

438
06.015.3(075)
P20

R.R. FAYZIYEV

**O'ZARO ALMASHINUVCHANLIK,
STANDARTLASHTIRISH,
TEXNIKAVIY O'LCHASHLAR
VA SERTIFIKATLASHTIRISH**

TOSHKENT

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

R.R. FAYZIYEV

**O‘ZARO ALMASHINUVCHANLIK,
STANDARTLASHTIRISH,
TEXNIKAVIY O‘LCHASHLAR
VA SERTIFIKATLASHTIRISH**

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi
tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan*

Qayta ishlangan ikkinchi nashr

TOSHKENT – 2017

UO'K: 621.3.01 (075)

KBK 30.ts

F-20

F-20

R.R. Fayziyev. O'zaro almashinuvchanlik, standartlashtirish, texnikaviy o'lchashlar va sertifikatlashtirish –T.: «Fan va texnologiya», 2017, 432 bet.

ISBN 978–9943–11–646–7

Darslikda mashinasozlikka oid metrologiya va texnikaviy o'lchashlar, o'zaro almashinuvchanlik, o'lchamlar, joizlik va o'tqizmalar haqida asosiy tushunchalar, silliq silindrik birikmalarning o'zaro almashinuvchanligi, g'ildirash podshipniklarini belgilash tizimi, ular o'tqizmalarini hisoblash va tanlash, burchaklar joizliklari, konusli birikmalarning o'zaro almashinuvchanligi, detallar yuzasining shakldan, joylashishdan og'ishlari, g'adir-budurligi va to'lqinsimonligini me'yorlash. Rezbali birikmalarining o'zaro almashinuvchanligi, tishli hamda chervyakli uzatmalarining o'zaro almashinuvchanligi, shponkali va shlitli birikmalarning o'zaro almashinuvchanligi, o'lchash, nazorat qilish usullari hamda vositalari, o'lchamlar zanjirlariga kiruvchi o'lchamlarni hisoblash, standartlashtirish, sertifikatlashtirish haqida batafsil ma'lumotlar berilgan.

Darslikdan mashinasozlikka oid barcha bakalavriat yo'nalishlari, magistratura mutaxassisliklari talabalari hamda soha mutaxassislari foydalanishlari mumkin.

В учебнике приведены основные понятия о метрологии, технических измерениях, взаимозаменяемости, размерах, допусках и посадках, взаимозаменяемости цилиндрических соединений, системе обозначений подшипников качения, расчету и выбору их посадок, допусках углов, взаимозаменяемости конусов, отклонениях формы и расположения поверхностей, нормированию волнистости и шероховатости поверхностей, взаимозаменяемости резбовых соединений, взаимозаменяемости зубчатых и червячных передач, взаимозаменяемости шпоночных и шлицевых соединений, методы их измерений и контроля, расчет размеров входящих в размерные цепи, подробные сведения о стандартизации и сертификации.

Учебником могут пользоваться студенты всех машиностроительных направлений бакалавриата и специальностей магистратуры, а также специалисты отрасли.

UO'K: 621.3.01 (075)

KBK 30.ts

Taqrizchilar:

R.F. Mahkamov – O'zbekiston Respublikasi fan arbobi, O'zbekiston Respublikasi fanlar akademiyasi akademigi, t.f.d., professor;

A.A. Umarov – t.f.n.;

F.X. Gaynullin – «ENVER» MCHJ direktori.

ISBN 978–9943–11–646–7

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2017.

SO‘Z BOSHI

Ishlab chiqarish va kundalik hayotda o‘zaro almashinuvchanlik deb ataluvchi hodisa uchraydi. Zamonaviy sanoatning asosi bo‘lmish seriyali va ommaviy ishlab chiqarish zarur bo‘lgan, ko‘pincha yuqori aniqlik bilan o‘lchangan, o‘zaro almashinuvchan detallardan foydalanishga asoslangan. Bularsiz birorta zamonaviy ishlab chiqarish ishlay olmaydi.

O‘zaro almashinuvchanlik mashinalar, moslamalar va boshqa buyumlarning bir-biridan mustaqil ravishda, belgilangan aniqliklarda tayyorlangan detallari va tarkibiy qismlaridan, qo‘yilgan texnikaviy shartlarni bajargan holda qo‘shimcha ishlov bermasdan detallardan tarkibiy qismlar, tarkibiy qismlardan esa buyumlar yig‘ishni (yoki ta‘mirlashda almashtirishni) ta‘minlaydi.

Tabiat hodisalarini tadqiq, tahlil qilish, ulardan foydalanish va bundan kelib chiqib, fan va texnikani rivojlanishi to‘liq ravishda mavjud o‘lchash vositalariga bog‘liq.

O‘lchashlar kuzatilgan hodisalarni sonli qiymatlarda ifodalash, bu esa o‘z navbatida tabiat qonunlarini aniqlash va ulardan samarali foydalanish imkonini beradi.

Detallar o‘lchamlari va shakllarini o‘lchashdan tashqari, ulardan yig‘ilgan pribor va mashinalarning foydalanish parametrlarini o‘lchash lozim. Masalan, zavodlar ishlab chiqargan har bir mashina va mexanizmning foydalanish parametrlari maxsus stendlarda tekshiriladi. Bunday sinovlarsiz mahsulot xaridorga topshirilmaydi.

Tarixiy, eng avval vaqt, masofa, maydon, hajm va massalar o‘lchangan. Undan keyin, qurilish texnikasi rivojlanishi bilan har xil geometrik shakllarning burchaklari, yuzalarining sirtlari, hajmini o‘lchashlar amalga oshirilgan. O‘lchovlar sifatida odamning har xil qismlari (barmoq, oyoq, tirsak) uzunliklari qo‘llangan (masalan, angusht – egilgan barmoq o‘rta sustavining eni 6 arpa donining eniga teng, bitta arpa donining eni ot yoli tuki 6 eniga teng, gaz - cho‘zilgan qo‘lning uzunligi, farsox yoki farsang 12000 qadamga teng).

Keyinchalik o'ldovlar moddiy bo'ldi, masalan qirat bir no'xat doni og'irligiga teng (hozirgi bir karat = 0,2 gramm), misqol ($\approx 4,8$ gramm) 24 qiratga teng. Vaqt o'tishi bilan o'ldovlar takomillashgan va har bir mintaqada yagona bo'lgan. O'rta asrlarda o'ldovlar yagonaligini shu davlatni hokimi joriy qilgan. Bu o'ldovlar nomida o'z ifodasini topgan, masalan, ruletka (inlizcha ruler – hokim). Qadimgi misrlilar uzunlikni o'lchash uchun tirsakni qo'llashgan (firavnni tirsagidan to'g'rilangan barmoqlarigacha bo'lgan masofa). Misr piramidalarini qurishda shu o'ldovdan foydalanishgan.

Hozirgi kunda masofani yuqori aniqlik bilan o'lchash uchun interferensiyon va lazer texnikasidan foydalaniladi.

O'lchash aniqligi qanchalik oshganligini quyidagi misoldan tasavvur qilish mumkin: qum soati har 1,5 daqiqada 1 sekunda xatolikka ega, zamonaviy vodorod mazeri (lazer bilan adashtirmang) 1 sekunda xatolikka 30000 asrda yo'l qo'yadi. Agar shunday aniqlik bilan masofani o'lchash imkoni bo'lganda, yer sharining diametri bir dona bakteriya qalinligiga o'zgarishini o'lchash mumkin bo'lar edi.

O'ldovlar va o'lchashlar takomillashuviga o'zimizning ulug'allomalarimiz munosib hissa qo'shganlar. Abdul Abbos Ahmad ibn Muhammad Qasir al-Farg'oniy (788-yilda tug'ilgan) burchaklarni o'lchash asboblarini yaratishi, Abu Ali Husayn ibn-Abdulloh ibn-Hasan ibn-Ali ibn-Sinoning (980-1087) «Aql mezoni» asarida mexanikadagi oddiy tizimlar, ya'ni oddiy mexanizmlardan tuzilgan mexanizmlarning ishlash prinsiplarini batafsil bayon etishi, Abu Yusuf al-Xorazmiyning (X asr) «Ilmlarning kaliti» nomli kitobi, Ismoil al-Jazoirning (XII-XIII asr) «Injenerlik mexanikasini bilish» kitobi e'tiborga sazovordir.

Ulug'bek Muhammad Tarag'ay (22.03.1394-27.10.1494) radiusi 40,2 metr marmar sekstantni yaratib, uni meridian tekisligida o'rnatgan va uni yordamida astronomik konstantalarni hamda quyosh, oy, planetalar meridiandan o'tayotgan paytida ularning osmon sferasida joylashishini aniqlagan. Bu observatoriyada Ulug'bek o'zining eng muhim «Zidj-i Jadidi Gurog'oni» deb nomlangan asarini yaratgan. Mazkur asarda astronomiyaning nazariy asoslari va 1018 yulduzning osmon sferasida joylashishi jadvallari keltirilgan (1665-yilda Oksfordda chop etilgan). Yulduzlar joylashishi shunday

beqiyos aniqlik bilan o'lchanganki, shu kungacha olimlarni hayratda qoldiradi.

O'zaro almashinuvchanlik asosida aniq o'lchash va tayyorlash yotadi. O'zaro almashinuvchanlik tutashuvchi detallarni qo'shimcha ishlovsiz yig'ish imkonini beradi.

Standartlashtirish asosida mashinasozlik va boshqa sohalarda o'zaro almashinuvchanlik yanada rivojlanadi.

O'zaro almashinuvchanlik tushunchasi juda keng ma'noga ega. U bilan har bir inson kundalik hayotida ham uchrashadi. Masalan, kiyim kiyishni yig'ish jarayonidek tasavvur qilish mumkin; kiyimlarni bir xillari taranglik bilan (oyoq bilan paypoq), boshqalari esa tirqish bilan (badan bilan ko'ylak) yig'iladi.

"Mahsulotlar va xizmatlarni sertifikatlashtirish to'g'risida" gi O'zbekiston Respublikasi Qonunida mahsulotni sertifikatlashtirish uchun u o'zaro almashinuvchanlikka ega bo'lishi kerak degan talablar ham qo'yilgan.

Mazkur darslikda mashinasozlikdagi o'zaro almashinuvchanlik ko'riladi.

Ushbu darslik O'zbekiston Respublikasi kadrlar tayyorlash milliy dasturiga binoan Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan o'quv dasturga mos keladi.

Darslik yozishda amaldagi Mustaqil Davlatlar Hamdo'stligi (GOST) va O'zbekiston Respublikasi (O'zRST) standartlari qo'llanilgan.

Darslik haqida o'z mulohazalarini yuborganlarga muallif oldindan minnatdorchilik bildiradi.

1-bob. O'ZARO ALMASHINUVCHANLIK, O'LCHAMLAR, JOIZLIK VA O'TQIZMALAR HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR

O'zaro almashinuvchanlik va uning turlari haqida tushunchalar

Ishlab chiqarish va kundalik hayotda o'zaro almashinuvchanlik deb ataluvchi hodisa uchraydi. Xo'sh, u nimani anglatadi? Masalan, elektr lampochkasi kuyib qolsa, uning o'rniga boshqasini olib qo'yamiz. Patron bilan lampochkaning birlashtiriluvchi (bir-biri bilan yig'iluvchi) qismlarining bir-biriga mos kelishi hech kimni ajablantirmaydi. Avtomobillar konveyerda yig'iladi, uning detal va qismlari esa nafaqat boshqa sexda, balki boshqa shahar, hattoki boshqa davlatlarda ishlab chiqarilgan bo'lishi mumkin. Lekin mazkur detal va qismlar bir-biri bilan hech qanday moslashtirishlarsiz yig'iladi. Birorta mashinaga o'rnatilgan elektr motor kuyib qolganda, biz xuddi shunday rusumli elektr motorni hech qanday qiyinchiliksiz joyiga o'rnatamiz. Biror mexanizmda g'ildirash podshipnigi ishdan chiqib qolsa biz xuddi shu raqamli podshipnikni ishdan chiqqan o'rniga hech qanday qo'shimcha ishlovsiz o'rnatamiz. Demak, konstruksiyalarni loyihalashda ham, ishlab chiqarishda ham, buyumdan foydalanishda ham qo'llanadigan **o'zaro almashinuvchanlik** deb atalmish prinsip mavjudligi sababli bunday ishlar osongina amalga oshiriladi.

O'zaro almashinuvchanlik deb, mashinalar, moslamalar va boshqa buyumlarning bir-biridan mustaqil ravishda, belgilangan aniqliklarda tayyorlangan detallari va tarkibiy qismlaridan, qo'yilgan texnikaviy shartlarni bajargan holda qo'shimcha ishlov bermasdan detallardan tarkibiy qismlar, tarkibiy qismlardan esa buyumlar yig'ishni (yoki ta'mirlashda almashtirishni) ta'minlaydigan xossasiga aytiladi.

O'zaro almashinuvchanlik **tashqi** va **ichki** bo'lishi mumkin.

Tashqi o'zaro almashinuvchanlik deb, murakkab buyumlarga o'rnatiladigan tayyor va yig'ma qismlarning foydalanish ko'rsatkichi bo'yicha, shuningdek, birgalikda ishlaydigan qismlar va buyumlarga birlashtiriladigan yuzalarning geometrik o'lchamlari hamda shakli bo'yicha o'zaro almashinuvchanligi ataladi.

Demak, tashqi o'zaro almashinuvchanlik deb, xarid qilingan hamda kooperatsiya bo'yicha olingan (boshqa murakkabroq buyumlarga o'rnatiladigan) va yig'ma qismlarning foydalanish ko'rsatkichlari, biriktiriladigan yuzalarining shakllari, o'lchamlari bo'yicha o'zaro almashinuvchanligi tushuniladi. Masalan, elektr dvigatellarning o'zaro almashinuvchanligi ular valining aylanishi soni, quvvati hamda biriktiriladigan yuzalari shakli va o'lchamlari bo'yicha ta'minlanadi; g'ildirash podshipniklarida uning tashqi halqasining tashqi diametri, ichki halqasining ichki diametri, eni bo'yicha ta'minlanadi.

Ichki o'zaro almashinuvchanlik deb, qismlarning tarkibiga kirgan alohida detallarning o'zaro almashinuvchanligi ataladi. Masalan, g'ildirash podshipnigining g'ildirash jismlari va halqalari ichki o'zaro almashinuvchanlikka ega.

O'zaro almashinuvchanlik **to'liq** yoki **chala** (cheklangan) bo'ladi.

To'liq o'zaro almashinuvchanlik deb, buyumlarning talab etilgan darajada sifatli bo'lishi uchun detallarning geometrik, mexanikaviy, elektr va boshqa ko'rsatkichlari bo'yicha birlashtiriladigan har qanday tarkibiy qismlarni qo'shimcha ishlov bermasdan, moslamasdan, tanlamasdan yoki rostlamasdan yig'ishga (yoki ta'mirlashda almashitirishga) imkon beradigan o'zaro almashinuvchanlik ataladi.

To'liq o'zaro almashinuvchanlik yig'ish jarayonini osonlashtiradi, ya'ni ushbu jarayon malakasi kam bo'lgan ishchilar ham bajara oladigan, detallarni bir-biriga oddiy qo'shish operatsiyasiga aylanadi; yig'ish ishlari vaqtini me'yorlash, ishni kerakli sur'atda joriy qilish, oqim usulini qo'llash imkoniyatlari yuzaga keladi, detallarni tayyorlash va yig'ish jarayonlarini avtomatlashtirish uchun sharoitlar tug'iladi; buyumlarni

ta'mirlash osonlashadi, chunki yeyilgan, singan detal yoki yig'ma qism o'rniga osongina yangi (ehtiyot) qism o'rnatiladi.

To'liq o'zaro almashinuvchanlikni iqtisodiy nuqtayi nazardan aniqligi 6-kvalitetdan oshmagan joizlik bilan ishlangan va tarkibida ko'p detallar bo'lmagan yig'ma qismlar mavjudligida qo'llash maqsadga muvofiq. Aks hollarda foydalanish talablarini qondirish uchun detal va yig'ma qismlar kichik, iqtisodiy jihatdan mos kelmaydigan yoki murakkab texnologik jarayonlarda bajariladigan joizliklar bilan ishlanishi kerak. Bu holatlarda yig'ishning kerakli aniqligini ta'minlash uchun detallarni guruhliy saralash (sektiv yig'ish), kompensatorlar o'rnatish, mashina va priborlar ba'zi qismlarining joylarini o'zgartirish, moslash va boshqa texnologik tadbirlar qo'llaniladi; bunda yig'ma qismlar va detallarga bo'lgan sifat talablari bajarilishi shart. Bunday o'zaro almashinuvchanlik **chala (cheklangan) o'zaro almashinuvchanlik** deb ataladi.

Binobarin, **chala (cheklangan) o'zaro almashinuvchanlik** deb talab etilgan aniqlikni hosil qilish uchun detallarni guruhlarga ajratib tanlash (sektiv yig'ish), kompensatorlar o'rnatish, mashina va priborlardagi ba'zi qismlarning holatini rostlash, moslash usullari va boshqa texnologik tadbirlar qo'llanadigan o'zaro almashinuvchanlik ataladi. Chala o'zaro almashinuvchanlikning alohida bir turi – **guruhliy o'zaro almashinuvchanligidir.**

Guruhliy o'zaro almashinuvchanligi deb, o'lchamlari bo'yicha guruhlarga ajratilgan detallar guruhlari doirasidagina yig'ish yoki almashtirish mumkin bo'lgan o'zaro almashinuvchanlik ataladi.

Bunday o'zaro almashinuvchanlikni selektiv yig'ish deb ham atashadi. Bu usul g'ildirash podshipniklarini ishlab chiqarishda keng qo'llanadi. Podshipniklarni ishlab chiqaruvchi zavodlarda ularning tashqi, ichki halqalari va g'ildirash jismlari tayyor bo'lgandan keyin o'lchanadi va o'lchamlari yaqin guruhlarga ajratiladi. Undan keyin, podshipnik detallari guruhlar bo'yicha yig'iladi, ya'ni birinchi guruh tashqi halqalar va ichki halqalar bilan birinchi guruh g'ildirash jismlari, ikkinchilari esa ikkinchilari bilan yig'iladi va hokazo. Har xil guruhdagi detallarni bitta podshipnikda yig'ib bo'lmaydi.

Undan tashqari, **funksional o'zaro almashinuvchanlik** ajratiladi.

Funksional o'zaro almashinuvchanlik deb, buyumlarning vaqt o'tishi bilan belgilangan chegarada maqbul va barqaror ko'rsatkichlari hamda ishlash qobiliyatini yoki yig'ma qismlarning maqbul ko'rsatkichlar bilan sifatli ishlashini ta'minlaydigan o'zaro almashinuvchanlik ataladi.

Buyumlar va alohida mexanizmlarning funksional o'zaro almashinuvchanligi faqat to'liq bo'lishi mumkin.

Geometrik, elektrik, mexanikaviy va hokazo, mashina va boshqa buyumlarning foydalanish ko'rsatkichlariga yoki yig'ma qismlarning xizmat vazifalariga ta'sir qiluvchi parametrlar funksional bo'ladi. Masalan, porshen va silindr orasidagi tirqishga (funksional parametr) dvigatelning quvvati (foydalanish parametri) ga bog'liq.

O'zaro almashinuvchanlikning eng katta samardorligiga, ya'ni funksional o'zaro almashinuvchanlikka erishish uchun loyihalash, ishlab chiqarish va foydalanishda quyidagi, funksional o'zaro almashinuvchanlik prinsipi deb atalmish, ilmiy-texnikaviy dastlabki qoidalar majmuini hisobga olish lozim.

Buyumlarni loyihalashda qo'llanadigan qoidalar majmui

1. Mas'uliyatli detal va tarkibiy qismlarning o'zaro almashinuvchanligini nafaqat o'lchamlari, shakli va boshqa geometrik parametrlari, material xususiyatlarining mexanikaviy ko'rsatkichlari, balki elektrik, gidravlik, optik, kimyoviy hamda boshqa funksional parametrlari ta'minlashi kerak.

2. Boshlang'ich xomashyo, material, tayyor va yarim tayyor mahsulotlar kimyoviy tarkibi va tuzilishini, mexanikaviy, fizikaviy va kimyoviy xususiyatlarining bir darajadaligini hamda barqarorligini ta'minlash katta ahamiyatga ega.

3. Loyihalash jarayonida, birinchi navbatda, joriy qilingan ish muddatining oxirida foydalanish ko'rsatkichlarining nominal qiymatlari va vazifasi, ishonchliligi va xavfsizligi talablariga qarab, ularning joiz og'ishlarini aniqlash lozim. Buyumlarning yangiligidagi va

foydalanish oxiridagi bu ko'rsatkichlarining ayirmasi joizlikni tashkil qiladi.

4. Loyihalash mobaynida mashinaning foydalanish ko'rsatkichlari qiymatlarini va joiz og'ishlariga bog'liq bo'lgan funksional parametrlarini aniqlash lozim. Nazariy va amaliy usullar birgalikda maket, model va tajriba namunalarida vaqt o'tishi bilan funksional parametrlar o'zgarishini (yeyilish, plastik deformatsiya, termosiklik ta'sir, strukturasini o'zgarishi, materialni eskirishi va korroziya natijasida) aniqlash lozim. Bu parametrlar va ularning og'ishlarini yangi va surunkali ishlatish davomida foydalanish ko'rsatkichlari bilan bog'lanishi va ta'sir qilish darajasini aniqlash kerak. Bu bog'lanishlar va foydalaniladigan parametrlarning joiz og'ishlarini bilgan holda, funksional parametrlarning joiz og'ishlarini va mas'ul birikmalar joizliklarini hisoblash mumkin. Foydalanish muddatining oxirida funksional parametrlar aniqligini hisoblashda buyumlarni foydalanish ko'rsatkichlarini joriy chegaralarda bo'lishini ta'minlovchi ish qobiliyatining kafolatli zaxirasini yaratish kerak.

Ish qobiliyatining kafolatli zaxirasi (aniqlik zaxirasi) bu buyumdan foydalanish muddatining oxirida foydalanish ko'rsatkichlarining belgilangan chegaralarda saqlanishini ta'minlovchi aniqlik zaxirasidir.

5. Buyumlarni loyihalashda umumtexnikaviy me'yorlar, birxillashtirilgan, standartlashtirilgan detal va yig'ma qismlardan hamda afzallik va agregatlash prinsiplaridan keng foydalanish lozim. Chunki busiz hozirgi kunda buyumlarning yuqori sifati va ishlab chiqarishning samaradorligini ta'minlashning ilojisi yo'q.

6. Mas'ul detallarning g'adir-budurligi, shakli va yuzalarining joylashishi bo'yicha o'zaro almashinuvchanligini ta'minlash uchun bu parametrlarni shunday tanlash kerakki, detallarning yeyilishi minimal, foydalanish ko'rsatkichlari esa optimal bo'lishi kerak.

7. Loyihalash jarayonida ishlov berish qulayligi va o'lchashda qo'shimcha xatoliklar kiritmaydigan usul hamda asboblarni qo'llash nazarda tutilishi kerak.

Buyumlar ishlab chiqarilishida qo'llanadigan dastlabki qoidalar

1. O'zaro almashinuvchanlikka rioya qilish uchun detallarni ishlash va buyumlarni yig'ishda funksional parametrlarning me'yorlangan aniqligini qat'iy saqlash zarur.

2. Mashina ish qobiliyatining kattaroq zaxirasini yaratish uchun mas'ul funksional parametrlar uchun

$$T_F > T_r$$

shartini bajarish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Bu yerda, T_F – foydalanish talablariga muvofiq joriy qilingan parametrlarning joizlikligi;

T_r – qabul qilingan texnologik jarayonda ta'minlanadigan texnologik joizlik.

3. O'zaro almashinuvchanlikni amalga oshirish va buyumlarning yuqori sifatiga erishishda asbob-uskuna, texnologik moslamalar aniqligi va ularning profilaktik nazorati katta ahamiyatga ega. Asbob-uskuna va moslamalarning aniqligi ishlanayotgan detal va tarkibiy qismlar aniqligidan yuqoriroq, ya'ni aniqlik zaxirasiga ega bo'lishi kerak.

4. Mas'ul detallar uchun yuzalarning optimal sifatini yaratish kerak.

5. O'zaro almashinuvchanlik, mashina hamda boshqa buyumlarning yuqori sifatini ta'minlash uchun texnologik va o'lchash asoslari uning konstruktiv asoslari bilan bir xil bo'lishi, ya'ni asoslar yagonaligi prinsipi bajarilishi kerak.

Buyumlardan foydalanish mobaynida qo'llanadigan dastlabki qoidalar

Buyumlarning tejamli va uzoq ishlashini ta'minlovchi, o'zaro almashinuvchanlik prinsipining tarkibiy qismi bo'lmish ehtiyot qismlar (detal va yig'ma qismlar) zarur bo'lgan to'plamini aniqlash kerak. Ular buyumlardan foydalanish davrida yeyilgan yoki singan detal va yig'ma qismlarning tez almashinishini, mashinaning ish qobiliyatini uzoq vaqt saqlab qolishga qaratilgan. Buning uchun buyumning «nimjon joylarining» tahlil qilib, eng ko'p yeyiladigan,

foydalanish ko'rsatkichlariga ta'sir etgan detal va yig'ma qismlar aniqlanishi kerak.

Foydalanish jarayonida mashina ishini sinchiklab nazorat qilish. «nimjon» qismlarini alohida diqqat bilan kuzatish lozim. Mashina va boshqa buyumlarning yeyilgan qismlarini maxsus ta'mirlash zavodlarida amalga oshirish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Binobarin, buyumlarning funksional o'zaro almashinuvchanlik prinsipini amalga oshirish uchun konstruktorlik, texnologik, metrologik va foydalanish hujjatlarining aniq tizimi bo'lishi shart.

Nominal, haqiqiy, chekka o'lchamlar, chekka og'ishlar, joizliklar va o'tqizmalar haqida tushunchalar

Asosiy atama va ta'riflar O'zbekiston Respublikasi standartiga binoan joriy qilingan.

O'lchash nazariyasida uchta bir-biriga o'xshash (o'lcham, o'lchash, o'lchov) atama qo'llaniladi. Ularni bir-biri bilan chalkash-tirmaslik kerak.

O'lcham bu o'lchov (ya'ni vosita, asbob-metr, ruletka, tarozi tosh) yordamida o'lchash (jarayon, ya'ni fizikaviy kattalikni o'lcham birligi bilan qiyoslash) jarayonida olingan natija.

O'lcham – chiziqli kattalik (diametr, uzunlik va hokazo) ning tanlangan o'lcham birliklaridagi sonli qiymati. Masalan, 5 km; 10 m; 25 dm; 4 sm; 17 mm; 30 mkm va hokazo.

O'lchamlar **nominal**, **haqiqiy** va **chekka** bo'ladi.

Nominal o'lcham – chekka o'lchamlarni aniqlash va og'ishlarning boshi bo'lib xizmat qiladigan joiz qiymatlari ko'rsatilmagan o'lcham. Teshik uchun D, val uchun d harflari bilan belgilanadi. Birikmani tashkil qilgan detallar uchun nominal o'lcham umumiy, ya'ni bitta bo'ladi. Nominal o'lchamlar mustahkamlik va bikirlik hisoblari, geometrik shakllari barkamolligi va buyumlar konstruksiyalari uning ishlovbopligiga asoslanib topiladi.

Tayyorlama, detal, kesuvchi va o'lchash asboblari, shtamp, moslamalar sonini kamaytirish hamda texnologik jarayonlarning namunaviylashtirilishini osonlashtirish uchun o'lchamlarning hisoblangan qiymatlari standartda ko'rsatilgan qiymatlarga binoan yaxlitlanadi (odatda kattaytirish tomoniga). Normal chiziqli o'lchamlar

(diametr, uzunlik, balandlik va hokazo) qatorlari afzal sonlar qatorlari asosida tuzilgan, ularning qiymatlari bir oz yaxlitlanib, standart shaklida rasmiylashtirilgan.

Afzal sonlar qatorlari maxrajlari R5 qatori uchun $\varphi = \sqrt[3]{10} \approx 1,6$; R10 qatori uchun $\varphi = \sqrt[4]{10} \approx 1,25$; R20 qatori uchun $\varphi = \sqrt[5]{10} \approx 1,12$; R40 qatori uchun $\varphi = \sqrt[6]{10} \approx 1,06$ teng bo'lgan geometrik progressiyalar bo'yicha tuzilgan.

O'lchamlar va boshqa parametrlar qatorlarini tuzishda maxraji kattaroq qatorlardan foydalanish lozim, masalan, R5 qatori R10 qatoridan afzalroq, R10 qatori R20 qatoridan afzalroq, R20 qatori R40 qatoridan afzalroq va h.k. R5, R10, R20 va R40 asosiy qatorlaridan tashqari maxrajlari R80 qatori uchun $\varphi = \sqrt[7]{10} \approx 1,03$ va R160 qatori uchun $\varphi = \sqrt[8]{10} \approx 1,015$ ga teng qo'shimcha qatorlar joriy qilingan. Afzal sonlar qatorlari shunday tuzilganki, har bir o'nli intervalda qator raqamiga mos sonlar mavjud, masalan, tegishli ravishda R5 qatorida 5, R10 qatorida 10, R20 qatorida 20, R40 qatorida 40 ta (1-jadval).

1-jadval

T.r.	R5	R10	R20	R40
1.	1,0	1,00	1,00	1,00
2.				1,06
3.			1,12	1,12
4.				1,18
5.		1,25	1,25	1,25
6.				1,32
7.			1,40	1,40
8.				1,50
9.	1,6	1,60	1,60	1,60
10.				1,70
11.			1,80	1,80
12.				1,90
13.		2,00	2,00	2,00
14.				2,12
15.			2,24	2,24
16.				2,36

1-jadvalning davomi

17.	2,5	2,50	2,50	2,50
18.				2,65
19.			2,80	2,80
20.				3,00
21.		3,15	3,15	3,15
22.				3,35
23.			3,50	3,50
24.				3,75
25.	4,0	4,00	4,00	4,00
26.				4,25
27.			4,50	4,50
28.				4,75
29.		5,00	5,00	5,00
30.				5,30
31.			5,60	5,60
32.				6,00
33.	6,3	6,30	6,30	6,30
34.				6,70
35.			7,10	7,10
36.				7,50
37.		8,00	8,00	8,00
38.				8,50
39.			9,00	9,00
40.				9,50
41.	10,00	10,00	10,00	10,00

Operatsiyalararo texnologik o'lchamlar, boshqa qabul qilingan o'lchamlarga bog'lik birliklar hamda aniq detallarning standart orqali me'yorlangan o'lchamlari (masalan, rezbani o'rta diametri) bu qatorlardagi qiymatlarga mos bo'lmasligi mumkin.

Haqiqiy o'lcham – joiz xatolik bilan o'lchash natijasida aniqlangan o'lcham. Bu atama kiritilishining sababi shundaki, detalni mutlaq aniq o'lchamlari bo'yicha tayyorlash va xatolik kiritmasdan o'lchashning ilojisi yo'qligi. Ishlab turgan mashinadagi detalning o'lchamlari yeyilish, elastik, qoldiq, haroratli deformatsiyalari va

boshqa sabablar tufayli statik holatda yoki yig'ish jarayonida aniqlangan qiymatdan farqlanadi.

Chekka o'lchamlar – ikkita chekka o'lcham bo'lib, haqiqiy o'lcham ular orasida joylashishi yoki ulardan biriga teng bo'lishi lozim.

Eng katta chekka o'lcham – ikkita chekka o'lchamning eng kattasi. Teshik uchun $D_{\max}$, val uchun $d_{\max}$ belgilanadi.

Eng kichik chekka o'lcham – ikkita chekka o'lchamning eng kichigi. Teshik uchun $D_{\min}$, val uchun $d_{\min}$ belgilanadi.

O'lchamning haqiqiy qiymatini chekka o'lchamlar qiymatlari bilan qiyoslab o'lcham yaroqligi haqida xulosa chiqariladi.

Undan tashqari, standart o'tuvchi va o'tmaydigan chekka o'lchamlar tushunchalarini joriy qilgan.

O'tuvchi chekka o'lcham – val uchun eng katta chekka o'lchamga, teshik uchun eng kichik chekka o'lchamga nisbatan qo'llanadigan atama. Chekka o'lchamli kalibrlar ishlatilganda so'z o'tuvchi kalibr bilan tekshiriladigan chekka o'lcham to'g'risida ketadi. Bu atama qaysi bir chekka o'lchamga maksimal material miqdori to'g'ri kelsa, shunga taalluqli.

O'tmaydigan chekka o'lcham – val uchun eng kichik chekka o'lchamga, teshik uchun eng katta chekka o'lchamga nisbatan qo'llanadigan atama. Chekka o'lchamli kalibrlar ishlatilganda so'z o'tmaydigan kalibr bilan tekshiriladigan chekka o'lcham to'g'risida yuritiladi. Bu atama qaysi bir chekka o'lchamga minimal material miqdori to'g'ri kelsa, shunga taalluqli.

Joizliklar va o'tqizmalar tizimining funksional talablarini amaliyotda iloji boricha yuqori darajada bajarilishini ta'minlash uchun ko'rsatilgan uzunlikdagi chekka o'lchamlar quyidagicha ta'birlangan bo'lishi kerak: teshik uchun – teshik ichiga eng katta chizilishi mumkin bo'lgan, yuzaning eng bo'rtib chiqqan nuqtalari bilan jips kontaktda bo'lgan to'g'ri faraziy silindrning diametri (teshikka tirqishsiz yopishib turadigan ideal geometrik shaklli tutashgan detalning o'lchami) o'tuvchi chekka o'lchamdan kam bo'lmasligi kerak. Bunga qo'shimcha, teshikning har qanday joyida eng katta diametri o'tmaydigan chekka o'lchamdan katta bo'lmasligi kerak; val uchun – val atrofida eng kichik chizilishi mumkin bo'lgan, yuzaning eng bo'rtib chiqqan nuqtalari bilan jips kontaktda bo'lgan to'g'ri

faraziy silindrning diametri (valga tirqishsiz yopishib turadigan ideal geometrik shaklli tutashgan detalning o'lchami) o'tuvchi chekka o'lchamdan katta bo'lmasligi kerak. Bunga qo'shimcha, valning har qanday joyida eng kichik diametri o'tmaydigan chekka o'lchamdan kam bo'lmasligi kerak.

Detallarning ishchi chizmalarida hamda detallar birikmalari chizmalarida har bir detal o'lchamining chekka qiymatlari ko'rsatilishi lozim. Agar chizmalarda har bir o'lchamning chekka qiymatlari ko'rsatilsa, chizma o'qib bo'lmaydigan darajada murakkab bo'lib qoladi.

Shuning uchun, chizmalarni soddalashtirish maqsadida nominal o'lchamdan **chekka og'ishlar** tushunchasi joriy qilingan.

Chekka og'ish – chekka va nominal o'lchamlar o'rtasidagi algebraik ayirma. **Yuqori** va **quyi** og'ishlar bo'ladi.

Yuqori og'ish – eng katta chekka va nominal o'lchamlar o'rtasidagi algebraik ayirma. Belgilari ES, es.

Teshik uchun: $ES = D_{\max} - D$; val uchun: $es = d_{\max} - d$.

Quyi og'ish – eng kichik chekka va nominal o'lchamlar o'rtasidagi algebraik ayirma. Belgilari EI, ei.

Teshik uchun: $EI = D_{\min} - D$; val uchun: $ei = d_{\min} - d$. (1.1, a-rasm).

