanning eng ko'p tishlar soni esa $z_2 \text{ (min)} = i \cdot z_1 \text{ (min)}$. Amalda vtulkali, vtulka-rolikli zanjirli uzatmalarda $z_1 \text{ (min)} = 7$, tishli zanjirli uzatmalarda esa $z_1 \text{ (min)} = 13$ ga teng qilib tanlanadi.

4. Uzatmaning markazlararo masofasi

$$a = (30 + 50) t$$

5. Zanjir bo'g'inlarining soni:

$$z_3 = \frac{2a}{t} + \frac{z_2 + z_1}{2} + \frac{t[(z_2 - z_1)/2\pi]^2}{a}$$

6. Zanjir uzunligi

$$L = z_3 \cdot t$$

7. Uzatmaning quvvati

$$N = \frac{F_t \cdot v}{102} \quad \text{Kvt}$$

Bu yerda $F_t = S_1 - S_2$ —zanjirdagi aylana kuch;

S_1 va S_2 — zanjirning yetaklovchi va yetaklanuvchi tarmoqlaridagi kuchlar.

8. Uzatmaning tezligi

$$v = \frac{z \cdot tn}{60 \cdot 1000} \quad m/sek$$

3.33-§. Zanjirli uzatmaning yeyilishga chidamliligini hisoblash

Zanjir qismlarida bir necha kuchlanish hosil bo'ladi:

- ✓ sharnirdagi (valik bilan vtulka o'rtasidagi) bosim;
- ✓ ichki plastinalarning vtulka o'rnatilgan qismidagi cho'zuvchi kuchlanish;
- ✓ sirtqi plastinalarning valik o'rnatilgan qismidagi ezuvchi kuchlanish;
- ✓ valiklardagi kesuvchi kuchlanishlar;
- ✓ valikdagi eguvchi kuchlanishlar.

Amalda qo'llaniladigan zanjirli uzatmalarda yuqoridagi kuchlanishlar ichida sharnirdagi bosim eng asosiy hisoblanadi, chunki yeyilish eng avvalo valik va vtulka orasida sodir bo'ladi. Shuning uchun, zanjirli uzatmaning ish qobiliyati, asosan sharnirning yeyilishga chidamliligi bilan baholanadi.

Sharnirdagi bosim quyidagi shartni qanoatlantirishi zarur:

$$p = \frac{F_t \cdot K_f}{A_0 \cdot K_q} \leq p_{adm} \quad (3.32)$$

Bu yerda $A_0 = d_0 \cdot b_0$ kesim yuzi;

d_0 — valikning diametri;

b_0 — vtulkaning uzunligi;

K_q — zanjir qatorlari sonini hisobga oluvchi koeffitsient (bir qatorli zanjirda

$K_q = 1$, ikki qatorli zanjirda $K_q = 1,7$);

K_f — foydalanish koeffitsienti.

Foydalanish koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi:

$$K_f = K_d \cdot K_0 \cdot K_c \cdot K_m \quad (3.33)$$

Bu yerda K_d — dinamik ta'sirni hisobga oluvchi koeffitsient;
 K_0 — uzatmaning gorizontal tekislikka nisbatan joylashuvini hisobga oluvchi koeffitsient;

K_c — zanjirning sifatini hisobga oluvchi koeffitsient;

K_m — moylash sifati va sharoitini hisobga oluvchi koeffitsient.

Bu koeffitsientlarning qiymatlari 3.12-jadvalda berilgan.

Sharnirdagi bosimning joiz qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$p_{adm} = \frac{C}{L_h \cdot K_v \cdot K_f} \quad (3.34)$$

$C = 4 \cdot 10^6$ — ishlash qobiliyatini hisobga oluvchi koeffitsient;

$L_h = (5 \div 10) \cdot 10^3$ soat — uzatmaning ishlash muddati;

$K_v = \sqrt[3]{\left(\frac{n_1}{10}\right)^2}$ — yetakchi yulduzchanning aylanish soni n_1 ning sharnirlarning

yeyilish chidamliligiga ta'sirini ko'rsatuvchi koeffitsient. Ko'pincha

$p_{adm} \leq 40 \frac{N}{mm^2}$ qilib olinadi.

3.12-jadval

№	Uzatmaning ishlash sharoitlari	Koeffitsientlar
1	Yuk bir tekisda ta'sir etadi Yuk o'zgaruvchan holda ta'sir etadi	1 1,2—1,5
2	Uzatmaning gorizontal tekislikka nisbatan joylashish burchagi: 60° dan kichik 60° dan katta	1 1,25
3	Oddiy sifatli zanjirlar Sifati yuqori zanjirlar	1 1,3—1,4
4	Changsiz sharoitlarda qoniqarli moylangan zanjirlar Changli sharoitlarda qoniqarli moylangan zanjirlar	1 1,3



Tekshirish uchun savol va topshiriqlar

1. Uzatmalarning asosiy vazifalari nimalardan iborat?
2. Mexanik uzatmaning qanday turlarini bilasiz?
3. Uzatmaning asosiy parametrlari qanday formulalar yordamida aniqlanadi?
4. Friksion va tasmali uzatmalar qanday afzalliklarga ega?
5. Tishli uzatmalarning turlarini ayting.
6. Tishli, chervyakli va zanjirli uzatmalarning afzallik va kamchiliklarini o'zaro taqqoslagan holda tushuntiring.

Uzatmalarning asosiy detal va uzellari

Deyarli barcha uzatmalarning tarkibida muayyan vazifalarni bajaruvchi o'q, val, prujina, podshipnik va muftalar mavjud. Shu bois ularni uzatmalarning asosiy detal va uzellari deb hisoblash mumkin.

3.34-§. O'qlar va vallar

Tishli g'ildirak, shkiv, yulduzcha va shu kabi aylanuvchi detallar o'q yoki vallarga o'rnatiladi.

Tuzilishi jihatidan qaraganda o'q bilan val bir-birlariga deyarli o'xshash bo'ladi. Ammo bajaradigan vazifasiga ko'ra ular bir-birlaridan keskin farq qiladi.

O'qlarning asosiy vazifasi detallarning mo'ljaldagi joyda aylanishiga sharoit yaratib berishdir. Bunda o'qning o'zi detal bilan birga aylanishi ham, aylanmasligi

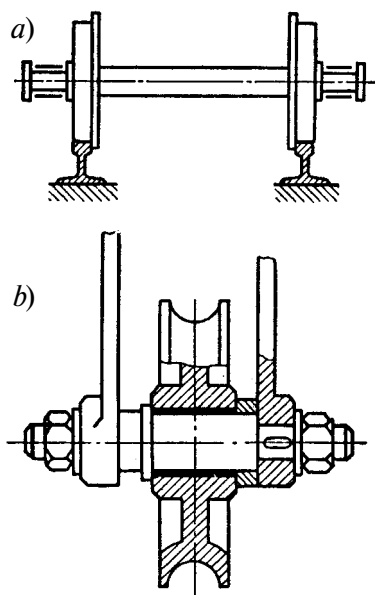
ham mumkin. Masalan, temir yo'l vagonlarining g'ildiraklari o'q bilan birgalikda aylanadi, yuk ko'tarish krani tarkibidagi o'q esa qo'zg'almas bo'lib, blok bilan birga aylanmaydi (3.52-shakl, a, b).

Vallarning vazifasi mashinalarning detallarini aylanishini ta'minlash bilan birga aylanma harakat-burovchi momentni ham uzatadi. Mashinasozlikda to'g'ri o'qli, tirsakli va sharnirli (kardan) vallar ko'p ishlatiladi (3.53-shakl, a, b, d).

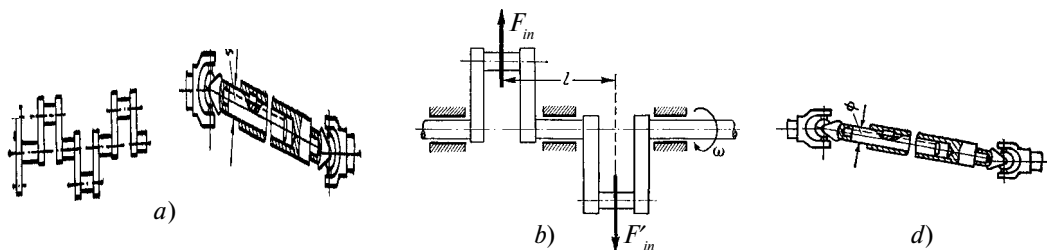
O'q yoki val (3.53-shakl, a)larning:

- ✓ tayanchlarga mo'ljallangan qismi *sapfa*;
- ✓ uchida joylashgan sapfasi *ship*;
- ✓ o'rtasida joylashgan sapfasi *bo'yin*;
- ✓ bo'ylama harakatlanishga yo'l qo'ymasdan qo'zg'almas tayanchga tiralgan sapfasi *tovon* deb ataladi.

O'q faqat eguvchi kuchlanish, val esa bir



3.52-shakl



3.53- sh a k l

paytda eguvchi va burovchi kuchlanishlarning ta'sirida ishlaydi. Shu sababli, materiallar qarshiligi fanida ko'rib o'tganimizdek, o'qlar faqat eguvchi moment bo'yicha, vallar esa eguvchi va burovchi momentlarning birgalikdagi ta'siri bo'yicha mustahkamlik va bikrlikka hisoblanadi.

O'q va vallar metall kesish dastgohlarida ishlov berish yo'li bilan prokat pokovka* va shtampovkalaridan tayyorlanadi.

Ko'pincha vallarning sifatini yaxshilash va xizmat muddatini uzaytirish maqsadida ularga termik ishlov beriladi.

§ 3.35. Podshipniklar

Podshipniklar o'q yoki vallarning shiplariga o'rnatilib, asosan tayanch vazifasini bajaradi. Boshqacha aytganda, o'q yoki val orqali tayanchga tushadigan kuchlarni bevosita podshipnik qabul qiladi.

Podshipniklar mashinasozlik, asbobsuzlik, samolyotsozlikda keng ko'lamda ishlatiladi.

Mashina va mexanizmlarning ishlash qobiliyati, chidamliligi ko'p jihatdan podshipniklarning sifatiga ham bog'liq. Shu nuqtayi nazardan qaraganda podshipniklarni tayyorlash, tanlash, ish jarayonida ularga muntazam ravishda texnik xizmat ko'rsatish jarayonlarini bilish va ularga amal qilish muhimdir.

O'q yoki val aylanayotganda ularning shiplari podshipniklarda ishqalanadi; ana shu ishqalanishlarning turiga qarab podshipniklar sirpanish va dumalash podshipniklariga bo'linadi.

Sirpanish podshipniklari. Bunday podshipniklar o'q va vallardan ajraladigan yoki ajralmaydigan qilib tayyorlanadi.

Ajraladigan sirpanish podshipniklari quyidagi asosiy qismlardan iborat (3.54-shakl):

* Bolg'alash yo'li bilan tayyorlanadigan buyum.

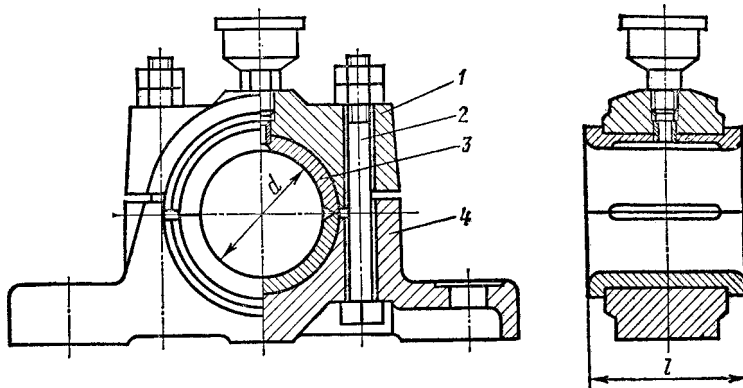
- ✓ korpus 1 (tayanchga tushuvchi kuchlarni qabul qiladi);
- ✓ qopqoq 2;
- ✓ korpus bilan qopqoqni biriktiruvchi boltlar 3;
- ✓ ikki pallali vkladish 4;
- ✓ moylagich 5.

Vkladish sirpanish podshipnigining eng muhim qismi hisoblanib, quyidagi materiallardan tayyorlanadi:

- ✓ qo'rg'oshin-qalayli bronza (BrOTsS-5-5-5, BrOTsS-6-6-3, BrS-30);
- ✓ antifriksion cho'yan (ACHK-1, ACHV-2);
- ✓ babbrit (B6, B16, B83, B89) va boshqalar.

Keyingi paytlarda sirpanish podshipniklari kam ishlatilmoqda.

Dumalash podshipniklari. Bunday podshipniklar standartlashtirilgan, ishlatishga qulay va tayyor uzel bo'lib, quyidagilardan tuzilgan (3.55-shakl):



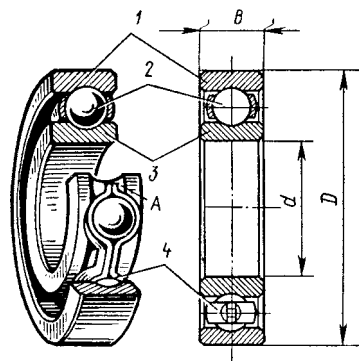
3.54-shakl

- ✓ tashqi halqa 1;
- ✓ ichki halqa 2;
- ✓ dumalovchi jism 3 (zo'ldir yoki rolik);

Separator 4 (dumalovchi jismlarni birbirlaridan ajratib turadi).