Haqiqiy og'ish – haqiqiy va nominal o'lchamlar o'rtasidagi algebraik ayirma.

Agar haqiqiy yoki chekka o'lcham nominal o'lchamdan katta bo'lsa, og'ish musbat (+) bo'ladi, agarda haqiqiy yoki chekka o'lcham nominal o'lchamdan kichik bo'lsa, og'ish manfiy (-) bo'ladi.

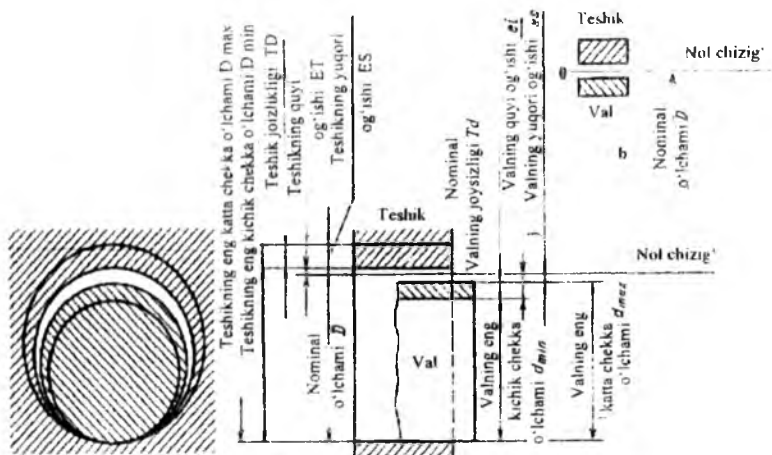
Chekka og'ishlar musbat, manfiy yoki bittasi nolga teng bo'lishi mumkin.

Mashinasozlikka oid chizmalarda nominal va chekka chiziqli o'lchamlar va ularning og'ishlari birliklari ko'rsatilmagan, millimetr hisobida belgilanadi, masalan, $42^{+0,003}_{-0,013}$; $42^{+0,013}_{-0,024}$; $50^{+0,109}_{-0,070}$; $42^{+0,11}_{-0,025}$.

Burchak o'lchamlari va ularning og'ishlari gradus, minut yoki sekundalar hisobida birliklari ko'rsatilgan holda belgilanadi.

Masalan, $10^{\circ}30'40''$. Og'ishlarning mutlaq qiyinatlari bir xil bo'lsa, ular $\pm$ ishorasi bilan nominal o'lcham yonida nominal o'lcham ko'rsatilgan shrift bilan bir xil shriftida bir marta ko'rsatiladi. Masalan, $60 \pm 0,2$; $120^{\circ} \pm 10^{\circ}$.

Nolga teng bo'lgan og'ishlar chizimalarda ko'rsatilmaydi, bu holda og'ishlarning bittasi qo'yiladi – musbat yuqori og'ish o'rnida, manfiy esa quyi og'ish o'rnida. Masalan, $200^{+0,2}$, $200_{-0,2}$.



1-rasm Tirqishli o'tqizma uchun teshik va valning joizlik maydonlarining joylashishi.

Joizliklar jadvallari va og'ishlar joylashish sxemalarida og'ishlar mikrometr, chizmalarda esa millimetr hisobida ko'rsatiladi.

Joizlik T (lotincha tolerance – joizlik) – eng katta va eng kichik joiz chekka o'lchamlar o'rtasidagi farq yoki yuqori va quyi og'ishlar o'rtasidagi algebraik farqning mutlaq qiymati:

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI,$$

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = es - ei.$$

Joizlik doim musbat bo'lib, partiyadagi yaroqli detallar haqiqiy o'lchamlarining yoyilish maydonini joriy qiladi. Joizlik kattalashishi bilan buyumning ishlab chiqarish narxi kamayadi, lekin buyum aniqligi va sifati kamayadi.

Soddalashtirish uchun joizliklar grafik usulida joizlik maydonlari shaklida tasvirlanadi (1,b-rasm). Bunda buyumning o'qi doim sxemaning past qismida joylashgan deb faraz qilinadi (shuning uchun 1,b-rasmda ko'rsatilmagan).

Joizlik maydoni – yuqori va quyi og'ishlar bilan cheklangan maydon. Joizlik maydoni joizlik qiymati va uning nominal o'lchamiga nisbatan holati bilan aniqlanadi. Joizlik maydoni grafik usulida tasvirlanadi. Joizlik maydoni grafik usulida tasvirlanganda nol chiziqqa nisbatan yuqori va quyi og'ishlarni ko'rsatuvchi ikki chiziq o'rtasida joylashadi.

Nol chizig'i – nominal o'lchamni bildiruvchi chiziq bo'lib, joizliklarni va o'tqizmalarni grafik usulida tasvirlashda o'lchamning og'ishi shu chiziqdan boshlab belgilanadi. Agar nol chiziq gorizontall joylashgan bo'lsa, u holda musbat og'ishlar bu chiziqdan yuqorida, manfiy og'ishlar esa pastida yozib belgilanadi.

Ikkita yoki bir nechta qo'zg'aluvchan yoxud qo'zg'almas qilib biriktirilgan detallar **tutashuvchi** detallar deb ataladi. Detaillar bir-biri bilan biriktiriladigan yuzalar **tutashuvchi yuzalar**, qolgan yuzalar esa **tutashmaydigan** yoki **erkin yuzalar** deb ataladi. Bir-birining ichiga kiradigan detallar birikmasida **qamrovchi** va **qamranuvchi** yuzalar mavjud.

Val – detallarning tashqi (qamranuvchi) elementlarini belgilash uchun o'tqizmalar tizimida qo'llanadigan atama.

Teshik – detallarning ichki (qamrovchi) elementlarini belgilash uchun o'tqizmalar tizimida qo'llaniladigan atama.

Teshik va val atamalari nafaqat doiraviy kesimli silindrik detallarga, balki boshqa shaklga ega bo'lgan detallar, masalan, ikkita parallel tekisliklar bilan chegaralangan (shponka, shponka ariqchasi) elementlarga ham taalluqlidir.

Asosiy val – yuqori og'ishi nolga teng bo'lgan val ($e_s = 0$), h harfi bilan belgilanadi.

Asosiy teshik – quyi og'ishi nolga teng bo'lgan teshik ($E_l = 0$), H harfi bilan belgilanadi.

Qamrovchi va qamranuvchi yuzalar o'lchamlarining joizliklarini qisqartirib teshik joizlikligi TD va val joizlikligi Td deb ataladi.

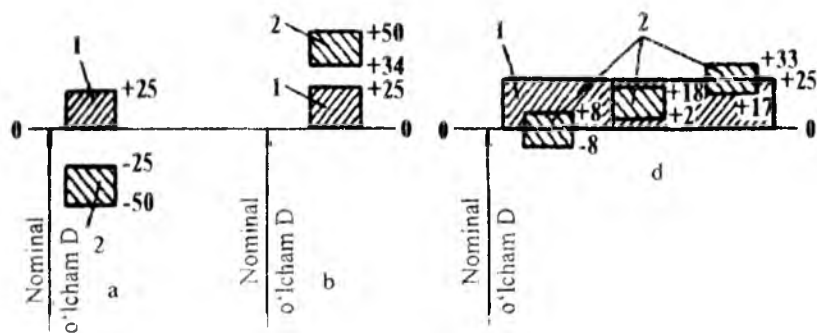
O'tqizma deb, detallar o'zaro biriktirilganda ular orasida hosil bo'ladigan tirqishlar yoki tarangliklar qiymati bilan aniqlanadigan birikma xususiyati ataladi. O'tqizma biriktirilgan detallar bir-biriga nisbatan siljishi erkinligi yoki siljishga qarshilik darajasini ta'riflaydi.

Teshik va val joizlik maydonlari bir-biriga nisbatan joylashishiga qarab, o'tqizmalar **tirqishli** (1-rasm), **taranglikli** yoki **o'tuvchan** bo'lishi mumkin.

Tirqishli o'tqizma – detallarni birikmada tirqish hosil bo'ladigan qilib o'tqizish (teshikning joizlik maydoni valning joizlik maydoni ustida joylashgan). Tirqishli o'tqizmalar sirasiga, shuningdek, teshik joizlik maydonining quyi chegarasi val joizlik maydonining yuqori chegarasiga mos keladigan o'tqizmalar ham kiradi.

Taranglikli o'tqizma – detallarni birikmada taranglik hosil bo'ladigan qilib o'tqizish (teshikning joizlik maydoni val joizlik maydonining pastida joylashgan).

O'tuvchan o'tqizma – detallar birikmasida ham tirqish ham taranglik hosil bo'lishi mumkin bo'lgan o'tqizma (teshik va valning joizlik maydonlari o'zaro qisman yoki to'liq qoplanadi). Har xil o'tqizmalar joizlik maydonlarining joylashishi 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm Joizlik maydonlarining joylashishi:

1 – teshikning joizlik maydoni, 2 – valning joizlik maydoni.

a- tirqishli o'tqizma, b-taranglikli o'tqizma, d-o'tuvchan o'tqizma.

Tirqish S – teshik o'lchami valning o'lchamidan katta bo'lgan hollarda teshik va val o'lchamlarining o'zaro farqlanishi bo'lib, u

biriktirilgan detallarning bir-biriga nisbatan erkin siljishini ta'minlaydi.

Eng katta, eng kichik va o'rtacha tirqishlar quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min};$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max};$$

$$S_m = (S_{\max} + S_{\min})/2$$

Taranglik – val o'lchami teshikning o'lchamidan katta bo'lgan hollarda ularni yig'ishdan oldingi val va teshik o'lchamlarining o'zaro farqidir. Yig'ishdan oldin deyilganining sababi shuki, yig'ilgandan keyin biriktirilgan detallarning o'lchamlari o'zgaradi va teshik valni qisib qoladi. Bu holda ularning o'lchamlari elastik deformatsiya tufayli yig'ilishdan oldingi o'lchamlardan farqlanib, taranglik bilan biriktirilgan detallarning bir-biriga nisbatan qo'zg'almasligini elastik deformatsiya kuchlari ta'minlaydi. Eng katta, eng kichik va o'rtacha tarangliklar quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min};$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max};$$

$$N_m = (N_{\max} + N_{\min})/2$$

O'tqizmadagi joizlik – birikmani tashkil etuvchi teshik va valning joizliklari yig'indisi, ya'mi $TS(TN) = TD + Td$.

O'tqizishdagi joizlik eng katta va eng kichik joiz tirqishlar ayirmasiga (tirqishli o'tqizmalarda tirqish joizlikligi TS)

$$TS = S_{\max} - S_{\min} = TD + Td$$

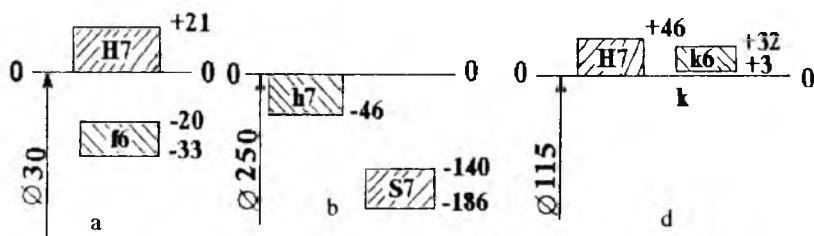
yoki eng katta va eng kichik joiz tarangliklar ayirmasiga (taranglikli o'tqizmalarda taranglik joizlikligi TN)

$$TN = N_{\max} - N_{\min} = TD + Td$$

ga teng. O'tuvchan o'tqizmalarda esa o'tqizmadagi joizlikning mutlaq qiymati bo'yicha olingan eng katta tirqish va eng katta tarangliklar yig'indisiga teng bo'ladi.

$$T(S,N) = |S_{\max}| + |N_{\max}| = TD + Td$$

O'tqizmalar chizmalarda quyidagicha belgilanadi: 40H7/g6 yoki 40N7-g6 yoki $40 \frac{H7}{g6}$.



3-rasm. Turli o'tqizmalardagi joizlik maydonlarining joylashishi:

- a) $\varnothing 30$ H7/f6 tirqishli o'tqizma; b) $\varnothing 250$ S7/h7 taranglikli o'tqizma;
d) $\varnothing 115$ H7/k6 o'tuvchan o'tqizma.

Misollar: 1. $\varnothing 30$ N7/f6 tirqishli o'tqizmadagi chekka o'lchamlar, joizliklar, tirqishlarni hisoblang (3,a-rasm):

Teshik

Nominal o'lchami 30 mm

ES = +21 mkm; EI = 0

$D_{\max} = D + ES = 30 + 0,21 = 30,021$ mm.

$D_{\min} = D + EI = 30 + 0 = 30,000$ mm. *

$TD = D_{\max} - D_{\min} = 30,021 - 30,000 = 0,021$ mm.

$TD = ES - EI = 21 - 0 = 21$ mkm.

Val

Nominal o'lchami 30 mm.

es = -20 mkm; ei = -33 mkm.

$$d_{\max} = d + es = 30 + (-0,020) = 29,980 \text{ mm.}$$

$$d_{\min} = d + ei = 30 + (-0,033) = 29,967 \text{ mm.}$$

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = 29,980 - 29,967 = 0,013 \text{ mm.}$$

$$Td = es - ei = -20 - (-33) = 13 \text{ mkm.}$$

Birikma

Nominal o'lchami 30 mm.

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 30,02 - 29,967 = 0,054 \text{ mm.}$$

$$S_{\max} = ES - ei = 21 - (-33) = 54 \text{ mkm.}$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 30,000 - 29,980 = 0,020 \text{ mm.}$$

$$S_{\min} = ES - es = 0 - (-20) = 20 \text{ mkm.}$$

$$S_m = (S_{\max} + S_{\min})/2 = (0,054 + 0,020)/2 = 0,037 \text{ mm.}$$

$$TS = S_{\max} - S_{\min} = 0,54 - 0,020 = 0,034 \text{ mm.}$$

$$TS = TD + Td = 0,021 + 0,013 = 0,034 \text{ mm.}$$

2. Ø250 S7/h7 taranglikli o'tqizmadagi chekka o'lchamlar, joizliklar, tarangliklarni hisoblang (3,b-rasm).

Teshik

Nominal o'lchami 250 mm.

$$ES = -140 \text{ mkm; EI} = -186 \text{ mkm.}$$

$$D_{\max} = D + ES = 250 + (-0,140) = 249,860 \text{ mm.}$$

$$D_{\min} = D + EI = 250 + (-0,186) = 249,814 \text{ mm.}$$

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = 249,860 - 249,814 = 0,046 \text{ mm.}$$

$$TD = ES - EI = -140 - (-186) = 46 \text{ mkm.}$$

Val

Nominal o'lchami 250 mm.

$$es = 0; ei = -46 \text{ mkm}$$

$$d_{\max} = d + es = 250 + 0 = 250,000 \text{ mm.*}$$

$$d_{\min} = d + ei = 250 + (-0,046) = 249,954 \text{ mm.}$$

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = 250,000 - 249,954 = 0,046 \text{ mm.}$$

$$Td = es - ei = 0 - (-46) = 46 \text{ mkm.}$$

Birikma

Nominal o'lchami 250 mm.

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 250,000 - 249,814 = 0,186 \text{ mm.}$$

$$N_{\max} = es - EI = 0 - (-186) = 186 \text{ mkm.}$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = 249,954 - 249,860 = 0,094 \text{ mm.}$$

$$N_{\min} = ei - ES = -46 - (-140) = 94 \text{ mkm.}$$

$$N_m = (N_{\max} + N_{\min})/2 = (0,186 + 0,094)/2 = 0,140 \text{ mm.}$$

$$TN = N_{\max} - N_{\min} = 0,186 - 0,094 = 0,092$$

$$TN = TD + Td = 0,046 + 0,046 = 0,092 \text{ mm.}$$

3. $\varnothing 115H7/k6$ o'tuvchan o'tqizmadagi chekka o'lchamlar, joizliklar, chekka tirqish, tarangliklarni hisoblang (3,d-rasm):

Teshik

Nominal o'lchami 115 mm.

$$ES = +46 \text{ mkm; } EI = 0$$

$$D_{\max} = D + ES = 115 + 0,046 = 115,046 \text{ mm.}$$

$$D_{\min} = D + EI = 115 + 0 = 115,000 \text{ mm.}^*$$

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = 115,046 - 115,000 = 0,046 \text{ mm.}$$

$$TD = ES - EI = +46 - 0 = 46 \text{ mkm.}$$

Val

Nominal o'lchami 115 mm.

$$Es = +32 \text{ mkm; } ei = +3 \text{ mkm.}$$

$$D_{\max} = d + es = 115 + 0,032 = 115,032 \text{ mm.}$$

$$D_{\min} = d + ei = 115 + 0,003 = 115,003 \text{ mm.}$$

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = 115,032 - 115,003 = 0,029 \text{ mm.}$$

$$Td = es - ei = 32 - 3 = 29 \text{ mkm.}$$

Birikma

Nominal o'lchami 115 mm.

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 115,046 - 115,003 = 0,043 \text{ mm.}$$

$$S_{\max} = ES - ei = +46 - 3 = 43 \text{ mkm.}$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 115,032 - 115,000 = 0,032 \text{ mm.}$$

$$N_{\max} = es - EI = +32 - 0 = 32 \text{ mkm.}$$

$$T(S,N) = |S_{\max}| + |N_{\max}| = 0,043 + 0,032 = 0,075 \text{ mm.}$$

$$T(S,N) = TD + Td = 0,046 + 0,029 = 0,075 \text{ mm.}$$

O'tuvchan birikmalarda $|S_{\max}| > |N_{\max}|$ bo'lsa, o'rtacha tiqish S_m hisoblanadi, $|S_{\max}| < |N_{\max}|$ bo'lsa, o'rtacha taranglik N_m hisoblanadi. Bizning misolimizda $|S_{\max}| > |N_{\max}|$, ya'ni $|0,043| > |0,032|$, shuning uchun o'rtacha tirqish S_m hisoblanadi

$$S_m = \frac{|S_{\max}| - |N_{\max}|}{2} = \frac{0,043 - 0,032}{2} = 0,0055 \text{ mm.}$$

***Chekka o'lcham butun songa teng bo'lganda hisoblashda verguldan keyin uchta nol qo'yilishi shart. Unday qilmasa, chekka o'lcham nominal o'lchamga aylanib qoladi.**

Detallar tayyorlashda xatoliklar paydo bo'lishining asosiy sabablari

Detallarni tayyorlash va ulardan qism holda buyumlarni yig'ish jarayonida har xil sabablarga ko'ra xatoliklar ro'y beradi. Xatoliklar ko'pincha quyidagi faktorlar tufayli paydo bo'ladi:

a) asbob-uskunalar holati va ularning aniqligi.

Ishlov beruvchi stanok aksariyat holda o'zining noaniqligini ishlov berilayotgan detalga to'liq o'tkazadi. Jilvirlash doirasining tepishi va tebranishi ishlov berilgan yuzada notekisliklar paydo bo'lishiga olib keladi. Kesilayotgan rezbaning qadami tokar stanogi yurgizuvchi vinti xatoliklarini deyarli to'la ravishda qaytaradi. Kesuvchi asbob, uzatuvchi moslama bir tekis ishlamasa, aniq o'lcham olishning ilojisi yo'q.

b) texnologik jihozlarning holati va sifati.

Texnologik jihozlar deb yordamchi asbob-uskunalar, ya'ni detal va kesuvchi asboblarning o'rnatish va mahkamlash uchun xizmat qiluvchi qurilmalar ataladi. Agar parmalash konduktorida teshiklar noto'g'ri joylashgan bo'lsa, xatolik albatta detalga o'tadi. Tokar yoki jilvirlash stanogida markazlar noto'g'ri o'rnatilgan bo'lsa, hech qachon silindrik detal hosil qilib bo'lmaydi.

d) ishlov rejimlari.

Har bir detalga ishlov berganda optimal rejimlar aniqlanishi kerak. Jilvirlash doirasi ortiqcha katta uzatish bilan ishlasa detal

yuzasida ko'pgina notekisliklar, kuygan joylari paydo bo'ladi, ya'ni detal ortiqcha qizib, tovlangan yuza bo'shashib ketishi mumkin.

g) **tayyorlamalar** qattiqligi, bir jinsligi va ishlov uchun qo'yilma bo'yicha bir xil bo'lmasligi.

Bu sabablar asbobning yeyilishi. stanok - moslama - asbob - detal (SMAD tizimi) larni bir tekis bo'lmagan deformatsiyalariga olib keladi. Detallarning qo'yilma va qattiqligi har xil bo'lgani tufayli ishlov jarayonida tebranish hamda ortiqcha qizib ketishga, bu esa, o'z navbatida, yuzada notekisliklar hosil bo'lishi va yuzadan metall yulinishiga olib keladi.

d) harorat rejimi.

Butun dunyoda o'lchamlar o'lchanadigan harorat darajasi 20°C qabul qilingan. Shuning uchun detallarni tayyorlash va o'lchash paytida harorat 20°C dan farqlansa, bu detalning o'lchami hamda shakliga ta'sir etadi.

e) ishchining tajribasi va subyektiv xatolari.

Har qanday stanokda ishlaganda ishchi ma'lum tajribaga ega bo'lishi kerak. Mahoratga ko'p yillar davomida erishiladi. Lekin shunda ham bir xil muddat ishlagan ishchilar bir xil mahoratga ega, bir xil stanoklarda aniqligi bir xil detal tayyorlashadi deb bo'lmaydi. Chunki, bu subyektiv faktor bo'lib, har bir odamning shaxsiy xususiyatiga bog'liq. Bu ham ishlov berish jarayoniga, ham o'lchashga taalluqli.

Keltirilgan sabablar shuni ko'rsatadiki, detallarni xatoliksiz mutlaq bir xil qilib tayyorlashning ilojisi yo'q. Demak, detallarni tayyorlashda ularning o'lchamlari, shakllari, yuzalarining joylashishi va g'adir-budurligi bo'yicha talablarga javob berishi uchun, qanday xatoliklarga yo'l qo'yilishi mumkinligini hal qilish kerak.

Mashina detallari va boshqa buyumlarning namunaviy birikmalari uchun joizliklar va o'tqizmalar tizimini tuzishning yagona prinsiplari

O'zbekiston Respublikasida qabul qilingan davlat standartiga binoan joizliklar va o'tqizmalarining yagona tizimi (JO'YaT) qabul qilingan. Bu tizim ISO (Xalqaro standartlashtirish tashkiloti) ning

tavsiyalariga asoslangan. JO*YaT da 1 mm dan kichik o'lchamlar, 1 dan 500 mm gacha, 500 dan 3150 mm gacha, 3150 dan 10000 mm gacha bo'lgan o'lchamlar uchun joizliklar va o'tqizmalar joriy qilingan.

Joizliklar va o'tqizmalar tizimi deb, tajriba va nazariy tadqiqotlar asosida qonuniy qurilgan hamda standartlar shaklida rasmiylashtirilgan joizliklar, o'tqizmalar qatorlarining majmui ataladi. Tizim zarur bo'lgan minimal, lekin amaliyotga yetarli mashina detallari namunaviy birikmalarining joizlik va o'tqizmalari variantlarini tanlab olish uchun mo'ljallangan. Ushbu tizim kesuvchi va o'lchovchi asboblarni standartlashtirish, loyihalashni osonlashtirish, buyum va ularning qismlarini ishlash, o'zaro almashinuvchanligini ta'minlashga imkoniyat beradi hamda ularning sifatini oshirishda muhim omil bo'ladi. Hozirgi kunda dunyoning aksariyat davlatlarida ISO ning joizliklar va o'tqizmalar tizimlari qo'llanadi. ISO tizimlari milliy tizimlarni unifikatsiyalash (bir xillashtirish) uchun yaratilgan. ISO ning xalqaro tavsiyalarini milliy standartlarga kiritish har xil davlatlarda ishlangan bir turli detal, tarkibiy qism va buyumlarning o'zaro almashinuvchanligini ta'minlash uchun zamin yaratadi. Bundan tashqari, Respublikamizda ishlab chiqarilgan mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshiradi.

ISO va JO*YaT ning mashinalar namunaviy detallari uchun joizliklar va o'tqizmalar tizimi yagona prinsiplar asosida tuzilgan. O'tqizmalar **teshik tizimi** (TT) va **val tizimi** (VT) da amalga oshirilishi nazarda tutilgan (4-rasm).

Teshik tizimi o'tqizmalar majmui. Bunday o'tqizmalarda aniqlik darajasi ham, nominal o'lchami ham bir xil bo'lgan teshiklarning chekka og'ishlari istalgan o'tqizmalar uchun bir xil bo'ladi, ba'zi o'tqizmalar esa vallarning chekka og'ishlari o'zgartirilib, hosil qilinadi.

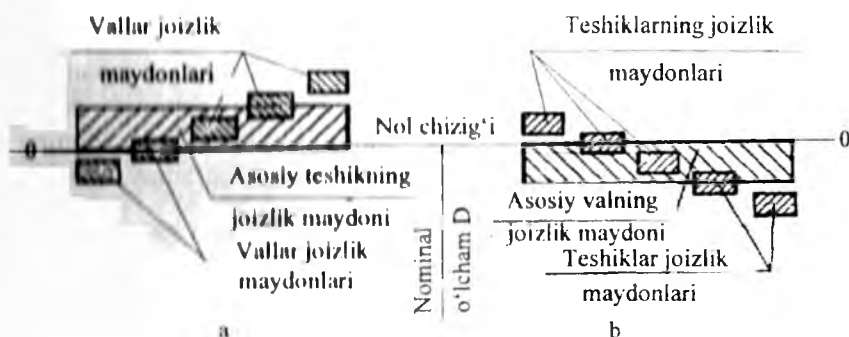
Teshik tizimidagi o'tqizmalar deb, turli vallarni asosiy teshik bilan birlashtirganda turli tirqishlar va tarangliklar hosil bo'ladigan o'tqizmalar ataladi. Asosiy teshik "H" harfi bilan belgilanadi. Umuman, teshik o'lchamlariga taalluqli barcha belgilar lotin alifbosining katta harflari bilan belgilanadi.

Val tizimi – o'tqizmalar majmui. Bunday o'tqizmalarda aniqlik darajasi ham, nominal o'lchami ham bir xil bo'lgan vallarning chekka

og'ishlari istalgan o'tqizmalar uchun bir xil bo'ladi. Turli o'tqizmalar esa teshiklarning chekka og'ishlari o'zgartirilib, hosil qilinadi.

Val tizimida o'tqizmalar deb, turli teshiklarni asosiy val bilan birlashtirganda turli tirqishlar va tarangliklar hosil bo'ladigan o'tqizmalar ataladi. Asosiy val "h" harfi bilan belgilanadi. Umuman, val o'lehamlariga taalluqli barcha belgilar lotin alifbosining kichik harflari bilan belgilanadi.

Ayrim zaruriy hollarda, ya'ni teshik va val tizimidagi o'tqizmalar qo'yilgan talablarga javob bermasa, ularning o'rniga qurama o'tqizmalarni qo'llash ham mumkin.



4-rasm. Teshik tizimida (a) va val tizimida (b) o'tqizmalar joizlik maydonlari joylashishining misollari

Qurama o'tqizmalar asosiy teshik bilan asosiy val yoki turli tizimlardagi vallar hamda teshiklarning joizlik maydonlarini qo'shishda hosil bo'ladigan o'tqizmalardir.

Teshik tizimidagi barcha o'tqizmalar uchun teshikning quyi og'ishi $E_l = 0$, ya'ni asosiy teshik joizlik maydonining pastki chegarasi nol chizig'ida yotadi. Val tizimidagi barcha o'tqizmalar uchun valning yuqori og'ishi $e_s = 0$, ya'ni asosiy val joizlik maydonining yuqori chegarasi nol chizig'ida yotadi.

Asosiy teshikning joizlik maydoni nol chizig'idan yuqoriga, asosiy valning joizlik maydoni esa nol chizig'idan pastga, ya'ni detalning materiali tomoniga qarab qo'yiladi.

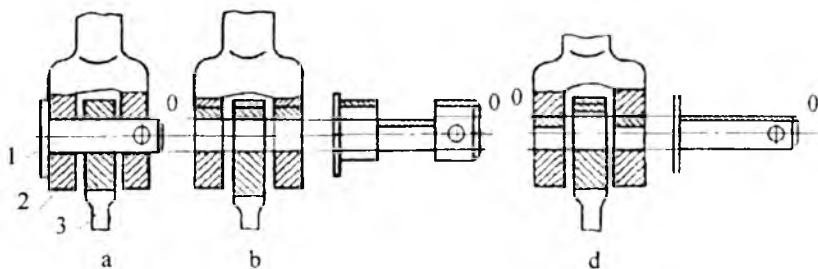
Joizliklarning bunday tizimi bir tomonlama chekka deb ataladi. Chunki asosiy teshik va asosiy valning joizlik maydonlari nol

chizig'idan bir tomonga (teshik uchun yuqoriga, val uchun pastga) qo'yiladi. Teshik hamda val tizimlaridagi bir nomli o'tqizmalar (chekka tirqish va tarangliklar)ning ta'riflari taxminan bir xil.

Har qanday o'tqizma uchun teshik yoki val tizimini tanlash konstruktiv, texnologik va iqtisodiy mulohazalarga bog'liq. Standart bu tizimlarning hech birini afzal ko'rmaydi, ya'ni ikkalasi ham teng huquqli.

Aniq teshiklarga qimmatbaho asboblari (zenker, razvertka, protyajka va hokazo) yordamida ishlov beriladi. Bularning har biri ma'lum joizlik maydoniga ega bo'lgan bir o'lchamli teshiklarga ishlov beradi xolos. Vallarga esa o'lchamidan qat'i nazar, o'sha keskich va jilvir doirasi bilan ishlov beriladi.

Teshik tizimidagi teshiklarning soni chekka o'lchamlari bo'yicha val tizimidagilarga nisbatan kamroq shunday ekan, teshiklarga ishlov beruvchi asboblari majmui ham oz bo'ladi. Shuning uchun, har ikkala tizim teng huquqli bo'lishiga qaramay, amalda teshik tizimi ko'proq qo'llanadi.



5-rasm. Vilka bilan tortqining sharnirli birikmasi (valikning shakli va joizlik maydonlari ko'rgazmali bo'lishi uchun bo'rttirib ko'rsatilgan).

Ammo ayrim hollarda, konstruktiv mulohazalarga binoan val tizimidan foydalanish zaruriyati tug'iladi. Masalan, bitta valga bir nominal o'lchamli, lekin har xil o'tqizmali teshiklarni ketma-ket biriktirish kerak. 5,a-rasmda ko'rsatilgan birikmada valik (1) va tortgich (3) o'rtasida qo'zgaluvchan, valik (1) va vilka (2) o'rtasida esa qo'zg'almas o'tqizmalarni ta'minlash kerak.

Agar bu birikma teshik tizimida amalga oshirilsa (2.5,b - rasm), valikni pog'onali qilib bajarish kerak bo'ladi, buning ustiga, ikki chekka pog'onalarining diametrlari o'rtasiga nisbatan kattaroq bo'lishi lozim. Bunday uzelni yig'ish qiyinchiliklarga uchraydi, chunki, valikning yo'g'onlashgan qismi vilka teshigidan o'tayotib, uning yuzasini ishdan chiqaradi. Binobarin, tortqi, o'q, valiklarga o'xshash detallar aniq, sovuq holda cho'zilgan prutoklardan tashqi yuzasiga ishlov bermasdan tayyorlanishi mumkin bo'lgan val tizimini qo'llash afzaldir. O'tqizmalar tizimini tanlaganda standart detal va tarkibiy qismlarning joizliklarini hisobga olish lozim. Masalan, g'ildirash podshipnigi ichki halqasining teshigi val bilan doim teshik tizimida, tashqi halqasining tashqi diametri korpusning teshigi bilan biriktirilishi doim val tizimida amalga oshiriladi.

Joizliklar tizimini tuzish uchun texnologik, konstruktiv va metrologik faktorlar ta'sirini aks ettiruvchi, joizlikning nominal o'lchamga bog'liqligini ko'rsatuvchi va aniqlik me'yori bo'luvchi joizlik birligi i joriy etilgan.

Metaldan tayyorlangan silindrik detallarga ishlov berish aniqligining tadqiqotlari asosida ISO va JO'YaT tizimlari uchun quyidagi joizlik birliklari joriy etilgan:

500 mm gacha bo'lgan o'lchamlar uchun

$$i = 0,45 \sqrt{D} + 0,001D \quad (1)$$

tenglamani ikkinchi a'zosi o'lchash xatoliklarini hisobga oladi; 500 mm dan 10000 mm gacha bo'lgan o'lchamlar uchun

$$i = 0,004 D + 2,1 \quad (2)$$

bu yerda D har bir intervalning chekka o'lchamlarining o'rta geometrik qiymati; i joizlik birligi, mkm hisobida.

Har qanday kvalitet uchun joizlik

$$T = a i \quad (3)$$

bu yerda «a» kvalitetga bog'liq va nominal o'lchamga bog'liq bo'lmagan joizlik birliklarining soni.

**1mm dan 500 mm orasida bo'lgan asosiy intervallar uchun i
qiymatlari**

Nominal o'lcham- larning asosiy interval- lari, mm	...dan ...gacha												
	3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500
i qiymat- lari, mkm	0,55	0,73	0,90	1,08	1,31	1,56	1,86	2,17	2,52	2,90	3,23	3,54	3,89

Har bir buyumning turli vazifani bajaruvchi detallari har xil aniqlikda tayyorlanadi. Zarur bo'lgan aniqlik darajalarini me'yorlash uchun detal va buyumlarni tayyorlash kвалitetlari joriy qilingan.

Kvalitet (fransuzcha qualite – sifat, ya'ni aniqlik darajasi) tizimdagi joizliklar qiymatlarining daraja pog'onasi. Har bir kвалitet tarkibida qator joizliklar bor. Bular joizliklar va o'tqizmalar tizimida barcha nominal o'lchamlar uchun taxminan bir xil aniqlikni ta'minlaydi deb qaraladi. Bir kвалitet ichidagi aniqlik faqat nominal o'lchamga bog'liq. JO'YaT da 20 ta kвалitet joriy qilingan: 01; 0; 1; 2;... 18 (eng aniq 01 va 0 kвалitetlari 1 kвалiteti joriy qilingandan keyin kiritilgan). Kвалitet joizlik, ya'ni mashina detallarini tayyorlash va nazorat etish usullari hamda vositalarini joriy qiladi. 1- va 3-formulalar 5-18 kвалitetlarning joizliklarini hisoblash uchun xizmat qiladi. Bu kвалitetlar uchun joizlik birliklarining soni tegishli ravishda 7; 10; 16; 25; 40; 64; 100; 160; 250; 400; 640; 1000; 1600 va 2500 ga teng. Kвалitet raqami oshgan sari «a» ning qiymatlari maxraji $\varphi = 1,6$ ga teng geometrik progressiyasi bo'yicha kattalashib boradi. Demak, bir kвалitetdan ikkinchi, “qo'polroq”, kвалitetga o'tganda joizliklar taxminan 60% ga oshib boradi. Har bir 5 kвалitetdan keyin joizlik 10 baravar oshadi.

01-18 kвалitetlar uchun joizlik birliklari soni

Kva- litet	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
n	1	1,4	2	2,7	3,7	5,1	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640	1000	1600	2500

5 nchi kвалitetdan aniqroq kвалitetlar uchun joizliklar IT (ISO Tolerance – ISO joizlikligi) quyidagi formulalar orqali topiladi:

$$IT01 = 0,3 + 0,008 D; IT0 = 0,5 + 0,012 D; IT1 = 0,8 + 0,020 D;$$

$$IT2 = \sqrt{IT1 \cdot IT3}; IT3 = \sqrt{IT1 \cdot IT5}; IT4 = \sqrt{IT3 \cdot IT5}$$

bu yerda, IT mkm, D mm hisobida.

1 mm dan kichik bo'lgan o'lchamlar uchun 14-18 kвалitetlar bo'yicha joizliklar belgilanmaydi.

Har bir kвалitet uchun yuqoridagi formula bo'yicha joizliklar qatorlari tuzilgan. Bularning har birida turli xil o'lchamlar "a" qiymatiga bog'liq bo'lgan bir xil nisbiy aniqlikka ega.

Joizliklar qatorlarini tuzish uchun o'lchamlarning har bir ko'lami bir nechta intervallarga bo'lingan. 1 mm dan 500 mm gacha bo'lgan ko'lam 13 ta intervalga bo'lingan: 3 mm gacha, 3 dan 6 mm gacha, 6 dan 10 mm gacha... 400 dan 500 mm gacha. Katta tirqish yoki tarangliklar hosil qiluvchi maydonlar uchun qo'shimcha intervallar kiritilgan bo'lib, u tirqish va tarangliklar tebranishlarini kamaytiradi hamda o'tqizmalar aniqroq bo'ladi. Bitta intervalga birlashtirilgan barcha o'lchamlar uchun joizliklar qiymati bir xil qilib qabul qilingan, chunki, har bir nominal o'lcham uchun joizlik joriy qilish maqsadga nomuvofiq bo'lib, joizliklar jadvallari juda katta bo'lib ketadi, qo'shni o'lchamlar joizliklari esa bir-biridan juda kam farqlanadi. (1) va (2) formulalarga har bir intervalni chekka qiymatlarining o'rta geometrik qiymatlari qo'yiladi:

$$D = \sqrt{D_{min} \cdot D_{max}}.$$

3 mm gacha bo'lgan interval uchun $D = \sqrt{3}$ qabul qilinadi. O'lchamlar intervallar bo'yicha shunday taqsimlanganki,

intervalning chekkalari va o'rta qiymati bo'yicha hisoblangan joizliklar bir-biridan 5-8% dan ortiq farqlanmaydi.

Standartlar orqali joriy etilgan joizliklar va og'ishlar butun dunyoda qabul qilingan $+20^{\circ}\text{C}$ haroratda aniqlangan detallar o'lchamlariga taalluqli. Bunday harorat mashinasozlik va asbobsozlik ishchi xonalari haroratiga yaqin deb qabul qilingan. Barcha chiziqli va burchakli o'lchovlar, o'lchash asboblarini darajalash, attestsiziyalash hamda aniq o'lchashlar normal haroratda bajarilishi, undan chetga chiqish yo'l qo'yilgan qiymatlardan oshmasligi kerak.

Detal va o'lchash vositasining harorati nazorat paytida bir xil bo'lishi kerak (bu harorat 20°C bo'lmasligi ham mumkin), bunga detal va o'lchash vositasini bir xil sharoitda ma'lum vaqt saqlab, (masalan, cho'yan taxtaning ustida) erishish mumkin.

O'lchash xatoligi mahalliy isish natijasida ham paydo bo'lishi mumkin. Masalan, nazoratchi qo'lining issiqligi ta'siri tufayli 15 daqiqa ichida diametri 175 mm ga teng bo'lgan vallarni nazorat qiluvchi skobaning o'lchami 8 mkm ga, 280 mm li valni tekshiruvchi skobaning o'lchami esa 11 mkm ga o'zgaradi. Shuning uchun, o'lchash vositalarini issiqlikdan saqlaydigan qoplamalar qo'llash yoki nazoratchilar termoizolatsiyali qo'lqoplardan foydalanishlari kerak.

Joizliklar va o'tqizmalarni tanlash prinsiplari

Hozirgi kunda joizliklar va o'tqizmalar tanlashning uchta usuli qo'llanadi.

1. Joizliklar va o'tqizmalar turini tanlash uchun o'xshatishlar usuli – yangi buyum loyihalanayotganda o'xshash yig'ma qismni ilgari loyihalangan va foydalanishda bo'lgan bir turli mashinadan yoki boshqa mashinalardan qidirib topish va bu qismlardagiga o'xshaydigan joizliklarni hamda o'tqizmalarni qo'llash usulidir.

2. Joizliklar va o'tqizmalar turini tanlash uchun o'xshashlik usuli – loyihalanadigan yig'ma qismning konstruktiv alomatlarini va ishlatish sharoitlarini ma'lumotnoma manbalarida ko'rsatilgan alomatlarga o'xshatish orqali tanlashdir. Bu usul, aslida, oldingi usulning rivojlanishi. U mashina detallarini konstruktiv va foydalanish

alamatlari bo'yicha tasniflash, o'tqizmalarni qo'llash misollari keltirilgan ma'lumotnomalarning chiqarilishi natijasida paydo bo'lgan. Lekin ko'pincha aytib o'tilgan manbalarda konstruktiv va foydalanish ko'rsatkichlar parametrlarning miqdoriy qiymatlarini aks ettirmaydigan, umumiy iboralar bilan tasniflangan bo'lib, ular o'tqizmalar tanlovini qiyinlashtiradi. Ko'rib chiqilgan ikkala usulning kamchiligi bir xillik va o'xshashlik alomatlarini topish murakkabligi bo'lib, natijada noto'g'ri joizlik va o'tqizmalarni qo'llashga yo'l qo'yilishidir.

3. Joizlik va o'tqizmalarni tanlash uchun hisoblash usuli – yangi buyumlar mashinalarni loyihalashda joizliklar va o'tqizmalarining turini detalga, yig'ma qismga va umuman buyumga qo'yiladigan foydalanish konstruktiv talablarini to'laroq qondirish shartlaridan tanlashga qaratilgan hisoblashdir. Bu usul joizlik va o'tqizmalarni tanlash usullaridan eng asoslanganidir.

Mashinalarning ishonchligi va aniqligini oshirish uchun, ayni hollarda, detal o'lchamlarini iloji boricha belgilangan o'lchamlarga yaqinlashtirish kerak. Joizlik kamayishi bilan yaroqsiz detallar paydo bo'lish ehtimoli oshib boradi. Undan tashqari, kichikroq joizlikli detallarni tayyorlash tannarxining oshishi bilan bog'liq. Lekin joizliklar kichikroq bo'lsa, birikmaning aniqligi, katta partiyada ular ta'rifining barqarorligi va buyumning foydalanish ko'rsatkichlari yuksak darajada ta'minlanadi.

Detallarni kengaytirilgan joizliklarda tayyorlash osonroq bo'lib, aniq asbob-uskuna va pardoqlash texnologik jarayonlarini talab qilmaydi, lekin aniqligi va chidamliligini ham kamaytiradi.

Shuning uchun, konstruktor, texnolog va metrologlar oldida har doim bir muammo ko'ndalang turadi. Birinchi navbatda foydalanish talablarini nazarda tutgan holda, texnologik imkoniyatlar va foydalanish talablari o'rtasidagi ziddiyatlarni bartaraf qilishdan iborat.

Shuningdek, ishonchli o'lchash va nazorat qilish vositalari bilan yetarli darajada ta'minlanmagan chekka og'ishlar va joizliklarni belgilab bo'lmaydi.

Mashina va boshqa buyumlar ish qobiliyatining kafolatli zaxirasi – buyumdan foydalanish muddatining oxirida mazkur ko'rsatkichlarning belgilangan chegaralarda saqlanishini ta'min-

lovchi aniqlik zaxirasidir. Loyihalashda mashina detallari yemirishining (material xususiyatlari bir jinsli bo'lmaganligi, ortiqcha yuklanish, aniqligi yetarli bo'lmagan usulda mustahkamlikni hisoblash tufayli va hokazo) oldini olish uchun zaxira ko'effitsiyentlari kiritilishiga qaramasdan, seriyali chiqariladigan mashina va buyumlarning ayrimlari ishdan chiqadi. Bu jarayon yemirilish natijasida emas, balki ishchi organlarning aniqligi kamayishi tufayli buyum ish qobiliyatini yo'qotganligi uchun ro'y beradi. Mexanikaviy kinematik bog'lanishli buyumlarda aniqlikni yo'qotish detallarning yeyilishiga bog'liq. Mas'ul detallar, birikmalar va kinematik juftliklar aniqligini yo'qotish bilan birga mashina, pribor va boshqa buyumlarning foydalanish ko'rsatkichlari keskin ravishda yomonlashadi, pirovardida ular foydalanishdan olib tashlanadi.

Ayrim xorijiy firmalarda buyumlarni tayyorlash paytida joizlikning faqat bir qismidan foydalanishadi. Joizlikning qolgan qismi aniqlikning zarur bo'lgan zaxirasini tashkil qiladi. O'zimizni stanoksoz zavodlarimizda tayyorlanayotgan yangi stanoklar ham standart aniqlik me'yorlariga qaraganda 40-50% ga kamaytirilgan topshirish me'yorlari bo'yicha yetkazib beriladi.

Mashina, asbob va boshqa buyumlar xizmat qilish muddatining so'ngida (kapital ta'mirlashgacha) foydalanish ko'rsatkichlarini saqlab qolishi uchun funksional parametrlar va mas'ul birikmalarni, shuningdek, foydalanish ko'rsatkichlarini ta'minlovchi joizliklar va o'tqizmalarni hisoblash usulini topish kerak.

Funksional o'lchamlar va tirqishli o'tqizmalar uchun aniqlik zaxirasi bir xil usulda hisoblanadi. Tutashmaydigan yuzalarning funksional o'lchamlari (masalan, pnevmo va gidrotizimlar naychalari, avtomobil injektorlari, konduktor vtulkalari va hokazo) hamda mas'ul birikmalarning o'tqizmalari uchun maksimal joizliklar joriy qilinadi. Bu joizliklar va ularning maydonlari joylashishi, buyumning foydalanish ko'rsatkichlari og'ishlariga qarab joriy etiladi va tegishli ravishda, **o'lehamning funksional joizlikligi T_F va tirqishli o'tqizmaning funksional joizlikligi T_{FS} deb ataladi.**

Tutashmaydigan yuzalar o'lchamlarining funksional joizlikligi T_F bu o'lchamning, buyum foydalanish ko'rsatkichlarining joizlik o'zgarishlariga qarab aniqlangan eng katta va eng kichik chekka qiymatlarining ayirmasiga teng:

$$T_F = D_{\max F} - D_{\min F}$$

Tirqishli o'tqizmalarining funksional joizlikligi $T_F S$ mashina yoki qismining foydalanish ko'rsatkichlarini joizlik o'zgarishlariga qarab aniqlangan eng katta va eng kichik joiz tirqishlarning ayirmasiga teng:

$$T_F S = S_{\max F} - S_{\min F}$$

Funksional joizliklar T_F va $T_F S$ qiymatlari eng katta, lekin buyum hali ham joiz foydalanish ko'rsatkichlari bilan ishlaydigan bo'lishi kerak.

T_F va $T_F S$ joizliklarni ikki qismga bo'lish kerak. Joizliklarning birinchi qismi buyumni uzoq muddat davomida foydalanish jarayonida uning ko'rsatkichlarini kerak bo'lgan darajada saqlab qolish uchun zarur bo'lgan aniqlik zaxirasini (masalan, yeyilish uchun zaxira) yaratish uchun mo'ljallangan. Joizlikning bu qismi **foydalanish (ekspluatatsiya) joizlikligi** deb ataladi va T_E , $T_E S$ tarzida belgilanadi.

Tirqishning foydalanish joizlikligi $T_E S$ o'z navbatida teshikning foydalanish joizlikligi $T_E D$ va valning foydalanish joizlikligi $T_E D$ larga bo'linadi. Bunda teshik va val aniqligi yo'qolishining tezligi hamda ta'mirlash paytida ularning aniqligini tiklash qiyinligi hisobga olinadi.

Tirqishli o'tqizmalar funksional joizlikligining ikkinchi qismi, umumiy holda, detallarni ishlash Δ_{ish} ($\Delta_{ish} \geq TD + T_d$), yig'ish va rostlash Δ_{yg} hamda boshqa qolgan Δ_q xatoliklarni kompensatsiyalash uchun ketadi. Joizlikning bu qismi **konstruktiv joizlik** deb ataladi va T_K , $T_K S$ tarzida belgilanadi.

Keltirilgan ta'riflardan quyidagi xulosalar kelib chiqadi:

tutashmaydigan yuzalar o'lchamlarining funksional joizlikligi uchun

$$T_F = T_E + T_K;$$

$$T_K = \Delta_{ish.j.} + \Delta_{q.j.} \geq TD(T_d) + \Delta_{q.j.};$$

tirqishli o'tqizmaning funksional joizlikligi uchun

$$T_F S = T_E S + T_K S;$$

$$T_E S = T_E D + T_E d,$$

$$T_K S = \Delta_{ish,j.} + \Delta_{yg'j.} + \Delta^{qj} \geq TD + Td + \Delta_{yg'j.} + \Delta_{qj}$$

bu yerda, $\Delta_{ish,j.}$, $\Delta_{yg'j.}$, Δ_{qj} ishlash, yig'ish va qolgan jarayonlarning joizlik xatoliklari.

Qolgan xatoliklar (faktorlar) Δ_{qj} sirasiga kuch Δ_{kj} va harorat Δ_{hj} ta'siridan deformatsiya, eskirish Δ_e , namlik yutish Δ_n va boshqa Δ_b xatoliklar kiradi.

Detallarni ishlash va yig'ish jarayonida hosil bo'ladigan kuch va harorat deformatsiyalari Δ_{ish} yoki $\Delta_{yg'}$ xatoliklar ichiga tegishli ravishda kiradi.

$$\Delta_{qj} = \Delta_{kj} + \Delta_{hj} + \Delta_e + \Delta_n + \Delta_b.$$

Xatoliklar hisobini olish, ularning joiz qiymatlarini aniqlash buyum konstruksiyasi xususiyatlari va ishlatilishi sharoitlariga bog'liq. O'tqizishlarni hisoblaganda yig'ish Δ_{yg} va teshik bilan valning qolgan Δ_q xatoliklarining tirqish maydoniga ta'sir qiluvchi yig'ma xatoligi hisobga olinadi, chunki, birlashtiriluvchi detallar xatoliklarining ishoralari har xil bo'lishi mumkin.

TkS joizlikligi orqali kompensatsiyalashga mo'ljallangan tarkibiy xatoliklar joiz qiymatlari aniqlangandan keyin har bir detalni ishlash uchun birlashtiriluvchi joizliklari (ya'ni TD va Td) va o'tqizma joriy qilinadi. Detallar tayyorlangandan va yig'ilgandan keyin birikmalarning $T_E S$ joizlikligi orqali belgilanadigan aniqlik zaxirasi ta'minlanishi kerak.

Taranglik amalga oshirilgan o'tqizmalar uchun mustahkamlik zaxiralari foydalanish va yig'ish paytida samarali yaratilishi zarur.

Binobarin, aniqlik ta'riflarini joriy etish detallar o'lchamlarini mustahkamligini, bikirligini hisoblash bilan bir xil ahamiyatga ega.

O'zini-o'zi nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

1. O'zaro almashinuvchanlik deb nimaga aytiladi?
2. Ichki va tashqi o'zaro almashinuvchanlik deb nimaga aytiladi? Misollar keltiring.
3. To'liq va chala (cheklangan) o'zaro almashinuvchanlik deb nimaga aytiladi? Misollar keltiring.
4. Funksional o'zaro almashinuvchanlik nimaligini tushuntirib bering?
5. O'zaro almashinuvchanlikni hozirgi mashinasozlikka afzalligi haqida gapirib bering.
6. O'lcham deb nimaga aytiladi?
7. Nominal, haqiqiy va chekka o'chamlar deb nimaga aytiladi? Ular qanday belgilanadi?
8. O'lcham yaroqli bo'lishi uchun qanday shartlar bajarilishi kerak?
9. Og'ish deb nima ataladi?
10. Yuqori, quyi, haqiqiy og'ish deb nimaga aytiladi?
11. Og'ishlar qanday ishoralarga ega bo'lishi mumkin?
12. Joizlik deb nimaga aytiladi? U qanday belgilanadi?
13. Joizlik qanday ishoraga ega?
14. O'lcham joizlikligi nimani belgilaydi?
15. Joizlik kattalashishi bilan buyum sifati oshadimi yoki pasayadimi? Narxi-chi?
16. Joizlik maydoni deb nimaga aytiladi?
17. Nol chizig'i deb nimaga aytiladi?
18. D_{max} , D_{min} , d_{max} , d_{min} , TD , Td , ES , EI , es , ei larni hisoblash formulalarini keltiring.
19. O'tuvchi chekka va o'tmaydigan chekka o'lcham deb qaysi o'lchamlar ataladi, ular val va teshikning qaysi o'lchamlariga mos keladi?
20. Grafik tasvirda o'lcham va og'ishlar qanday belgilanadi?
21. Birikma deb nimaga aytiladi? Qanday birikmalar mavjud? Misollar keltiring.
22. Tutashuvchi va erkin yuzalar deb qanday yuzalar ataladi? Misollar keltiring.

23. Qamrovchi va qamranuvchi yuza deb qanday yuzalar ataladi? «Val» va «Teshik» atamalarini tushuntirib bering.
24. O'tqizma deb nimaga aytiladi? Misollar keltiring.
25. Tirqish va taranglik deb nima ataladi?
26. O'tqizmalar qanday bo'ladi?
27. Tirqishli o'tqizmalar nimalar bilan tavsiflanadi?
28. Taranglikli o'tqizmalar nimalar bilan tavsiflanadi?
29. O'tuvchan o'tqizmalar nimalar bilan tavsiflanadi?
30. O'tqizmalar va joizliklar tizimi deb nimaga aytiladi?
31. Joizlik birligi deb nima ataladi? Uning vazifalari.
32. Joizlik va o'tqizmalarni tanlash prinsiplari.

2-bob. STANDARTLASHTIRISH. O'ZBEKISTON RESPUBLIKASINING STANDARTLASHTIRISH DAVLAT TIZIMI

Standartlashtirish — mavjud yoki bo'lajak masalalarga nisbatan umuman va ko'p marta tatbiq etiladigan talablarni belgilash orqali ma'lum sohada eng maqbul darajada tartiblashtirishga yo'naltirilgan ilmiy-texnikaviy faoliyat (ISO/IEC GUID2:1996 ga binoan).

O'zbekiston Respublikasi bozor iqtisodiyotiga o'tishi mamlakat firmalari, korxona, tashkilot va idoralar faoliyatining nafaqat ichki, balki tashqi bozorda yangi sharoitlarini belgiladi. Korxona mustaqillik huquqi xohlagan qaror qabul qilishi mumkin degani emas, balki o'z faoliyatida butun dunyoda qabul qilingan "o'yin qoidalari"ni o'rganish, bilish va qo'llashni majbur qiladi. Barcha yo'nalish va darajadagi xalqaro hamkorlik bu qoidalar xalqaro va milliy normalar bilan uyg'unlashini talab etadi. Standartlashtirish, sertifikatlashtirish va metrologiya bunday faoliyat sharoitlariga to'liq mos tushadi.

Standartlashtirish bo'yicha faoliyat juda dinamik, u jamiyat hayotining turli jabhalarida, ayniqsa iqtisodiyotida, ro'y berayotgan o'zgarishlarga doim mos keladi, standartlar milliy ishlab chiqarish orqada qolishiga emas, balki rivojlanish tendensiyalarini oldindan sezib, milliy ishlab chiqarish rivojlanishiga ko'maklashishi shart.

Standartlashtirish – bu iste'molchi maqbul narxga kerakli sifatdagı tovarlarni xarid qilishi huquqi hamda xavfsiz va qulay mehnat sharoitlarini ta'minlovchi majburiy hamda tavsiya etilayotgan talab, norma, qoida, tavsiflarni ishlab chiqarishga qaratilgan faoliyat.

Standartlashtirish maqsadi – turli jabhalarda optimal tartibga erishish uchun o'rnatilgan talab, norma, qoida, tavsiflarni ko'p marta qo'llash asosida amalda mavjud, rejalashtirilayotgan yoki potensial masalalarni hal etish.

Standartlashtirish bo'yicha faoliyatning asosiy natijalari mahsulot, xizmat, jarayonlar ularning funksional vazifalariga mos

kelishi darajasini oshirish, xalqaro tovar ayirboshlashdagi to'siqlarni bartaraf etish, ilmiy-texnikaviy rivojlanishga ko'maklashish va turli jabhalarda hamkorlik.

Standartlashtirish maqsadini umumiy va aniq yo'naltirilganlarga ajratish mumkin.

Umumiy maqsadlar: mahsulot, ishlar, xizmatlar, atrof-muhit va mulk xavfsizligi; buyumlar bir-biriga mosligi va o'zaro almashinuvchanligi; mahsulot sifati; o'lchashlar birliligi; barcha turli resurslarni tejash; xo'jalik obyektlar xavfsizligi; mamlakatning mudofaa qobiliyati va safarbarlikka tayyorligi.

Aniq maqsadlar: faoliyatning aniq sohalariga mansub.

Standartlashtirish turli sathlarda amalga oshiriladi:

xalqaro standartlashtirish;

hududiy standartlashtirish;

milliy standartlashtirish – aniq bir mamlakatda;

ma'muriy- hududiy standartlashtirish.

Standartlar turlari:

davlat standartlari;

soha standartlari;

korxona standartlari;

jamoat birlashmalari (ilmiy-texnika jamiyatlari) standartlari;

yangi mahsulot va xizmatlar standartlari.

Normativ-texnik hujjatlar:

standartlashtirish bo'yicha qoidalar va standartlar bo'yicha tavsiyalar;

texnikaviy shartlar.

Standartlar toifalari:

asos soluvchi standartlar (texnikavi birlilik va o'zaro bog'langan faoliyat);

mahsulot va xizmatlar standartlari;

faoliyat (jarayon) standartlari;

nazorat usullari (sinov, tahlil) standartlari.

Bizning respublikamizda standartlashtirish bilan O'zstandart agentligi va vakolati doirasida O'zbekiston Respublikasining Qurilish davlat qo'mitasi, Tabiatni muhofaza qilish davlat qo'mitasi, Sog'liqni saqlash vazirligi shug'ullanadi.

Sobiq Sovet Ittifoqining Davlat standartlari (GOST) standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish sohasida MDH ning kelishilgan siyosatini o'tkazish haqidagi Bitim va «O'zbekiston Respublikasida standartlashtirish ishlarini tashkil qilish haqida» gi Vazirlar Mahkamasining 02.03.92-yil. Qaroriga binoan MDH ning davlatlararo standartlari sifatida amaldadir. Tarmoq standartlari (OST) va sobiq Sovet Ittifoqining davlatni boshqarish organlari tomonidan tasdiqlangan texnikaviy shartlar (TU) O'zbekiston Respublikasi hududida ularning muddati tugamaguncha o'z kuchini saqlaydi.

Standartlashtirishning ilmiy asoslari

Standartlarning yuqori sifati mahsulotning yuqori sifatini belgilaydi.

Standartlashtirishning jahon tajribasi va rivojlangan mamlakatlarda shu sohada qilinayotgan ishlar shuni ko'rsatadiki, standartlarning yuqori sifati va samaradorligini ta'minlash uchun ularni ishlab chiqish bosqichida quyidagi majburiy tamoyillarni bajarish kerak.

1. Tizimiylik tamoyili. Texnikaviy taraqqiyot va ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini oshirish ishlab chiqarish jarayonini ta'minlovchilar mehnatini, mehnat vositalari (qo'llanayotgan jihozlar, moslamalar, asboblari, nazorat vositalari va boshqalar majmui) ni va mehnat obyektlari (ishlab chiqarilayotgan mahsulotni yaratish va undan foydalanishning barcha bosqichlari) ni o'z ichiga olgan ishlab chiqarishning ijtimoiy jarayoniga tizimiy yondashishning obyektiv zaruratini talab qiladi.

Tizim deganda, o'zaro bog'langan hamda qo'yilgan maqsadga maksimal samara va eng kam xarajatlar bilan erishishga olib keladigan elementlar majmui tushuniladi. Tizim elementlarining miqdoriy bog'lanishlari determinantlangan yoki tasodifiy bo'lishi mumkin. Tizimga kirgan o'zaro bog'langan elementlar majmui ularni turli darajada ierarxik bog'lanishini qurish mumkin bo'lgan tuzilmasini tashkil qiladi.

2. Majmuiylik va optimal cheklash tamoyili. Standartlarni ishlab chiqishda standartlashtirishning yakuniy obyektiga ta'sir etuvchi barcha asosiy elementlar (omillar) hisobga olinishi shart. Standartlashtirish bo'yicha ishlarni kamaytirish uchun asosiy obyektga kam ta'sir etadigan elementlar hisobga olinmaydi. Standartlashtirish paytida tavsiflar tizimi va o'zaro bog'langan moddiy va nomoddiy elementlar majmuiga bo'lgan talablar ko'riladi. Bunda elementlarga bo'lgan talablar standartlashtirishning asosiy obyektiga bo'lgan talablardan kelib chiqib, aniqlanadi. Yuqori sifatli mahsulot chiqarishga sharoitlar yaratish va ishlab chiqarish samarasini oshirish uchun mahsulot o'tadigan barcha bosqichlarini – loyihalash, seriyali ishlab chiqarish va foydalanishlarni – qamrab oladigan ratsional standartlar tizimi zarur.

3. Standartlar taraqqiyparvarligi va optimallashtirish tamoyili. Standartlar orqali joriy qilingan ko'rsatkichlar, me'yorlar, tavsiflar va talablar ilm-fan, texnika va ishlab chiqarishning jahon darajasiga mos bo'lishi kerak. Ular standartlashtirish obyektlarining rivojlanish tendensiyalarini hisobga olishi kerak. Faqat mahsulotning yangi (oshirilgan) sifatini hisobga olib qolmay, balki uni ishlab chiqarishga, material va foydalanishga bo'lgan xarajatlarni hisobga olib iqtisodiy optimal ko'rsatkichlarini joriy qilish kerak, ya'ni iloji boricha kam xarajat qilib, maksimal iqtisodiy samaraga erishish kerak. Bu maqsadga erishishga ilgarilab va majmuiy standartlashtirish ko'maklashadi.

4. Standartlashtirilayotgan buyumlarni funksional o'zaro almashinuvchanligini ta'minlash tamoyili. Foydalanish ko'rsatkichlari bo'yicha o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlaydigan bu tamoyil majmuiy va ilgarilab standartlashtirish hamda buyumlar, ularning texnikaviy shartlari va boshqalarni standartlashtirishda asosiydir.

5. Standartlarni o'zaro muvofiqlashtirish tamoyili. Umum-texnik va tarmoqlararo standartlar turlari ko'pligi uchun ularni o'zaro muvofiqlashtirish zarur. Standartlarning barcha turlariga taalluqli ko'rilayotgan tamoyil muhimligi va samaraliligining eng ishonchli misoli majmuiy standartlashtirish usulidir. Standartlashtirish sohasidagi atama va ta'riflarning o'zaro muvofiqlashtirish ham katta ahamiyatga ega.

6. Standartlar ishlab chiqarishning ilmiy tadqiqiy tamoyili. Standartlar loyihalarini tayyorlash va ularni muvaffaqiyatli tatbiq etish uchun nafaqat amaliy tajribalarni keng umumlashtirish, balki maxsus nazariy, eksperimental va tajribaviy-konstruktorlik ishlarni o'tkazish zarur. Bu tamoyil standartlarning barcha turlariga taalluqli.

7. Afzallik tamoyili. Odatda detallar va namunaviy birikmalarning o'lcham hamda turlari, o'tqizmalar, joizliklar qatorlari va boshqa parametrlar bir vaqtning o'zida ishlab chiqarishning ko'p tarmoqlari uchun standartlashtiriladi, shuning uchun bunday standartlar parametrlarning katta ko'lamini qamrab oladi. O'zaro almashinuvchanlik darajasini oshirish, sanoatning turli sohalarida qo'llanadigan buyumlar, tayyorlamalarning o'lcham va turlarini, o'lchamli kesuvchi asboblari, moslama va kalibrlar nomenklaturasini kamaytirish hamda zavodlar samarali ixtisolashishi va kooperatsiyalashishi uchun sharoitlar yaratish, mahsulotni arzonlashtirish maqsadida bir xillashtirish (unifikatsiya) da afzallik tamoyili qo'llanadi. Bu tamoyilga binoan standartlashtirilayotgan parametrlar qiymatlarining bir nechta (masalan, uchta) qatorlari joriy qilinadi, bunda birinchi qator ikkinchisiga nisbatan, ikkinchisi uchinchisiga nisbatan afzalroq ko'riladi. Bunday tamoyil bo'yicha metrik rezbaning diametrlari va qadam qatorlari, normal burchaklar qatorlari, silliq silindrik birikmalar joizlik va o'tqizmalar standartlari va boshqalar tuzilgan. Undan tashqari, qo'llashga ruxsat beriladigan buyumlar parametrlari, turlari va o'lchamlarini zaruriy minimumga keltiradigan tarmoqlar miqyosida cheklovchi standartlarni yaratish tavsiya etiladi.

8. Dinamiklik tamoyili. Iqtisodiyot samaradorligini oshirish uchun standartlashtirish obyektlariga bo'lgan talablarni texnikaviy taraqqiyot talablariga muvofiq darajaga keltirish maqsadida davriy qayta ko'rib turish zarur.

9. Materiallarning minimal solishtirma sarfi tamoyili. Mashinasozlikda materiallar va yarim tayyor buyumlarning narxi mahsulotning umumiy narxidan 40 dan 80% gachasini tashkil qiladi. Shuning uchun mahsulotning bir birligiga to'g'ri keladigan material solishtirma sarfini kamaytirish katta umumiy iqtisodiy ahamiyatga ega. Masalan, sobiq Sovet Ittifoqi bo'yicha prokat sarfini 1% ga kamaytirishda 600 ming tonna metall tejaldirdi, bu 200 ming traktor yoki 450

mingta «Moskvich» avtomobillarini chiqarish imkonini berar edi. Tayyorlama va buyumlarni standartlashtirishda metall tejashga ratsional konstruktiv sxemalar va mashinalar tarkiblashni qo'llash natijasida, detallarni mustahkamlikka hisobini takomillashtirish va mustahkamlik zaxirasini asoslangan ravishda kamaytirish, tejamkor profillardan, davriy prokatdan, payvandlangan konstruksiyalardan, plastmassalardan, quyma, ayniqsa eritiladigan modellardan foydalalanish yo'li bilan erishish mumkin.

Kukun metallurgiyasi va sovuq holda hajmiy shtamplashni qo'llash katta samara beradi. Detailarning mexanikaviy ishlovini o'rniga shtamplashni qo'llash prokatning har bir million tonnasiga ishlov berishda 250 ming tonnagacha metallni tejaydi va 15 minggacha stanok va 30 minggacha ishchilarni bo'shatadi. Mashinasozlikning ayrim sohalarida buyumlarning massasi cheklanadi, masalan, GOST 9414-59 «Автомобили и автопоезда. Весовые параметры и габариты».

Mashina va uning tarkibiy qismlarining xizmati muddatini oshirish, jumladan korroziyadan himoya qilish materiallar tejashning katta zaxirasidir.

Standartlashtirishning mahsulot sifatini boshqarishdagi roli.

Standartlashtirish mahsulot sifatini oshirishda yagona davlat tashkiliy-texnikaviy siyosatni o'tkazish imkonini beradi va mamlakat iqtisodiyotini boshqarish va mahsulot hayotiy siklining barcha bosqichlarida sifatni boshqarish ilmiy-uslubiy birliligini ta'minlaydi.

Mahsulot sifatini boshqarish bo'yicha xalqaro tajriba standartlashtirish bo'yicha xalqaro tashkilot (ISO) 1987-yil martda hamda 1994-yilda yangilangan ISO 9000-9004 xalqaro standartlarda mujasamlangan.

Standart ISO 9000 firma faoliyatidagi aniq vaziyatga muvofiq standartlarni tanlash va foydalanish bo'yicha rahbariy ko'rsatmalarni ichiga olgan.

Standart ISO 9004 – korxonada sifatni umumiy boshqarish bo'yicha metodik ko'rsatmalar.

Standart ISO 9001-9003–ishlab chiqarish jarayonining turli bosqichlarida sifatni ta'minlash tizimlari modellari.

Tarmoqlararo darajada sifatni boshqarish hayotiy siklining barcha bosqichlari va boshqarish funksiyalari bo'yicha ishlab chiqiladigan

davlat standartlari asosida amalga oshiriladi. Bu standartlarda mahsulot sifatini boshqarish bo'yicha xalq xo'jaligining barcha tarmoqlari faoliyatining umumiy me'yorlari keltiriladi: sifat bo'yicha atamalar, sifatni baholash, sanoat mahsulotini attestatlash, sifatni boshqarish majmuiy tizimlarini yaratish bo'yicha tavsiyalar va boshqalar.

Tarmoqda sifatni boshqarish davlat standartlari va texnikaviy shartlar hamda tarmoq xususiyatlarini hisobga olib, chegaralar joriy qilingan yoki davlat standartlari rivojlantirilgan tarmoqiy tavsiyalar va materiallar bo'yicha olib boriladi, bu tarmoqning korxona va tashkilotlari faoliyatidagi o'zaro bog'lanish tashkilini yaxshilashga ko'maklashadi.

Birlashma yoki korxona darajasida standartlashtirish aniq ishlab chiqarishning xususiyatlarini: mahsulot turi, seriyalilik, texnologik jarayonlarni o'ziga xos xususiyatlari va boshqalarni hisobga olishga qaratilgan. Korxona darajasidagi standartlashtirish sifatni boshqarishda tarmoq va tarmoqlararo darajalar o'rtasidagi zaruriy bog'lanishni ta'minlaydi.

Mahsulot hayotiy siklining barcha bosqichlarida sifat boshqarishni amalga oshirish uchun sifatni boshqarish tizimlarining tashkiliy, texnikaviy va uslubiy asoslari bo'ladigan standartlar va texnikaviy shartlar majmui zarur.

Tadqiq va loyihalash bosqichlarida standartlashtirish yordamida quyidagi chora-tadbirlar amalga oshiriladi:

- *mazkur mahsulot hamda xomashyo, material, yarim tayyor mahsulot va jamlovchi buyumlar, mamlakat va xorijiy fan, texnika-ning yutuqlarini, iste'molchi va ishlab chiqaruvchi manfaatlarini hisobga olgan holda sifat tavsiflarini majmuiy standartlashtirish asosida tayyor mahsulot sifatiga bo'lgan talablar joriy qilinadi;*

- *buyum vazifasi va foydalanish sharoitlariga qarab, mahsulot sifati ko'rsatkichlarining yagona tizimi aniqlanadi;*

- *mahsulotning optimal sifatni ta'minlash va o'lcham, marka hamda turlarining noratsional ko'pligini bartaraf qilish uchun me'yor, talab va loyihalash usullari joriy qilinadi;*

- *ishlab chiqarishni ixtisoslashtirish, ishlab chiqarish jarayonlarini majmuiy mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish, ilmiy-texnikaviy taraqqiyotni tezlatish, mahsulotni ishlab chiqarish va undan*

foydalanish hamda ta'mirlash paytida ish unumini oshirishning asosiy sharti bo'ladigan unifikatsiya darajasini oshirish ta'minlanadi.