Dumalash podshipniklarini quyidagi turlarga bo'lish mumkin:

- ✓ dumalovchi jismlarning shakliga qarab (3.56-shakl): sharikli (a), silindrsimon rolikli (b), konussimon rolikli (d), bochkasimon (e), ignali (f) va buraladigan rolikli (g) podshipniklar;

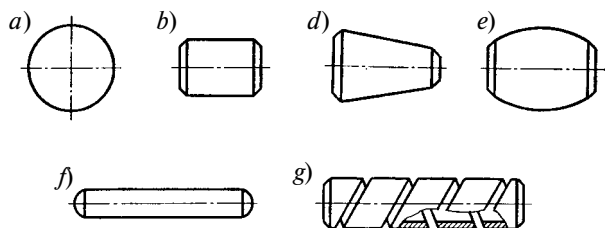


3.55-shakl

- ✓ qabul qiladigan kuchlarning yoʻnalishiga qarab: radial*, tirak**, radial-tirak podshipniklar;
- ✓ dumalovchi jismlarning joylashuviga qarab bir, ikki va koʻp qatorli podshipniklar.

Dumalash podshipniklari quyidagi afzalliklarga ega:

- ✓ foydali ish koeffitsienti yuqori (0,995 gacha);



3.56-shakl

- ✓ ishqalanish natijasida paydo boʻluvchi issiqlik miqdori kam, yaʼni tezda qizib ketmaydi;
- ✓ boʻylama oʻlchamlari kichik;
- ✓ rangli, qimmatbaho metall talab etmaydi;
- ✓ standartlashtirilgan holda

ishlab chiqarilayotganligi bois tannarxi arzon;

- ✓ taʼmirlash jarayonida yangisiga tez va oson almashtiriladi;
- ✓ sarflanadigan moy miqdori kam.

3.13-jadval

Dumalash podshipniklarini tanlash

Podshipniklarning shartli belgisi	Oʻlchamlari, mm				s (ishlash qobiliyati koeffitsienti)	Q (joiz yuk, N hisobida)	n (joiz aylanishlar soni, ayl/min hisobida)
	d	D	B	r			
Yengil turkumdagi podshipniklar							
217	85	150	28	3	98000	5400	4000
218	90	160	30	3	120000	6100	4000
219	95	170	32	3,5	124000	7100	4000
220	100	180	34	3,5	136000	7500	3200
Oʻrtacha turkumdagi podshipniklar							
317	85	180	41	4	158000	9100	4000
318	90	190	43	4	170000	10000	3200
319	95	200	45	4	182000	11000	3200
320	100	215	47	4	210000	13200	3200
I z o h: d va D — podshipniklarning ichki va tashqi diametrlari; B — podshipnikning eni; r — «faska» qismining koordinatalari							

Dumalash podshipniklarining asosiy kamchiliklari shundan iboratki, ularning dinamik kuchlarga bardosh berish xususiyati sirpanish podshipniklariga nisbatan ancha past; bundan tashqari tashqi kuch (yuk)larni qabul qiladigan yuzasi kichik bo'lganligi sababli, kontakt kuchlanish hosil bo'lib, podshipnikning ishlash muddatini qisqartiradi. Ammo bu kamchiliklar dumalash podshipniklarining ahamiyatiga zarar yetkazmaydi. Shu sababli hozirgi vaqtda sirtqi diametri $1 \div 2\ 600$ mm gacha, og'irligi esa $0,5 \div 3\ 500$ kg gacha bo'lgan dumalash podshipniklari ishlab chiqarilmoqda.

Har bir podshipnikning harf va raqamdan iborat shartli belgisi mavjud.

Dumalash podshipniklarining har biri yuklanishi jihatidan yengil (L), o'rtacha (S) va og'ir (T) turkumli qilib ishlab chiqariladi (3.13-jadval).

Dumalash podshipniklarining shartli belgisidagi birinchi raqam uning qaysi turkum (yengil 2, o'rtacha 3, og'ir 4)ga tegishli ekanligini bildiradi. Belgining qolgan ikki raqami ichki diametrning 5 ga bo'linganiga teng. Masalan, podshipnik 318 raqami bilan belgilansa, u o'rtacha turkumga tegishli bo'lib, ichki diametri $18 \cdot 5 = 90$ mm ga tengdir.

3.36-§. Muftalar

Muftalarning asosiy vazifasi vallarni o'zaro biriktirib, ularning biridan ikkinchisiga burovchi moment uzatishdan iborat.

Ishlash prinsipiga qarab muftalar mexanik, gidravlik, pnevmatik va elektrmagnitli muftalarga bo'linadi.

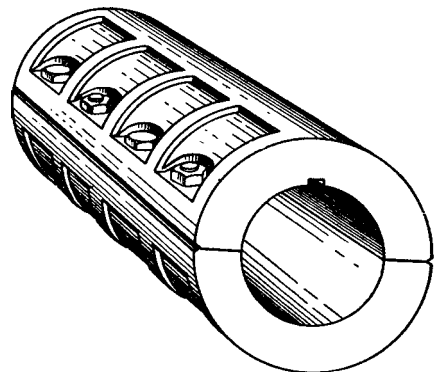
Bundan tashqari vazifasi va tuzilishiga ko'ra ularni quyidagi turlarga ajratish mumkin:

- ✓ doimiy biriktirilgan muftalar;
- ✓ tishlashish muftalari;
- ✓ saqlagich muftalar.

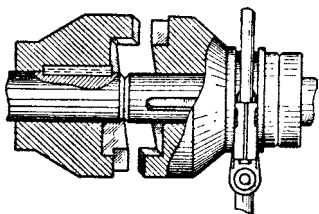
Doimiy biriktirilgan muftalar. Ajratish va yig'ish ishlarini osonlashtirish hamda vallarni bo'ylama siljitish zaruriyatini bartaraf etish maqsadida ikki pallali muftalar ishlatiladi (3.57-shakl).

Pallalar valga shponka vositasida o'rnatilib, boltlar bilan mahkamlanadi.

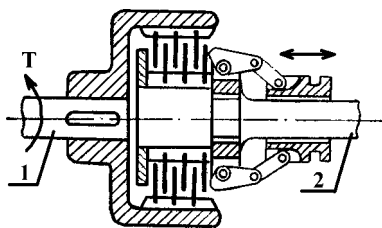
Doimiy biriktirilgan muftalar faqat aylanma harakat to'xtatilgach vallarni bir-biridan ajratishga imkon beradi.



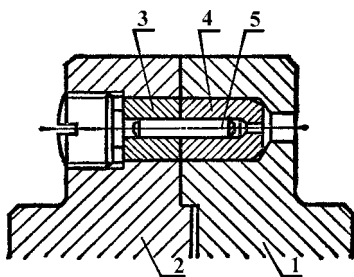
3.57-shakl



3.58-shakl



3.59-shakl



3.60-shakl

Tishlashish muftalari. Bunday muftalar tinch turgan yoki aylanayotgan vallarni istalgan paytda ulash yoki ajratish uchun xizmat qiladi.

Tishlashish muftalari o'z navbatida ikkiga: kulachokli va friksion muftalarga ajratiladi.

Kulachokli muftalar sirtida ilashish uchun mo'ljallangan tish (kulachok)lar bo'lgan ikkita yarim muftadan iborat (3.58-shakl).

Friksion muftalar ishqalanish asosida ishlaydi. Hozir ko'p diskli friksion muftalar keng tarqalgan (3.59-shakl).

Etakchi val 1 ga birinchi yarim mufta qo'zg'almas qilib o'rnatiladi. Ikkinchi yarim mufta esa yetaklanuvchi val 2 bo'ylab erkin surila oladi. Yarim muftalar sirtqi va ichki deb ataluvchi ikki guruh disklardan tuzilgan. Vallarni bir-birlariga ulash zaruriyati paydo bo'lganda suriladigan yarim mufta qo'zg'almas yarim muftaga kuch bilan siqiladi. Natijada, disklarning ish sirtlarida ishqalanish kuchi hosil bo'lib, burovchi moment uzatiladi.

Saqлагich muftalar. Saqlagich muftalarining asosiy vazifasi zarur bo'lib qolgan hollarda yoki to'satdan aylanishlar soni belgilangan chegaralardan oshib ketganda vallarni avtomatik ravishda bir-biridan ajratib yuborishdan iborat.

Saqлагich muftalar xilma-xil bo'lib, ulardan eng oddiyi 3.60-shaklda tasvirlangan.

Yetaklovchi 1 va yetaklanuvchi 2 yarim muftalar ikkita vtulka 3 va 4 larning ichiga joylashtirilgan po'lat barmoq 5 orqali tutash-tirilgan. Me'yordagi ish sharoiti buzilganda (nosozlik rejimida) po'lat barmoqlar sinib, mashina-mexanizmlarning boshqa qismlari xavf-xatardan saqlanadi.

§ 3.37. Prujinalar

Mashinasozlik sanoatida eng ko'p ishlatiladigan detallardan biri **prujinalardir**.

Prujinalar asosan quyidagi maqsadlarda qo'llaniladi:

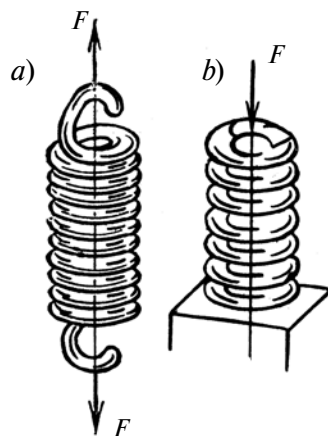
- ✓ bir detalni ikkinchi detalga siqib turish uchun;
- ✓ silkinishlarning salbiy ta'sirini so'ndirish uchun;
- ✓ o'lchov asboblari, soatsozlikda va h.

Prujinalarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri shuki, ular ish jarayonida qabul qilgan energiyaning ma'lum qismini o'ziga olib, qolgan qismini zaruriyat paydo bo'lganda qaytara oladi.

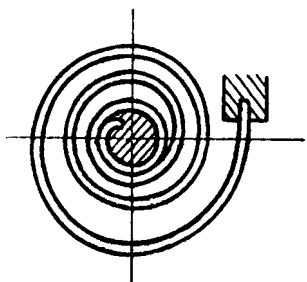
O'rama prujinalar ko'ndalang kesimi doiraviy yoki to'g'ri to'rtburchakli uglerodli va legirlangan po'lat simlardan yasaladi; ular cho'zilish va siqilishga yaxshi qarshilik ko'rsatadi (3.61-shakl, a, b).

Buralish natijasida to'plangan energiyaning harakatga keluvchi spiralsimon prujinalar yupqa po'lat tasmadan yasaladi (3.62-shakl).

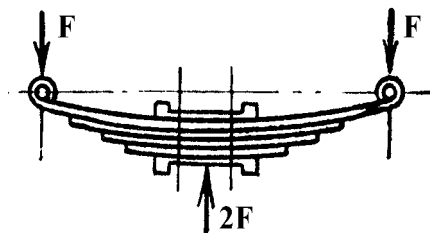
Transport vositalarida zarbiy kuchlarning ta'sirini so'ndiruvchi vosita sifatida xizmat qiladigan turli uzunlikdagi listlardan tayyorlangan reszorani ham maxsus prujina deb hisoblash mumkin (3.63-shakl).



3.61- sh a k l



3.62- sh a k l



3.63- sh a k l

Izoh: 3-ilovada asosiy kattaliklarni nomlanishi va o'lcham birliklari berilgan.



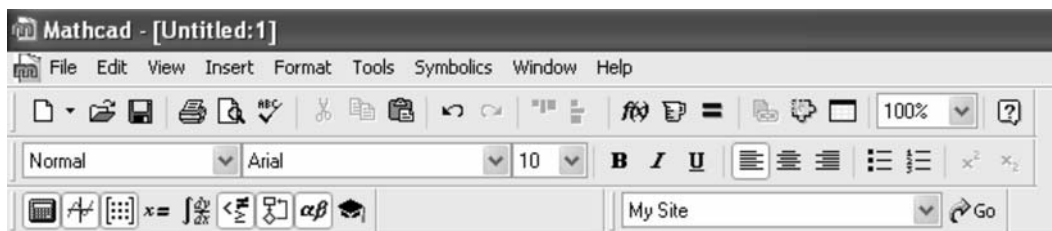
Tekshirish uchun savol va topshiriqlar

1. O'q va vallarning asosiy vazifalari nimalardan iborat?
2. Sapfa, ship, bo'yin vatovon degandanimani tushunasiz?
3. Podshipniklarning asosiy vazifalarini tushuntiring.
4. Sirpanish podshipniklarining vkladishi qanday materiallardan yasaladi?
5. Dumalash podshipniklari qanday afzalliklargaega?
6. Muftalar qanday maqsadlarda ishlatiladi?
7. Muftalarning qanday turlarini bilasiz? Ulardan birining ishlash prinsipini tushuntiring.
8. Prujinalarning asosiy vazifalari va turlarini ayting.

Dastlab MathCAD dasturi to'g'risida asosiy tushunchalarni bayon qilamiz.

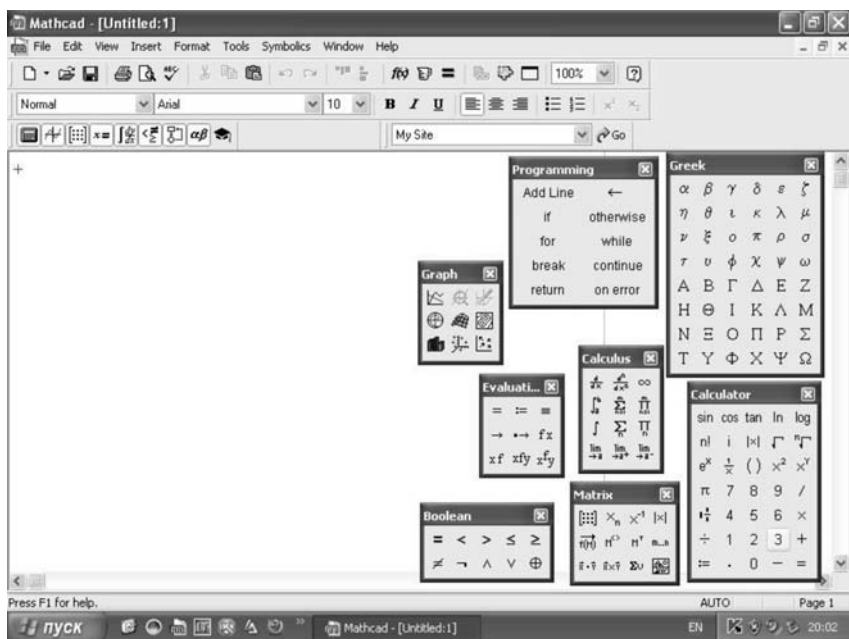
Ichki kuch (kuchlanish, deformatsiya)larni aniqlash va ularning epyuralarini qurishni o'quvchilar tomonidan tez va qulay o'zlashtirishlarini ta'minlash uchun o'quv dasturida belgilangan tegishli misol-masalalarni murakkablik darajasi bo'yicha guruhlarga ajratib, MathCAD dasturi yordamida ishlash maqsadga muvofiqdir. Buning uchun, avvalo kompyuterga MathCAD dasturi o'rnatilishi lozim. Shuningdek, o'quvchilardan kompyuter va MS Office (Word, Excel, PowerPoint) dasturlaridan foydalanish bo'yicha boshlang'ich bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlari talab qilinadi.

MathCAD dasturi ishga tushirilganda, 1-shaklda ko'rsatilgandek, oyna kompyuter ekranida namoyon bo'ladi.



1-shakl. MathCADning asosiy menyusi ko'rinishi.

MathCAD dasturining asosiy menyusi kompyuter dasturlari singari standart menyudan iborat bo'lib, u «Yangi fayl yaratish», «Fayllarni ochish», «Fayllarni saqlash» hamda «Faylni chop etish va boshqalar»lardan tashkil topgan. Shuningdek, asosiy menyu orqali masalalar yechishda 2-shakldagi qo'shimcha menyularni ham faollashtirish mumkin: Kalkulyator (Calculator), Grafiklar yasash (Graph), Vektor va matrisalar ustidagi amallar (Vector and Matrix), Tenglik (Evaluation), Differensial va integral hisob (Calculus), Shartli belgilar (Boolean), Dastur tuzish (Programming), Eski lotin belgilari (Greek), Tenglamalar ustida amallar (Symbolic).



2-shakl. MathCAD dasturining umumiy ko'rinishi.

Endi ishchi oynadagi qo'shimcha menyularni qisqacha tavsiflaymiz.

Kalkulyator (Calculator) menyusi orqali foydalanuvchi oddiy va turli o'zgarmas kattaliklar bo'yicha matematik amallarni kiritish va hisob-kitob ishlarini bajarishlari mumkin.

Masalalarni yechish davomida olingan natijalar asosida ichki kuch (kuchlanish)larning epyuralarini qurish talab qilinadigan bo'lsa, **Grafiklar yasash (Graph)** menyusi yordamida foydalanuvchi ekranda 2D va 3D o'lchamli grafiklarni qurish, ular ustida xulosalar qilishi mumkin.

Vektor va matrisalar ustida amallar (Vector and Matrix) menyusi yordamida bir qancha matematik amallarni bajarish mumkin. Shuningdek, o'zgaruvchilar va kerakli oraliqlar ($m..n$, m dan n gacha)ni kiritish mumkin.

Shartli belgilar (Boolean) menyusi orqali foydalanuvchi katta, kichik, teng, katta yoki teng, kichik yoki teng kabi belgilarni ishlatish imkoniyatiga ega.

Dastur tuzish (Programming) menyusi asosan MathCAD muhitida dastur tuzish, turli shartlar bilan echiladigan masalalarni hisoblashda keng qo'llaniladi.

Eski lotin alifbosi belgilarini ishlatishda **Eski lotin harflari (Greek)** menyusi ishlatiladi.

Kompyuter yordamida MathCAD dasturida masalalar yechishning afzallik tomonlari shundaki, birinchidan, o'quvchilar kam vaqt sarflagan holda masalalarni juda tez yecha oladi, ikkinchidan, juda katta aniqliklarda to'g'ri va xatosiz natijalar olinadi, uchinchidan, masala yechish davomida o'quvchilarning nazariy bilimi va amaliy ko'nikmasi uyg'unlashadi. Foydalanuvchidan kompyuterda dasturlash uchun maxsus bilimlar talab etilmaydi, ichki zo'riqish va kuchlanishlarning epyuralari **Grafiklar yasash (Graph)** menyusi yordamida osongina quriladi, eng muhimi o'quvchilar mustaqil holda ikki yoki undan ortiq oraliqlarga ega bo'lgan hamda murakkab yuklanishlarga (bir vaqtning o'zida to'plangan kuch, yoyilgan kuch va juft kuchlar ta'siridagi) qarshilik ko'rsatuvchi konstruktsiya qismlarini hisoblay oladi.

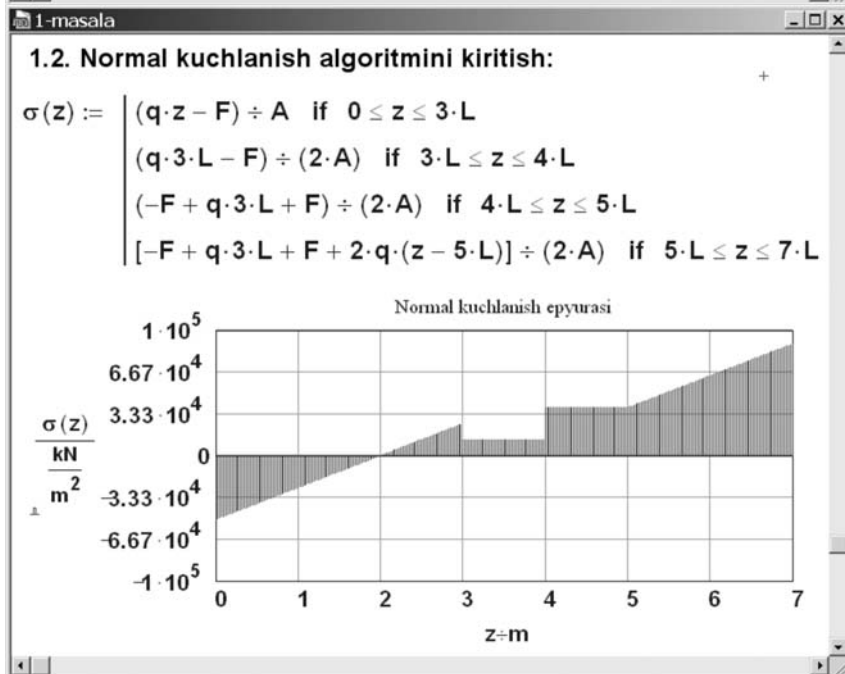
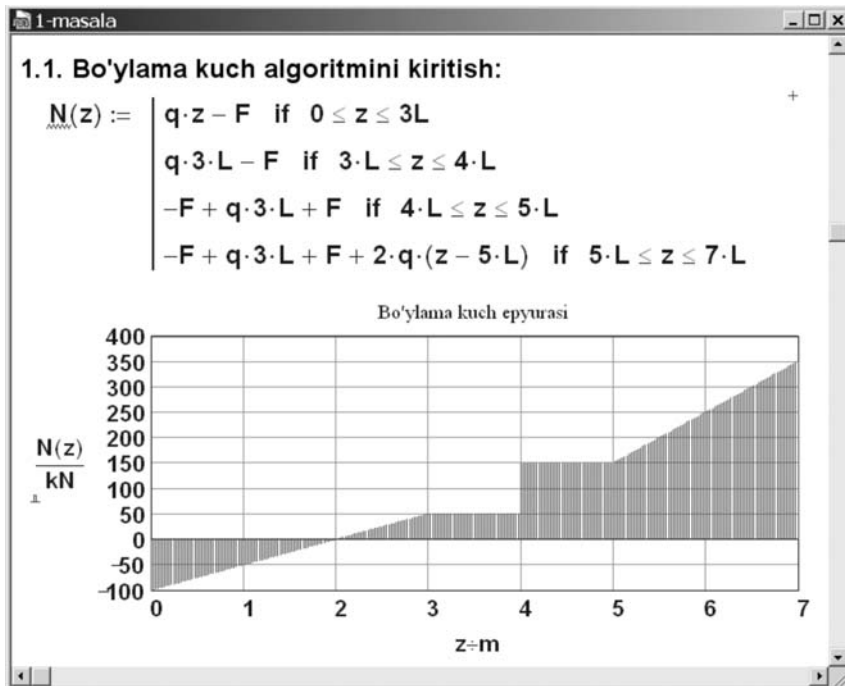
Endi cho'zilish (siqilish), egilish va buralish deformatsiyalariga oid masalalarni MathCAD dasturida echilishini navbat bilan o'quvchilarga havola etamiz.

1-masala. Shaklda ko'rsatilgan sterjenga tashqi kuchlar ta'sir etmoqda. Quyidagi kattaliklarni ma'lum deb, bo'ylama kuch va normal kuchlanishlarning epyuralari qurish talab etiladi.

Berilgan boshlang'ich kattaliklar:

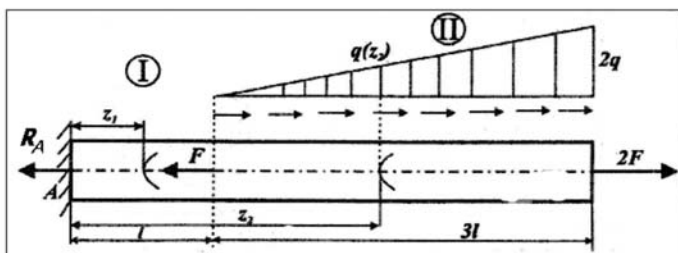
$$F := 100\text{kN} \quad q := 50 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad L := 1.0\text{m} \quad d := 5 \cdot 10^{-2}\text{m} \quad A := \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

Epyuralar uchun mas'shtab tanlash: $z := 0, \frac{7L}{280} \dots 7L$



2-masala. Shaklda ko'rsatilgan sterjenga tashqi kuchlar ta'sir etmoqda. Quyidagi berilgan kattaliklarni ma'lum deb, bo'ylama kuch va normal kuchlanishlarning epyuralari qurish talab etiladi.
Berilgan boshlang'ich kattaliklar:

$$F := 100 \text{ kN} \quad q := 80 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad L := 1.0 \text{ m} \quad A_0 := 0.4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$



$$R_A := 2 \cdot F - 0.5 \cdot 2 \cdot q \cdot 3L - F \quad \text{yoki} \quad R_A = -140 \text{ kN}$$

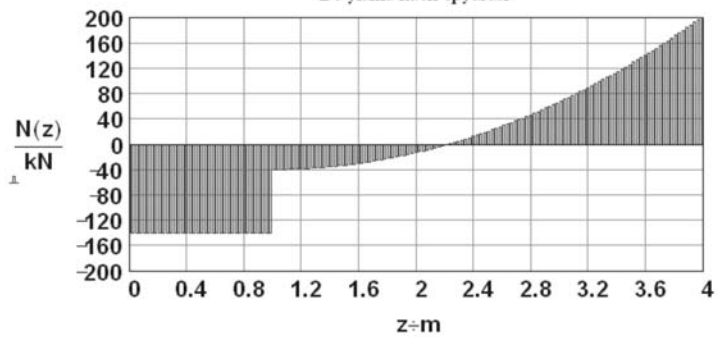
$$\delta := 2 \cdot F - 0.5 \cdot 2 \cdot q \cdot 3 \cdot L - F - R_A \quad \text{yoki} \quad \delta = 0 \text{ N}$$

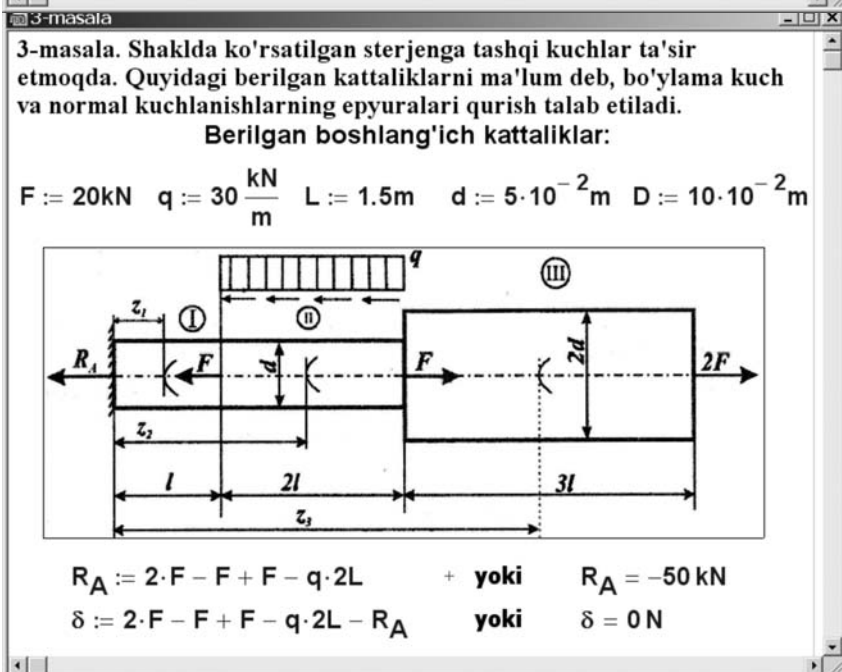
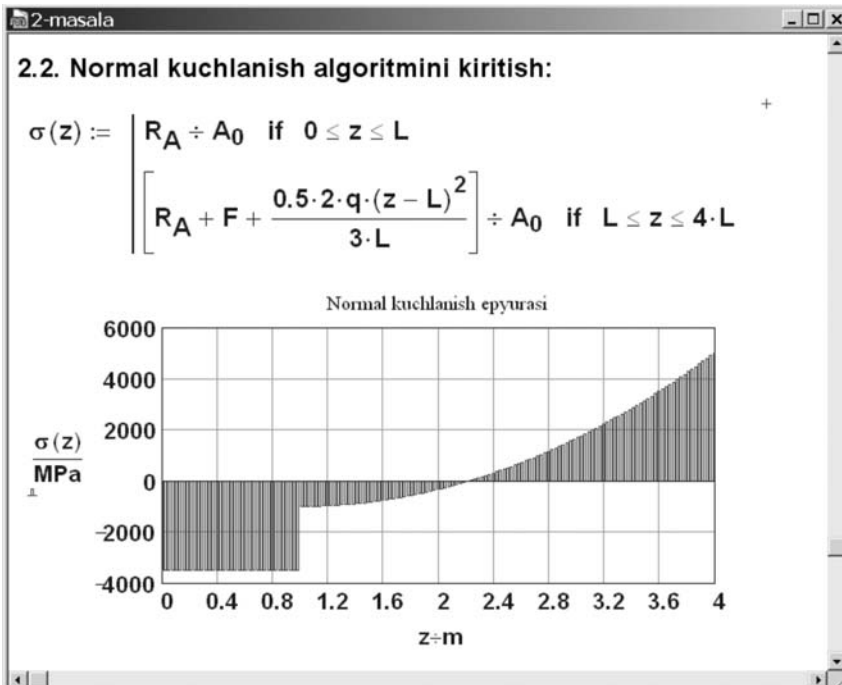
Epyuralar uchun mas'shtab tanlash: $z := 0,4 \cdot \frac{L}{150} \dots 4 \cdot L$