Mahsulot sifatini boshqarish tashkilini takomillashtirish va uning darajasini ko'tarishga sezilarli darajada tarmoqlararo standartlar tizimlarini tatbiq etish ko'maklashadi. Bunday tizimlar qatoriga konstruktorlik, texnologik hujjatlarni tayyorlash yagona tartibini o'rnatadigan, namunaviy texnologik jarayonlar, standart jihoz va moslamalar hamda ko'p mehnat talab qiladigan texnologik jarayonlarni majmuiy mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishni keng qo'llashni nazarda tutadigan Konstruktorlik hujjatlar yagona tizimi (ESKD), Texnologik hujjatlar yagona tizimi (ESTD). Ishlab chiqarishni texnologik tayyorgarligi yagona tizimi (ESTPP) kabi standartlar majmulari va boshqalar kiradi. Standartlashtirishni tatbiq etish texnologiyaning ishlab chiqish jarayonini yaxshilash va tezlashtirish, texnologik moslamalarni ishlab chiqarish, ishlab chiqarishning texnikaviy va tashkiliy darajasini oshirish imkonini beradi, bu esa yangi buyumlarni o'zlashtirish uchun zarur bo'lgan vaqtni sezilarli darajada qisqartiradi va sifat barqarorligini ta'minlaydi.

Mahsulotni ishlab chiqish va ishlab chiqarishga qo'yish bosqichida Davlat standartlari yuqori sifatli mahsulotning yangi turlarini ishlab chiqish jarayonlarini takomillashtirish asosida ishlab chiqish va o'zlashtirishni tezlashtirish, tajribaviy namunalarni ishlab chiqish va sinashni tashkil qilish, ishlab chiqarishni tayyorlash va seriyali mahsulot chiqarishni yo'lga qo'yish, fan va texnikaning eng yangi yutuqlarini tatbiq etish asosida mahsulotni ishlab chiqarish texnologiyasini va konstruksiyasi elementlarini ishlash bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlarini o'tkazish, mahsulot ishlab chiqaruvchi va buyurtmachi (iste'molchi) o'rtasidagi o'zaro munosabatlarni tartibga solishga qaratilgan.

Standartlashtirish tizimi yangi mahsulotga oid yuqori sifatli loyiha-konstruktorlik hujjatlar ishlab chiqilishini, korxona sifatning berilgan ko'rsatkichlari bilan uni ishlab chiqarishga tayyorligini va uni o'z vaqtida ishlab chiqarishdan olib tashlanishini me'yorlaydi.

Korxona standartlari mahsulotni ishlab chiqarish bosqichida chiqarilayotgan mahsulot tavsifi va o'ziga xosligini, korxonalarining tashkiliy-texnikaviy darajasini, zavodning ichki ixtisoslashishini, in-

jener va ishehilar tajribasini hisobga oladi, korxonalarda sifat bo'yicha ishlarni aniq va mas'uliyatli tashkil qilishning imkonini beradi. Ular mahsulot sifatini majmuy boshqarishga doimiy faoliyat ko'rsatuvchi tizim tusini beradi, ilg'or tajriba asosida uni muntazam rivojlantirish imkonini beradi. Loyihalash, ishlab chiqarish va foydalanish (iste'mol qilish) jarayonlarida mahsulot sifatini oshirishni rejalashtirish tartibi va usullarini belgilaydi, mahsulot sifatini nazorat qilish hamda baholash vositalari va usullariga bo'lgan talablarni joriy etadi, mahsulotni attestatlash tartibini aniqlaydi, yetkazib beruvchilar va yetkazib berilayotgan xomashyo, material, jamlovchi buyumlar sifatini yaxshilash bo'yicha ishlash tartibini aniqlaydi. Ishlab chiqarish bir tekisligini, texnologik intizomni saqlash, yangi mahsulotni ishlab chiquvchilar, xomashyo, material va jamlovchi buyumlarni yetkazib beruvchilar va iste'molchilar bilan ishlashni yaxshilash, korxonaning tashkiliy tuzilmasini takomillashtirish, yaroqsizlikdan talafotlarni kamaytirish, bajaruvchilar mehnati sifatini oshirish, minimal sarflar bilan sifatning yuqori darajasini ta'minlash imkonini beradi.

Aylanish va sotish bosqichida standartlashtirish mahsulotni idishlarga joylashtirish, konservalash, transportlash va omborlash, saqlash va sotish paytlarida talab, tartib va eng yaxshi sharoitlarni yaratishga qaratilgan, bu omborlarda, bazalarda, transport korxonalarida va savdo tashkilotlarida mahsulot sifatini saqlab qoladi.

Iste'mol va foydalanish jarayonida standartlashtirish mahsulotga xizmat qilish va uni ta'mirlashga (shu jumladan kafolatli ta'mirlashga), foydalanishdagi mahsulot sifati haqida informatsiyani yig'ish va tahlil qilishga qo'yiladigan yagona talablarni belgilaydi, bu xizmat qilish va ta'mirlash tashkilini yaxshilaydi, foydalanishdagi xarajatlarni kamaytiradi va mahsulot unumini oshiradi.

Sanoat mahsulotini attestatlashda standartlar tizimi obyektiv baholash uchun zarur bo'lgan sifat ko'rsatkichlarining zarur va yetarli ro'yxatini va yagona tartibini belgilaydi. Bu attestatsiyani tashkil qilish va o'tkazishga sarflanadigan vaqtni qisqartiradi hamda mahsulotni sifat toifalari bo'yicha baholashga xizmat qiladi. Standartlashtirish mahsulotni sertifikatlashtirishda muhim ahamiyatga ega.

Mahsulot sifati muammosining yechimi metrologik ta'minot darajasiga bog'liq. O'lchashlar birliligi va ishonchililigini ta'minlash

uchun mamlakatda rivojlangan etalon bazasi yaratilgan, o'lchashlar birligini ta'minlovchi standartlar tizimi ishlab chiqilgan.

Standartlashtirish rivojlanishi zamonaviy bosqichining o'ziga xosligi – alohida standartlarni ishlab chiqishdan majmuiy standartlashtirish dasturlariga o'tishdir. Bu dasturlarni amalga oshirish tayyor mahsulot, jamlovchi buyumlar, xomashyo, material, jihozlar va priborlar hamda ishlab chiqarishni tayyorlash va tashkil etish usullari, sinash, nazorat qilish, o'lchash, idishga joylashtirish qoidalari, saqlash, transportlash, foydalanish va ta'mirlashga oid o'zaro bog'langan standartlari va texnikaviy shartlarini ishlab chiqish va qayta ko'rib chiqishni o'z ichiga oladi.

Majmuiy standartlashtirish dasturlarini ishlab chiqish va tatbiq etish butun faoliyatni oxirgi umumiqtisodiy natijalarga erishishga jalb qilish imkonini beradi.

Ilmiy-texnikaviy taraqqiyot templari tezlashishi bilan standartlarning samarali ta'sir qilish vaqti mutlaq va nisbiy qisqarish tendensiyasi paydo bo'lishiga olib keladi. Standartlashtirish to-bora dinamik tavsifga ega bo'ladi, bu standartlarni ishlab chiqish, tatbiq etish va qayta ko'rib chiqish usullari va muddatlariga yangicha talablar qo'yadi. Standartlashtirish tizimi dinamikligi va tezkorligi masalasini yechishga istiqbolli, ilgarilangan standartlar qaratilgan. Ular mamlakat korxonalari, eng yaxshi xorijiy firmalarning ilg'or tajribasini aks ettiradi va rivojlangan mamlakatlarning progressiv ko'rsatkichlarini o'z ichiga oladi.

Buyumlar sifatini oshirish. Standartlashtirish orqali ishlab chiqarilayotgan buyumlarning turlari va o'lchamlari boshqariladi. Seriyali va ommaviy ishlab chiqarish odatda faqat o'lchamlari, sifat ko'rsatkichlari, ko'pincha konstruksiyasi ham standartlashtirilgan buyumlar uchun tashkil qilinadi. Buyumning standarti bekor qilinishi u ishlab chiqarishdan olib tashlandi degan ma'noga ega.

Majmuiy standartlashtirish usuli agregatlashni keng qo'llash, oxiriy buyum sifatini belgilovchi xomashyo, material, jamlovchi buyumlar, texnologik jarayonlar va jihozlar, o'lchash vositalari va boshqa obyektlarga qo'yiladigan o'zaro bog'langan talablarni joriy qilish imkonini beradi.

Buyumlar sifatini oshirishga Ishlab chiqarishni texnologik tayyorgarligi yagona tizimi (ESTPP), mahsulot sifatini boshqarish va

attestatslash tizimi, unifikatsiyalashtirilgan, markazlashtirib ishlab chiqarilgan detal va uzellarni qo'llash hamda loyihalash me'yorlarini tatbiq etishga ko'maklashadi.

Optimal aniqlikka va yuzaning optimal sifatiga ega aniq belgilangan funksional parametrlil detal va uzellarni chiqarish, mashina va priborlarning ishlash qobiliyatining kafolatli zaxirasini yaratish zavod chiqarayotgan bir turli buyumlarning foydalanish ko'rsatkichlari bo'yicha o'zaro almashinuvchanligini ta'minlaydi. Bunda aniqlik va chidamlilik 20-30% ga oshadi, yaroqsizlik 20-40% ga kamayadi, sozlash va rostlash ishlarning hajmi 30-50% ga kamayadi.

Yig'ma birliklarni standartlashtirish va o'zaro almashinuvchanligi natijasida buyumlar nomenklaturasini kamaytirish ixtisoslashish, zavodlarni tarmoq va tarmoqlararo kooperatsiyalashishi uchun sharoitlar yaratadi. Unifikatsiyalangan detallar, yig'ma birliklar va agregatlar ixtisoslashgan zavodlarda aniq balandroq va barqarorroq priborlar, texnologik jarayonlar va o'lchash vositalaridan foydalangan holda yuqori unumli stanoklarda tayyorlanadi, bu mehnat unumi va buyumlar sifatini oshiradi. O'zaro almashinuvchanlik tamoyili bir qator mamlakatlar o'rtasida ixtisoslashish va kooperatsiyalashish uchun sharoitlar yaratadi.

Ishlab chiqarish tejamkorligini oshirish tamoyili. Unifikatsiyalashtirilgan va standartlashtirilgan agregatlar va mashina elementlarini qo'llash mehnat unumdorligini oshishi va ularni loyihalash sifati oshishiga ko'maklashadi. Bunda loyiha ishlarining xarajatlari kamayadi. ESTPP tatbiq etilganda standart asbob va moslamalar qo'llanganligi tufayli ishlab chiqarishni tayyorlash uchun xarajatlar va muddatlar qisqaradi. Katta samaraga ixtisoslashgan zavodlarda ishlab chiqarilgan detal, yig'ma birliklar va buyumlar qo'llanilishi tufayli erishiladi. Hozirgi kunda ixtisoslashtirilib chiqarilgan standartlashtirilgan va unifikatsiyalangan agregat va element (blok) larning ulushi 10% ga yaqin. Agar bu ko'rsatkich 20% gacha yetkazilsa, buyumlar tayyorlash tannarxi kamayishi natijasida iqtisodiy samarasini 2 baravar oshirish mumkin.

O'zaro almashinuvchanlik ham ishlab chiqarish tejamkorligini oshiradi, chunki u sezilarli darajada buyumlar yig'ishni soddalashtiradi va u detallarni sozlashsiz (to'liq o'zaro almashinuvchanlikda)

yoki minimal rostlash va tanlash ishlari bilan (noto'liq o'zaro almashinuvchanlikda) yig'ma birliklarga oddiy birlashtirishga aylanadi. Bunda buyumlardan foydalanish va ularni ta'mirlash osonlashadi, chunki yeyilgan yoki ishdan chiqqan detallar yoki yig'ma birliklar foydalanish ko'rsatkichlarni yomonlashtirmasdan almashtiriladi. ya'ni buyumlarning tiklanishi va ta'mirlashga yaroqliligi oshadi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini majmuiy mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish, avtomatik qatorlar, sexlar va korxonalarni yaratish faqat hamma buyumlarni joriy qilingan o'lchamlar, shakllar va sifat bilan chiqarilishini ta'minlovchi o'zaro almashinuvchi ishlab chiqarish asosida amalga oshirilishi mumkin. Yig'ishni avtomatlashtirishning o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlashsiz umuman ilojisi yo'q.

O'zini-o'zi nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

1. Standartlashtirish deb nimaga aytiladi?
2. Standartlar mahsulot sifatiga qanday ta'sir qiladi?
3. Standartlarning yuqori sifatini ta'minlash uchun qanday majburiy tamoyillarni bajarish lozim?
4. Standartlashtirish nazariy asosi nima?
5. Afzal sonlar qatorlari qanday talablarga javob berishi kerak?
6. Afzal sonlar qatorlarini tashkil qiluvchi progressiyalar xususiyatlari haqida gapirib bering.
7. Qaysi hollarda afzal sonlardan chetga chiqishga yo'l qo'yiladi?
8. Afzal sonlarning tanlangan qatorlari qanday hosil qilinadi?
9. Qaysi hollarda afzal sonlarning hosila qatorlari qo'llanadi?
10. Sifatni boshqarish tizimlarining asosi nima?
11. Davlat standartlari oldida mahsulotni ishlab chiqish, sotish, aylanish, iste'mol qilish va foydalanish bosqichlarida qanday masalalar qo'yiladi?
12. Majmuiy standartlashtirish haqida gapirib bering.
13. Nima uchun va qanday standartlashtirish ishlab chiqarishning samaradorligiga ta'sir qiladi?
14. Nima uchun standartlarni ishlab chiqishda variantlilik zarur?

3-bob. METROLOGIYA VA TEXNIKAVIY O'LGHASHLAR

Umumiy tushunchalar

Texnika taraqqiyoti, texnologik jarayonlarni takomillashtirish, aniq, ishonchli va chidamli mashina va asboblarni ishlab chiqarish, mahsulot sifatini oshirishni ta'minlash metrologiya va o'lchash texnikasini takomillashtirmasdan ilojisi yo'q.

Metrologiya (yunon tilida metron – o'lchov, logos – ta'limot) – o'lchashlar, ularning birligini ta'minlash usullari va vositalari hamda kerakli aniqlikka erishish yo'llari haqidagi fan.

Metrologiyaning asosiy vazifalari – o'lchashlarning umumiy nazariyasi; fizikaviy kattaliklarning birliklari va ularning tizimlari; o'lchash usullari va vositalari; o'lchashlarning aniqligini topish usullari; o'lchashlar birligi va o'lchash vositalarining bir xilligini ta'minlash asoslari; etalonlar va namunali o'lchash vositalari; etalon yoki namunali o'lchash vositalaridan ishchi vositalarga birliklar o'lchamlarini uzatish usullaridan iborat.

O'lchash – maxsus texnikaviy vositalar yordamida tajriba yo'li bilan fizikaviy kattalikning qiymatini topish.

O'lchashning asosiy formulasi

$$Q = q \cdot U,$$

bu yerda, q – qabul qilingan birlik hisobida fizikaviy kattalikning son bilan ifodalangan miqdori; U – fizikaviy kattalikning birligi.

O'lchash natijasida topilgan fizikaviy kattalikning qiymati haqiqiy deb ataladi.

O'lchash buyumlarni haqiqiy o'lchamlari chizma talablariga javob berishini aniqlash va yaroqsiz detallar chiqarilishining oldini olib, texnologik tizimni moslash uchun bajariladi.

Ko'p hollarda fizikaviy kattalikning son bilan ifodalangan miqdorini aniqlash o'rniga, soddalashtirish uchun, bu kattalikning haqiqiy qiymati belgilangan chegaralar ichidaligi tekshiriladi. Bunday jarayon **nazorat** deb ataladi. Detallar nazorat qilinganda, ular geometrik, mexanikaviy, elektrik va boshqa parametrlarining haqiqiy qiymatlari belgilangan chegarada bo'lishi tekshiriladi.

Xalqaro miqyosida fizikaviy kattaliklarning birligini ta'minlash uchun Xalqaro Birliklar tizimi (SI) bunyod qilingan va 1960-yilda foydalanishga qabul qilingan.

SI tizimida fizikaviy kattaliklarning asosiy birliklari quyidagilardir: **uzunlik – metr (m)**, **massa – kilogramm (kg)**, **vaqt – sekunda (s)**, **elektr tokining kuchi – amper (A)**, **termodinamik harorat – kelvin (K)**, **yorug'lik kuchi – kandela (kd)**, **modda miqdori (mol)**. SI ning qo'shimcha birliklari: **radian (rad)** – yassi burchaklarni o'lchash uchun va **steradian (sr)** – fazoviy burchaklarni o'lchash uchun qo'llaniladi.

SI ning hosila birliklari fizikaviy kattaliklar orasida bo'lgan bog'lanish formulalari orqali topiladi. Masalan, kuch birligi - Nyuton: $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$, bosim kuchining birligi – Paskal: $1 \text{ Pa} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$.

Karalilik	Nomi	Belgisi		Karalilik	Nomi	Belgisi	
		xalqaro	o'zbekcha			xalqaro	o'zbekcha
10^1	deca	da	d	10^{-1}	deci	d	d
10^2	hecto	h	g	10^{-2}	centi	c	s
10^3	kilo	k	k	10^{-3}	milli	m	m
10^6	Mega	M	M	10^{-6}	micro	μ	mk
10^9	Giga	G	G	10^{-9}	nano	n	n
10^{12}	Tera	T	T	10^{-12}	pico	p	p
10^{15}	Peta	P	P	10^{-15}	femto	f	f
10^{18}	Eksa	E	E	10^{-18}	atto	a	a
10^{21}	Zetta	Z	Z	10^{-21}	zepto	z	z
10^{24}	Yotta	Y	Y	10^{-24}	yocto	y	y

Hozirgi kunda dunyo amaliyotida turli birliklar uchun 10^1 ga va 10^{-1} ga karra bo'lgan quyidagi qo'shunchalar (prefikslar) qabul qilingan.

Masalan, $1\text{ Ym} = 10^3\text{ Zm} = 10^6\text{ Em} = 10^9\text{ Pm} = 10^{12}\text{ Tm} = 10^{15}\text{ Gm} = 10^{18}\text{ Mm} = 10^{21}\text{ Km} = 10^{22}\text{ gm} = 10^{23}\text{ dm} = 10^{24}\text{ m}$;

$1\text{ ym} = 10^{-3}\text{ zm} = 10^{-6}\text{ am} = 10^{-9}\text{ fm} = 10^{-12}\text{ pm} = 10^{-15}\text{ nm} = 10^{-18}\text{ mkm} = 10^{-21}\text{ mm} = 10^{-22}\text{ sm} = 10^{-23}\text{ dm} = 10^{-24}\text{ m}$.

O'lchash vositalari. O'lchashlar uchun qo'llaniladigan va me'yorlangan metrologik xossalarga ega bo'lgan texnikaviy vositalar o'lchash vositalari deb ataladi.

Birlik etaloni – tekshirish sxemasining quyida joylashgan o'lchash vositalariga birlikning o'lchamini uzatish maqsadida birlik (yoki birlikning karrali qiymatlari) ni qayta yaratilishini va (yoki) saqlanishini ta'minlaydigan o'lchash vositasi (o'lchash vositalarining to'plami)dir.

Etalonlar iloji boricha aniqqligi yuqori vositalardir. Masalan, vaqt etalonining xatosi 30 ming asrda 1 sekunddan oshmaydi.

O'lchov – ma'lum miqdorli fizikaviy kattalikni qayta tiklash uchun mo'ljallangan o'lchash vositasi. Texnikada ko'pincha o'lchovlar to'plamlari qo'llanadi, masalan, tarozi toshlar to'plami, yassi-parallel uch uzunlik o'lchovlari to'plami, kondensatorlar to'plamlari va hokazo.

Namuna o'lchash vositasi – namuna sifatida tasdiqlangan va boshqa o'lchash vositalari ular bo'yicha tekshirilishi uchun mo'ljallangan o'lchov, o'lchash asbobi yoki o'zgartgich.

Ishchi o'lchash vositaci – o'lcham birligini o'zlatish bilan bog'liq bo'lmagan, o'lchash uchun qo'llaniladigan o'lchash vositasi.

Fizikaviy birligi o'lchamini etalondan ishchi o'lchash vositalariga uzatish nazorat sxemasiga binoan amalga oshiriladi. Nazorat sxemasida o'lcham birligini uzatish vositalari, usullari va uzatish aniqqligi ko'rsatilgan bo'ladi. Bu sxema bo'yicha aniqqligi yuqoriroq vositalardan aniqqligi pastroq vositalarga o'tishda har bir pog'onada aniqlik 1,6-3 baravarga kamayib boradi.

O'lchash usullari. O'lchash usullari deb, o'lchash qonun-qoidalari va o'lchash vositalaridan foydalanib, fizikaviy kattalikni uning birligi bilan solishtirish yo'llari ataladi.

O'lchashlar **bevosita bo'lishi mumkin**, ya'ni o'lchanayotgan kattalikning qiymati tajriba ma'lumotlaridan bevosita topiladi. Masalan, detal diametrini o'lchashda uni qarama-qarshi tomonlaridagi nuqtalar orasidagi masofa bevosita aniqlanadi.

Bilvosita o'lchashda bevosita o'lchangan kattaliklar bilan o'lchanayotgan kattalik orasida bo'lgan ma'lum bog'lanish asosida o'lchanayotgan kattalikning qiymati topiladi. Masalan, detalning diametri uning vatari (xordasi) ni va tegishli yoy uzunligini bevosita o'lchab, keyin hisoblanishi mumkin.

Mutlaq o'lchash – bir yoki bir necha asosiy kattaliklarni bevosita o'lchanishini va (yoki) fizikaviy doimiylikning qiymatlarini qo'llash asosida o'tkaziladigan o'lchash. Bu usulda o'lchangan parametrning qiymati o'lchash vositasi shkalasidan olinadi. Masalan, uzunlik shtangensirkul yordamida o'lchanganda, uning qiymatini shtangensirkul shkalasi uzunlik birligi hisobida ko'rsatadi.

Nisbiy o'lchash – kattalik bilan birlik o'rniida olingan nomdosh kattalikning nisbatini yoki asos qilib olingan kattalikka nisbatan nomdosh kattalikning o'zgarishini o'lchash. Bunda o'lchanayotgan kattalik, tanlangan, o'lcham birligi xizmatini bajaradigan birlik bilan solishtiriladi. Masalan, aylanayotgan val diametrini unga tegib aylanadigan attestatlangan rolkning aylanish soni bo'yicha aniqlash mumkin.

O'lchov bilan taqqoslash usulida o'lchanayotgan kattalik o'lchov orqali yaratilgan kattalik bilan taqqoslanadi. Masalan, richagli tarozida detalning massasi tarozi toshlar bilan tenglashtiriladi yoki optimetr o'lchov bo'yicha nolga qo'yiladi, keyin detal o'lchanadi; o'lchov qiymati va optimetr ko'rsatishi detal o'lchamining haqiqiy qiymatini beradi.

O'lchashlar **kontaktli** va **kontaktisiz** bo'lishi mumkin.

Kontaktli o'lchashlarda o'lchash asbobi o'lchanayotgan yuzaga bevosita tegib turadi, masalan, shtangensirkul yordami bilan o'lchashda.

Kontaktsiz o'lchashlarda asbobning o'lchash qismlari o'lchayotgan yuzaga tegmaydi, masalan, mikroskopda o'lchashda.

Differensial (elementlar bo'ylab) o'lchashda buyumni har bir parametri alohida o'lchanadi, masalan, rezbaning o'rta diametri, qadami, profil burchagining yarmi o'lchanadi.

Kompleks o'lchashda buyumni hamma o'lchamlari ta'sir qiluvchi bitta o'lcham aniqlanadi. Masalan, silindrlilik detalni radial tepishiga eksentrisitet, ovallik va boshqalar ta'sir qiladi.

O'lchash vositalarining asosiy parametrlari (Metrologik ko'rsatkichlari)

Shkala bo'lumlarning uzunligi – shkalaning eng kichik yonma-yon belgilarining o'rtasidan o'tgan faraziy chiziqlar orasidagi masofa (1-rasm).

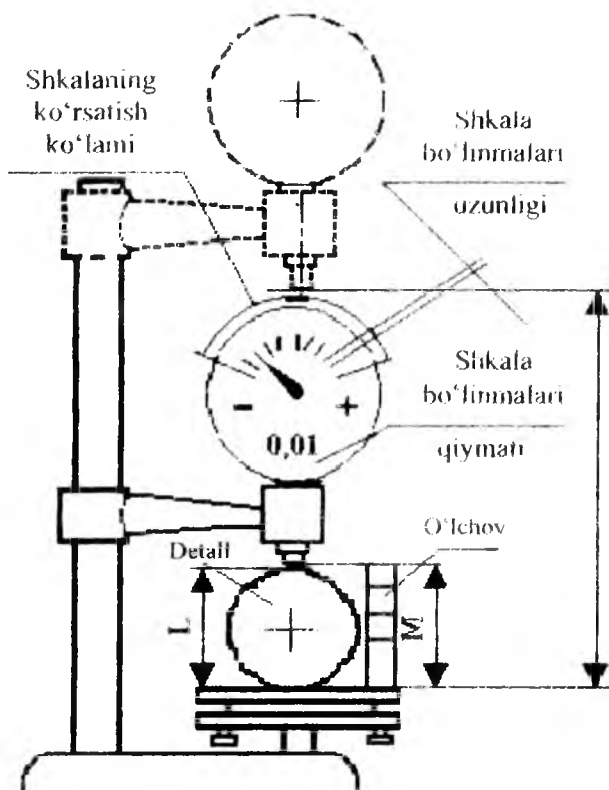
Shkala bo'lumlarning qiymati – shkalaning yonma-yon belgilariga to'g'ri keladigan kattalik qiymatlarining ayirmasi. Masalan, optimetr uchun 1 mkm.

O'lchash vositasini darajalash tavsifi – jadval, chiziq yoki matematika ifodasi shaklida tuzilgan o'lchash vositasining kirish va chiqish yo'llariga muvofiq bo'lgan kattaliklar qiymatlarining bog'lanishidir. Darajalash tavsifi o'lchash natijalarini aniqlashtirish uchun olinadi.

Ko'rsatishlar ko'lami – shkalaning oxirgi va boshlang'ich qiymatlari bilan cheklangan qiymatlar doirasi. Shu ko'lam uchun joiz xatoliklar me'yorlanadi. Masalan, IKV-3 optimetrida ko'rsatishlar ko'lami $\pm 0,1$ mm.

O'lchash ko'lami – o'lchash vositasidagi me'yorlangan joiz xatoliklari uchun o'lchayotgan kattalikning qiymatlar doirasi. Masalan, yuqorida aytib o'tilgan IKV-3 optimetrining o'lchash ko'lami 0-200 mm.

Ta'sir etuvchi fizikaviy kattalik – ma'lum o'lchash vositasi yordamida o'lchanmaydigan, lekin o'lchash natijasiga ta'sir etadigan fizikaviy kattalik. Masalan, chiziqli o'lchamni o'lchashda harorat ta'sir qiladi.



1-rasm. O'lchash vositalarining asosiy parametrlarini tushuntirish sxemasi

O'lchash vositalarini qo'llash me'yoriy (ishchi) sharoitlari – ta'sir etuvchi kattaliklar o'z me'yoriy qiymatlariga (me'yoriy qiymatlar doirasiga) ega bo'lgandagi o'lchash vositalarining qo'llanish sharoitlari. Masalan, normal harorat 20°C , bunda haroratning me'yoriy (ishchi) chegaralari $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$.

O'lchashlarning normal sharoitlari standartlar orqali joriy qilinadi.

O'lchash asbobining sezuvchanligi – o'lchash asbobining chiqish yo'lidagi signal o'zgarishiga sababchi bo'lgan o'lchayotgan kattalikning o'zgarishiga bo'lgan nisbati.

Masalan, $x = 100$ mm, o'lchanayotgan o'lchamning qiymati $\Delta_x = 0,01$ mm ga o'zgarishi natijasida o'lchash asbobining strelkasi $\Delta l = 10$ mm ga siljisa, asbobning mutlaq sezuvchanligi

$$S = \Delta l / \Delta_x = 10 / 0,01 = 1000,$$

nisbiy sezuvchanligi esa

$$S_0 = \Delta l / (\Delta_x / x) = 10 / (0,01 / 100) = 100\,000 \text{ bo'ladi.}$$

Shkalali o'lchash vositalari uchun mutlaq sezuvchanlik uzatish nisbatiga teng.

O'lchash vositalarining barqarorligi – metrologik xossalarning vaqtga nisbatan o'zgarishini ifodalovchi o'lchash vositasining sifati.

Kontaktli asboblarning muhim tavsifi – o'lchash uchligi bilan o'lchanayotgan buyum yuzasi kontakt qilgan joyida hosil bo'lgan va o'lchash chizig'i bo'yicha yo'nalgan **o'lchash kuchidir**.

O'lchash xatoligi. O'lchash xatoligi deb o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatidan o'lchash natijasining farqlanishi tushuniladi.

O'lchash aniqligi – olingan natijalar o'lchanayotgan kattalik chinakam qiymatiga yaqinligini ko'rsatadigan o'lchash sifati.

Miqdoriy hisobda o'lchash aniqligi nisbiy xatolik modulining teskari qiymati bilan ifodalanishi mumkin.

O'lchashning mutlaq xatoligi – o'lchanayotgan kattalikning birligi orqali ifodalangan o'lchash xatoligi.

O'lchashning nisbiy xatoligi – mutlaq o'lchash xatoligining o'lchanayotgan kattalikning chinakam qiymatiga bo'lgan nisbati.

O'lchashning muntazam xatoligi – biror kattalikning qayta - qayta o'lchash natijasida doimiy qoladigan yoki qonuniy ravishda o'zgaradigan o'lchash xatoligining tashkil etuvchisi.

O'lchashning tasodifiy xatoligi – biror kattalikning qayta-qayta o'lchash natijasida tasodifiy ravishda o'zgaradigan o'lchash xatoligining tashkil etuvchisi.

O'lchashning qo'pol xatoligi – ma'lum bir sharoitda ko'zda tutilgan xatolikdan sezilarli darajada ortiq bo'lgan o'lchash xatoligi.

Xatolik paydo bo'lishining sabablariga qarab, xatoliklar quyidagining turlari ajratiladi:

- ***o'lchashning asbobiy xatoligi*** – qo'llanilayotgan o'lchash vositalarining xatoliklariga oid bo'lgan o'lchash xatoligining tashkil etuvchisi (*vositalarni ishlab chiqarish sifati*),

- ***qiyoslash xatoligi*** – o'lchash vositalarini qiyoslaganda qilinadigan xatolik;

- ***sanash xatoligi*** – o'lchash vositasi ko'rsatkichining yetarli darajada aniq sanalmasligidan hosil bo'ladigan xatolik (*masalan, parallaks xatoligi*). Parallaks bu kuzatuvchi ko'zining siljishi tufayli kuzatilayotgan obyektning siljiganday bo'lib ko'rinishi.

Binobarin, aniqlash usuliga qarab, tashkil etuvchi (tarkibiy) va yig'indi o'lchash xatoliklarini ajratish lozim.

Kuzatish natijasi – ma'lum bir kuzatuv natijasida olingan kattalikning qiymati; **o'lchash natijasi** – o'lchash natijasida topilgan kattalikning qiymati, ya'ni kuzatish natijalari hisoblanishining yakunidir.

Tuzatma – muntazam xatolikni yo'qotish maqsadida o'lchab olingan kattalik qiymati bilan nomdosh bo'lgan o'lchash natijasiga qo'shiladigan kattalikning qiymati.

O'lchash natijalarining yaqinligi – bir xil sharoitlarda o'tkazilgan o'lchash natijalarining bir-biriga yaqinligini ko'rsatadigan o'lchash sifati, o'lchash natijalarining qaytarilinuvchanligi – turli sharoitda (turli vaqtda, turli joylarda, vositalar va turli usullar yordamida) o'tkazilgan o'lchashlarning natijalarini bir-biriga yaqinligini ko'rsatadigan o'lchashlar sifati.

O'lchash vositasining aniqligi uni muntazam va tasodifiy (to'g'riligi - muntazam, yaqinligi - tasodifiy) xatoliklari nolga yaqinligini ifodalaydi.

Etalonlar. uzunlik va burchak o'lchovlari

Davlat va xalqaro miqyosda fizikaviy kattaliklar birliklarini qayta tiklash uchun etalonlar xizmat qiladi. Fizikaviy kattaliklar birligining etaloni fizikaviy prinsiplar asosida amalda iloji boricha yuqori aniqlik bilan maxsus qurilmalarda qayta tiklanadi.

1983-yil oktabrda Parijda (Fransiya) O'lov va vaznlar XVII bosh konferensiyasida uzunlik birligining yangi ta'rif qabul qilingan: **metr** – sekundning $1/299792458$ qismida vakuumda yorug'lik bosib o'tadigan masofadir.

Vaqt birligi sifatida sekunda – seziy 133 atomi asosiy holatining ikki o'ta nozik sathlari orasidagi bir - biriga o'tishiga to'g'ri keladigan nurlanishning 9192631770 davri qabul qilingan.

Massa birligi etaloni (1kg) diametri va balandligi taxminan bir xil bo'lgan (39 mm ga yaqin) platina (90%) va iridiy (10%) qotishmasidan yasalgan silindr massasi.

Modda miqdori etaloni sifatida mol – massasi 0,012 kg. bo'lgan uglerod 12da qancha atom bo'lsa, o'z tarkibiga shuncha tuzilish elementlarini olgan tizimning modda miqdori qabul qilingan.

Yorug'lik kuchi birligining etaloni sifatida **kandela** qabul qilingan. **Kandela** – berilgan yo'nalishda $540 \cdot 10^{12}$ Gs chastotali monoxromatik nurlanishni tarqatuvchi va shu yo'nalishda energetik yorug'lik kuchi $1/683$ V/sr (Vatt/steradian)ni tashkil etuvchi manbaning yorug'lik kuchidir.

Elektr tokining kuch birligi etaloni sifatida **amper** qabul qilingan. **Amper** – vakuumda bir-biridan 1 m oraliqda joylashgan, cheksiz uzun, o'ta kichik dumaloq ko'ndalang kesimli ikki parallel to'g'ri chiziqli o'tkazgichlarning har 1 m uzunligida $2 \cdot 10^{-7}$ N ga teng o'zaro ta'sir kuchini hosil qila oladigan o'zgarmas tok kuchidir.

Termodinamik harorat birligi kelvin bo'lib, u suvning uchlanma nuqtasi termodinamik haroratining $1/273,16$ qismini tashkil qiladi.

Sanoatda uzunlikni qayta tiklash uchun chiziqli va uch o'lovlar keng qo'llanadi. Chiziqli o'lovlar namuna, lineyka, ruletka va sanash elementlariga ega bo'lgan shkalalar shaklida bajariladi.