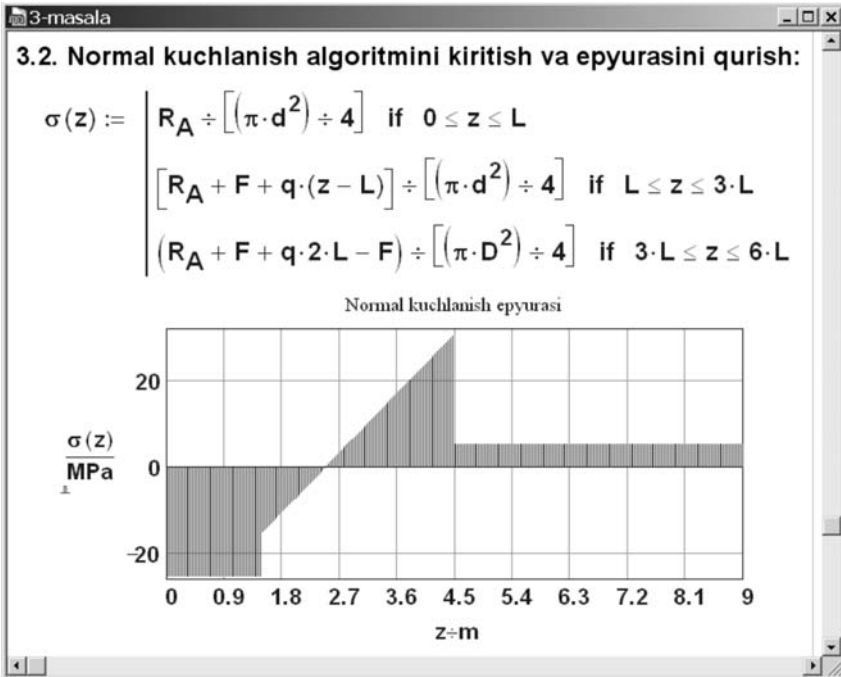
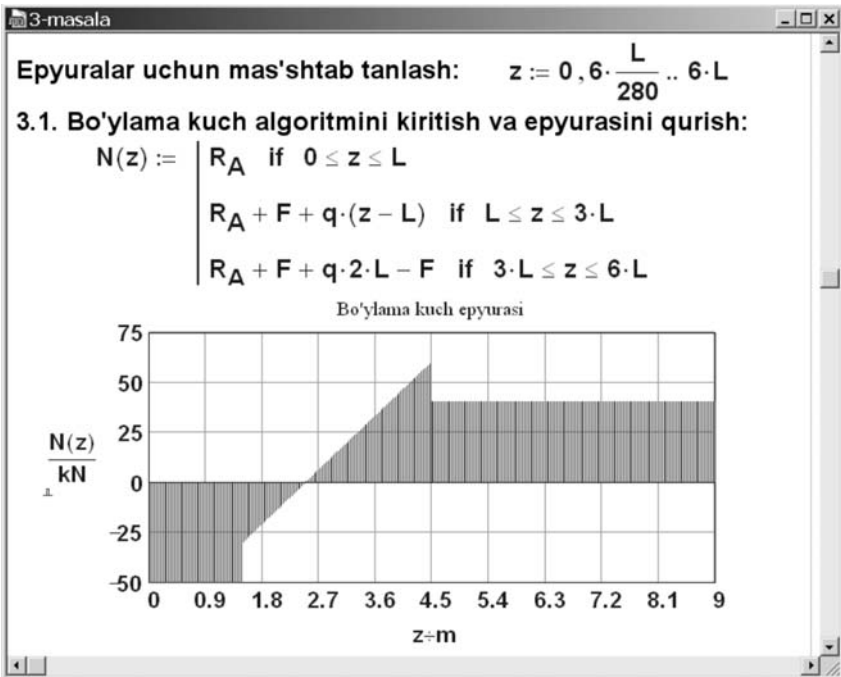
2.1. Bo'ylama kuch algoritmini kiritish:

$$N(z) := \begin{cases} R_A & \text{if } 0 \leq z \leq L \\ R_A + F + \frac{0.5 \cdot 2 \cdot q \cdot (z - L)^2}{3 \cdot L} & \text{if } L \leq z \leq 4 \cdot L \end{cases}$$

Bo'ylama kuch epyurasi

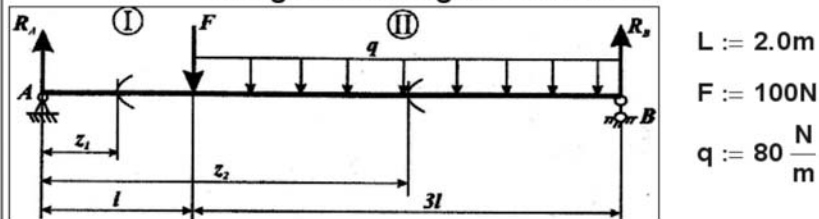






4-masala. Shaklda ko'rsatilgan to'singa tashqi kuchlar ta'sir etmoqda. Quyidagi berilgan kattaliklarni ma'lum deb, kesuvchi kuch va egubchi momentlarning epyuralari qurish talab etiladi.

Berilgan boshlang'ich kattaliklar:



Epyuralar uchun mas'shtab tanlash: $z := 0, \frac{4 \cdot L}{260} .. 4 \cdot L$

Tayanch reaksiya kuchlarini aniqlaymiz.

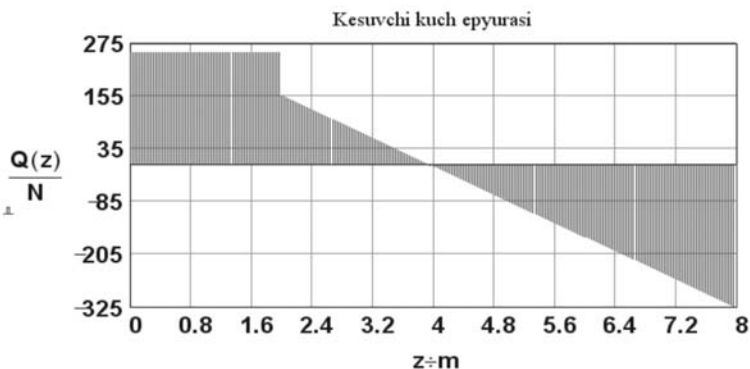
$$R_A := \frac{1}{4 \cdot L} \cdot \left(F \cdot 3 \cdot L + q \cdot 3 \cdot L \cdot \frac{L}{2} \right) \quad R_A = 255 \text{ N}$$

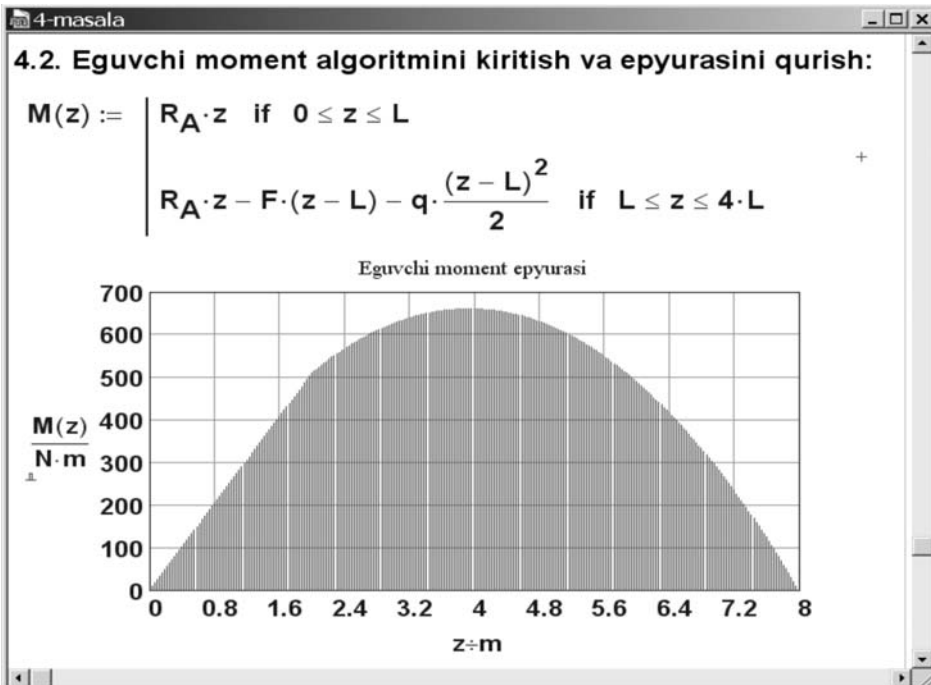
$$R_B := \frac{1}{4 \cdot L} \cdot \left[F \cdot L + q \cdot 3 \cdot L \cdot \left(3 \cdot \frac{L}{2} + L \right) \right] \quad R_B = 325 \text{ N} +$$

Tekshirish: $\delta := R_A + R_B - F - q \cdot 3 \cdot L \quad \delta = 0 \text{ N}$

4.1. Kesuvchi kuch algoritmini kiritish va epyurasini qurish:

$$Q(z) := \begin{cases} R_A & \text{if } 0 \leq z \leq L \\ R_A - F - q \cdot (z - L) & \text{if } L \leq z \leq 4 \cdot L \end{cases} +$$





5-masala. Shaklda ko'rsatilgan to'singa tashqi kuchlar ta'sir etmoqda. Quyidagi berilgan kattaliklarni ma'lum deb, kesuvchi kuch va egubchi momentlarning epyuralari qurish talab etiladi.

Berilgan boshlang'ich kattaliklar:

$F := 50\text{kN}$ $L := 1.0\text{m}$ $m_0 := 140\text{kN}\cdot\text{m}$ $q := 30 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Epyuralar uchun mas'shtab tanlash:

$$z := 0, \frac{8 \cdot L}{260} \dots 8 \cdot L$$

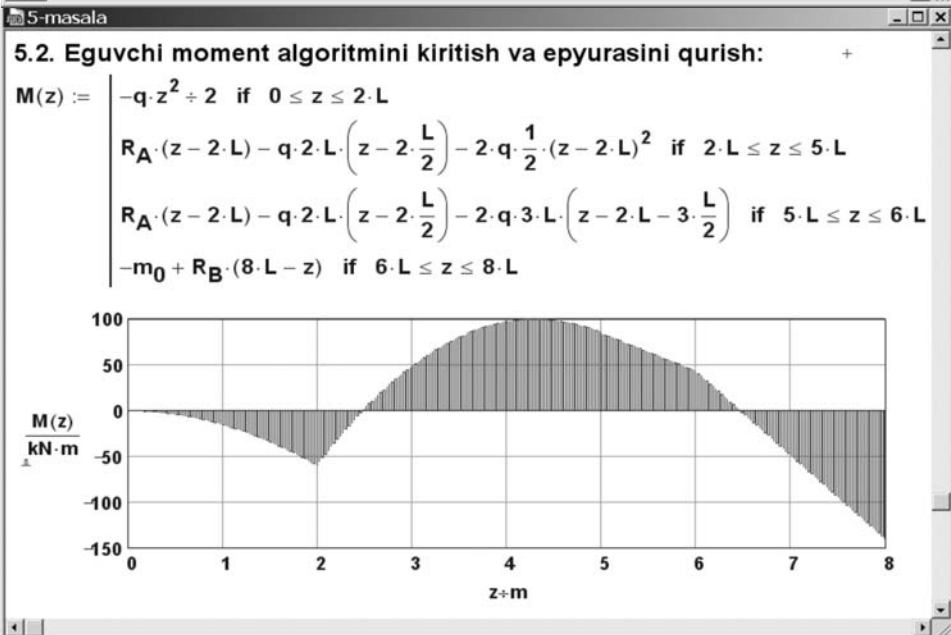
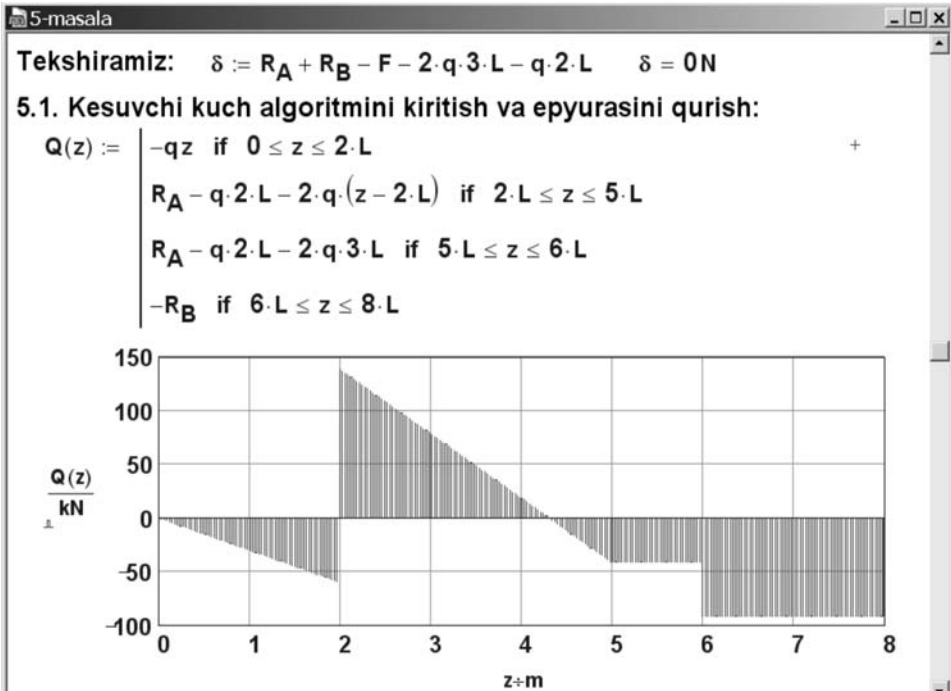
Tayanch reaksiya kuchlarini aniqlaymiz:

$$R_A := \frac{1}{6 \cdot L} \cdot \left[-m_0 + F \cdot 2 \cdot L + q \cdot 2 \cdot L \cdot (L + 6 \cdot L) + 2 \cdot q \cdot 3 \cdot L \cdot \left(3 \cdot \frac{L}{2} + 3 \cdot L \right) \right]$$

$$R_B := \frac{1}{6 \cdot L} \cdot \left(m_0 + F \cdot 4 \cdot L + 2 \cdot q \cdot 3 \cdot L \cdot 3 \cdot \frac{L}{2} - q \cdot 2 \cdot L \cdot L \right)$$

$R_A = 198.333\text{ kN}$

$R_B = 91.667\text{ kN}$



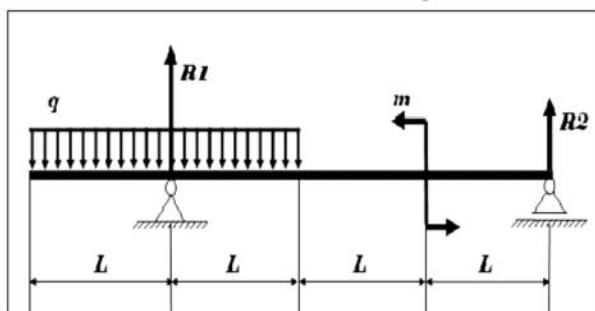
6-masala

6-masala. Shaklda ko'rsatilgan to'singa tekis taralgan yoyilgan kuchlar ta'sir etmoqda. Quyidagi berilgan kattaliklarni ma'lum deb, ko'ndalang kuch va eguvchi momentlar epyurasi qurish talab etiladi. Berilgan boshlang'ich kattaliklar:

$$L := 1.0\text{m}$$

$$m_0 := 10\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$q := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



+

Epyuralar uchun mas'shtab:

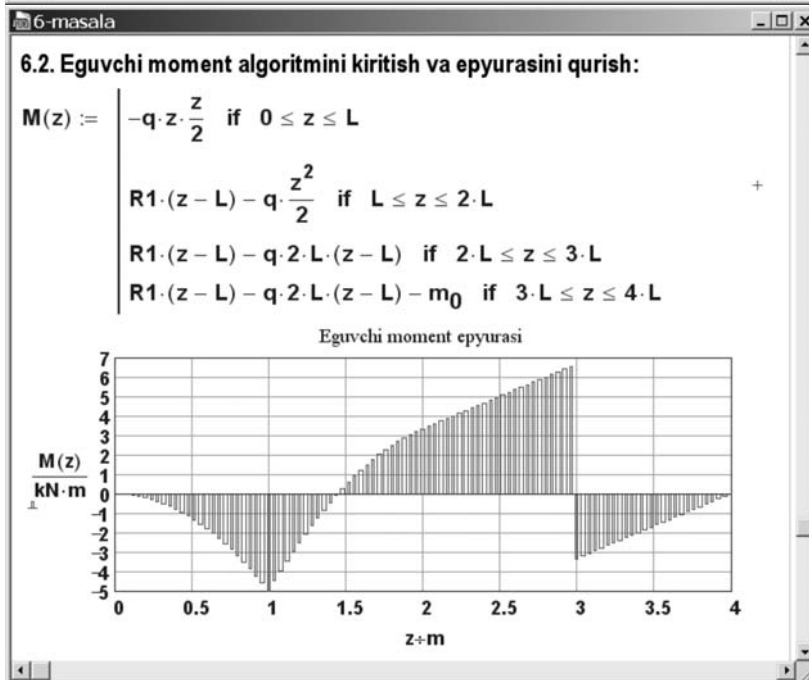
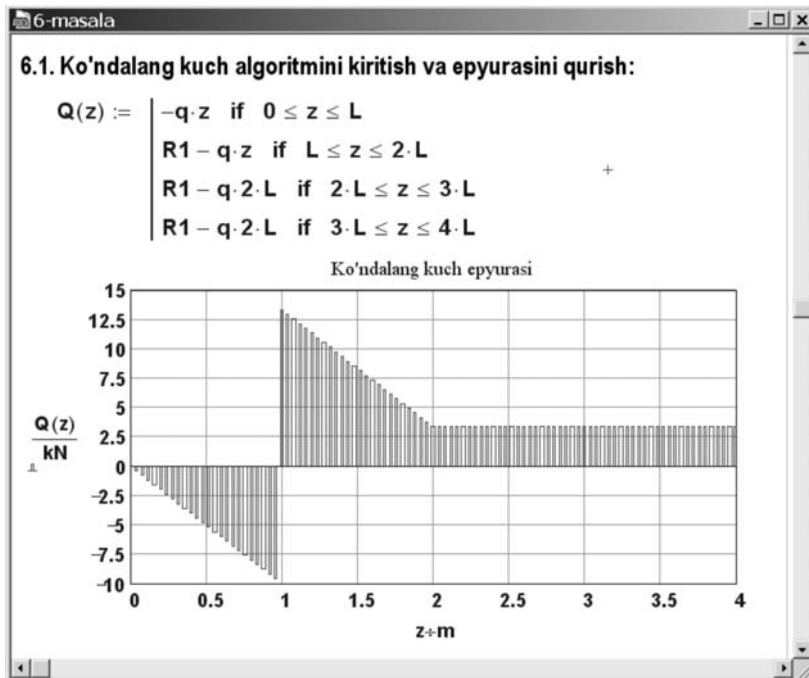
$$z := 0, \frac{4 \cdot L}{100} .. 4 \cdot L$$

Avval to'sinning tayanch reaksiya kuchlarini topamiz:

$$R1 := \frac{1}{3 \cdot L} \cdot (m_0 + q \cdot 2 \cdot L \cdot 3 \cdot L) \quad R1 = 23.333 \text{ kN}$$

$$R2 := \frac{1}{3 \cdot L} \cdot \left(-m_0 + q \cdot L \cdot \frac{L}{2} - q \cdot L \cdot \frac{L}{2} \right) \quad R2 = -3.333 \text{ kN}$$

$$\delta := R1 + R2 - q \cdot 2 \cdot L \quad \delta = 0 \text{ N}$$



7-masala. Shaklda ko'rsatilgan brusni tashqi burovchi moment burmoqda. Quyidagi berilgan kattaliklarni ma'lum deb, burovchi moment va urinma kuchlanish epyurasi qurish talab etiladi.

Berilgan boshlang'ich kattaliklar:

$a := 2 \cdot m$ $d := 5 \cdot 10^{-2} \cdot m$ $D := 6.5 \cdot 10^{-2} \cdot m$
 $M := 80 \cdot N \cdot m$
 $m_1 := 40 \frac{N \cdot m}{m}$

Epyuralar uchun mas'shtab tanlash: $z := 0,4 \cdot \frac{a}{120} \dots 4 \cdot a$

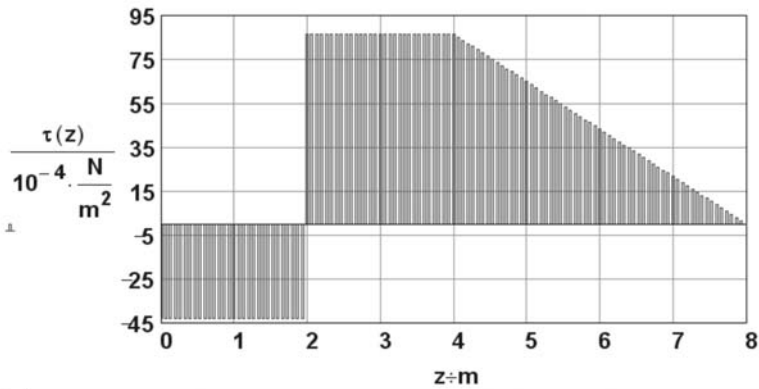
7.1. Burovchi moment algoritmini kiritish va epyurasini qurish:

$$T(z) := \begin{cases} -3 \cdot M + 2 \cdot m_1 \cdot a & \text{if } 0 \leq z \leq a \\ 2 \cdot m_1 \cdot a & \text{if } a \leq z \leq 2 \cdot a \\ m_1 \cdot (4 \cdot a - z) & \text{if } 2 \cdot a \leq z \leq 4 \cdot a \end{cases}$$

7-masala

7.2. Urinma kuchlanish algoritmini kiritish va epyurasini qurish:

$$\tau(z) := \begin{cases} (-3 \cdot M + 2 \cdot m_1 \cdot a) \div [16 \div (\pi \cdot D^3)] & \text{if } 0 \leq z \leq a \\ 2 \cdot m_1 \cdot a \div [16 \div (\pi \cdot D^3)] & \text{if } a \leq z \leq 2 \cdot a \\ m_1 \cdot (4 \cdot a - z) \div [16 \div (\pi \cdot D^3)] & \text{if } 2 \cdot a \leq z \leq 4 \cdot a \end{cases}$$

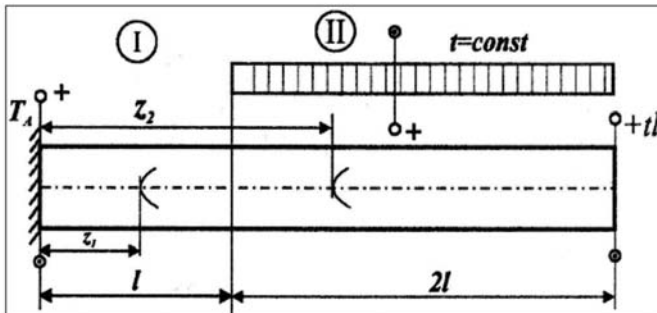


8-masala

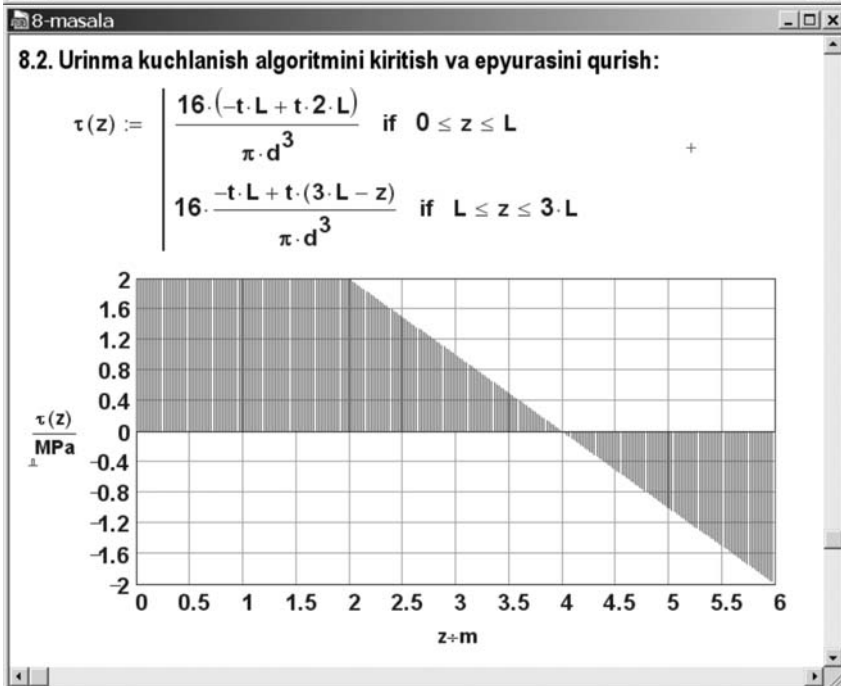
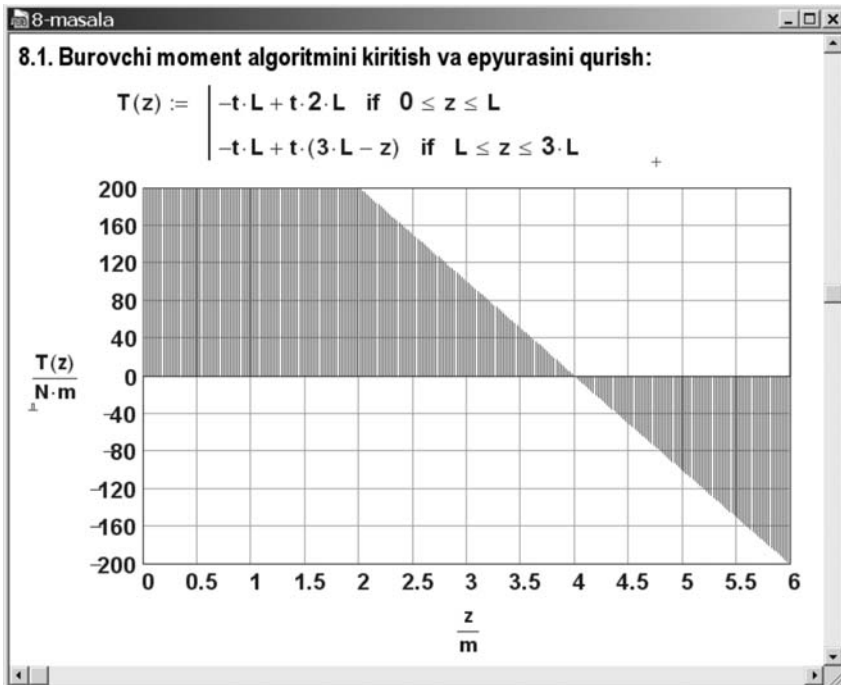
8-masala. Shaklda ko'rsatilgan brusni tashqi burovchi moment burmoqda. Quyidagi berilgan kattaliklarni ma'lum deb, burovchi moment va urinma kuchlanish epyurasi qurish talab etiladi.