Yassi-parallel uzunlik uch o'lovlari deb to'g'ri burchakli parallelepiped shakliga ega, ikki parallel tomonlarini o'rtasidagi o'lcham qiymati doimiy bo'lgan uzunlik o'lovlari ataladi. (2,3-rasmlar). Uzunligi ma'lum ko'lamdagi bo'lgan uzunlik uch o'lovlarining to'plamlari bitta g'ilofda chiqariladi. Ishlatish doirasiga qarab, har xil sonli o'lovlar to'plamlari chiqariladi. Bir to'plamdagi eng ko'p o'lovlar soni 112 dona. Uch o'lovlar

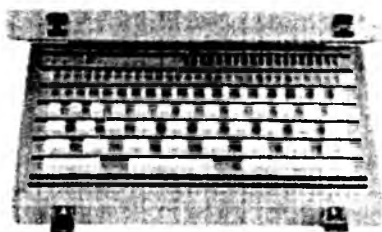
o'lchamlarining bosqichlari 1 mm dan 2 mm gacha 0,001; 0,01; 0,1 mm; 0,5 mm dan 25 mm gacha 0,5 mm; 10 mm dan 100 mm gacha 10 mm; 25 mm dan 200 mm gacha 25 mm; 50 mm dan 300 mm gacha 50 mm; 100 mm dan 1000 mm gacha 100 mm bo'ladi. Qiymati hamma nominal o'lchamlarga teng bo'lgan uch o'lchovlar chiqarilishining hojati yo'q, chunki ular o'lchovlar bloklariga yig'iladi. Agar bir uzunlik uch o'lchovini ikkinchisiga qadab turib, bir-biriga nisbatan siljitsa, ular bir-biriga jips yopishib qoladi. Yopishgandan keyin siljitish kuchi 3-4 kG kuchni tashkil qiladi, ishqalangan yuzaga nisbatan tik yo'nalishda ajratib olish uchun 10-20 baravar ko'proq kuch sarflash kerak. Shuning uchun uch o'lchovlarni bir-biriga ishqalab, uch o'lchovlar bloki yig'iladi (4.b-rasm).

Uch o'lchovlar harorati kengayish koeffitsiyenti 1° ga $(11,5 \pm 0,1) \cdot 10^{-6}$ m ga teng bo'lgan po'latdan tayyorlanadi. Demak, bu harorat 1° ga o'zgarganda 1 metrli o'lchovning o'lchami 11,5 mkm ga o'zgaradi. Uch o'lchovlar metall qotishma, keramika hamda qattiq qotishmadan tayyorlanadi, lekin bunday o'lchovlar keng tarqalmagan.

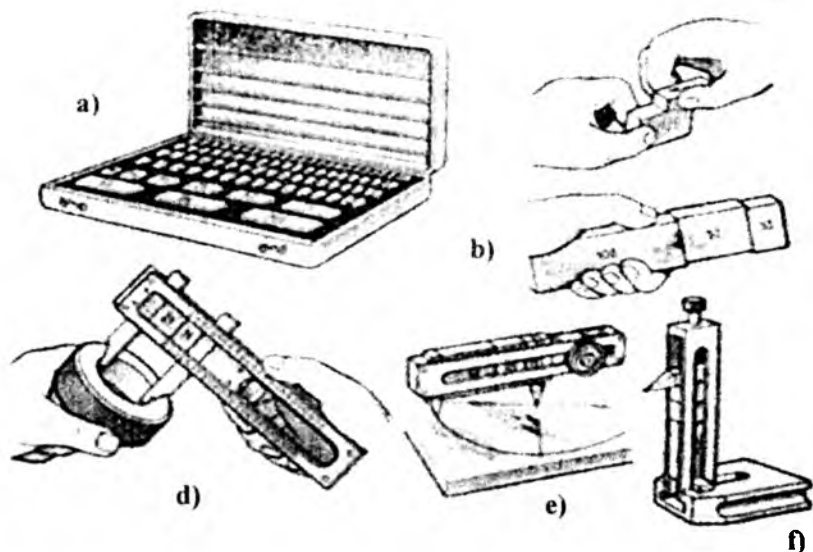
Uzunlik uch o'lchovlarning aniqligini tayyorlash joiz yoki uni o'lchamini attestatsiya qilish bilan joriy etiladi. O'lchamlar aniqligi joizlik orqali me'yorlanganda, 7 klass qo'llanadi: joizlik kattalashishi bo'yicha 00; 0; 1; 2; 3; 4 va 5.



2-rasm. Metall yassi-parallel uch o'lchovlari to'plami.



3-rasm. Keramik yassi-parallel uch o'lchovlari to'plami.

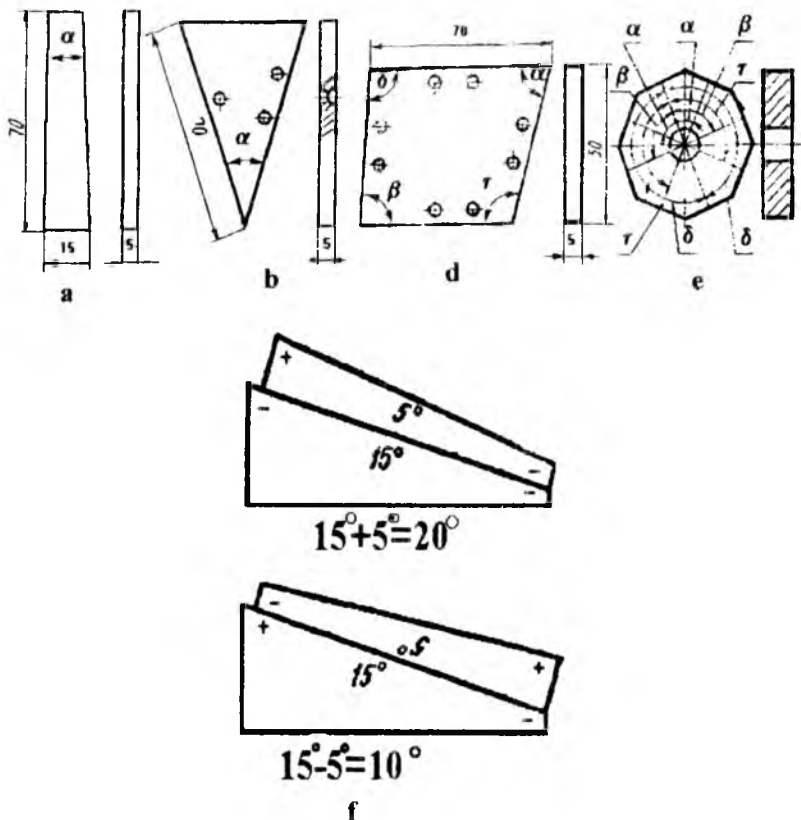


4-rasm Yassi-parallel uzunlik uch o'lchovlaridan foydalanish:
a – uch o'lchovlar to'plami; b — o'lchovlar blokini tuzish;
d – teshik va o'yiq'larni o'lchash uchun qisqichga o'rnatilgan
o'lchovlar bloki; e — tekislikda aniq razmetka qilish uchun
qisqichga o'rnatilgan o'lchovlar bloki; f—aniq fazoviy razmetka
qilish uchun qisqichga o'rnatilgan o'lchovlar bloki.

Undan tashqari, uch o'lchovlar aniqligini ta'riflash uchun «uzunlik uch o'lchovlar razryadlari» degan tushuncha qo'llanadi. 5 ta razryad joriy qilingan (1-dan 5-gacha). Uch o'lchov to'plamlari attestat bilan ta'minlanadi. Attestatda to'plamdagi har bir o'lchovning tamg'alangan nominal qiymatidan haqiqiy og'ishi ko'rsatiladi.

Uch uzunlik o'lchovlari namunali hamda ishchi o'lchovlari sifatida qo'llanadi: davlat etalonidan o'lcham birligini asbob va ishchi o'lchovlarga uzatish uchun, bunda uch o'lchamlar razryadlar bo'yicha ishlatiladi (namunali o'lchovlar), o'lchash asboblari tekshirish ham shu o'lchovlar yordamida amalga oshiriladi; o'lchov bilan solishtirish usuli qo'llanganda, o'lchash vositalarini o'lchavchi qiymatga rostlash uchun («nol» ni joriy qilish).

Prizmatik burchak o'lchovlari asbob, shablon, buyum va shunga o'xshashlarni tashqi va ichki burchaklarini tekshirish uchun mo'ljallangan. Burchak o'lchovlarining to'rt turi ko'proq tarqalgan (5a,b,d,e-rasm). Bitta ishchi burchakli, uchi kesilgan (5a-rasm); bitta ishchi burchakli, o'tkir burchakli (5b-rasm); to'rtta ishchi burchakli (5d-rasm); ko'p qirrali prizmatik bir xil burchak qadamli (5e-rasm).



5-rasm. Burchak o'lchovlari:

a) uchi kesilgan; b) uchi o'tkir, d) to'rt ishchi burchakli; e) ko'p qirrali; f) burchak o'lchovlar bloki

Burchak o'lchovlari yuqorida ko'rilgan yassi-parallel uch uzunlik o'lchovlariga o'xshaydi. Ularni ham bloklarga yig'ish mumkin (5f-rasm), lekin ular yassi-parallel uch o'lchovlarga nisbatan bir-biriga ishonchsizroq yopishadi, shuning uchun, burchak o'lchovlari bir-biri bilan maxsus qisqich (strubsina)lar yordamida yig'iladi.



*6-rasm
Burchak o'lchovlari to'plami.*

Burchak o'lchovlari burchaklarining har xil nominal qiymatlari uchun 2°; 1°; 1' va 15" dan darajalangan to'plamlar shaklida chiqariladi.

Burchak o'lchovlari aniqligi to'rt klassga ega: 00; 0; 1 va 2; bular bir-biridan ishchi burchaklarining joiz og'ishlari va yordamchi yuzalariga bo'lgan talablar bo'yicha farqlanadi. Burchak o'lchovlari razryadlar bo'yicha attestatsiya qilinadi.

Universal o'lchash vositalari

O'lchamlarning ma'lum ko'lamida uzunlik va burchaklarni o'lchash uchun mo'ljallangan vositalar universal o'lchash vositalari deb ataladi. Bunda o'lchanayotgan detal shaklining ahamiyati yo'q.

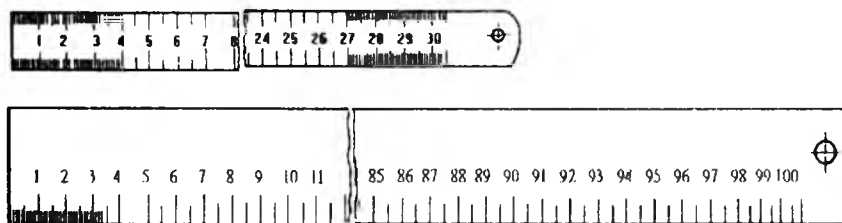
Masalan, masshtab lineyka yordami bilan uning bo'linmalari ko'lamida har qanday detal uzunligini o'lchash mumkin.

O'lchash lineykasi va shtangen asboblari

Bu o'lchash vositalarini umumiyashtiradigan alomati – lineyka, ya'ni yuzasiga bo'linmalar chizilgan metall tasmasi mavjudligidir.

Metall o'lchash lineykalari. O'lchash lineyklarini ko'pincha masshtab lineykalari deb atashadi. Ular ko'p qiymatli o'lchovlar soniga kiradi, chunki ular yordami bilan qator har xil o'lchamli bir nomli kattaliklarni o'lchash mumkin.

Mashinasozlikda qo'llanadigan metall lineyklar 150; 300; 500 va 1000 mm uzunlikda ishlab chiqariladi (7-rasm).



7-rasm. Metall o'lchash lineykalari

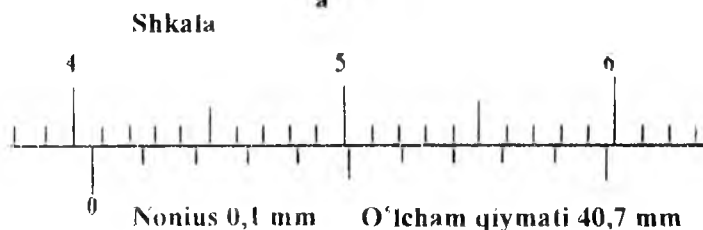
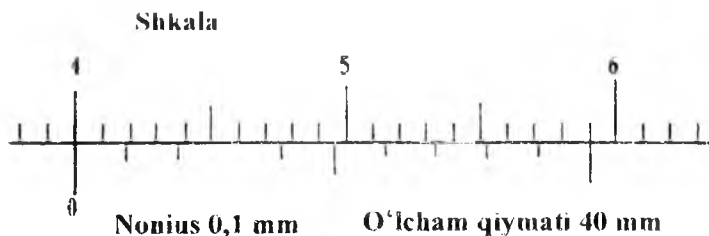
Shtangen asboblari. Shtangen asboblari – o'lchash va belgi qo'yish uchun mo'ljallangan asboblarning katta guruhidir. Bu asboblarni boshqa asboblardan farqlovchi xususiyati shuki, bularda har bir 1 mm da bo'linmalari bor shkalali lineyka (shtanga) qo'llanadi, millimetrini o'nli va yuzli qismlari esa asosiy shkaladan yordamchi (qo'shimcha) – nonius shkalasi yordamida o'qiladi (8-rasm).

Nonius – kichkina intervallarga (10-20) ega bo'lgan yordamchi shkaladir. Noniusning birinchi chizig'i yordamchi shkalaning faqat boshlanishi emas, balki asosiy shkala bo'yicha o'lchamning indeksi (ko'rsatgichi) bo'lib xizmat qiladi. Agar noniusning birinchi (nol) chizig'i asosiy shkalaning birorta chizig'iga to'g'ri kelsa, o'lcham

qiymati asosiy shkaladan o'qiladi (8-rasm). Agarda noniusning nol chizig'i asosiy shkalaning birorta chizig'iga to'g'ri kelmasa, o'lcham qiymati ikki qismdan iborat bo'ladi.

O'lchamning butun, 1 mm ga katta, qismi asosiy shkaladan o'qiladi. Bu qiymat noniusni nol chizig'ining chapidan o'qiladi. Unga o'lchamning kasr qismi qo'shiladi. Buning uchun noniusni qaysi bir chizig'i asosiy shkalaning birorta chizig'iga to'g'ri kelganligi aniqlanadi va shunga qarab, kasr qismi hisoblanadi. Masalan, 1.5, b-rasm-da o'lcham 40,7 mm ga teng, chunki noniusni nol chizig'i chapidagi asosiy shkalaning eng yaqin chizig'i 4 raqami bilan belgilangan chiziq, bu 4 sm, ya'ni 40 mm ga to'g'ri keldi. Asosiy shkalaning chizig'iga noniusni 7-chizig'i to'g'ri kelib turibdi. Noniusning bo'linishi qiymati 0,1 mm ga teng bo'lgani uchun, o'lchamning kasr qismi 0,7 mm ga tengdir.

Noniuslar bo'linmalarining qiymatlari odatda 0,1 mm yoki 0,05 mm ga teng bo'ladi.

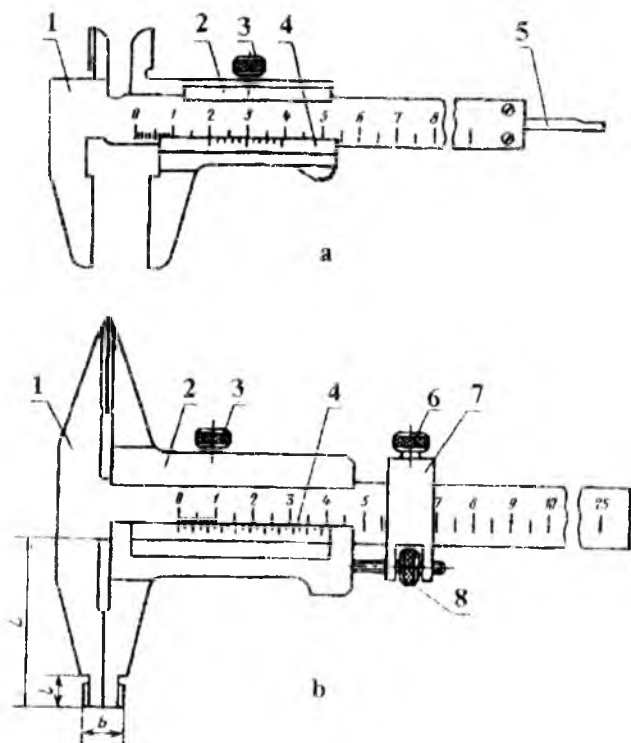


8-rasm Shkala va nonius bo'yicha o'lchamni o'qish.

Shtangen asboblarning turlari ko'p, eng tarqalganlari shtangensirkul, shtangen chuqurlik o'lchagichi va shtangenreysmustardir.

Shtangensirkulni qo'zg'almas o'lchash jag'lar bilan jihozlangan, har bir mm da chizig'i bor lineykadek tasavvur qilish mumkin. O'lchash jag'larining ishchi yuzalari lineykaga tik joylashgan. Lineyka (1) bo'ylab ramka (2) yuradi, unda o'lchash jag'larining ikkinchi jufti va nonius (4) joylashgan.

O'lchanayotgan tashqi o'lcham pastki o'lchash jag'lari orasida aniqlanadi.



9-rasm. Shtangensirkullar: a) ShS-I turi, b) ShS – II turi

9,a-rasmdagi ko'rsatilgan shtangensirkulni yuqorisidagi jag'lari ichki o'lchashlarga mo'ljallangan. 9,b-rasmda ko'rsatilgan shtangensirkulni yuqorisidagi jag'lari asosan belgi qo'yish uchun mo'ljallangan, lekin uchlari ingichka bo'lgani uchun ular yordamida tor o'yiqlar ichidagi tashqi o'lchamlarni o'lchash ham mumkin.

Vint 3 ramka va shtangani biriktirish uchun to'xtatgich vazifasini bajaradi. Qurilma 7-mikrometrik uzatma, gayka 8 yordamida ramkani shtanga bo'yicha asta-sekin (aniq) siljitish uchun xizmat qiladi. Mikrouzatmaning ramkasi shtanga bilan vint (6) orqali biriktiriladi. Mikrouzatma, asosan, shtangensirkulni belgi qo'yish uchun ishlatganda uni aniq o'lchamga o'rnatish uchun qo'llanadi. Shtangensirkullarni turlaridan biri (9a-rasm) chuqurlik o'lchagichi (5) bilan jihozlanadi.

Ayrim shtangensirkullar belgi qo'yish jag'larisiz ishlab chiqariladi, boshqalarini pastki jag'lari ichki o'lchashlar uchun ham ishlatiladi (9b-rasm). Bu jag'larni tashqi yuzalari ikki tomoni kesilgan silindri shaklida bo'lib, birlashtirilgan holda o'lchami $b = 10$ mm ga teng bo'ladi. Bu o'lcham jag'ning yon tomonida tang'alanadi. Bunday shtangensirkullar yordamida ichki o'lchamlar o'lchanganda, shkala va nonius ko'rsatishlariga o'lchovchi jag'lar o'lchamining qiymati qo'shiladi. Shtangensirkullar 2000 mm gacha bo'lgan o'lchamlar ko'lamini qamrab oladi. Lekin eng ko'p tarqalgan shtangensirkullar 0 dan 125 (140) mm gacha (9.a-rasm) va 0 dan 320 (200, 250) mm gacha bo'lgan ko'lamlarga ega. Birinchilari nonius bo'lumlarning qiymati 0,1 mm, ikkinchilarining esa 0,1 yoki 0,05 mm ga teng.



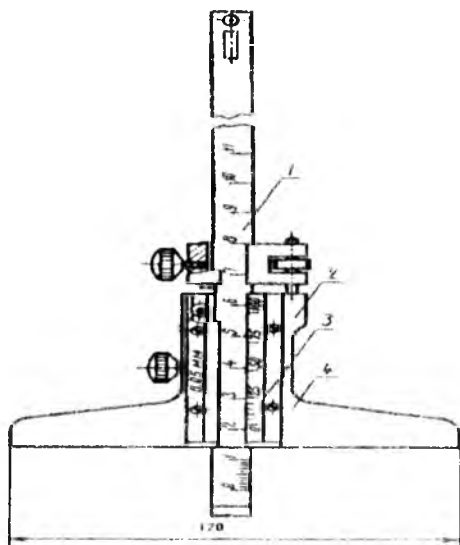
10-rasm Razmetka uchun shtangensirkullar.

Zamonaviy shtangensirkullar soatsimon hamda elektron indikatorli ishlab chiqariladi.

11-rasm. Soatsimon indikatorli shtangensirkul.

12-rasm. Elektron indikatorli shtangensirkul

Chuqurlik shtangeno'lgagichlarining (13-rasın) konstruksiyasi shtangensirkullardan qo'zg'alinas jag'lari yo'qligi bilan farqlanadi.



13-rasm Chuqurlik shtangeno'lgagichi

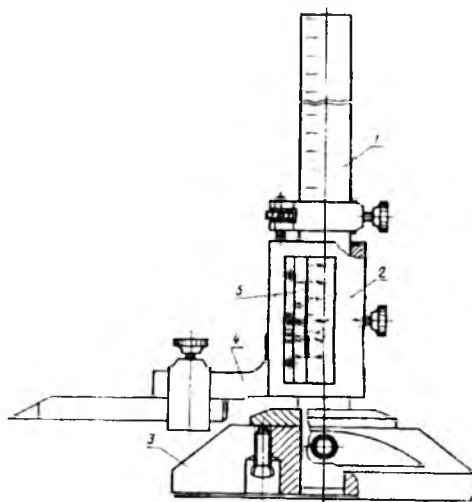
Siljiydigan jag' o'rniga noto'g'ri (3) ramka (2) da o'lchash paytida tayanch bo'lib xizmat qiluvchi asos (4) o'rnatilgan. O'lchash jarayonida asos 4 detal ustiga qo'yiladi va shtanga (1) ichki yuzani

tagiga taqalguncha suriladi. Nol o'lchami lineyka (1) ni uchi asos (4) bilan baravarlashganiga to'g'ri keladi.

Chuqurlik shtangen o'lchagichlari 500 mm dan oshmaydigan ko'lamni qamraydi. Nonius bo'linmalarining qiymati 0,1 yoki 0,05 mm ga teng.



14-rasm. Elektron chuqurlik shtangeno'lchagich.

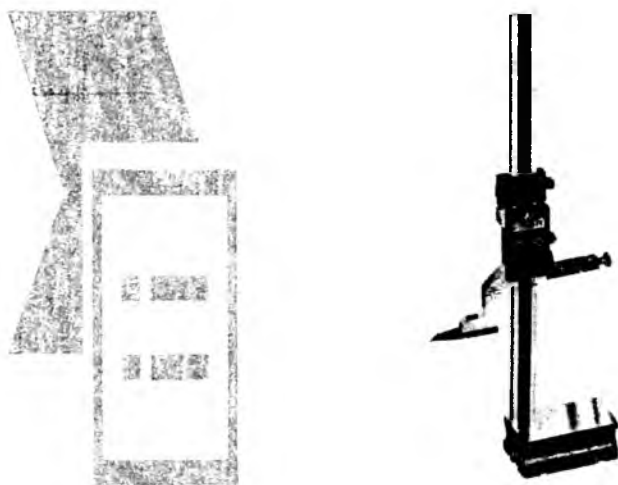


15-rasm. Shtangenreysmus.

Shtangenreysmusning (15-rasm) konstruksiyasi asboblari va belgi qo'yiluvchi (o'lchanuvchi) detallar o'rnatilgan yassi yuzadan o'lchash va belgi qo'yish uchun moslashtirilgan. Shtangenreysmus qo'zg'almas jag'lar o'rniga taxtada o'rnatish uchun og'ir asos bilan

jihozlangan. Asosga tik holda lineyka (1) o'rnatilgan. Noniusli (5) ramka (2) almashinuvchi belgi qo'yish jag'lari (chizg'ichlar) hamda balandliklarni o'lchash uchun maxsus uchliklar yoki strelkali o'lchash kallaklari o'rnatish uchun maxsus tutgich bilan jihozlangan.

Vertikal yuzalarga belgi qo'yishda shtangenreysmusni chizg'ichi shkala va nonius bo'yicha asosdan kerakli balandlikka o'rnatiladi. Undan keyin, shtangenreysmus taxtaga, belgi qo'yish chizg'ichi esa detalga bosilib, siljiriladi. Natijada detal yuzasida chizg'ich uchining izi qoladi. Shtangenreysmuslarni turlari 2500 mm gacha bo'lgan o'lchamlarni qamraydi. Eng ko'p tarqanganlari 250 mm; 400 mm gacha va noniusining bo'linmalari qiymati 0.05 mm tenglaridir.



16-rasm. Soatsimon va elektron vertikal uzunlik o'lchagichlari va shtangenreysmuslar.

Shtangen asboblari bilan o'lchash xatoligi tashqi yuzalar o'lchanganda nonius bo'linmasini ikkitasiga, ichki yuzalarni o'lchaganda uchtagacha teng bo'ladi. O'lchash xatoliklarining asosiy sabablari shkaladan o'lchamni parallaks, shtangensirkul yordamida o'lchaganda esa qo'shimcha, Abbe prinsipiga rioya qilmaslik natijasida tug'ilgan, o'qib olish xatoliklaridir. Parallaks natijasida hosil bo'lgan xatoliklarni sababi – nonius va shkalaning chiziqlari bir tekislikda

yotmasligidir. Shu sababdan operatorning ko'zi har xil burchak ostida qaraganda chiziqlarni ko'rinarli siljishi kuzatiladi. Abbe prinsipi shundan iboratki, o'lchov bilan solishtirish usuli bo'yicha o'lchaganda o'lchanayotgan o'lcham o'lchovga nisbatan (ya'ni shkalaga) ketma-ket joylashganda parallel joylashganga nisbatan o'lchash xatoligi kamroq bo'ladi. Shtangensirkul va shtangenreysmus yordamida o'lchaganda o'lchanuvchi o'lcham o'lchovga nisbatan parallel joylashadi, chuqurlik shtangeno'lchagichi bilan o'lchaganda ketma-ket joylashadi, shuning uchun chuqurlik shtangeno'lchagichi bilan o'lchaganda o'lchash xatoligi kamroq bo'ladi.

MIKROMETRIK O'LCHASH ASBOBLARI

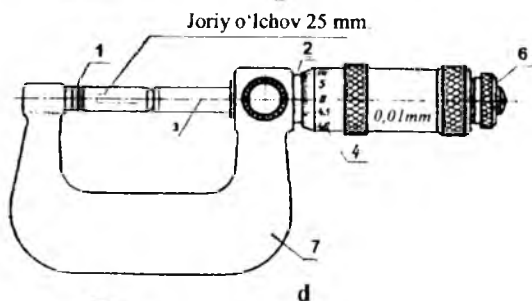
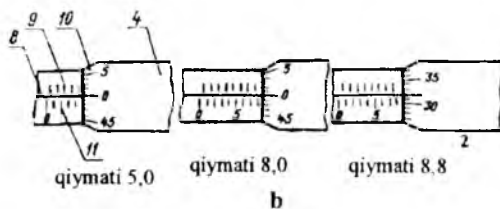
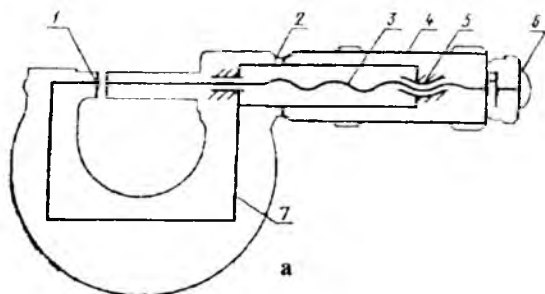
Mikrometr – ikki nuqtali o'lchash sxemasiga ega bo'lgan, nuqtalardan biri rezbali juftlik (vint va gayka) yordamida siljiydigan, korpusi skoba shaklida bo'lgan o'lchash vositasidir.

Skoba (7) da (17a,d-rasm) qo'zg'almas nuqtani tasvirlovchi qo'zg'almas tovoncha 1 va rezbali juftligining band 2 da mahkamlangan gaykasi (5) joylangan ikkinchi o'lchash nuqtasini tutib turuvchi vint (3) baraban (4) bilan biriktirilgan. Baraban (4) korpusida vint (3) ni yuzi ma'lum kuch bilan kontakt qilishini ta'minlaydigan barqarorlashtiruvchi qurilma (6) joylashgan. Band (2) yuzasida uni o'qi bo'ylab uzluksiz chiziq o'tkazilgan. Bu chiziq baraban (4) orqali vint (3) ning to'la aylanishlarini sanash uchun xizmat qiladi. To'la aylanishlar baraban (4) ni nol chizig'i chiziq (8) bilan to'g'ri kelganda hisoblanadi.

Barabanning qiya yuzasida baraban (4) ning aylanishi qismlarini o'qish uchun bo'linmalar (10) chizilgan.

Ko'pincha vint qadami 0,5 mm ga teng qabul qilinadi, u mahalda barabanga 50 interval chiziladi, ya'ni baraban bir intervalga buralganda vintning siljishi 0,01 mm ($0,5:50=0,01$) ga teng bo'ladi.

O'qish qulayligi uchun vint qadami 0,5 mm ga teng bo'lganda band 2 dagi chiziqlar o'q chizig'ining ikki tomonida ko'rsatiladi. O'q chizig'ining bir tomonidagi chiziqlar barabanni (va vintni) noldan 1;2;3 mm va hokazo siljishiga to'g'ri keladi, ikkinchi tomonidagi



17-rasm. Silliqlik mikrometr: a) 0-25 mm li mikrometr sxemasi;
b) bandidagi shkala va baraban bo'yicha sanash; d) 25-30 mm li
mikrometrning umumiy ko'rinishi.

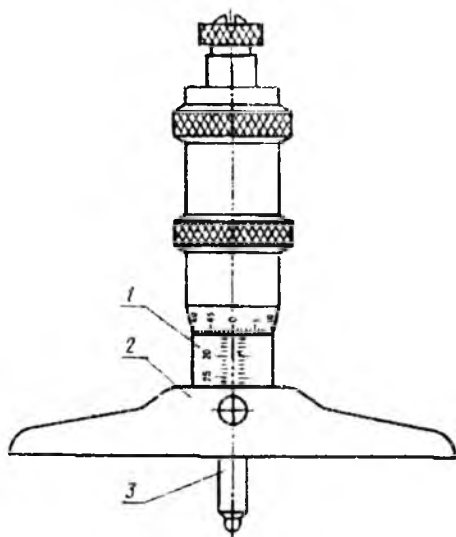
chiziqlar esa barabanni noldan 0,5;1,5;2,5 mm ga va hokazo siljishiga to'g'ri keladi. Vini qadamiga karra bo'lgan o'lchash natijasi o'qilganda, avval barabanning qiya yuzasi banddagi qaysi bir bo'linmani ochganligiga e'tibor beriladi va rezba qadamiga karra ko'rsatish o'qiladi, undan keyin, bandni o'q chizig'iga to'g'ri kelgan barabanning qiya yuzasidagi chiziqqa qarab, o'nli va yuzli kasr qismlari o'qiladi (17b-rasm) 17-rasmda ko'rsatilgandek, pastki bo'linmalari butun mm larga to'g'ri keladi va har bir 5 mm da raqamlangan, yuqorisidagi bo'linmalar (9) esa 0,5 mm da tugallanadi

Tashqi o'lchashlarga mo'ljallangan mikrometrlar rezbalarni, tishli g'ildiraklarni o'lchash uchun ishlab chiqariladi. Eng ko'p tarqalgan mikrometrlar silliq mikrometrlardir (17-rasm).

Mikrometrlar 0-25 mm, 25-50 mm; 50-75 mm va hokazo ko'lamlar uchun ishlab chiqariladi. Eng katta o'lchash chegarasi 600 mm, lekin amalda 100 mm gacha bo'lgan mikrometrlar qo'llanadi.

Mikrometrik o'lchash vositalari ichiga mikrometrik chuqurlik o'lchagichi ham kiradi. Uning prinsipial sxemasi chuqurlik shtangen o'lchagichiga o'xshaydi (18-rasm). Konstruksiya mikrojuftlik (1) va mikrojuftlik o'rnatilgan planka (2) dan iborat. O'lchash ko'lami, odatda 100 yoki 200 mm ni tashkil qiladi va almashinuvchi tayoqchalar (3) bilan jihozlanadi.

Richagli mikrometr – korpusi skoba shaklida, ikkita nuqtali o'lchash sxemasiga ega bo'lgan va bitta nuqtasi rezbali juftligi yordami bilan, ikkinchisi esa strelkali sanash qurilmasi orqali joriy etiluvchi o'lchash vositasidir. Strelkali sanash qurilmasi korpus ichiga o'rnatilgan yoki olinadigan bo'lishi mumkin (19-rasm). Binobarin richagli mikrometrlarda ikkala o'lchash yuzalari sanash qurilmalari bilan bog'liq. Bunda bitta o'lchash yuzasi (4) mikrovin (6) uchida joylashgan va uning siljishi mikrojuftlik shkalasida o'qiladi, ikkinchi o'lchash yuzasi esa strelkali sanash qurilmasi bilan bog'liq. Ikkita o'lchash yuzalari (3 va 4) orasida turgan detal o'lchamini aniqlash uchun mikrojuftlik va strelkali sanash qurilma ko'rsatishlarining algebratik yig'indisi olinadi. Mikrometrik juftlik oldin ko'rilgan mikrometrga o'xshaydi va mikrovin (6), gayka (8), o'qi bo'yicha shkalali band (5) va qiya yuzasida bo'linmalari bor baraban (7) dan iborat.



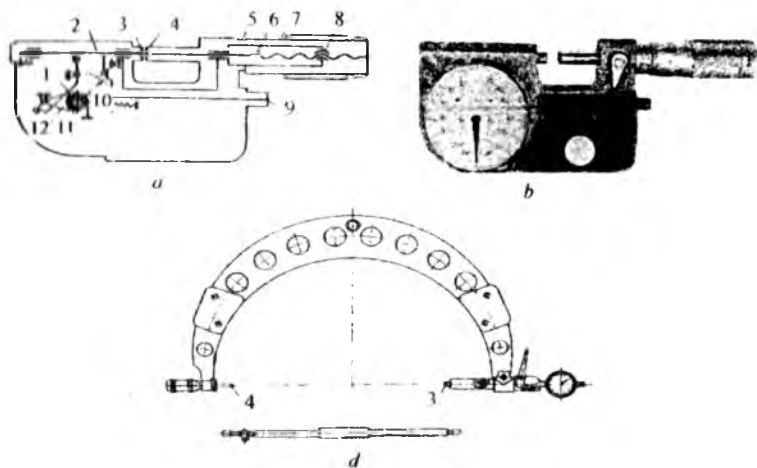
18-rasm. Mikrometrik chuqurlik o'lchagichi

Richagli mikrometr mikro juftligi konstruksiyasini prinsipial farqi – o'lchash kuchini barqarorlashtiruvchi qurilmasi yo'qligidadir. Uni hojati yo'q, chunki kuch tutashuvchi strelkali sanash qurilmasi mexanizmi bilan ta'minlanadi. 150 mm gacha bo'lgan o'lchamlar uchun mo'ljallangan richagli mikrometrlarning strelkali sanash qurilmalari skobaning ichiga o'rnatiladi. Kattaroq ko'lamlar uchun bo'linmasining qiymati 0,01 mm ga teng soatsimon indikatorlar yoki bo'linmalarining qiymati 0,002 mm ga teng bo'lgan richag-tishli kallaklar qo'llanadi. 19-rasmda ichiga standart richag-tishli o'lchash kallagi joylashtirilgan mikrometr ko'rsatilgan.

Bu yerda o'lchash yuzasi (3) ga ega tayoqcha siljiganda, richag (1) orqali sektor (12) ga uzatadi, sektor (12) o'qida strelka (10) o'rnatilgan g'ildirak bilan ilashgan. O'lchash yuzasi (3) ni arretirlash (qaytarish) uchun eksentrik qurilmasi xizmat qiladi, tugmacha (9) bosilganda, tayoqcha (9) qaytadi.

Richagli mikrometr yordami bilan o'lchaganda o'lchanayotgan detal (3) va (4) yuzalar orasida joylanishi va mikrojuftlikda band va

baraban chiziqlari bir - biriga to'g'ri keladigan, o'lchash vositasining o'lchash yuzasi (3) bilan bog'langan strelka esa shkala bo'yicha qiymatni o'qish imkoniyati bor holatga erishish lozim.



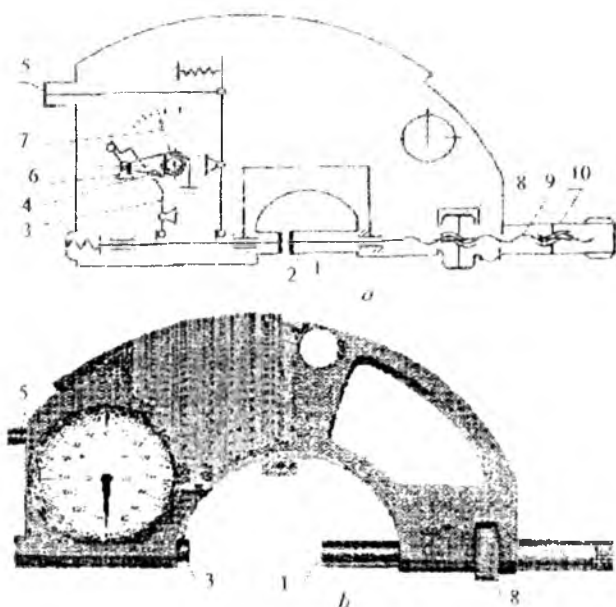
19-rasm. Richagli mikrometr:

a) sxemasi; b) ichiga o'rnatilgan sanash qurilmasi bilan jihozlangan richagli mikrometrni umumiy ko'rinishi; d) olinadigan sanash qurilmasi bilan jihozlangan richagli mikrometrni umumiy ko'rinishi.

Undan keyin, 0,01 ga karra o'lcham qiymati mikrojuftlik bo'yicha o'qiladi, qolgan qismi esa strelkali sanash qurilmasidan o'qilgan qiymat, ishorasiga qarab, mikrojuftlikdan o'qilgan qiymatga qo'shiladi yoki undan ayriladi. Richagli mikrometrlar 2000 mm gacha bo'lgan o'lchamlar ko'lamini qamraydi. Mikrojuftlik bo'linmalarining qiymati 0,01 mm ga teng, strelkali o'qish qurilmasi bo'linmalarining qiymati 0,002 mm (500 mm gacha bo'lgan o'lchamlar uchun) yoki 0,01 mm (500 mm dan ortiq o'lchamlar uchun). 25 mm dan ortiq bo'lgan barcha richagli mikrometrlar bitta yoki bir nechta (katta o'lchamlar ko'lamini uchun) joriy qiluvchi o'lchovlar bilan jihozlanadi. Richagli mikrometrlarni yassi-parallel uch o'lchovlar yordamida ham rostlash mumkin.

Sanash qurilmali skobalar. Sanash qurilmali skoba deb ikki nuqtali o'lchash sxemasiga ega bo'lgan skoba shaklidagi va bitta nuqtasining siljishi strelkali sanash qurilmasi orqali joriy etiluvchi o'lchash vositasi ataladi (20-rasm).

Sanash qurilmali skobalar yordamida faqat o'lchov bilan solishtirish usulida o'lchash mumkin, ya'ni o'lchashdan oldin skoba ko'pincha yassi-parallel uchi o'lchovlar yordamida o'lchanuvchi o'lchamga rostlanadi va sanash qurilmasidan o'lchanayotgan qiy matni rostlangan qiymatdan og'ishi o'qib olinadi.



20 -rasm. Ichiga sanash qurilmasi o'rnatilgan skoba:
a) sxemasi; b) umumiy ko'rinishi

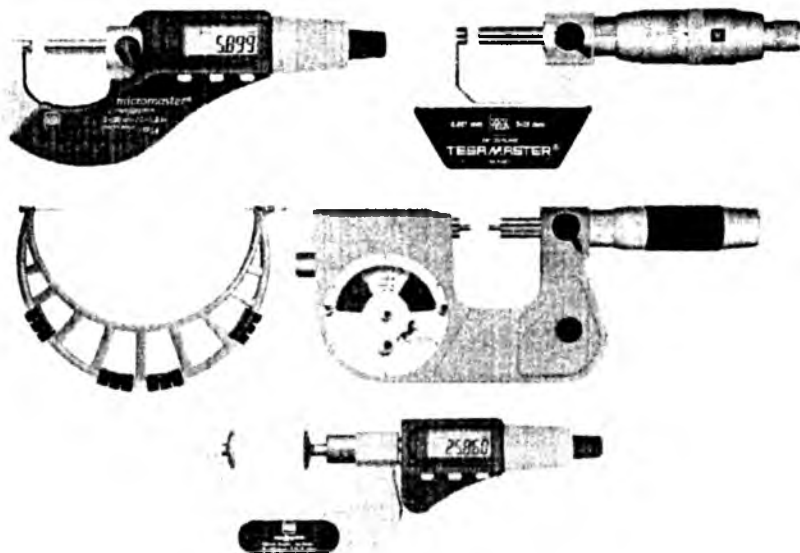
Mexanizmi ichiga o'rnatilgan skobalar (sxemasi o'xshash ri-chagli mikrometrlar bilan bir xil). Skoba (20-rasm) o'lchash jara-yonida qo'zg'almaydigan (almashinuvchi) tovoncha 1 va siljiydigan

2 tovonchadan iborat. Tovoncha (2) ning siljishi richag (3), sektor (4) orqali o'qida strelka 6 o'rnatilgan tishli g'ildirak (7) ga uzatiladi. Skoba arretirlash qurilmasi (5) ga ega. O'lchash jarayonida qo'zg'almas tovoncha (1) o'lchamga rostlanayotganda gayka (8) yordamida suriladi va uchida qo'zg'almas tovoncha joylashgan vint (9) uchun kontrgayka sifatida xizmat qiluvchi qalpoqcha (10) bilan mahkamlanadi.

Sanash qurilmali skobalar yordamida faqat o'lchov bilan solishtirish usulida o'lchash mumkin, ya'ni o'lchashdan oldin skoba ko'pincha yassi - parallel uch o'lchovlar yordamida o'lchanuvchi o'lchamga rostlanadi va sanash qurilmasidan o'lchanayotgan qiymatni rostlangan qiymatdan og'ishi o'qib olinadi.

Richagli mikrometrlardan skobalar mikrojuftlikdan o'lcham qiymati o'qilmasligi bilan farqlanadi; o'lcham faqat strelkali sanash qurilmasidan olinadi. 150 mm gacha bo'lgan skobalar korpus ichiga o'rnatilgan sanash qurilmasi bilan, 1000 mm gacha bo'lgan skobalar esa olinadigan strelkali sanash kallaklari bilan chiqariladi.

Quyida turli zamonaviy mikrometrlar turlari keltirilgan.





21-rasm. Turli mikrometrlar

O'lchash kallaklari

O'lchash kallaklari deb siljishlar o'qib olinadigan shkalasi bor, o'lchash uchligining kichik siljishlarini strelkaning katta siljishlariga aylantiruvchi mexanikaviy sanash qurilmalari tushuniladi.

Bu kallaklar alohida o'lchash asbobi sifatida ishlatila olmaydi, ular, albatta, birorta boshqa, siljishlarni sanash uchun mo'ljallangan qurilmalarda o'rnatilishlari kerak. Shuning uchun, o'lchash kallaklarini, ko'pincha, sanash qurilmalari deb atashadi. Odatda, o'lchash kallaklari universal moslamalarga, ya'ni shtativ va o'lchash ustunlariga o'rnatiladi. O'lchash kallaklari bitta korpusda va moslamada o'rnatish uchun diametri 8 yoki 28 mm ga teng bo'lgan maxsus silindrik qismli ishlab chiqariladi. Kallaklar bo'linmalarining qiymati 1; 2; 5 qatoridan olinadi. Ko'pincha tishli, richag-tishli va prujina mexanizmli kallaklar qo'llanadi.

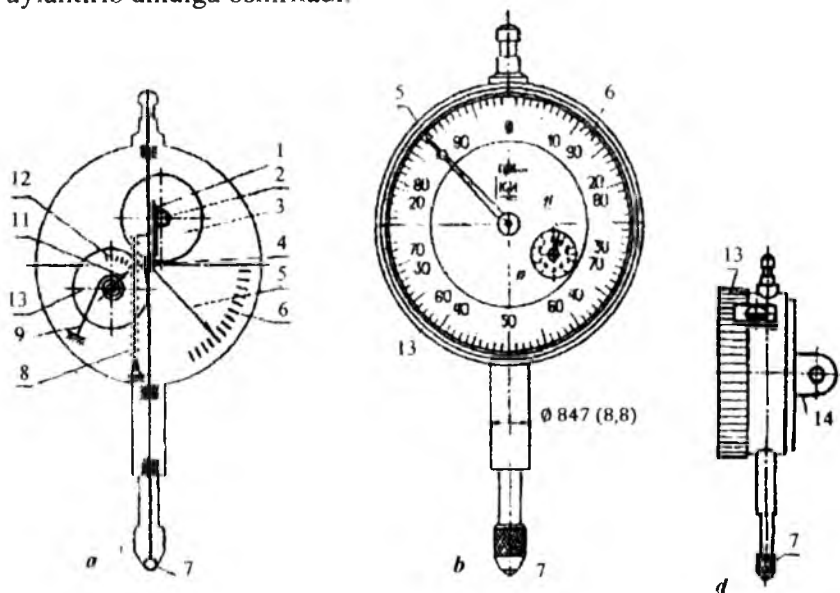
Tishli mexanizmli o'lchash kallaklari (soatsimon indikatorlar). Soatsimon indikatorlar sxemasi tishli uzatmalardan tuzilgan kallaklarning yakkayu yagona vakilidir (22-rasm). Birinchi uzatma o'lchash tayoqchasida kesilgan reyka (1) va tishli g'ildirakcha (2) dan tarkib topgan. Tishli g'ildirakcha (2) bilan bir o'qda diametri katta tishli g'ildirak (3) o'rnatilgan, u o'z navbatida, o'qida asosiy strelka o'rnatilgan diametri kichkina, tishli g'ildirakcha (4) bilan ilashgan.

Shkala 6 bo'yicha strelka (5) yordamida uchlik (7) ning siljishi o'qiladi. U odatda, 157 marta kattalashtirilgan bo'ladi. Soatsimon indikatorlar ko'p aylanuvchi kallaklar soniga kiradi, chunki o'lchash uchligi ko'rsatish ko'lam ichida siljiganda strelka bir necha marta

aylanadi. Strelka aylanish sonini sanab o'tirmaslik uchun indikatore qo'shimcha strelka (11) va shkala (12) ko'zda tutiladi. Strelka (11) tishli g'ildirakcha (4) bilan ilashgan yordamchi g'ildirak (10) o'qida o'rnatilgan.

Uchlik harakati yo'nalishidan qat'i nazar tishli g'ildiraklarning biri-biri bilan ilashishi bir ishchi profillar bo'yicha amalga oshadi. Indikatore bu yassi spiral prujinasi (9) yordamida ta'minlanadi. U juda ingichka bo'lgani uchun «qil prujina» deb atashadi. Prujining bir uchi tishli g'ildirakcha (10) ga, ikkinchi uchi esa indikator korpusiga mahkamlangan. Pujina (8) o'lchash kuchini ta'minlaydi. Odatda, indikator diametri 8 mm silindrik gilza orqali o'rnatiladi. Ko'p indikatorlarda shkalasining orqa tomondagi qopqog'ining yuzasida kronshteyn shaklida maxsus bog'ich («quloqcha») ko'zda tutilgan. Bu ishonchliroq o'rnatishni ta'minlaydi, chunki silindrik qismidan qattiq qisganda, o'lchash tayoqchasi qisilib qolishi mumkin.

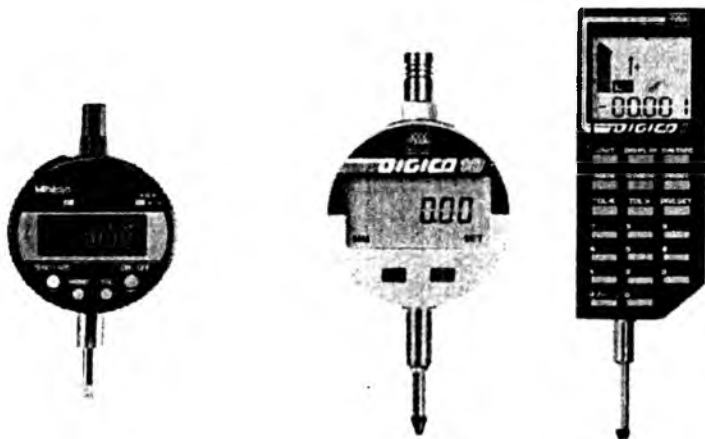
Shkala bo'yicha nol hisobiga qo'yish, odatda, hoshiyasi (13) ni aylantirib amalga oshiriladi.



22-rasm Soatsimon indikator: a) sxemasi; b) umumiy ko'rinishi; d) «quloq'idan» mahkamlash.

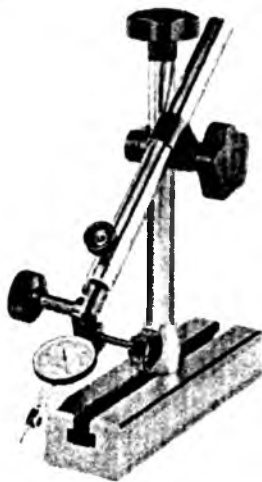
Indikatorlarning aksariyat qismi o'lchash ko'lam 2 (yoki 3), 5 yoki 10 mm ga teng ishlab chiqariladi. Soatsimon indikatorlar bo'linmalarining qiymati 0,01 mm yoki 0,001mm bo'lishi mumkin.

Hozirgi kunda elektron indikatorlar keng tarqalmoqda.



23-rasm. Elektron indikatorlar

Indikatorlarning har xil holatlarda ishlatish uchun turli qurilmalar to'plamlari ishlab chiqariladi.



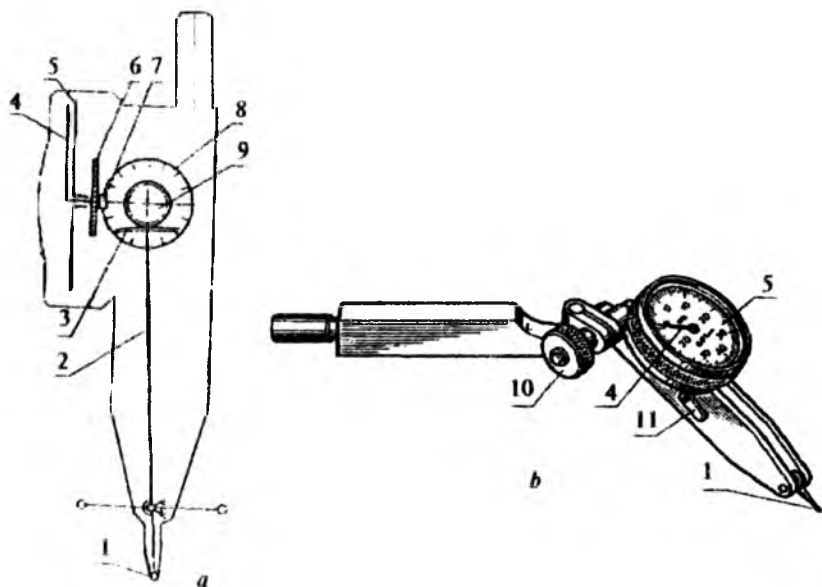
24-rasm O'lchash shtativi.

25-rasm Universal o'lchash shtativi.

Richag-tishli mexanizmli o'lchash kallaklari

Asosan richag tishli uzatmali kallaklarning ikki turi – **richag-tishli indikatorlar** va **richag-tishli kallaklar** qo'llanadi.

Richag-tishli indikatorlar deb, uzatish mexanizmi bitta yoki ikkita tishli juftliklardan tarkib topgan, buning ustiga o'lchash uchligi bevosita richagli uzatmaning kichik yelkasida (birinchi yelkasida) joylashgan o'lchash kallaklari ataladi (26-rasm).



26- rasm. Richag-tishli yon shkalali indikator:

a) sxemasi; b) umumiy ko'rinishi.

Richag-tishli indikatorni o'lchash tayoqchasi yo'q, o'lchash uchligi (1) esa bevosita richag uzatmasi kichik yelkasining uchida joylashgan. Richagli uzatma katta yelkasi (2) ning uchida tishli g'ildirakcha (9) bilan ilashgan tishli sektor (3) joylashgan. Tishli g'ildirakcha (9) o'qida tishli g'ildirakcha (8) o'rnatilgan. G'ildirak (8) ning yon tomonida tishlar kesilgan (yon tishli g'ildirak). G'ildirakcha (8), o'qida strelka (4) joylashtirilgan g'ildirakcha (7)

bilan ilashadi. Strelka (4) yordamida ko'rsatish shkala (5) dan o'qib olinadi. Tishli uzatmalarning bir profilari bo'yicha ilashish soatsimon indikatorlaridagidek tishli g'ildirak (7) ni o'qida joylashgan «qil prujina» (6) yordamida amalga oshiriladi.

Richag-tishli indikatorlar yordamida, asosan, tepishlar o'lchanadi. O'lchanayotgan yuzalarga nisbatan indikatorlar yon tomoni bilan o'rnatiladi. Shuning uchun, ko'pincha, bu kallaklarni o'q bo'yicha harakatlanuvchi, ya'ni o'lchash chizig'ining o'qi o'lchash tayoqchasining o'qiga mos keluvchi (masalan, soatsimon indikatorlar) kallaklardan farqlab, yon harakatli kallaklar deb atashadi. Ularni qulaylash uchun, ayniqsa o'lchash qiyin bo'lgan joylarda, uchlik (1) o'rnatilgan richagli uzatmaning birinchi yelkasi ikkinchi yelkasi (2) bilan kuchli yassi prujinali friksion qurilma yoki mufta orqali birlashtiriladi. Shunday tuzilishi tufayli birinchi richagni birinchi yelkasi ikkinchi yelkasiga nisbatan o'rta holda $\pm 90^\circ$ ga burilishi mumkin. Ishni qulaylash uchun richag-tishli indikatorlarning ko'pchiligida yelka (2) ni eng chekka chap yoki o'ng hollarga buruvchi o'zgartgich (11) ko'zda tutilgan. Shu tufayli, o'lchash chizig'ining yo'nalishi o'zgaradi. O'zgartgichi yo'q, lekin ikki yo'nalishda o'lchashni ta'minlovchi kallaklar ham ma'lum. Misol sifatida yon shkalali, tashqi korpusli silindrik richag-tishli indikatorni keltirish mumkin. Zarur bo'lganda, kerakli tomonga kallakni o'zi buriladi. O'lchamni yanada qulaylash uchun indikatorlar maxsus oshiq-moshiqli tutqich (10) bilan ta'minlanadi.

Richag-tishli indikatorlar yengil (30 - 50 g.) va o'lchash kuchi kam (8 dan 35 sN gacha) bo'lgani uchun ular o'lcham tebranishlarini, ayniqsa noqulay joylarda va ko'pincha bevosita stanoklarda, o'lchash uchun qo'llanadi. Bo'linmalarining qiymati, odatda, 0,01 mm, ba'zan 0,002 mm ga teng bo'ladi. Bo'linmalarining qiymati 0,001 mm ga teng indikatorlarni o'lchash ko'lami 0,8 mm (nol belgisi bilan ± 40 bo'linma), bo'linmalari 0,002 mm ga teng bo'lgan indikatorlarni esa 0,2 mm ga teng. Odatda, richag-tishli indikatorlar bir aylanishli bo'ladi.

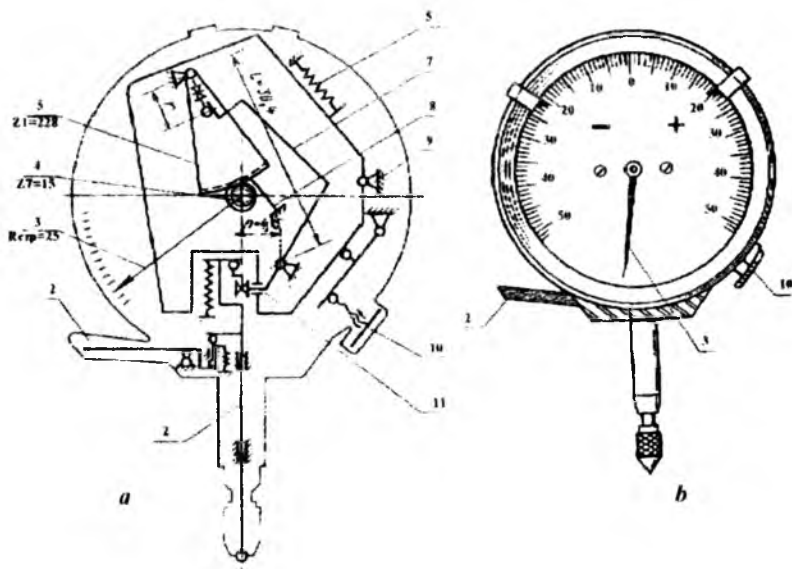
Uzatish mexanizmi richag va tishli uzatmalardan tarkib topgan, o'lchash tayoqchasi o'qi bo'yicha harakatlanuvchi o'lchash kallaklari richag-tishli o'lchash kallaklari deb ataladi.

O'lchash tayoqchasi o'qi bo'yicha harakatlanuvchi o'lchash kallagi bo'lmish soatsimon indikordan farqi shundaki, richag-tishli o'lchash kallaklarida mexanizmning kinematik zanjir boshida richaglar qo'llash natijasida bu kallaklar bo'linmalarining qiymatlari 0,001 va 0,002 mm gacha kamaytirilgan.

Richag-tishli kallaklar, odatda bir va ko'p aylanishlarga bo'linadi.

Bir aylanishli kallaklar, odatda, ikkita richagli va bitta tishli juftliklardan tarkib topgan (27 - rasm).

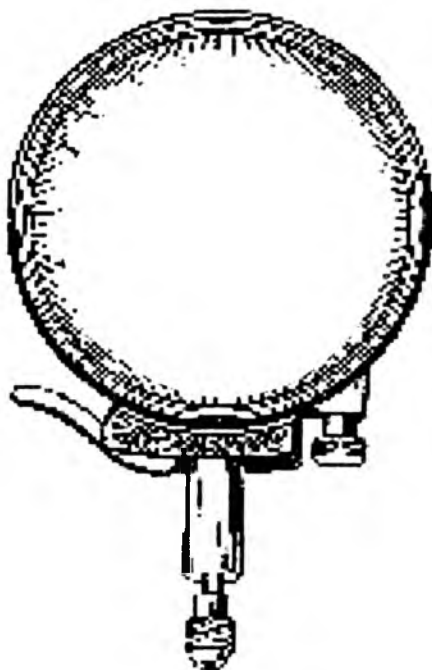
Uchida uchligi bor o'lchash tayoqchasi (1) yuqorisidagi yassi yuzasi bilan birinchi richag juftligi kichik yelkasi (11) ning uchida joylashgan sferaga tegib turadi. Richagli uzatmaning katta yelkasi (7) sektor (5) da joylashgan sferik tayanchga tegib turadi. Sektor (5), o'qida strelka (3) o'rnatilgan tishli g'ildirakcha bilan ilashgan. Shu o'qning o'ziga «qil prujinaning» bir uchi mahkamlangan, ikkinchi uchi esa mexanizm o'rnatilgan asosga mahkamlangan.



27-rasm. Bir aylanishli richag-tishli kallak IG:
a) sxemasi; b) umumiy ko'rinishi

«Qil prujinaning» vazifasi – ilgari ko‘rilgan kallaklardagidek – tishli g‘ildiraklarning bir profili bo‘yicha ildashishini ta‘minlashdir.

Richag va tishli uzatmalar hammasi bitta asos (plata) da joylashgan. Nolga qo‘yish uchun asos vint (10) yordami bilan o‘q (9) atrofida buriladi. Prujina (6) asosni vint (9) ga taqab turadi. Binobarin, vint (10) buralishi bilan butun mexanizm tayoqcha (1) dagi qo‘zg‘almas tekislik atrofida buriladi. O‘lchash uchligini arretirlash o‘lchash tayoqchasi (1) ning yuqorisidagi uchiga ta’sir qiluvchi richag (2) yordamida amalga oshiriladi. Kallakning korpusida joizlik chegaralarini joriy qiluvchi ko‘chma ko‘rsatgichlar o‘rnatilgan.



28-rasm. Ko‘p aylanishli richag-tishli kallak MIG

Ko‘p aylanishli kallaklar (28-rasm) bir aylanishli kallaklarga nisbatan kattaroq ko‘rsatish ko‘lamini ta‘minlaydi. Bunga yana bitta richag uzatmasi qo‘shilishi bilan erishiladi. Bu kallak ko‘p aylanishli

bo'lganligi uchun uning sxemasida o'qida aylanish sonini hisoblovchi strelka o'rnatilgan qo'shimcha tishli g'ildirakcha ko'zda tutilgan. Qolgan hamma sxematik va prinsipial yechimlari bir aylanishli kallaklardagidek.

Richag-tishli o'lchash kallaklarining turlari bo'linmalari qiymati bilan farqlanadi. Kallaklar, asosan bo'linmalari qiymati 0,001 mm va 0,002 mm ga teng ishlab chiqariladi. Bo'linmalari qiymati 0,001 mm bo'lgan bir aylanishli kallaklarning ko'rsatish ko'lamini $\pm 0,05$ mm ga va 0,002 mm lilarini $\pm 0,10$ mm ga teng. Ko'p aylanishli kallaklarda esa bo'linmalari qiymati 0,001 mm bo'lsa ko'rsatish ko'lamini 1 mm gacha, 0,002 mm bo'lsa - 2 mm ga teng.

Prujinali o'lchash kallaklari

Prujinali o'lchash kallaklari deb, uzatish mexanizmi sifatida yassi yoki buralgan prujina va uning elastikligidan foydalanuvchi kallaklar ataladi. Prujinali kallaklarda qalinligi 0,004-0,008 mm, eni 0,08-0,12 mm bo'lgan bronza tasmachalar qo'llanadi. U, ikki uchi qo'zg'almas holda, o'rtasidan eshiladi (29 - rasm).

O'rta, eshilgan, qismiga shisha strelka kavsharlanadi.

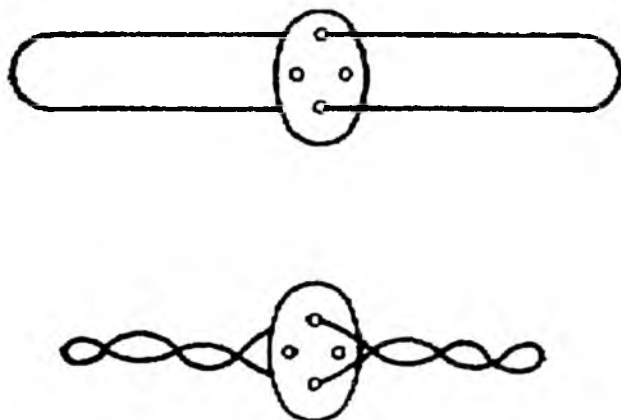
Prujina mexanizmi asosida, asosan, 4 xil o'lchash kallaklari ishlab chiqariladi:

- prujinali kallaklar (mikrokatorlar);
- prujina-optik o'lchash kallaklari (optikkatorlar);
- prujinali kichik o'lchamli kallaklar (mikatorlar);
- richag-prujinali o'lchash kallaklari (minikatorlar).

Mikrokator (30-rasm) o'lchash tayoqchasi (1), prujinali burchak (11), prujina (spiral tasma) (10), shkala (8), shisha strelka (7), konsol prujina (6), prujina (12) ni tortadigan moslama (5), strelka (7) ni nolga qo'yishda prujina (10) uchini siljituvchi vint (4), o'lchash kuchini yaratuvchi prujina (2), o'lchash tayoqchasi (1) ning yurishini cheklagichlar (3) va tayoqchani osish uchun yassi prujina (13) dan tarkib topgan.

Tayoqcha siljiganda, burchak (11) buriladi va prujina (10) ning o'qi bo'yicha bo'lgan taranglik o'zgaradi. O'q bo'yicha yo'nalgan cho'zilish yoki siqilish natijasida prujina (10) ning o'rta qismi strelka

(7) bilan birga buriladi va shkala (8) bo'yicha o'lchash uchligi (14) ning siljishini o'qish mumkin. Mikroktor mexanizmi ichida dempferlovchi suyuqlik joylashtirilgan naycha shaklidagi dempferlovchi qurilma ko'zda tutilgan. Mikroktor stoykaga diametri 28 mm bo'lgan silindr bo'yicha o'rnatiladi.



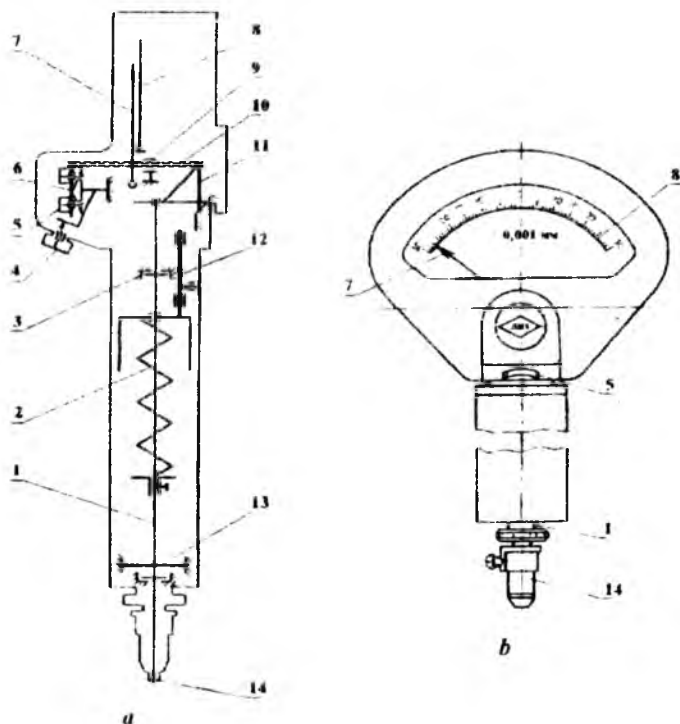
29-rasm. Prujinali kallaklar uchun buralgan prujina hosil qilish prinsipi

Bo'linmalarining qiymati 0,01 mm dan 0,0001 mm gacha bo'lgan mikroktorlar chiqariladi. Odatda, shkalalari ± 20 , ± 30 yoki ± 40 bo'linmali bo'ladi. O'lchash kuchlari 150 300 sN ni tashkil qiladi.

Optikkator – uzatish mexanizmi buralgan tasma shaklida, ko'r-satgichi esa shu'la fonida ingichka chiziq shaklida bajarilgan prujinali o'lchash kallagidir.

Optikkatorni mikroktordan prinsipial farqi shundaki, optik-katorda (30-rasm) buralgan tasmada strel.l.a o'rniga o'lchamlari 1,5x1,5x0,1 mm ga teng bo'lgan miniatyur ko'zgucha 6 o'rnatilgan. Ko'zgucha (6) ga chiroq (5) dan kondensor (4), to'g'riburchakli to'rtburchak diafragma (3) va obyektiv (2) orqali yorug'lik oqimi yo'naltirilgan.

Diafragma (3) ning o'rtasiga ingichka qil tortilgan, shuning uchun, ko'zgucha (6) ga diafragmaning tasviri o'rtasida qoramtir chizig'i bor yorug' to'rtburchak shaklida tushadi. Shu chiziq diafragma tasviri shkala 1 ning qiya yuzasiga qaytarilganda, ko'rsatgich sifatida xizmat qiladi. Joizlik chegaralarini ko'rsatgichlari sifatida optikkatorda qizil va yashil yorug'lik filtrlari qo'llanadi. Diafragma joizlik chegarasidan chiqqanda uning tasviri rangli bo'lib ko'rinadi. Qolgan prinsipial yechimlar mikrokator bilan bir xildir.

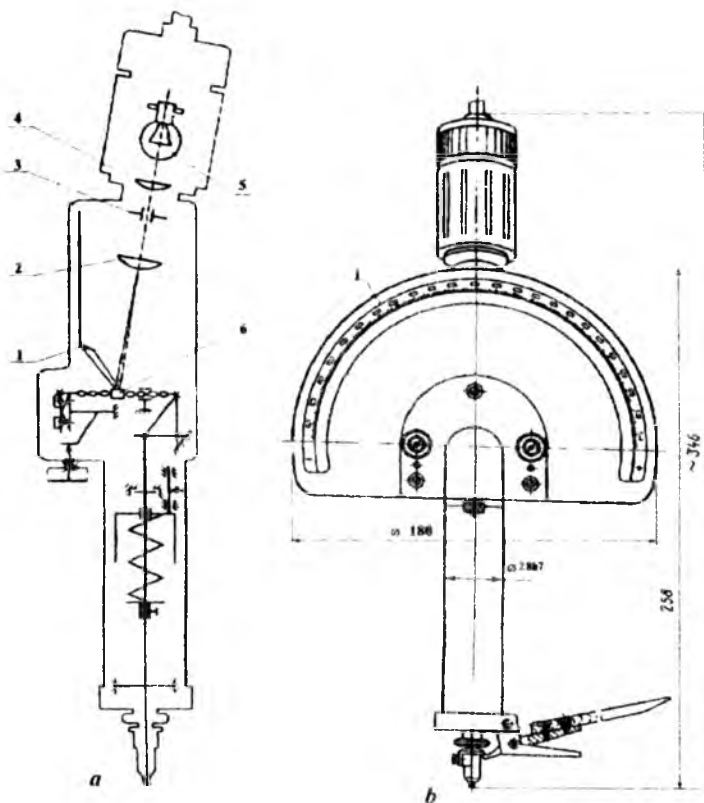


30-rasm. Prujinali o'lchash kallagi:
a) sxemasi; b) umumiy ko'rinishi

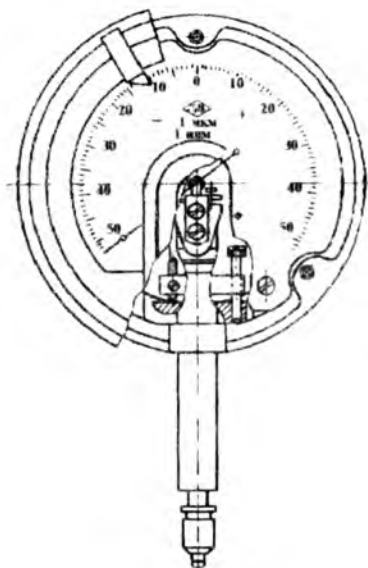
Optikkatorlar bo'linmalarining qiymati 0,001 mm, 0,0002 mm va 0,0005 mm ga, ko'rsatish ko'lamlari esa 0,024 mm, 0,050 mm va 0,100 mm ga teng. Bo'linmalarining qiymati 1 mkm dan kamligiga

«optik richag» qo'llash natijasida erishilgan. Shu sababdan mikrokatorlarga qaraganda ko'rsatish ko'lamı ham kattaroq bo'ladi. O'lchash kuchi 150 sN ga teng.

Mikator uzatuvchi mexanizmi buralgan tasma shaklida bajarilgan, qo'shiluvchi silindri esa 8 mm ga teng (mikrokator va optikkatorlarda 28 mm) bo'lgan prujinali o'lchash kallagidir (31-rasm). Mikatorning prinsipial sxemasi mikrokator sxemasi bilan bir xil. Mikatorni mikrokator va optikkatordan farqi shundaki, uni o'lchash tayoqchasi soqqali yo'naltiruvchilarda o'rnatilgan.