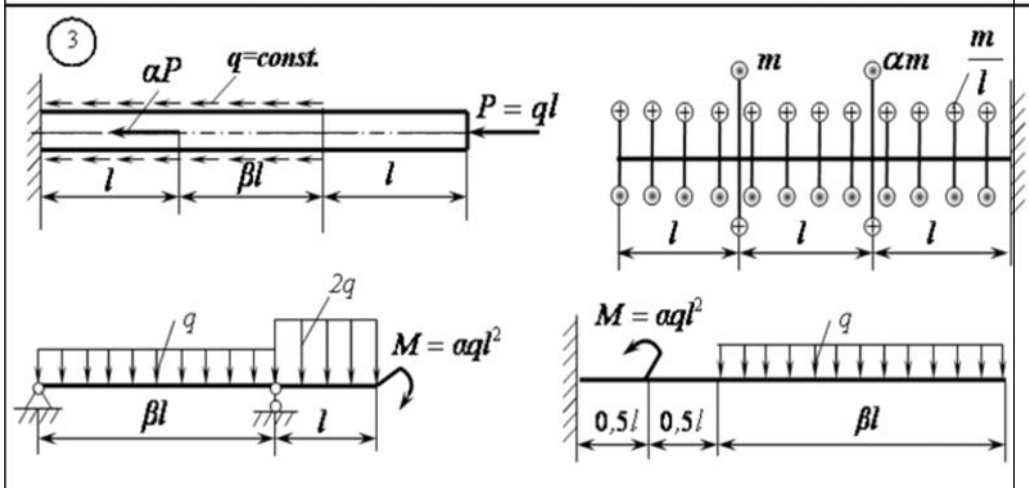
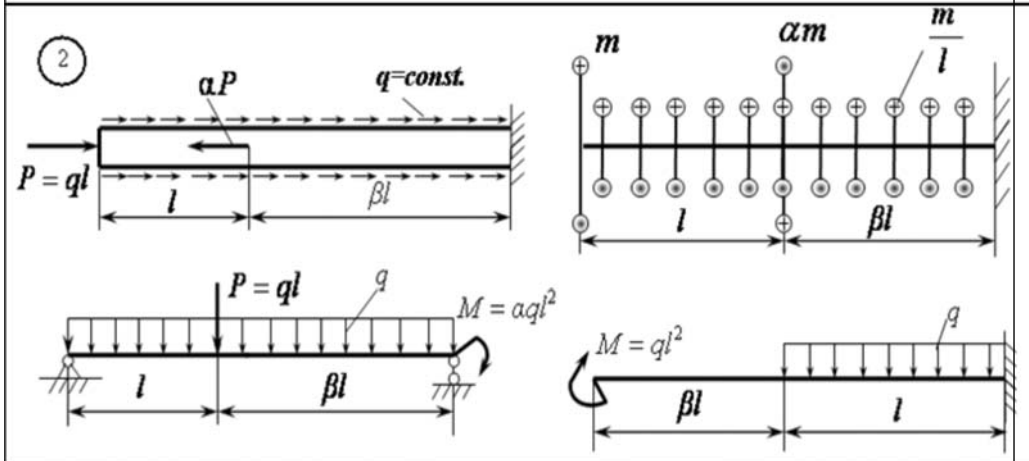
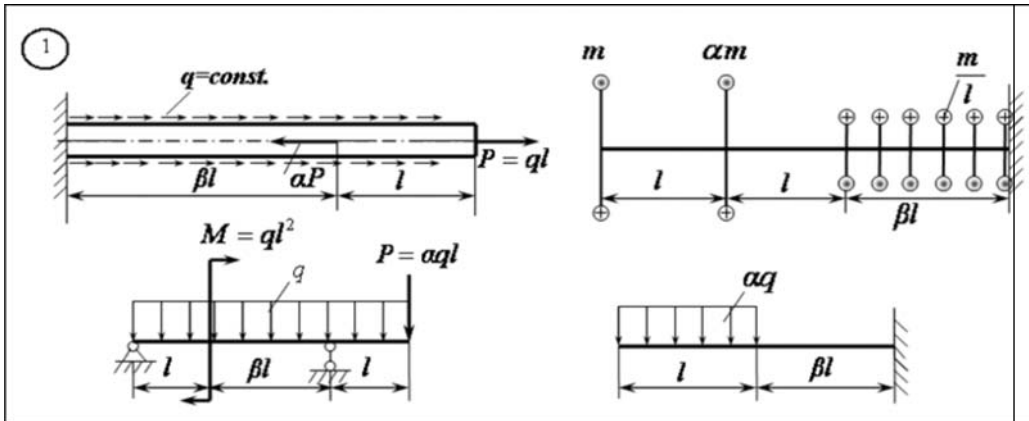
Berilgan boshlang'ich kattaliklar:

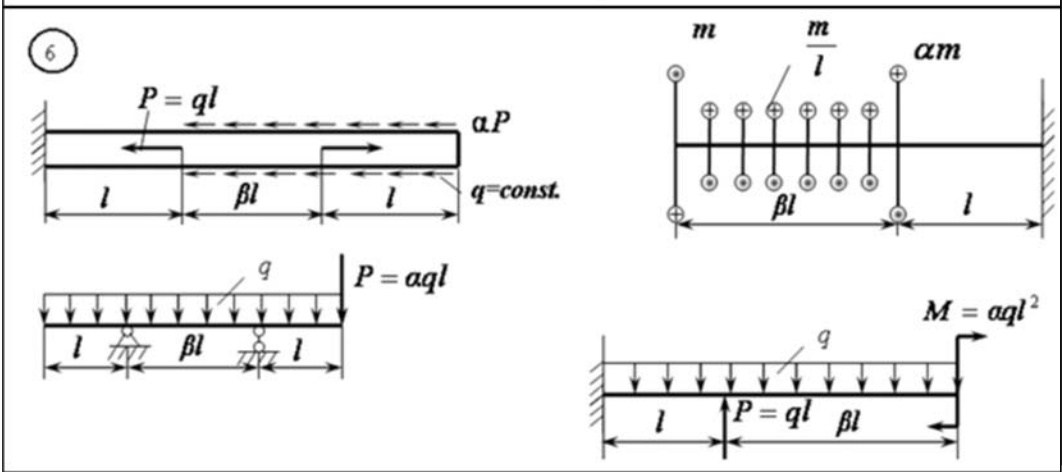
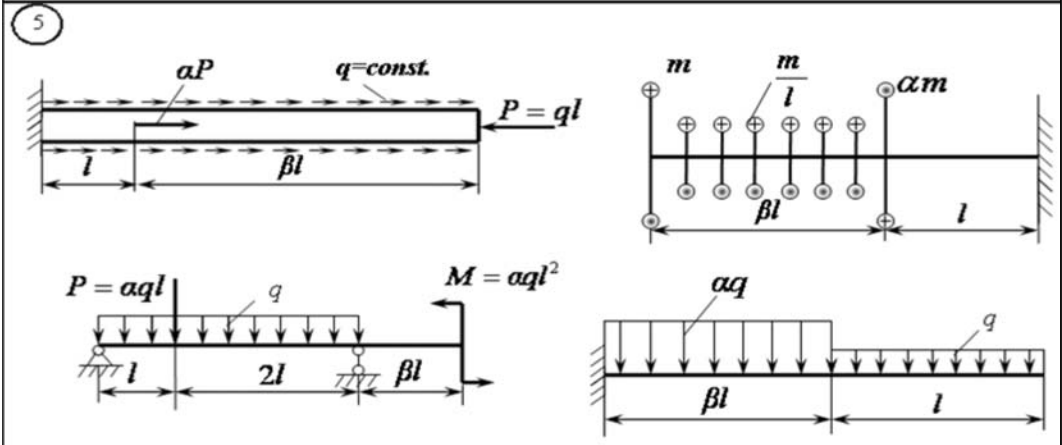
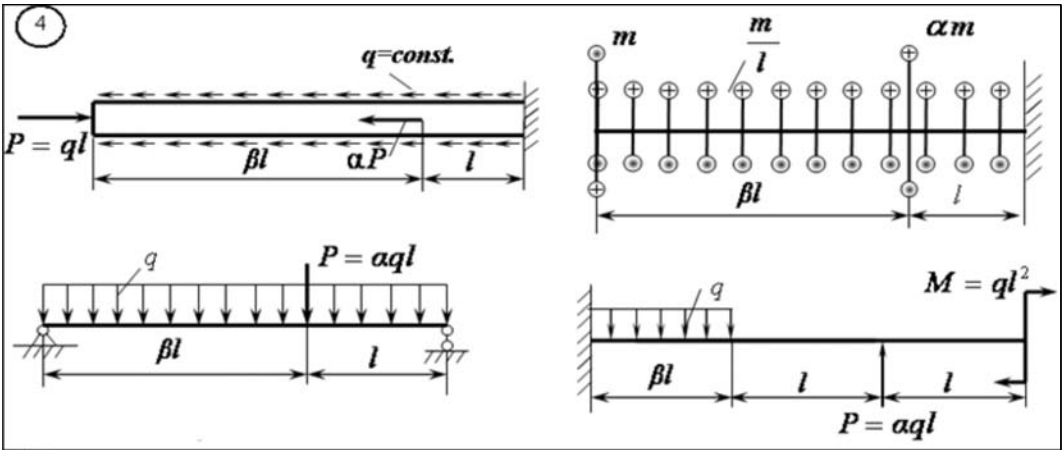
$$t := 100 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{m}} \quad L := 2\text{m} \quad d := 8 \cdot 10^{-2} \text{m}$$



Epyuralar uchun mas'shtab tanlash: $z := 0, 3 \cdot \frac{L}{280} \dots 3 \cdot L$







Mashinasozlik materiallari to'g'risida qisqacha tushunchalar

Detallar tayyorlashda asosan po'lat, cho'yan, rangli metal va qotishma, plastmassa kabi turli mashinasozlik materiallari ishlatiladi.

Po'latlar. Uglerodli po'latlar ishlatilishiga ko'ra konstruksion va asbobsozlik po'latlariga bo'linadi.

Konstruksion po'latlar tarkibida 0,02 dan 0,8 foizgacha uglerod bo'ladi. Bunday po'latlar mashina va agregat detallari, qurilma konstruksiyalari, temir yo'l transporti vositalari, rels, quvur, sim va boshqa buyumlar ishlab chiqarish uchun asosiy materiallar hisoblanadi.

Asbobsozlik po'latlari tarkibida uglerod miqdori 0,05 foizdan 1,35 foizgacha uglerod bo'ladi. Ular U7, U7A, U8, U13A kabi markalanadi; «U» harfi asbobsozlik po'lati ekanligini anglatadi, raqamlar 10 ga bo'linganda hosil bo'ladigan qiymat uning tarkibidagi o'rtacha uglerod miqdorini bildiradi.

Marka oxiridagi A harfi po'lat tarkibidagi oltingugurt va fosfor elementlarining juda ham kam miqdorda ekanligini ko'rsatadi. Bu po'latlar zarb taocirida ishlaydigan: zubilo, shtamp, iskana, duradgorlik asboblari, freza, parma, metchik, plashka, egov, o'roq va shu kabi asbob-uskunalar yasashda ishlatiladi.

Nozirgi vaqtda legirlangan po'latlar qurilishda (kam legirlangan po'latlar) va mashinasozlikda (o'rta yuqori legirlangan po'latlar) ishlatilmoqda.

Po'latlarda ko'pincha legirlovchi elementlar sifatida nisbatan arzon va ko'p uchraydigan Mn, Si va Cr elementlari ishlatiladi. Og'ir sharoitlarda ishlaydigan po'latlar qimmabaho va kamyob bo'lgan nikel, molibden, volfram, niobiy kabilar bilan legirlanadi.

Legirlangan po'latlar sanoatning mashinasozlik, samolyotsozlik, avtomobilsozlik, asbobsozlik kabi sohalarida keng qo'llaniladi. Legirlangan po'atlardan og'ir, murakkab sharoitlarda ishlovchi metall konstruksiyalar va ularning elementlari, xususan qishloq xo'jalik mashinalari, traktor va avtomobillar, dastgohlar, asbob-uskunalarining detal va qismlari tayyorlanadi. Avtomobilsozlik, traktorsozlik, dastgohsozlik hamda asbobsozlikda 18XGT, 25XGT po'latlari ko'p ishlatiladi.