31-rasm. Prujina-optik o'lchash kallagi:
a) sxemasi, b) umumiy ko'rinishi.

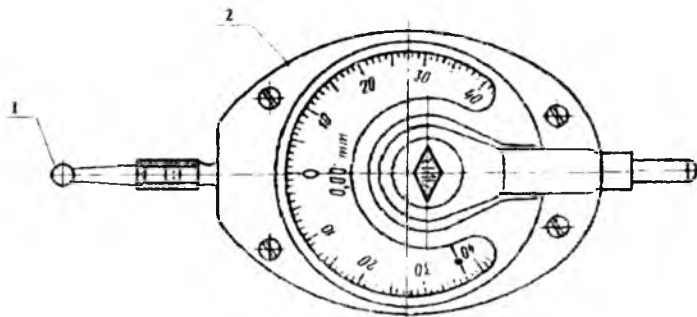


32-rasm Prujinali kichik gabaritli o'lchash kallagi (mikator).

Mikatorlar bo'linmalarining qiymati 0,0002 mm; 0,0005 mm; 0,001 mm va 0,002 mm ga teng, ko'rsatish ko'lamlari esa 0,02 mm; 0,05 mm; 0,1 mm va 0,2 mm ga teng chiqariladi. O'lchash kuchi 100 150 sN ga teng.

Minikator uzatuvchi mexanizmi buralgan tasma shaklida bajarilgan, uzatish esa tasmaning bir uchidagi richag yordamida amalga oshirilgan prujinali o'lchash kallagidir. Richagning ikkinchi uchida o'lchash uchligi joylashgan. Minikator (32-rasm) yon harakatli (richag-tishli indikatorga o'xshab) prujinali kallaklar soniga kiradi, ya'ni u tepishlar yoki boshqa o'lchamlar tebranishlarini ta'riflovchi parametrlarni o'lchash uchun mo'ljallangan. Minikator konstruksiyasida richagli uzatma shunday qilinganki, o'lchash uchligi (1) joylashgan richagning bir qismi korpus (2) ga nisbatan har xil burchak ostida o'rnatilishi mumkin. O'lchash uchligi korpus (2) ga nisbatan qiya o'rnatilishi kerak bo'lsa, uchlik bir oz burab bo'shatiladi, keyin kerakli burchakka buriladi va yana mahkamlab

qo'yiladi. O'lchash chizig'i yo'nalishini o'zgartirish uchun o'zgartgich o'rnatilgan.



33-rasm. Richag prujinali o'lchash kallagi (minikator).

Minikatorlar bo'linmalari 0,001 mm ga teng chiqariladi, lekin uzunroq almashinuvchi uchliklar 1 bilan jihozlanadi. Shu hisobiga kallak bo'linmalarining qiymati 0,002 mm ga aylanadi. Kallak shkalasida ± 80 (± 40) bo'linma bor. Kalta uchlik (30 mm) ishlatilganda o'lchash kuchi 20 sN dan oshmaydi, uzuni (72 mm) ishlatilganda 10 sN dan oshmaydi.

Ichki o'lchamlarni o'lchash vositalari

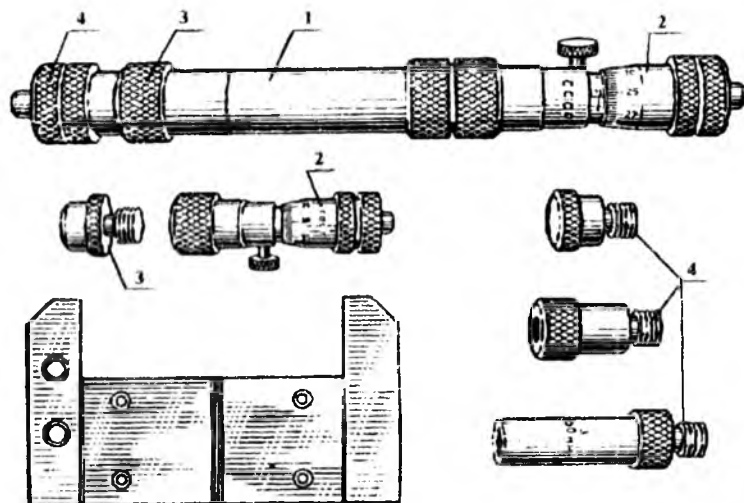
Ichki o'lchamlarni o'lchashning tashqi o'lchamlarni o'lchashdan farqlaydigan xususiyati shuki, o'lchov uchliklari, odatda, sfera shaklida bo'ladi (tashqi o'lchashda kichkina yassi maydoncha) va o'lchash jarayonida o'lchamni diametral va o'q tekisliklarida «axtarish» kerak (tashqi o'lchashlarda buning hojati yo'q).

Ich o'lchagichlar konstruksiyalarining ko'p turlari mavjud. Ularni ikki guruhga: mikrometrik ich o'lchagichlari va sanash kallakli ich o'lchagichlariga bo'lish mumkin.

Ichki o'lchamlarni o'lchashga mo'ljallangan, ikki nuqtali o'lchash sxemali, nuqtalaridan birining siljishi rezkali juftligi, ya'ni vint va gayka yordami bilan joriy qilinadigan qoplama asbob **mikrometrik ich o'lchagichi** deb, ataladi.

Bu ich o'lchagichining prinsipial sxemasi mikrometrغا o'xshaydi, lekin o'lchash kuchini barqarorlovchi qurilmasi yo'q va o'lchash yuzalari bir-biriga tegmaydi.

Ich o'lchagichi (34-rasm) korpus (1), mikrometrik kallak (2), mufta (3) va uzaytiruvchilar (4) dan tarkib topgan.



34-rasm. Mikrometrik ich o'lchagichi.

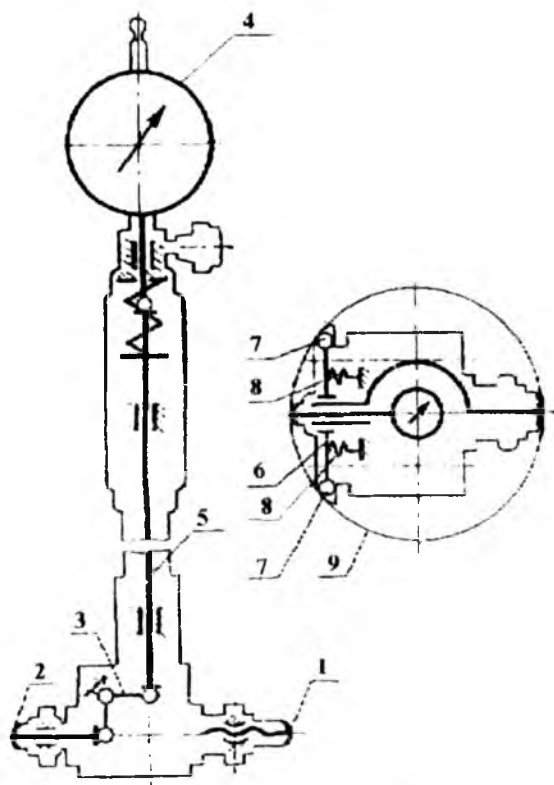
Mufta (3) korpus (1) ga rezba yordamida biriktiriladi. Muftaning ikkinchi tomonida ichki rezbasi bor; unga uzaytiruvchilar o'rnatiladi.

Binobarin, mikrometrik ich o'lchagichi mikrometrik kallak va har xil o'lchamlarga moslab yig'iladigan uzaytiruvchilar to'plami birikmasidir. Ich o'lchagichlarning yana bir mikrometrik indikatorli turi mavjud. Bular mikrojuftlikdan tashqari soatsimon indikatorga ega.

Mikrometrik ich o'lchagichlar yordamida 50 mm dan 10000 mm gacha bo'lgan o'lchamlar o'lchanadi. 1000 mm ortiq bo'lgan

o'lchamlar uchun, odatda, mikrometrik indikatorli ich o'lchagichlar chiqariladi. O'lchash ko'lami uzaytiruvchilar to'plami bilan ta'minlanadi (50-75 mm; 75- 175 mm; 75-600 mm; 150-1250 mm; 800-2500 mm; 1250-4000 mm; 4000- 10000 mm).

Strelkali sanash kallakli ich o'lchagichi deb, ichki o'lchamlarni o'lchashga mo'ljallangan o'lchash tayoqchasining siljishi strelkali o'lchash kallagi (sanash kallagi) yordamida joriy qilinuvchi qoplama asbob ataladi. Indikatorli ich o'lchagichlarning har xil konstruksiyalari mavjud. Ularning sxemalaridan biri 35-rasmda keltirilgan.



35-rasm. Strelkali sanash kallakli ich o'lchagichi

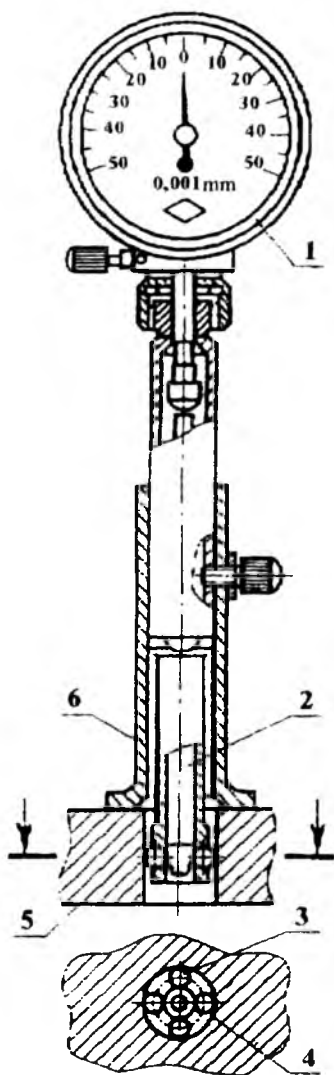
Bu ich o'lbhagichlarining o'lbhovchi uzeli ikki tayoqchadan tarkib topgan, ulardan biri (1) o'lbhash jarayonida qo'zg'almaydi, boshqasi esa (2) sirg'anish yo'naltiruvchilari bo'ylab siljiydi. Tayoqcha (2) ning siljishi ko'pincha burchakli richag (3) orqali shtok (5) ga va undan sanash qurilmasi (4) ga uzatiladi.

Ich o'lbhagichini o'lbhanuvchi teshikning o'qidan o'tgan tekislikda o'rnatish uchun, «markazlashtiruvchi qurilma» deb atalmish, maxsus qurilma ko'zda tutilgan. U uchlari yumaloqlashtirilgan (7) planka («ko'priqcha») (6) shaklida yasalgan. Bu uchlari bilan planka o'lbhanuvchi detalga taqalib turadi, ya'ni prujina (8) ta'siri ostida planka (6) detal (9) ga tegib turadi. Shunday qilib, ich o'lbhagichi teshik ichiga kiritilganda, u silindr ichida uchta nuqta bo'yicha asoslangan bo'ladi, ikkita nuqta markazlashtiruvchi qurilma (7) da, bittasi tayoqcha (1) da. Bu nuqtalar tengyonli uchburchakning uchlarini tashkil qilishi, o'lbham chizig'i esa bu uchburchakning balandligi yo'nalishi bilan bir xil bo'lishi kerak.

Indikatorli ich o'lbhagichlarining turlari 6 mm dan 1000 mm gacha bo'lgan o'lbhash ko'lamini qamrab oladi. Ko'pincha 6-10 mm; 10-18 mm; 18-50 mm; 50-100 mm, 100-160 mm, 160-250 mm; 250-400 mm; 450-700 mm, 700-1000 mm ga teng o'lbhamlar qatori qo'llanadi. Har xil turli ich o'lbhagichlarining o'lbhash chuqurliklari 100-500 mm ga teng. O'lbhash kuchi 200-250 sN dan 500-900 sN gacha bo'ladi.

Soqqali ich o'lbhagichlari (36-rasm) deb, o'lbhovchi uzeli o'ziga xos sxemaga ega bo'lgani uchun ataladi. Bu ich o'lbhagichlarida ponali uzatma prinsipi qo'llanadi. Konusli uchlik (2) yo'naltiruvchilar bo'ylab harakat qiladi va uning siljishi bo'linmalarining qiymati 0,001 yoki 0,002 mm ga teng bo'lgan kallak bo'yicha aniqlanadi.

Konus harakatlanganda u o'z uyalaridan ikkita soqqa (4) ni o'lbhanuvchi detal (5) yuzasiga taqalguncha siqib chiqaradi. Konusning o'qi bo'yicha siljishi o'lbhanuvchi teshik o'lbhami qiymatini ta'riflaydi. Konusning dastlabki holati joriy o'lbham bo'yicha rostlanadi. Konus burchagi $53^{\circ} 08'$ ga teng, bu holda kallak ko'rsatkichining 1 mkm ga o'zgarishi o'lbham qiymatining 1 mkm ga o'zgarishiga to'g'ri bo'ladi.



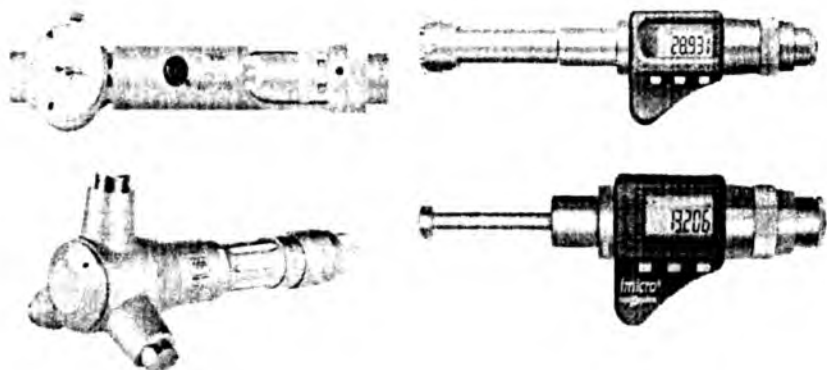
36-rasm. Soqqali ich o'lchagichi.

Ich o'lchagichining markazlashtiruvchi qurilmasi o'lchovni soqqalar diametrlaridan 0,01 mm ga kamroq diametrli ikkita soqqa 2 dan iborat. Shuning uchun, o'lchovchi soqqalar siljishining qiymati o'lchamlari ayirmasidan oshmaydi.

Soqqali ich o'lchagichlari o'lchamlarning kichkina ko'lamini qamrab oladi. Masalan, K.Seys korxonasi 2 mm dan 11 mm gacha bo'lgan ko'lam uchun soqqali ich o'lchagichlarini chiqaradi. Asbob 13 ta har xil o'lchamli kallaklar bilan jihozlanadi. Har bir kallak 0,15 0,17 mm ga teng o'lchash ko'lamini ta'minlaydi. O'lchash chuqurligi 20 50 mm ko'lamida bo'lib, ko'chma tayanch (6) yordami bilan joriy qilinadi.

Bu yerda faqat eng ko'p tarqalgan ich o'lchagichlari ko'rildi, lekin boshqa ko'p, shu jumladan sangali, ko'p nuqtali mikrometrik, optik va hokazo turlari ham mavjud. Ular, asosan, o'lchovchi uzelinings sxemasi va konstruksiyalari bilan farqlanadi.

Hozirgi kunda ko'p xorijiy mamlakatlarda turli ich o'lchagichlar ishlab chiqarilmoqda.



37-rasm. Turli ich o'lchagichlar

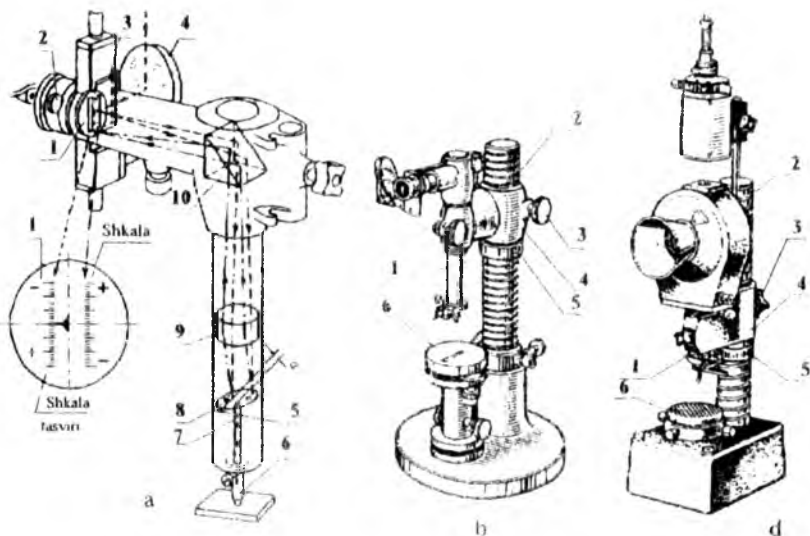
Optik-mexanikaviy o'lchash vositalari

Konstruksiyasida optika va mexanika ishlash prinsiplari qo'shilgan asboblarda optik-mexanikaviy o'lchash vositalari deb ataladi. Bu asboblarda optik ishlash prinsipi vizirlash (o'lchanuvchi o'lcham chegarasini vizir chizig'i va hokazoga to'g'rilash) uchun yoki o'lchanuvchi o'lcham qiymatini aniqlash uchun qo'llanadi.

Optimetr – o'zgartiruvchi elementi richag - optika mexanizmi bo'lmish, chiziqli o'lchamlarni o'lchov qiyoslash usuli bilan o'lchovchi asbob (38-rasm). Bu asbobda bevosita o'lchovchi kallak sifatida optimetr naychasi xizmat qiladi. Bu naychalar okulyar va proyeksion (ekran) turida bo'lishi mumkin. Okulyar turidagi naychada kuzatuvchi okulyarga qarab, o'lcham qiymatini shkala bo'yicha o'qiydi, proyeksion turli naychada esa sanash ekranda amalga oshiriladi.

Optimetr naychasining ishlash prinsipi o'lchanuvchi yuza bilan kontaktda bo'lmish, o'lchovchi tayoqcha bilan bikir bog'langan chayqaluvchi ko'zgudan olingan avtokollimatsion tasvir olishga asoslangan. Nurlar oqimi ko'zgu (4) orqali (38-rasm) naychaga yo'naltiriladi va prizma (3) dan o'tib, plastinka (1) dagi shkalani yoritadi. Naychanning ixchamligi va u bilan ishlash qulayligini

ta'minlash uchun shkala tasvirini prizma $10\ 90^\circ$ ga buradi. Obyektiv (9) ning o'qidan chetroq bo'lgan yuza qismidan o'tib, shkala tasviri ko'zgu (8) ga tushadi va undan qaytib, obyektiv (9) ni o'qidan boshqa tomoniga tushadi. Undan keyin, shkala tasviri prizma (10) ning boshqa qismidan qaytadi va plastinka (1) ning boshqa, qo'zg'almas strelka shaklidagi ko'rsatgich belgilangan joyiga tushadi. Shkalaning bu tasvirini va ko'rsatgichni operator okulyar (2) orqali kuzatadi.



38-rasm. Optimetr a) okulyar tur optimetr naychasining sxemasi, b) okulyar tur naychali vertikal optimetrning umumiy ko'rinishi, d) ekran tur naychali vertikal optimetrning umumiy ko'rinishi

Optimetr naychasining ishlash prinsipi o'lchanuvchi yuza bilan kontaktda bo'lmish, o'lchovchi tayoqcha bilan bikir bog'langan chayqaluvchi ko'zgudan olingan avtokollimatsion tasvir olishga asoslangan. Nurlar oqimi ko'zgu (4) orqali (38-rasm) naychaga yo'naltiriladi va prizma (3) dan o'tib, plastinka (1) dagi shkalani yoritadi. Naychaning ixchamligi va u bilan ishlash qulayligini ta'minlash uchun shkala tasvirini prizma $10\ 90^\circ$ ga buradi. Obyektiv (9) ning o'qidan chetroq bo'lgan yuza qismidan o'tib, shkala tasviri ko'zgu (8) ga tushadi va undan qaytib, obyektiv (9) ni o'qidan boshqa

tomoniga tushadi. Undan keyin, shkala tasviri prizma (10) ning boshqa qismidan qaytadi va plastinka (1) ning boshqa, qo'zg'almas strelka shaklidagi ko'rsatgich belgilangan joyiga tushadi. Shkalaning bu tasvirini va ko'rsatgichni operator okulyar (2) orqali kuzatadi.

Ko'zgu (8) korpus ichida plastinka (5) va ikkita soqqadan tarkib topgan oshiq-moshiqda o'rnatilgan. O'lchash tayoqchasi (7) bir uchida o'lchovchi uchlik (6), ikkinchi uchida esa chayqaluvchi ko'zgu (8) bilan kontaktlovchi sferaga ega. Ko'zgu tayanchidan tayoqcha o'qigacha bo'lgan masofa (38a-rasm) naycha richagli uzatmasining mexanikaviy yelkasi, qolgan richaglar esa optik richaglardir. Tayoqcha (7) siljiganda ko'zgu (8) buriladi va shkalaning tasviri qo'zg'almas ko'rsatgichga (strelkaga) nisbatan siljiydi.

Shunday qilib, umuman olganda, optimetrning naychasi birinchi richagi mexanikaviy, keyingilari esa avtokollimatsiya prinsipini ishlatuvchi optik richagli kallaklarga o'xshaydi.

Yorug'lik nurlari optik tizimining bir qismidan nur tarami shaklida chiqib, yassi ko'zgudan qaytib, optik tizimini teskari yo'nalishda o'tishi avtokollimatsiya deb ataladi.

Ekranli optimetr naychasida (38d-rasm) prizma 10 o'rniga qo'zg'almas ko'zgu o'rnatilgan, shkala aksi esa chayqaluvchi ko'zgudan qo'shimcha qaytaruvchi ko'zgular tizimi orqali qo'zg'almas belgi qo'yilgan ekranga tushadi.

O'lchash kallaklaridan farqli ravishda optimetr naychalari ustunlari bilan birga chiqariladi va ular konstruksiyasiga qarab vertikal va gorizontal optimetrlarga bo'linadi.

Naycha bo'linmalarining qiymati 0,001 mm, ko'rsatish ko'lami esa $\pm 0,1$ mm ga teng.

Bo'linmalarining qiymati 0,0002 mm, ko'rsatish ko'lami esa $\pm 0,025$ mm ga teng bo'lgan optimetrlar ham ma'lum, lekin ular kam tarqalgan. Ular ko'proq ultraoptimetr deb ataladi.

Optimetr naychalaridan farqli ravishda ultraoptimetrda shkala tasviri chayqaluvchi ko'zgudan ikki marta qaytadi, natijada optik richagning uzunligi oshadi.

Vertikal optimetrlarning naychasi I (38b,d-rasm) kronshteyn (4) da o'rnatilgan. U ustun (2) da balandligi bo'yicha gayka (5) yordamida siljitiilib, kerakli joyda vint (3) bilan mahkamlanishi

mumkin. Joriy o'lchov yoki o'lchanuvchi detallar stolcha (6) ga joylashtiriladi.

38b - rasmda ko'rsatilgan optimetrlarning o'lchash ko'lami 0 dan 180 mm gacha, 38d - rasmdagisining - 0 dan 200 mm gacha.

Gorizontal optimetrlarda ichki o'lchamlarni o'lchash uchun maxsus, olinadigan moslamalar (ilgaklar) o'rnatilishi mumkin.

Gorizontal optimetrlarning tashqi o'lchamlarni o'lchash ko'lami 500 mm gacha, ichki diametral o'lchamlarni o'lchaganda 13,5 dan 150 mm gacha bo'ladi.

Gorizontal optimetrlar har xil moslamalar, shu jumladan ichki o'lchamlari 0 dan 13,5 mm gacha bo'lgan o'lchamlarni o'lchash imkoniyatini beruvchi kontakt elektron indikatorli maxsus kallak bilan jihozlanadi. Undan tashqari, tashqi rezbalarni o'lchovchi moslama bilan ham jihozlanadi.

Optik uzunlik o'lchagichi – chiziqli o'lchamlarni asbob ichiga o'rnatilgan shkala qiyoslash usuli bilan ishlaydigan o'lchash asbobidir.

Shkala o'lchovchi tayoqcha bilan birga harakatlanadi. Shkalaning kasr qismi maxsus okulyar yoki proyeksiyalovchi mikroskopi ichiga o'rnatilgan nonius yordamida sanaladi. Qo'pol qilib aytganda, uzunlik o'lchagichi shtangensirkulga o'xshaydi, chunki unga o'xshab shkala va noniusga ega. Farqi – shkala aniqligi tufayli o'lchash aniqligini yuqoriligi, nonius ishlash usuli va Abbe prinsipiga amal qilishdadir.

Birinchi asbobni Abbe ishlagani uchun uni, ko'pincha, Abbe uzunlik o'lchagichi deb atashadi.

Har bir mm da bo'linmalari bor shkala 6 (39a-rasm) pinol (5) da joylashgan, pinol uchida stol (3) da joylashgan o'lchanuvchi detal bilan kontaktlashadigan uchlik (4) o'rnatilgan. Chiroq (1) dan nur shkala (6) bo'linmalarini yoritadi va shkala bo'linmalari tasvirini obyektiv (7) orqali intervali 0,1 mm ga teng bo'lgan (10) bo'linmali qo'shimcha shkalaga ega bo'lgan qo'zg'almas disk (8) ga proyeksiyalaydi, undan keyin, qadami 0,1 mm ga teng (11) o'ramli spiral va bo'linmalari qiymati 0,001 mm ga teng aylanma shkalaga ega bo'lgan buriladigan disk (10) ning yon qismiga tushadi.

Binoharin, okulyar (11) orqali operator intervali 1 mm li asosiy shkala 1, intervali 0.1 mm li qo'zg'almas shkala (2) va bo'linmalarining qiymati 0,001 mm ga teng doiraviy aylanuvchi shkala (3) larning qo'shma yassi tasvirini kuzatadi (39e-rasm). O'lcham qiymatini o'qish uchun bo'linma qiymati 0,001 mm ga teng bo'lgan shkala 3 spiralining oralig'i asosiy shkala (1) bo'linma chizig'iga to'g'ri kelguncha aylantiriladi va asosiy shkala bo'yicha qiymatning mm hisobida butun qismi, shkala (2) dan o'nli va shkala (3) dan yuzli va mingli qismlari o'qiladi.

Uzunlik o'lchagichlari o'rnatilgan ustunlar konstruksiyasiga qarab, vertikal (39b-rasm) va gorizonta (39d-rasm) bo'ladi.

Vertikal uzunlik o'lchagichi (39b-rasm belgilari 39a-rasm bilan bir xil) uchida uchligi (4) bor pinol (5) o'rnatilganda vertikal ustun (13) bo'yicha siljiydigan kronshteyn (12) da o'rnatilgan.

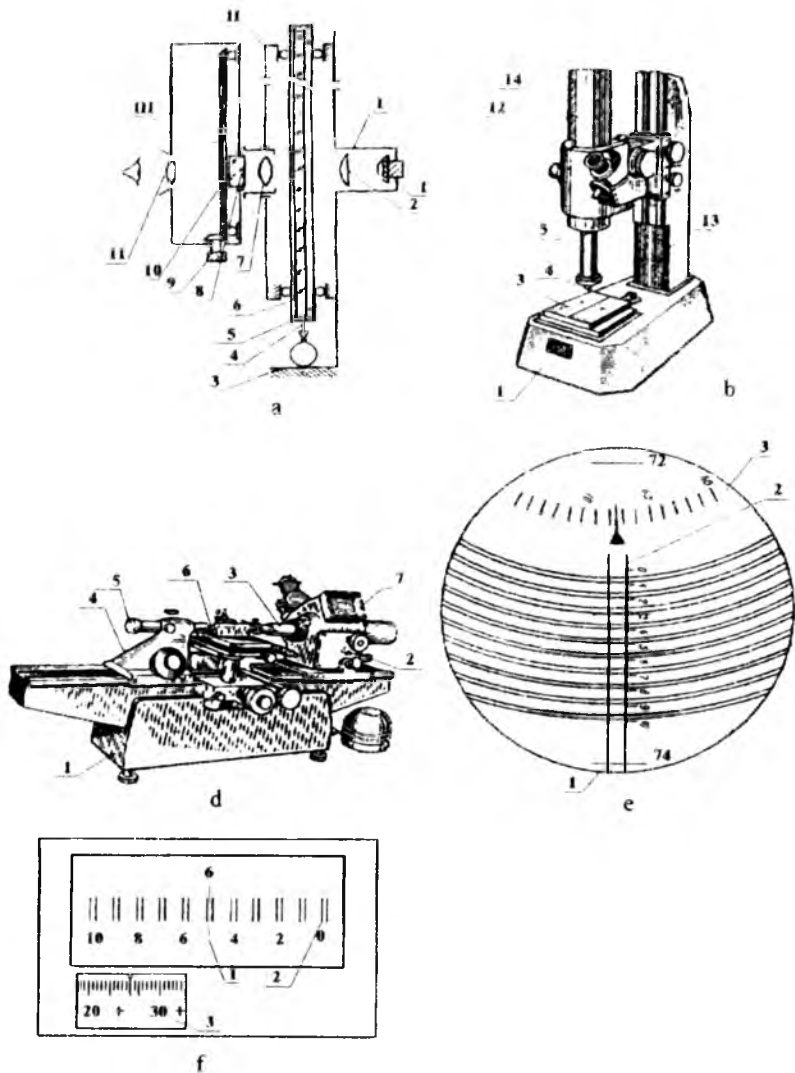
Uzunlik o'lchagichlari shkalasi bor pinolni ravon tushishini ta'minlovchi dempferlash (tormozlash) qurilma (14) bilan jihozlanadi.

Uzunlik o'lchagichlarini ko'rsatish ko'lami 100 mm, qo'shimcha uch uzunlik o'lchovlari qo'llanganda o'lchash ko'lami 250 mm gacha bo'ladi.

Gorizonta uzunlik o'lchagichi (39d-rasm), umuman olganda, gorizonta optimetrga o'xshash.

Stanina (1) da joylashgan babka (2) da uzunlik o'lchagichi, chap babka (4) da esa pinol o'rnatilgan. Asbobning stoli (6) gorizonta va vertika tekisliklarda harakatlanishi mumkin. O'lchash natijasini o'qib olish yuqorida ko'rsatilgandek. Ko'rsatish ko'lami 100 mm, o'lchash ko'lami 500 mm gacha. Asbobda 13,5 mm dan 400 mm gacha bo'lgan ichki o'lchamlarni o'lchash mumkin, ichki diametrlarni esa 13,5 dan 150 mm gacha. Bundan tashqari, asbob ichki o'lchashlarda qo'llanuvchi kontaktli elektron indikator bilan jihozlanadi.

Interferometr – nurning interferensiyasiga asoslangan asbobdir. Barcha interferometrlarning ishlash usuli bir xil va faqat ko'rent nur taramlarini, ya'ni fazalarining doimiy ayirmasiga ega bo'lgan qo'shiladigan taramlarni hosil qilish usullari bilan farqlanadi.



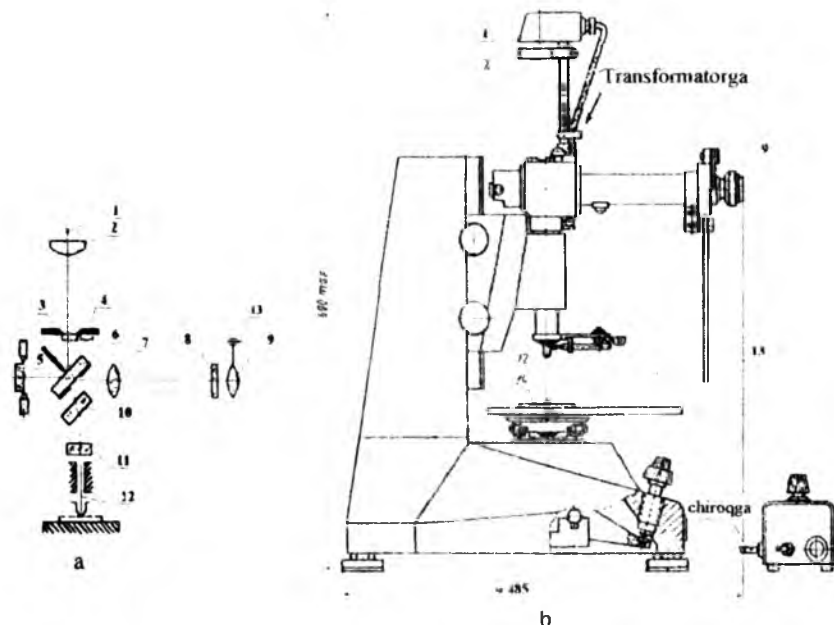
39-rasm. Optik uzunlik o'lchagichi:
 a) sxemasi; b) vertikal uzunlik o'lchagichi;
 d) gorizontal o'lchagich; e) spiral mikroskop ko'rsatishi 73,267
 mm); f) proyeksion qurilma ko'rsatishi 6,528 nm.

40-rasm Elektron uzunlik o'lchagichi

Kontaktli interferometrda (41-rasm) yorug'lik oqimi chiroq (1) dan kondensor (2) dan parallel taram shaklida chegaralovchi diafragma (3) dan o'tadi (ayrim o'lchashlarda diafragma (3) dan keyin yorug'lik filtri kiritiladi). Parallel nur tarami pastki yuzasida yarim shaffof qoplamasi bor ayiruvchi plastinkaga tushadi. Plastina (6) fazoda ikkita kogerent nur taramlarini hosil qilish uchun xizmat qiladi. Birinchi taram plastina (6) ning pastki yuzasidan qaytib, qo'zg'almas ko'zgu (5) ga yo'naltiriladi va undan qaytib, yana plastina (6) dan o'tib, obyektiv (7) dan o'tadi va chiziqli shkalasi bor plastina (8) ga tushadi.

Nurning ikkinchi tarami plastina (6) dan keyin kompensator (10) dan o'tadi va o'lchovchi tayoqcha uchida joylashgan ko'zgu (10) ga tushadi. Ikkinchi nur tarami ko'zgu (11) dan qaytgandan keyin, teskari yo'nalishda ketadi va plastina (6) dan qaytib, birinchi nur taramidek plastina (8) ga tushadi. Agar birinchi va ikkinchi nur taramlarining o'tgan optik yo'llari farqlansa, plastina (8) ning shkalasi fonida interferensiyon tasvir paydo bo'ladi. Bu tasvir okulyar (9) orqali operator tomonidan kuzatiladi. O'lchovchi tayoqcha (12) siljiganda, interferensiyon tasvir joyidan ko'chadi.

Vertikal interferometr konstruksiyasining (41,b-rasim), umuman olganda, og'ir turli ustunga o'rnatilgan interferometr naychasidek tasavvur qilish mumkin. Joriy va tekshiriluvchi o'lchovlar stol (14) da joylashtiriladi, operatoridan chiqqan issiqlikni chegaralash uchun ekran (13) o'rnatilgan.



41-rasm. Kontaktli interferometr a) interferometr naychasining sxemasi; b) okulyar sanashli vertikal interferometrning umumiy ko'rinishi.