Xrommarganesnikelli (20XGNM) po'latlarning mustahkamligi va toblanish chuqurligi yaxshi bo'lib, ular avtomobilsozlikda ishlatiladi.

Sanoatda 20XGR, 20XGNR po'latlari ishqalanish sharoitlarida ishlaydigan detallar tayyorlashda ishlatiladi. Po'latlarni kam miqdorda ko'p elementlar bilan legirlash yo'li bilan nisbatan arzon, juda yaxshi mexanik xossalarga ega bo'lgan 30XGSA, 35XGSA singari po'lat materiallari olish mumkin.

Bu po‘latlar yaxshi payvandlanadi, kesib ishlanadi va plastik deformatsiyalanadi; toblanish chuqurligi 25-40 mm bo‘lib, avtomobilsozlik va qishloq xo‘jaligi mashinasozligida ko‘p ishlatiladi.

Cho‘yanlar. Tarkibida uglerod miqdori 2,14 dan 6,67 foizgacha bo‘lgan temirning uglerod va boshqa elementlar bilan qotishmasiga cho‘yan deyiladi.

Tarkibidagi uglerodning qanday holatda ekanligiga qarab cho‘yanlar oq, kulrang, juda puxta va bolalanuvchan cho‘yanlarga bo‘linadi.

Kulrang cho‘yanlarning qolipga quyilish xossasi yuqori bo‘lganligi sababli, ular quymakorlik cho‘yanlari deb ham yuritiladi.

Perlitli Sch21, Sch24, Sch25, Sch30, Sch35 kulrang cho‘yanlar kuchli dastgohlarning staninasi, mexanizmlari, porshen, silindr, dvigatel bloklari, metallurgiya jihozlarining detallarini ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

Ferritli Sch10, Sch15, SCh18 kulrang cho‘yanlar fundament plitalari, qurilish ustunlari, qishloq xo‘jalik mashinalari, dastgohlar, avtomobil va traktorlar detallarini ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

Markadagi Sch – kulrang cho‘yan, birinchi ikkita son cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasini bildiradi.

Bolg‘alanuvchi cho‘yanlar oq cho‘yanni maxsus usulda yumshatish orqali olinadi. Bolg‘alanuvchi cho‘yanda uglerod erkin holatda - bodroqsimon grafit shaklida bo‘ladi.

Metall asosiga ko‘ra bolalanuvchan cho‘yan ferritli va perlitli bo‘ladi.

Ferritli kulrang cho‘yanning plastik xossalari kulrang cho‘yanlarnikiga nisbatan yuqori bo‘lganligi sababli mashinasozlikda keng ishlatiladi.

Ferritli KCh 37–12, KCh 35–10 bolg‘alanuvchan cho‘yanlar yuqori statik va dinamik kuchlar taosirida ishlaydigan detal (karter, reduktor, skoba va shu kabi)lar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Perlitli KCh 50–5, KCh 55–4 bolalanuvchan cho‘yanlar mufta, rolik, tormoz kolodkasi, kardan vallari ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

Markadagi VCh – juda puxta cho‘yan, birinchi ikkita son cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasini va oxirgi son nisbiy uzayishini bildiradi. Bu cho‘yanlardan dastgoh detallari, podshipnik, yuqori bosimda ishlaydigan va ishqalanishda ishlaydigan tirsakli vallar, detallar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Juda puxta cho‘yanlar mexanik xossalari bo‘yicha po‘latlarga yaqin turadi. Ulardan tirsakli vallar, iskana traversalari, metallurgiya sanoati uchun jo‘valash uskunalarning vallarini tayyorlashda ishlatiladi.

Maxsus legirlangan cho‘yanlar: abraziv muhitda ishlaydigan ishqalanishga chidamli cho‘yanlar olish uchun nikel (3,5–5%) va xrom (0,8%), titan, mis, vannadiy, molibden kabi elementlar bilan qo‘shimcha ravishda legirlanadi. Bunday

materiallar ishqalanish juftlarida moysiz ishlay oladi. Ulardan tormoz kolodkalari, harakatni ulash vositalari va silindr gilpzası kabi avtomobilp detallari yasaladi.

Porshen halqasi, ichki yonuv dvigatellarining bloklari, dizel va kompressorlarning vositalari kabi ishqoriy hamda zanglaydigan muhitda ishlaydigan mashina vositalari Ch1, ChNXT, ChNXMD, ChN28 kabi kam legirlangan cho‘yanlardan tayyorlanadi.

Kislotali va ishqoriy muhitda kremniy bilan legirlangan ChS13, ChS15, ChS17 cho‘yanlari yaxshi ishlaydi.

Ishqalanishga chidamli cho‘yanlar: ishqalanish juftlarining materiallari sifatida kulrang, juda puxta va bolalanuvchan cho‘yanlar ishlatiladi. Bu cho‘yanlardan podshipnik, vtulkavaboshqa ishqalanishda ishlovchi detallar tayyorlanadi.

Cho‘yanlarning antifriksion xossasi ularning tarkibidagi perlit, ferrit miqdoriga hamda grafitning miqdoriga va shakliga bog‘liq bo‘ladi. Ular quyidagicha markalanadi: AChS-1, AChS-2, AChS-3, AChV-1, AChV-2, AChK-1, AChK-2.

Perlitli kulrang cho‘yan porshen halqalari ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Rangli metallar qotishmalari. Misni rux, qalay, qo‘rg‘oshin, temir, marganes va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalariga mis qotishmalari deyiladi. Mis qotishmalarining mexanik hamda texnologik xosalarining yuqoriligi, korroziyabardoshligi, yeyilishga chidamliligi ulardan sanoatda keng foydalanishga imkon beradi.

Mis qotishmalari kimyoviy tarkibiga ko‘ra latun va bronzalarga ajratiladi.

Latun mis bilan ruxning qotishmasi bo‘lib, u yuqori texnologik va mexanik xossalarga ega. Sanoatda ko‘p ishlatiladigan misning tarkibida rux miqdori 40-42% bo‘ladi. Quvur detallari, flaneslar, bobishkalar tayyorlashda (L90, L80), vtulka, armatura, shakldor quymalar olishda (LS59-1L), antifriksion detal (podshipnik, vtulkavashu singari)lar tayyorlashda (LMsS 58-2-2) lar ishlatiladi.

Bosim bilan ishlanadigan latun (L96, LS59-1, LAJ60-1-1 va shu kabi)lar yuqori plastik xossaga ega bo‘lib, ulardan olingan quymalar bosim bilan ishlanib, list, lenta va trubalar tayyorlashda foydalaniladi. Quyma latun (LK80-3L, LKS80-3-3, LMUJ52-4-1 va boshqa) larning oquvchanligi yuqori bo‘lib, ular likvasiyaga kam beriluvchi, antifriksion xossaga egadir. Odatda, bu qotishmalardan podshipnik, vtulka, chervyakli vintlarning xomakilari qoli plarga quyish yo‘li bilan tayyorlanadi.

Mis bilan qalay qotishmasi bronza deyiladi.

Ma‘lumki, qalay qimmatbaho metall hisoblanadi. Shuning uchun uni tejash hamda qotishma xosalarini zarur tomonga o‘zgartirish maqsadida bronza tarkibidagi qalay qisman yoki to‘la Al, Fe, Nb, Zn va boshqa elementlar bilan almashtiriladi. Bronzalar texnologik ko‘rsatkichlariga ko‘ra bosim bilan ishlanadigan va quymalar olinadigan bronzalarga ajratiladi. Bosim bilan ishlanadigan bronza (BrOSSN3-75-1, BrOSS5-5-5 va boshqa) lardan list, sterjen, quvur va boshqalar tayyorlanadi.

Quyima bronza (BrAJ9-4L, BrOF10-1 va boshqa) lardan vint, vtulka, chervyak va boshqa detallarning xomakilari quyish yo‘li bilan olinadi.

Antifriksion qotishmalar. Bunday qotishmalar Sn, Rb, Cu, Al elementlari asosida olinib, sirpanish podshipniklarining val bilan ishqalanish yuzalarini tayyorlashda ishlatiladi. Shu sababli bu materiallar yetarli darajada yuqori mexanik xossalarga ega bo‘lishi bilan birga val sirtiga moslashuvchan, ishqalanish koeffisienti kichik, issiqlikni yaxshi o‘tkazadigan, korroziyabardosh hamda o‘zida moyni saqlay olish xossasiga ega bo‘lmog‘i lozim.

Antifriksion qotishmalarga babbittlar, antifriksion cho‘yanlar va boshqa materiallar kiradi.

Lekin bularning ichida ko‘proq tarqalgani babbittlardir. Shuni kayd etish lozimki, bunday qotishmalarning puxta, nisbatan plastik va qovushoq asosida tayanch vazifasini o‘taydigan qattiq qo‘shimchalari bo‘ladi. Ish jarayonida asos material tez yeyilib, mikroskopik kanalchalar hosil bo‘ladi. Ishqalanishni kamaytirish uchun yuzalar moylab turiladi. Yeyilish mahsulotlari moyga o‘tadi.

Yuqori antifriksion xossalarga ega bo‘lgan babbittlarning asosi-qattiq eritma bo‘lib, ulardan yuqori tezlik va kuch ta‘cirida ishlaydigan ishqalanish juftlari tayyorlashda ishlatiladi. Ulardan og‘ir yuk ko‘taradigan mashinalar, yuqori quvvatli bug‘ turbinalari va nasoslarning ishqalanish juftlari tayyorlanadi.

3-ilova

Asosiy kattaliklar

№	Nomlanishi	Lotin alifbosi	Grek alifbosi	O‘lcham birliklari (xalqaro birliklar tizimida)
	Uzunlik:			
1	Brus uzunligi	L		m
2	Brus kesimi eni	b		m
3	Brus kesimi balandligi	h		m
	Yuza:			
1	Ko‘ndalang kesim yuza	A		m ²
2	Ko‘ndalang kesim yuza (to‘la)	A _{br}		m ²
3	Zaiflashtirilgan ko‘ndalang kesim yuza	A _{nt}		m ²
4	Ezilish yuzasi	A _{con}		m ²

	Tashqi kuch yoki tashqi yuk:		
1	Kuch	F	N
2	Uzunlik yoki yuza bo'ylab yoyilgan normal kuch	q	$N, N/ m^2$
3	Uzunlik bo'ylab yoyilgan urunma kuch	T_e	N/m
4	Eguvchi moment yoki juft kuch	M_e	$N m$
5	Burovchi moment yoki juft kuch	T_e	$N m$
	Ichki kuch yoki zo'rikish:		
1	Ko'ndalang (kesuvchi yoki qirquvchi) kuch	Q_x, Q_y	N
2	Bo'ylama kuch	N_z	N
3	Eguvchi moment	M_x, M_y	$N m$
4	Burovchi moment	T	Nm
5	Natijaviy eguvchi moment	M_{tot}	Nm
	Ish va energiya:		
1	Tashqi kuchlarning bajargan ishi	W_e	J
2	Ichki kuchlarning bajargan ishi	W_i	J
3	Deformatsiyaning potensial energiyasi	U	J
4	Deformatsiyaning solishtirma potensial energiyasi	a	J/m^3
	Tekis kesimlarning geometrik tavsifnomalari:		
1	Kesim yuzaning statik momentlari	S_x, S_y	m^3
2	Kesim yuzaning o'qli inersiya momentlari	J_x, J_y	m^4
3	Kesim yuzaning qutb inersiya momenti	J_r	m^4
4	Kesim yuzaning bosh inersiya momentlari	J_{max}, J_{min}	m^4
5	Kesim yuzaning markazdan qochma inersiya momenti	D_{xy}	m^4
6	Kesim yuzaning qarshilik momentlari	W_x, W_y	m^3
7	Kesim yuzaning qutb qarshilik momenti	W_p	m^3

8	Kesim yuzaning inersiya radiuslari	i_x, i_y		m
	Deformasiya va ko'chishlar:			
1	Bo'ylama nisbiy deformasiya	ε		o'lchamsiz
2	Ko'ndalang nisbiy deformasiya	ε_r		o'lchamsiz
3	Nisbiy qoldiq uzayish		δ	o'lchamsiz
4	Nisbiy ko'ndalang qisqarish		ψ_r	o'lchamsiz
5	Xajmiy deformasiya	ε_v		
6	Salqilik			M
7	Nisbiy siljish burchagi		γ	o'lchamsiz
8	X o'qi yo'nalishidagi ko'chish		u	m
9	U o'qi yo'nalishidagi ko'chish		v	m
10	Z o'qi yo'nalishidagi ko'chish		w	m
	Kuchlanish:			
1	Normal kuchlanish	σ		H/m ²
2	Urinma kuchlanish	τ		H/m ²
3	Normal kuchlanishning ruxsat etilgan qiymati	σ_{adm}		H/m ²
4	Urinma kuchlanishning ruxsat etilgan qiymati	τ_{adm}		H/m ²
	Materiallarning asosiy mexanik tavsifnomalari:			
1	Proporsionallik chegarasi		σ_{pu}	H/m ²
2	Elastiklik chegarasi		σ_e	H/m ²
3	Oquvchanlik chegarasi		σ_{ot}	H/m ²
4	Mustahkamlik chegarasi (vaqtli qarshilik)		σ_u	H/m ²
5	Cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi		σ_{ut}	H/m ²
6	Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi		σ_{uc}	H/m ²

ADABIYOTLAR

1. *O'rozboyev M.T.* Nazariy mexanika asosiy kursi. Qayta ishlangan 3-nashri. — T.: O'qituvchi, 1966.
2. *Rashidov T.P. va boshq.* Nazariy mexanika asoslari. T.: O'qituvchi, 1990. 584-b.
3. *Shohaydarova P. va boshq.* Nazariy mexanika. Qayta ishlangan va to'ldirilgan 2-nashri. — T.: O'qituvchi, 1991. 408-b.
4. *Аркуша А.И.* Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов. 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989. Стр. 352.
5. *Мовнин М.С. и др.* Основы технической механики. — Л.: Машиностроение. Изд. 4-е, перераб., доп. 2000 г. Стр. 288.
6. *Эрдеди А.А., Аникин И.В. и др.* Техническая механика: —2-е изд., перераб. — М.: Высш. шк., 1980. Стр. 446.
7. *Никитин Е.М.* Техническая механика для техникумов. 12-е изд., испр. — М.: Наука. — 1988. Стр. 336.
8. *Иосилевич Г.Б. и др.* Прикладная механика. —М.: Машиностроение. — 1985. Стр. 576.
9. *O'rozboyev M.T.* Materiallar qarshiligi asosiy kursi. Qayta ishlangan 2-nashri. — T.: O'qituvchi, 1973. 510-b.
10. *Mansurov K.M.* Materiallar qarshiligi kursi. Tuzatilgan va to'ldirilgan 2-nashri. —T.: O'qituvchi, 1983. 504-b.
11. *Nabiyev A.* «Materiallar qarshiligi» qarshiligi. — T.: Yangi asr avlodi, 2008. 380-b.
12. *Smirnov A.G.* Materiallar qarshiligi. Qayta ishlangan va to'ldirilgan 3-nashridan dots. E.V. Ergashev tarjiması. — T.: O'qituvchi, —1988. 464-b.
13. *Ицкович Г.М.* Сопротивление материалов. 7-е изд., испр. — М.: Высш. шк., 1986. Стр. 352.
14. *Степин П.А.* Сопротивление материалов. 8-е изд. — М.: Высш. шк., 1988. Стр. 366.
15. *Биргер И.А. и др.* Сопротивление материалов. — М.: Наука. — 1986. Стр. 560.
16. *Феодосьев В.И.* Сопротивление материалов. Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003 г. — М.: Стр. 292.
17. *Писаренко Г.С. и др.* Справочник по сопротивлению материалов. —К.: Наукова думка.— 1975. Стр. 704.

18. *Дарков А.В., Шпиро Г.С.* Сопротивление материалов. 3-е изд., — М.: Высш. шк., 1969. Стр. 733.
19. *Долинский Ф.В. и др.* Краткий курс сопротивления материалов. — М.: Высш. шк., 1988. Стр. 432.
20. *Sulaymonov I.S.* Mashina detallari. — Т.: O'qituvchi, 1975. 298-b.
21. *Фролов М.И.* Техническая механика (Детали машин). 2-е изд., дополненное, — М.: Высш. шк., 1990. Стр. 352.
22. *Nabiyev A. va boshq.* Texnik mexanika. — Т.: «Fan», 2004. 256-b.
23. *Вереина Л.И.* Техническая механика. — М.: ПрофОбрИздат, 2002 г. Стр. 176.
24. *Сетков В.И.* Сборник задач по технической механике. — М.: Издат. «Академия», 2003 г. Стр. 224.
25. Макаров Е.Г. Сопротивление материалов на базе MatchCAD. Учебный курс. СПб.: Питер. 2005 г. 448 с.

MUNDARIJA

Soʻzboshi.....	3
Kirish.....	4

BIRINCHI BOʻLIM

NAZARIY MEXANIKA

Statika

I b o b

Statikaning asosiy tushunchalari va aksiomalari

1.1-§. Asosiy tushunchalar va taʼriflar	5
1.2-§. Statikaning aksiomalari	6
1.3-§. Bogʻlanish va bogʻlanish reaksiyalari	8

II b o b

Bir nuqtada kesishuvchi kuchlar tizimi

1.4-§. Bir nuqtada kesishuvchi kuchlarni qoʻshish	13
1.5-§. Kuchning oʻqdagi proyeksiyasi	15
1.6-§. Teng taʼsir etuvchi kuchni analitik usulda aniqlash	16
1.7-§. Bir nuqtada kesishuvchi kuchlarning muvozanati	17
II bobga oid masalalar	18

III b o b

Kuch momenti va juft kuchlar

1.8-§. Kuchning nuqtaga nisbatan momenti	22
1.9-§. Kuchning oʻqqa nisbatan momenti	23
1.10-§. Juft kuch, juft kuchning momenti. Tekislikdagi juft kuchlarning muvozanati	24
III bobga oid masalalar	25

IV bob
Fazodagi kuchlar tizimi

1.11-§. Umumiy mulohazalar	27
1.12-§. Fazodagi ixtiyoriy joylashgan kucharni bir nuqtaga keltirish	27
1.13-§. Fazodagi kuchlar tizimini teng ta'sir etuvchiga keltirish	30
1.14-§. Fazodagi kucharning muvozanat shartlari	31
1.15-§. Tekislikdagi kuchlarning muvozanat shartlari	32
1.16-§. To'sinlar va ularning tayanchlari	34
IV bobga oid masalalar	36

V bob
Tekis shakllarning asosiy geometrik tavsiflari

1.17-§. Og'irlik markazi	40
1.18-§. Tekis shakllarning geometrik tavsiflari	42
1.19-§. Eng oddiy tekis shakllarning inersiya momentlarini hisoblash	46
V bobga oid masalalar	48

VI bob
Kinematika

1.20-§. Asosiy tushunchalar	52
1.21-§. Nuqtaning harakati	53
1.22-§. Harakati tabiiy va vektor usullarda berilgan nuqtaning tezligi	54
1.23-§. Harakati tabiiy va vektor usullarda berilgan nuqtaning tezlanishi	56
1.24-§. Qattiq jismning ilgarilanma harakati	59
1.25-§. Qattiq jismning qo'zg'almas o'q atrofidagi aylanma harakati	60
1.26-§. Aylanma harakatdagi jism nuqtalarining trayektoriyasi, tezligi va tezlanishi	62
1.27-§. Qattiq jismning tekis parallel harakati haqida qisqacha tushunchalar	64
VI bobga oid masalalar	66

VII bob
Dinamika

1.28-§. Asosiy tushunchalar	69
1.29-§. Dinamikaning asosiy qonunlari	70
1.30-§. Inersiya kuchi tushunchasi. Kinetostatika usuli	74
1.31-§. O'zgaras kuchning to'g'ri chiziqli yo'ldagi ishi	76
1.32-§. Quvvat. Foydali ish koeffitsienti	76
1.33-§. Aylanma harakatda ish va quvvat	78
1.34-§. Moddiy nuqtaning harakat miqdori o'zgarishi haqidagi teorema	79
1.35-§. Potensial va kinetik energiya	81
1.36-§. Qattiq jismning kinetik energiyasi	82
1.37-§. Moddiy nuqta kinetik energiyasining o'zgarishi haqidagi teorema	84
1.38-§. Qattiq jismning aylanma harakati uchun dinamikaning asosiy tenglamasi	85

VII bobga oid masalalar	87
-------------------------------	----

IKKINCHI BO‘LIM MATERIALLAR QARSHILIGI

VIII bob Umumiy tushunchalar

2.1-§. Materiallar qarshiligi fanining mohiyati va predmeti	90
2.2-§. Tashqi kuchlar va deformatsiyalar	93
2.3-§. Ichki kuchlar. Kuchlanishlar	94

IX bob Cho‘zilish yoki siqilish

2.4-§. Asosiy mulohazalar	99
2.5-§. Sterjenlarning markaziy cho‘zilish yoki siqilishga qarshilik ko‘rsatishi	99
2.6-§. Materiallarning mexanik xossalarini tajriba yordamida tekshirish	103
2.7-§. Joiz kuchlanishlar.....	110
2.8-§. Cho‘zilgan yoki siqilgan sterjenlarning mustahkamlik sharti.....	112
2.9-§. Ichki kuchlarning epyuralari va unga oid masalalar.....	113
2.10-§. Cho‘zilish va siqilish deformatsiyasiga oid statik aniqlama masalalar	116

X bob Kuchlanishlarning tahlili

2.11-§. Nuqtadagi kuchlanishlar. Bosh yuzalar va bosh kuchlanishlar	119
2.12-§. Qiya kesimlardagi kuchlanishlar	120
2.13-§. Bosh yuzalarning holati va bosh kuchlanishlarni aniqlash	124
2.14-§. Sof siljish	126
2.15-§. Siljishga ishlovchi konstruktsiya qismlarining hisobi	128
2.16-§. Umumlashgan Guk qonuni	131
2.17-§. Mustahkamlik nazariyalari	133

XI bob Buralish

2.18-§. Asosiy tushunchalar	138
2.19-§. Buralishda kuchlanish va deformatsiyalarni aniqlash	139
2.20-§. Valning buralishdagi mustahkamlik sharti	142

XII bob Tekis egilish

2.21-§. Asosiy tushunchalar.....	144
2.22-§. Sof egilishda normal kuchlanishlarni aniqlash	145
2.23-§. Ko‘ndalang egilishda urinma kuchlanishlarni aniqlash	150
2.24-§. To‘sinlarning normal va urinma kuchlanishlar bo‘yicha mustahkamlik sharti	152

2.25-§. Egilishdagi ko‘chishlarni aniqlash	153
XII bobga oid masalalar	155

XIII b o b
Murakkab qarshilik

2.26-§. Asosiy tushunchalar	160
2.27-§. Qiyshiq egilish	161
2.28-§. Markaziy bo‘lmagan cho‘zilish yoki siqilish	162

XIV b o b
Siqilgan sterjenlarning ustivorligi (bo‘ylama egilish)

2.29-§. Asosiy tushunchalar	165
2.30-§. Kritik kuch qiymatiga sterjen uchlari mahkamlanish turining ta’siri	168
2.31-§. Kritik kuchlanish. Eyer formulasining tatbiq etilish chegarasi	170

UCHINCHI BO‘LIM

Mashina detallari.....	174
-------------------------------	------------

XV b o b
Asosiy tushunchalar

3.1-§. Kinematik juftlik	175
3.2-§. Mexanizm va uning turlari	176
3.3-§. Mashina va uning turlari	178
3.4-§. Mashina, mexanizm va detallarga qo‘yiladigan asosiy talablar	179
3.5-§. Mashinasozlik materiallari	180

XVI b o b
Birikmalar

3.6-§. Parchin mixli birikmalar	182
3.7-§. Payvand birikmalar	183
3.8-§. Yelimli birikmalar	186
3.9-§. Detallarni tig‘izlik hisobiga biriktirish	187
3.10-§. Rezbali birikmalar	188
3.11-§. Rezbali birikmalarni hisoblash	191
3.12-§. Shponkali va shlitsali birikmalar	194
3.13-§. Shponkali va shlitsali birikmalarni hisoblash	195

XVII b o b
Uzatmalar

3.14-§. Umumiy mulohazalar	197
3.15-§. Uzatmalarning asosiy parametrlari	198
3.16-§. Friksion uzatmalar	200

3.17-§.	Friksion uzatmalarning kinematikasi, ulardagi kuchlar va kuchlanishlar	202
3.18-§.	Tasmali uzatmalar	204
3.19-§.	Tasmali uzatmalarning kinematikasi va geometriyasi	206
3.20-§.	Tasmali uzatmalardagi kuchlar va kuchlanishlar	207
3.21-§.	Tishli uzatmalar	210
3.22-§.	Tishli uzatmaning geometriyasi va kinematikasi	210
3.23-§.	Tishli g'ildiraklarning materiallari va ularni tayyorlash	214
3.24-§.	G'ildirakning tishlarini kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash	215
3.25-§.	Vint-gaykali uzatma	218
3.26-§.	Chervyakli uzatmalar	219
3.27-§.	Chervyakli uzatmaning kinematikasi va geometriyasi	221
3.28-§.	Chervyakli uzatmalarda hosil bo'ladigan kuch va kuchlanishlar	223
3.29-§.	Chervyakli uzatmaning qizishini tekshirish va uni moylash	225
3.30-§.	Reduktor	226
3.31-§.	Zanjirli uzatma	228
3.32-§.	Zanjirli uzatmaning asosiy tavsiflari	229
3.33-§.	Zanjirli uzatmaning yeyilishga chidamliligini hisoblash	230

XVIII b o b

Uzatmalarning asosiy detal va uzellari

3.34-§.	O'qlar va vallar	233
3.35-§.	Podshipniklar	234
3.36-§.	Muftalar	237
3.37-§.	Prujinalar	239
1-ilova		241
2-ilova		258
3-ilova		261
Adabiyotlar		264

Abdumutal NABIYEV, Jamolxon SHOSALIMOV,
Murodilla ERGASHEV

TEXNIK MEXANIKA

Kasb-hunar kollejlari uchun

«Sharq» nashriyot-matbaa
aksiyadorlik kompaniyasi
Bosh tahririyati
Toshkent — 2011

Muharrir *Q.Qayumov, A.Bahramov*
Badiiy muharrir *T.Qanoatov*
Texnik muharrir *L.Xijova*
Sahifalovchi *L.Soy*
Musahhihlar *N.Oxunjonova, J.Toirova*

Nashr litsenziyasi AI № 201, 28.08.2011 yil.

Nayyor diapozitivdan bosishga ruxsat etildi 07.10.2011. Bichimi 70x90¹/₁₆. Tayms garniturası.

Ofset bosma. Shartli bosma tabog'i 19,89. Nashriyot-hisob tabog'i 19,28.

Adadi 3232 nusxa. Buyurtma № 1934.

**«Sharq» nashriyot-matbaa aksiyadorlik kompaniyasi bosmaxonasi,
100000, Toshkent shahri, Buyuk Turon, 41.**