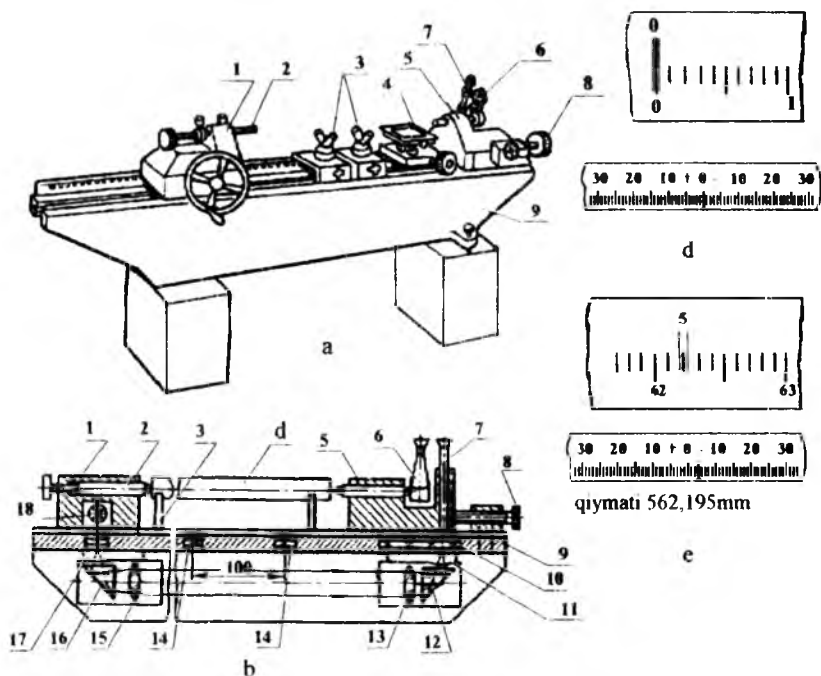
Gorizontal interferometrlar ham mavjud, lekin ular kam tarqalgan.

Interferometr naychasi bo'linmalarining qiymati 0,05 mkm dan 0,2 mkm gacha o'zgartirilishi mumkin. Shkala bo'linmalarining soni 100 (± 50); bu ko'rsatish ko'lamini joriy qiladi.

Vertikal interferometrning o'lchash ko'lami 150 mm gacha, gorizontalniki - 500 mm gacha bo'ladi.

O'lchash mashinasi chiziqli o'lchamlarni asbob ichiga o'rnatilgan qo'zg'almas shkala bilan qiyoslash usulida, kasrli qismini o'lchovchi uchliklardan biri bilan harakatlanuvchi qo'shimcha shkala va optimetr naychasidan sanaladigan o'lchash asbobidir.

Bir koordinatli o'lchash mashinasi (42-rasm) bikir stanina (9), uni yo'naltiruvchilari bo'ylab harakatlanuvchi pinolli (1) va o'lchovchi (5) babkalardan tarkib topgan o'lchash asbobidir. Naycha (1) o'rnatilgan pinolli babka (2) stanina yo'naltiruvchilarining butun uzunligi bo'yicha yurishi mumkin, optimetr (6) va hisob mikroskopi (7) o'rnatilgan babka (5) esa faqat 100 mm ga siljiydi. O'lchovchi babkani dastlabki o'rnatilishi reykali uzatma, anig'i esa mikrometrik vint (8) yordamida amalga oshiriladi.



42-rasm. IZM o'lchash mashinasi: a) umumiy ko'rinishi;
b) sxemasi; d) rostlashda nolni joriy qilish;
e) o'lchash jarayonida sanash.

Ikkala babkaga kronshteynlar (11) va (17) orqali babkalar bilan birga harakatlanuvchi prizmalar (12), (16) va obyektivlar (13), (15) dan tarkib topgan ikkita bir xil optik tizimlar qo'shilgan. Stanina (9) da har bir 100 mm da alohida-alohida raqamli, qo'shaloq chiziqli shisha plastinkalar (14) bilan jihozlangan detsimetrli shkalalar o'rnatilgan. Agar mashinaning yuqori o'lchash chegarasi 1000 mm bo'lsa, bunday detsimetrli intervallar to'qqizta bo'ladi, ya'ni to'la yuqori o'lchash chegarasiga bir detsimetr etmaydi. Yetishmaydigan detsimetr o'rnini uzunligi 100 mm va bo'linmalari qiymati 0,1 mm ga teng bo'lgan shisha shkala 10 bosadi.

Ustida babka turgan shisha plastinkalarni yoritish uchun pinol babka (1) ichida chiroq (18) o'rnatilgan. Bo'linmali plastinkani yorituvchi yorug'lik nurlari prizma (16) dan gorizontal yo'nalishda qaytadi va obyektiv (15) dan o'tib, parallel nur tarami shaklida bo'ladi. Obyektiv (13) parallel nur taramini yig'adi va u prizma (12) dan qaytib, shisha shkala (10) tekisligida shisha plastinka (14) ning qo'shaloq chizig'i raqamining tasviri shkala (10) bo'linmalari bilan birga mikroskop orqali kuzatiladi. Mashinaga o'lchanuvchi obyektini joylash uchun boshqariluvchi lyunetlar (3) (uzun detallar uchun) va universal stolcha (4) (kalta detallar uchun) xizmat qiladi. O'lchash oldidan pinol babkasi o'lcham qiymati tarkibidagi to'la mm lar soniga to'g'ri keladigan shisha plastinka ustiga qo'yiladi. O'lchovchi pinol o'ng tomonga suriladi va lyunetlar yoki universal stolchaga o'lchanuvchi obyekt joylashtiriladi. Undan keyin, o'lchovchi babka optimetrning uchligi o'lchanuvchi obyektga taqalguncha suriladi.

O'lchanuvchi obyekt o'lchash chizig'i bo'yicha to'g'rilangandan keyin, o'lchovchi babka mikrometrik vint (8) yordamida shkala (10) ning eng yaqin chizig'i bilan qo'shaloq chiziq tasviri birlashguncha suriladi. Mashina nolga qo'yilgan holda mikroskop va optimetr shkalalari 42d-rasmda ko'rsatilgan. O'lchangan qiymat qo'shaloq chiziq bo'yicha yuz strelkalimetrlar, o'nlar, millimetrlar va millimetr o'nliklari - yuz millimetrli shkala bo'yicha, millimetrni yuzli va minglilari optimetr shkalasidan (ishorasini hisobga olgan holda) olingan qiymatlar soniga teng. 42e-rasmdagi qiymat 562,195 mm ga teng.

Asbob va universal mikroskoplari

Bu mikroskoplari yordamida chiziqli va burchak o'lchamlari, rezkali kalibrlari tashqi rezbasining parametrlari, metchiklari, rezkali frezalar hamda murakkab shaklli detalari, shahlonlari, shakldor keskichlari va shunga o'xshaganlari o'lchadi.

Mikroskopning optik sxemasi 43a-rasmda ko'rsatilgan. O'lchanuvchi detal AB obyektiv OB orqali ko'riladi. Detailning tasviri A_1B_1 haqiqiy, teskari va kattalashtirilgan bo'lib chiqadi. Kuzatuvchining ko'zi okulyar OK orqali mavhum, teskari va okulyar yana bir kattalashtirgan A_2B_2 detal tasvirini ko'radi.

Asbob mikroskoplari ikki turda chiqariladi: MMI kichik asbob mikroskopi va BMI katta asbob mikroskopi (43-rasm). Mikroskop quyma cho'yan asosi (15) da bo'linmalarining qiymati 0,005 mm va o'lchash ko'lamini 0 dan 25 mm gacha bo'lgan mikrometrik vintlar 1 yordamida soqqali yo'naltiruvchilarda ikki bir-biriga tik yo'nalishlarda harakatlanuvchi stol 2 o'rnatilgan. Mikrovinchi uchi va mikroskop stolining o'lchovchi tayanchi orasiga 25 mm ga karra o'lchamli uch o'lchovni o'rnatib, bo'ylama yo'nalishda MMI o'lchash ko'lamini 75 mm gacha, BMI nikini esa 150 mm gacha oshirish mumkin. O'lchash chizig'i va stolning bo'ylama yoki ko'ndalang harakatlari yo'nalishlarini bir-biriga aniq to'g'rilash uchun oynali buyum stolning yuqori qismini burish (BMI da 360° ga) va kerakli holatda mahkamlash mumkin. Stol burilishi burchagi bo'linmasining qiymati 3' ga teng nonius bo'yicha aniqlanadi. Stolning markaziy qismiga o'rnatilgan buyum oynasi mikroskopda buyum konturini ko'rish imkonini beradi (soya usuli bilan o'lchashda).

Obyektiv mikroskop tubusi (5) ustun (11) ning vertikal yo'naltiruvchi bo'ylab harakatlanuvchi kronshteyn (9) da o'rnatilgan.

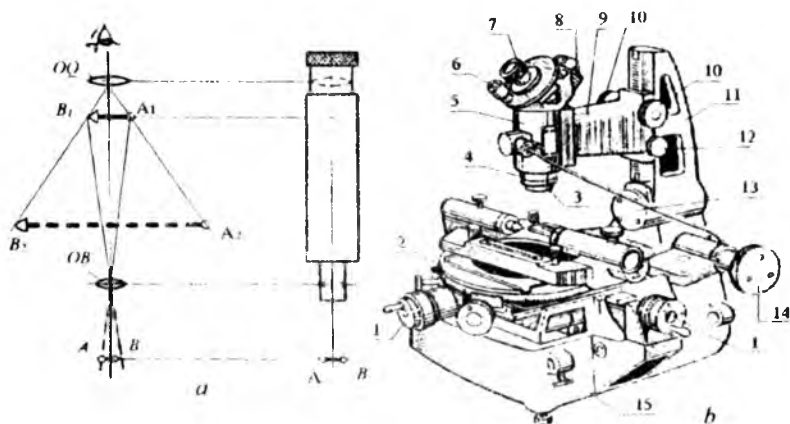
O'lchanuvchi rezbaning ko'tarilish burchagi ostida o'rnatish uchun ustunni maxovik (14) yordamida o'q (13) atrofida ikkala tomonga $12,5^\circ$ ga engashtirish mumkin. Engashish burchagi maxovikcha (14) shkalasi bo'yicha aniqlanadi. Stoyka (11) ning engashish

o'qi (13) aylanish jismlarini o'lchash uchun mikroskop stolida o'rnatiladigan markazlar o'qi bilan bir tekislikda yotadi (markazli babka mikroskopning doimiy jihozidir). Mikroskopni fokuslash uchun kronshteyn (9) ni suruvchi maxovikchalar (10) xizmat qiladi. Kronshteyn muayyan holatda vint (12) yordamida mahkamlanadi. BMI mikroskoplari aniq fokuslash mexanizmiga ega: taram-taram halqa (4) ni aylantirib, mikroskop tubusi kronshteyn silindrik yo'naltiruvchilari bo'yicha siljiriladi. Mikroskop tubusining ustida vizirlash va sanash mikroskoplari, olinadigan burchak o'lchovchi okulyar kallagi OGU-21, yoki revolver (profil) okulyar kallagi OGR-23, yoki qo'sh tasvirli kallak OGU-22 o'rnatiladi. Bu kallaklarning har biri 10 marta kattalashtiradi. Bo'rtma (8) ekranida, odatda, mikroskop okulyari (7) orqali ko'riladigan, tasvirni proyeksiyalaydigan qurilma NP-7 o'rnatish uchun mo'ljallangan.

BMI va MMI – monokulyar mikroskoplardir.

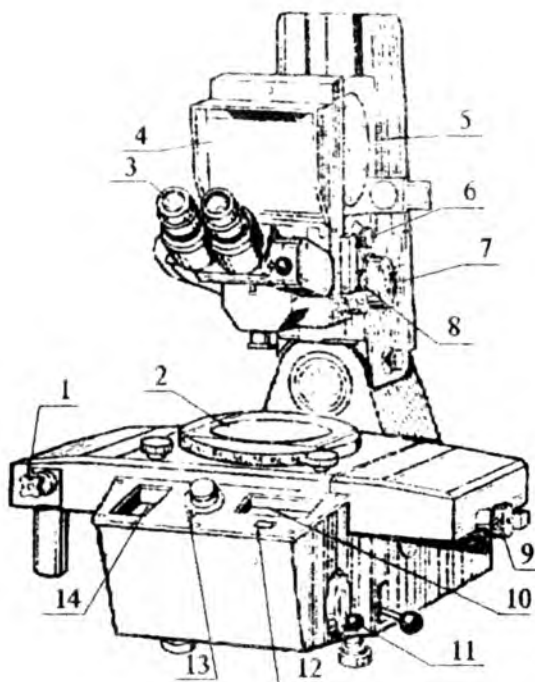
Binokulyar asbob mikroskopi (44-rasm) ekranlar (10) va (14) qoramtil fonida chiziqlari va noniusining yorug' tasvirini ko'rsa bo'ladigan bo'ylama (150 mm) va ko'ndalang (75 mm) shkalalarga ega.

Stol (2) bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishlarda erkin harakatlanadi, bu dastlabki o'rnatish uchun qo'llanadi.



43-rasm BMI asbob mikroskopi.

a) optik sxemasi; b) umumiy ko'rinishi.



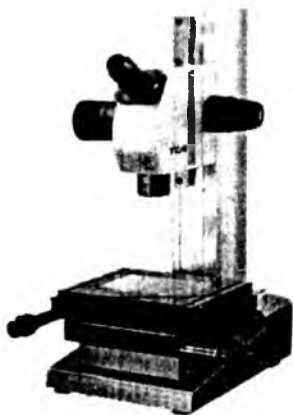
44-rasm. Ekran shkalali binokulyar asbob mikroskopi.

Stolni aniq o'rnatilishi mikrouzatma mexanizmlari (1) va (9) orqali amalga oshiriladi. Shisha shkalalar qo'llanilgani tufayli stolni bunday harakatlanish tizimi o'lchashga sarflanadigan vaqtni sezilarli darajada qisqartiradi. Mikroskop tubusini balandlik bo'yicha dastlabki va aniq o'rnatish maxovikchalari (7) ning o'qlari tutashgan qilib bajariladi, bu mikroskop moslanishini osonlashtiradi. Tubusning vertikal bo'yicha siljishini bo'linmalarining qiymati 0,1 mm ga teng bo'lgan nonius shkala (5) dan sanasa bo'ladi. Mikroskop stoykasini maxovikcha (11) yordamida $\pm 15^\circ$ ga engashtirish mumkin, bunda engashish burchagi tuynukcha (12) da ko'rinadi.

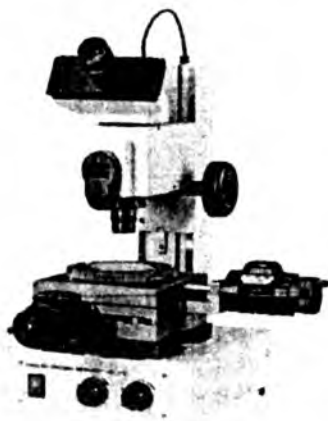
Stoykaning vertikal holati esa rangli chiroqcha (13) yonganda muayyan mahkamlanadi.

Mikroskop ikkala ko'z bilan kuzatish uchun binokulyar tubus (3) bilan jihozlangan, bu nazoratchi uchun katta qulayliklar yaratadi

va uning ish unumdorligini oshiradi. Tubus ustida doimiy ekran (4) o'rnatilgan. Vizual kuzatishdan proyeksion kuzatishga o'tish dasta (6) ni burish bilan amalga oshiriladi. Rezbalar profili, aylana yoylari va hokazo tasvirlari bor okulyar turlari (8) mikroskopga bir necha sekund ichida o'rnatiladigan yassi chorcho'plar shaklida bajarilgan.



*45-rasm. ETALON TCM 100
o'lchash mikroskopi.*



*46-rasm CW-50 o'lchash
mikroskopi.*

Universal o'lchash mikroskoplari asbob mikroskoplaridan kattaroq o'lchash ko'lamlari va oshirilgan aniqligi bilan farqlanadi. Mashinasozlik zavodlarida UIM-21 universal mikroskoplari ko'proq tarqalgan (47-rasm). Mikroskop bikir quyma stanina (13), bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishlarda harakatlanuvchi karetkalarga ega. Bo'ylama karetk (2) da markaz babkalar (3) o'rnatiladigan silindrik yo'naltiruvchi ariqcha bor. Karetkaning bu tayanch yuzalari buyum stoli va har xil moslamalar o'rnatish uchun ham xizmat qiladi. Ko'ndalang karetk (11) ning tagida yoritish tizimi, ustida esa vizir mikroskop (8) o'rnatilgan ustun (7) joylashtirilgan.

Asbob mikroskopdagidek ustun (7) ni mikroskopi bilan maxovikcha (9) yordamida gorizontal o'q atrofida engashtirish mumkin. Stoykaning aylanish o'qi bo'ylama karetk babkalarining markaz chizig'i bilan kesishadi. Ikkala karetkada bo'linmalari 1 mm

ga teng bo'lgan, o'tuvchi nur bilan yoritiladigan shisha shkalalar o'rnatilgan.



47-rasm. Universal o'lchash mikroskoplari
a) UIM-21, okulyarli; b) UIM-23, ekranli

Shkalalar ustida bo'linmalari 0,001 mm ga teng bo'lgan spiral noniusli sanash mikroskoplari (4) va (5) joylashtirilgan. Karetkalarni kerakli holatga tez surish vintlar (14) va (15) bo'shatilganda, aniq o'rnatish esa vintlar (14) va (15) mahkamlangandan keyin, mikrometrik vintlar (1) va (12) yordamida amalga oshiriladi.

Ikkala karetkaning yo'naltiruvchilari kam ishqalanishi va o'rnatishning yuqori aniqligini ta'minlovchi soqqali podshipniklarda bajarilgan. Vertikal yo'nalishda mikroskop kronshteyni kremalera (6) yordamida suriladi, tugal fokuslash uchun tubus kerakli holatga halqa (10) ni aylantirish bilan keltiriladi. Mikroskop almashinuvchi obyektiv (1) va asbob mikroskopini okulyar kallaklariga o'xshash burchak o'lchovchi, profil va qo'sh tasvirli kallaklar bilan jihozlangan.

UIM-21 mikroskopining o'lchash ko'lami bo'ylama yo'nalishda 0 dan 200 mm gacha, ko'ndalang yo'nalishda 0 dan 100 mm gacha, burchak o'lchamlari 0 dan 360° gacha (burchak kallagining bo'linmalari 1' ga teng). Bosh mikroskopining kattalashtirishi qo'llangan obyektivga qarab, 10; 15; 30 yoki 50^x ga teng bo'lishi mumkin.

Proyeksiyalovchi mikroskop UIM-23 ni ta'rifi UIM-21 ga o'xshaydi. Unda bosh va sanash mikroskoplari ishni osonlashtiruvchi proyeksiyalash qurilmalari 1, 2 va 3 ga almashtirilgan.

UIM-23 mikroskopida UIM-21 dan farqlovchi ravishda o'tirib ishlash mumkin, bu kuzatuvchi ishini yengillashtiradi va mehnat unumdorligini oshiradi.

Proyektorlar

Ekranida nazorat qilinuvchi detalning kattalashtirilgan tasvirini beradigan optik asboblari proyektor deb ataladi. Projektorlar o'tgan yoki qaytarilgan nurlarda ishlashi mumkin. Ular, asosan profili murakkab buyumlar, masalan, andaza, tishli g'ildirak, shtamplangan detallar, shakldor keskichlar va shunga o'xshashlarni nazorat qilish uchun qo'llanadi.

Projektorlar sxemasi va umumiy ko'rinishlari 46-rasmda ko'rsatilgan.

Chiroq (1) ning nuri (48a-rasm) kondensor (2) dan o'tib, o'lchanuvchi obyekt (3) ni yorituvchi parallel nur tarami shaklida chiqadi. Detal (3) chekkalarining tasviri obyektiv (4) va diafragma (5) dan o'tib, kattalashgan holda ekran (6) ga tushadi. Ko'rilayotgan o'lchash sxemasida ekran (6) ga o'lchanuvchi detalning konturi, ya'ni soyasi tushadi. Bunday o'lchash «o'tuvchi nurlarda o'lchash» deb ataladi. Bu usulda, odatda, murakkab shaklli ikki tomoni ochiq teshikli detallar o'lchanadi. Detal yuzasi tasvirini olish uchun u parallel nur tarami bilan bu yuzaga qiya qilib yoritiladi va qaytgan nurlar obyektiv orqali ekranga tushadi. Bu o'lchash usuli «qaytuvchi nurlarda o'lchash» deb ataladi.

Projektor konstruksiyasi (48b-rasm) o'lchanuvchi detal va stolni ikki, bir-biriga tik bo'lgan yo'nalishlarda siljitish uchun xizmat qiluvchi mikrometrik vint shaklidagi o'lchash qurilmasi va ekran (7) dan tarkib topgan. Detal tasvirini fokuslash uchun stol vertikal yo'nalishda harakatlanadi.

Projektorlarda detallarning o'lchamlari quyidagi usullar bilan tekshiriladi:

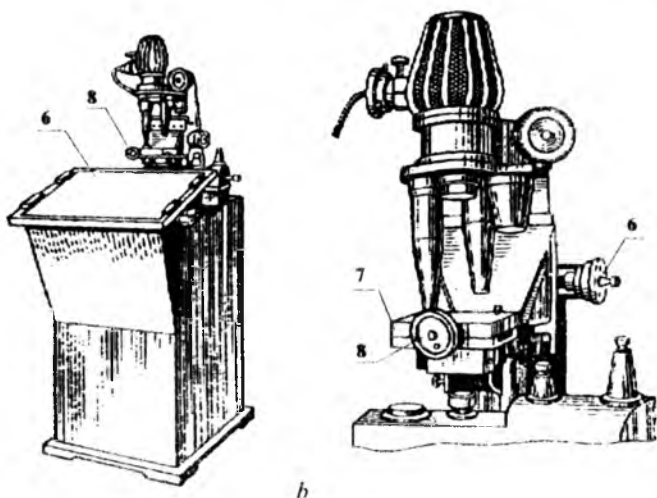
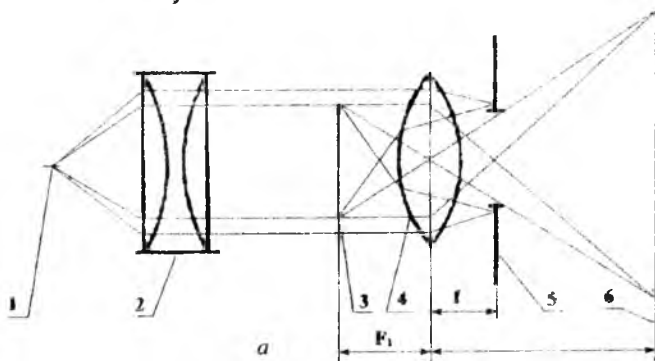
a) ekranga tushirilgan detal tasvirini uni kattalashtirgan masshtabda chizilgan konturi orqali qiyoslash yo'li bilan;

b) ekranga tushirilgan detal tasvirini uni eng katta va eng kichik o'lchamlari bo'yicha chizilgan qo'sh konturli (joizlik maydoni) qiyoslash yo'li bilan;

d) chiziqli va burchak o'lchamlarini proyektor jihozlangan sanash qurilmalar yordamida aniqlash yo'li bilan,

e) ekranga tushirilgan detal tasvirini masshtab shisha lineyka bilan o'lchash yo'li bilan;

f) detal tasviri qarama-qarshi tomonlarini ekranda bir-biriga qoplashtirib o'lchash yo'li bilan.



48-rasm. Proyektorlar: a) optik sxemasi; b) umumiy ko'rinishi.

Proyektorlar kattalashtirishi 10, 20, 50, 100 va 200^x bo'lishi mumkin. Sanash qurilmalari bo'linmalarining qiymati 0,01 mm, 0,005 mm, 0,002 mm va 0,001 mm ga teng. Stol siljishining ko'lam-lari kichik ekranli proyektorlarda 25-40 mm, kattalarida esa – 50-150 mm ni tashkil qiladi.

O'zini-o'zi nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

1. Metrologiya deb nimaga aytiladi?
2. O'lchash deganda nima tushuniladi?
3. Fizikaviy kattalikning birligi deb nimaga aytiladi?
4. O'lchash usullariga ta'rif bering.
5. Bevosita o'lchash, bilvosita o'lchash, mutlaq o'lchash, nisbiy o'lchashlar haqida gapirib bering.
6. O'lchovlar. Bir qiymatli va ko'p qiymatli o'lchovlar.
7. O'lchash vositalari, ishchi va namunali o'lchash vositalari.

Etalonlar.

8. Shkala deb nimaga aytiladi? Shkala bo'linmasining uzunligi, qiymati.

9. O'lchash ko'lami, ko'rsatish ko'lami, o'lchash chegaralari.
10. O'lchash priborining sezgirligi deb nimaga aytiladi?
11. O'lchash kuchi deganda nima tushuniladi?
12. O'lchash vositasining barqarorligi.
13. O'lchash aniqligi, o'lchash vositasining aniqligi deganda nima tushuniladi?

14. O'lchash xatoliklari, mutlaq, nisbiy, muntazam xatoliklar haqida gapirib bering.

15. Tuzatish deb nimaga aytiladi?
16. Shtangen asboblarning asosiy turlari va foydalanish sohalari.
17. Mikrometrik asboblarning asosiy turlari va foydalanish sohalari.

18. O'lchash kallaklarining asosiy turlari va foydalanish sohalari.
19. Optik-mexanikaviy o'lchash asboblari, interferometr va o'lchash mikroskoplarning asosiy turlari va foydalanish sohalari.
20. Proyektorlar qanday nurlar bilan ishlaydi?
21. Proyektorlarda detallarning o'lchamlari qanday usullar bilan tekshiriladi?

4-bob. SILLIQ SILINDRIK BIRIKMALARNING O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGI, O'LCHASH, NAZORAT QILISH USULLARI VA VOSITALARI

Silliq silindrik birikmalarga bo'lgan asosiy talablar, ularning joizlikligi va o'tqizmalari tizimi

Silliq silindrik birikmalar qo'zg'aluvchan va qo'zg'almaslarga bo'linadi. Mas'ul qo'zg'aluvchan birikmalarga bo'lgan asosiy talab mashinaning uzoq muddatli ishi jarayonida val va teshik o'rtasida moylash materiali bilan ishqalanish, podshipnikning ma'lum ko'tarish qobiliyati hamda aytib o'tilgan ishqalanish turini tirqish (joiz chegaralarda) kattalashganda saqlab qoladigan, o'ta aniq birikmalarda esa markazlash va valning bir tekis aylanishini ham ta'minlaydigan eng kichik tirqishni yaratishdan iborat. Qo'zg'almas (ajratiluvchi va ajralmas) birikmalarga bo'lgan asosiy talab esa detallarni aniq markazlashtirish hamda uzoq muddatli ish jarayonida kafolatli taranglik, detallarni qo'shimcha shponka, stopor murvatlari va boshqa yo'llar bilan mahkamlash natijasida ma'lum burovchi moment yoki o'q bo'ylab yo'nalgan kuch uzatilishini ta'minlashdir.

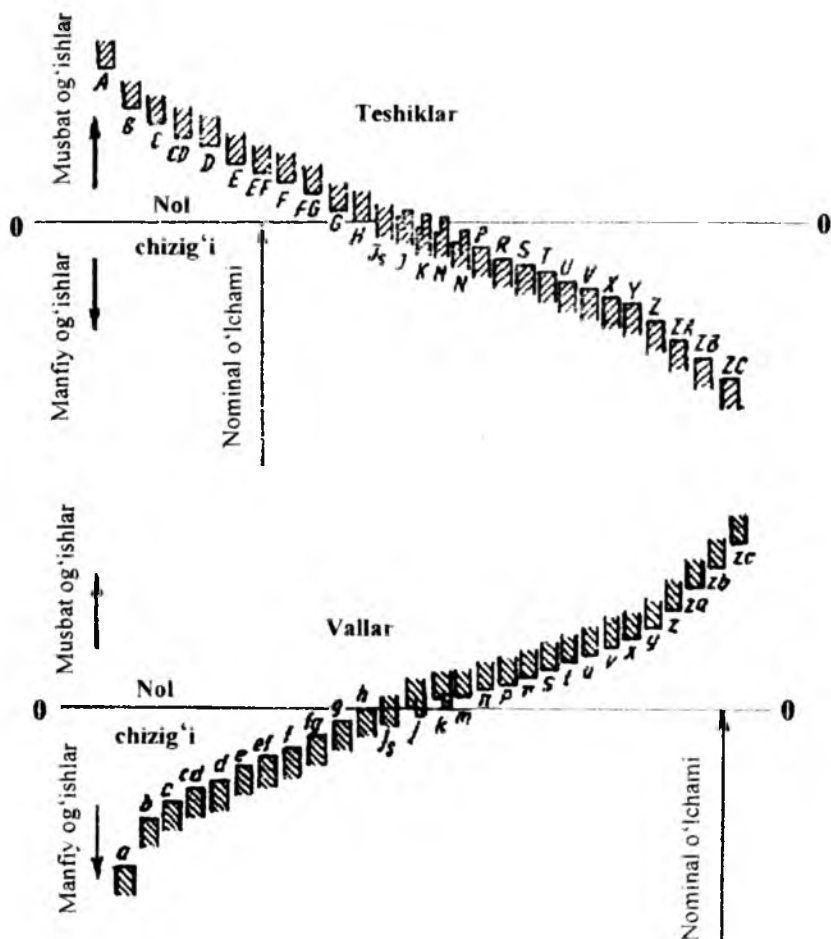
Mashina va asboblarning detallarining barcha birikmalariga bo'lgan umumiy talab iloji boricha uzoq ish muddatini ta'minlashdir.

Asosiy og'ishlar. Har xil tirqish va taranglikli o'tqizmalarni hosil qilish uchun ISO, joizliklar hamda o'tqizmalar yagona tizimi (JO'YaT) da 500 mm gacha bo'lgan o'lchamlar uchun teshik va vallar asosiy og'ishlarining 27 varianti ko'zda tutilgan.

Asosiy og'ish – joizlik maydonining nol chiziqqa nisbatan holatini joriy qilish uchun foydalaniladigan ikki (yuqori va quyi) og'ishdan biri. Ya'ni joizliklar va o'tqizmalar yagona tizimi (JO'YaT) da nol chiziqqa eng yaqin joylashgan og'ish asosiy og'ish bo'ladi (1-rasm).

Teshiklarning asosiy og'ishlari lotin alifbosining katta harflari, vallarniki esa kichik harflari bilan belgilanadi. Asosiy teshik «H», asosiy val esa «h» harfi bilan belgilanadi.

«A» dan «N» gacha («a»dan «h» gacha) bo'lgan og'ishlar tirqishli, «Js» dan «N» gacha («js» dan «n» gacha) o'tuvchan, «R» dan «ZC» gacha («p» dan «zc» gacha) taranglik bilan o'tqizmalarda joizlik maydonlarini



1-rasm. ISO va JO'YaT da qabul qilingan teshik va vallarning asosiy og'ishlari

hosil qilish uchun mo'ljallangan. Har bir harf qiymati nominal o'lchamga bog'liq bo'lgan bir qator asosiy og'ishlarni belgilaydi.

Valning har bir asosiy og'ishining mutlaq qiymati («a» «h» vallari uchun es yoki «j» «zc» vallari uchun ei) empirik formulalar yordamida hisoblanadi (1-jadval). Valning asosiy og'ishi (formula tarkibida joizlik IT bo'lganda ham) kvalitetga bog'liq emas.

Teshiklarning asosiy og'ishlari shunday tuzilganki, val tizimida teshik tizimidagi o'tqizmalarga o'xshash o'tqizmalarni ta'minlash kerak.

Diametri 500 mm gacha bo'lgan vallarning asosiy og'ishlarini hisoblash formulalari

1-jadval

Yuqori og'ish es		Quyi og'ish ei	
a	-(265+1,30D); D≤120 uchun	j5 dan j8 gacha k4 dan k7 gacha	Formulasi yo'q -0,6√D
	-3,5D D>120 uchun		
b	Taxminan (-140+0,85D); D≤160 uchun	k uchinchi kvali- tetgacha va 7nchi kvalitetdan kat- taroq kvalitet- larda	0
	Taxminan -1,8D; D>16 uchun		
s	52D ^{0,2} , D≤40 uchun	m	+(IT7-IT6)
	-(95+0,8D; D>40 uchun	n	+5D ^{0,34}
cd	c va d es larining o'rta geo- metrik qiymatlari	p	+IT7+(0...5)
d	-16D ^{0,44}	r	p va s ei larining o'rta geometrik qiymatlari
e	-11D ^{0,41}	s	+IT8+(1...4), D≤ 50 uchun
ef	e va f es lari- ning o'rta geo- metrik qiymatlari		+IT7+0,4D; D> 50 uchun
f	-5,5D ^{0,41}	t	+IT7+0,63D
		u	+IT7+D

fg	f va g es lari-ning o'rta geometrik qiymati	v	+IT7+1,25D
		x	+IT7+1,6D
		y	+IT7+2,0D
g	-2,5D ^{0,34}	z	+IT7+3,15D
h	0	za	+IT8+3,15D
		zb	+IT9+4D
		zc	+IT10+5D

Izohlar 1. js uchun ikkala chekka og'ishlar $\pm IT/2$ ga teng.

2.es va ei qiymatlari mkm, D qiymatlari mm hisobida.

Bir xil harflar bilan belgilangan teshik va vallar asosiy og'ishlarining mutlaq qiymatlari bir-biriga teng, lekin ishoralari teskaridir.

Teshiklarning asosiy og'ishlarini aniqlash umumiy qoidasi:

$EI = -es$ «A» dan «H» gacha bo'lgan asosiy og'ishlar uchun $-EI = -es$ «J» dan «ZC» gacha bo'lgan asosiy og'ishlar uchun $ES = -ei$ (3.1.)

Bu qoida quyidagicha ifodalanadi: teshikning asosiy og'ishi bir xil (lekin kichik) harf bilan belgilangan valning asosiy og'ishiga nol chizig'iga nisbatan simmetrik bo'lishi kerak. O'lchamlari 3 mm dan ortiq, og'ishlari «I», «K», «M», «N» bo'lgan 8 kvalitetgacha hamda og'ishlari «R» dan «ZC» gacha bo'lgan 7 kvalitetni o'z ichiga olgan teshiklar bu qoidadan istisno qilingan. Ular uchun maxsus qoida joriy qilingan: Ya'ni $ES = -ei + \Delta$. Bu yerda $\Delta = IT_n - IT_{n-1}$ - ko'rilayotgan (berilgan asosiy og'ish bilan qo'shilayotgan kvalitet) va eng yaqin aniqroq kvalitetlar joizliklarining ayirmasi.

Misol. JO'YaT ga binoan 18 mm dan 30 mm gacha bo'lgan intervalda «p» harfi bilan belgilangan valning quyi og'ishi $ei = +22$ mkm. 3.1 formulaga muvofiq ko'rsatilgan o'lchamlar uchun «P» teshikning yuqori og'ishi $ES = -ei = -22$ mkm. Maxsus qoidaga binoan «P» uchun asosiy og'ish $ES = -ei + \Delta$. P7 joizlik maydoni uchun $\Delta = IT7 - IT6 = 21 - 13 = 8$ mkm, bundan $ES = 22 + 8 = 14$ mkm.

O'tqizmalar standart joizlik maydonlarida hosil qilinganda, og'ishlar standart jadvallardan olinadi, chunki to'g'rilash Δ avvaldan kiritilgan bo'ladi.

Joizlik maydonlari. Joizlik maydoni asosiy og'ishlarning biriga birorta kvalitet bo'yicha joizlik qo'shilishi bilan hosil qilinadi. Bu qoidaga binoan joizlik maydoni asosiy og'ish harfi (ayrim hollarda ikkita harf) va kvalitetning tartib raqami bilan belgilanadi. Masalan, vallar h6; d11; ef9; teshiklar H6; D11; CD10.

Joizlik maydoni asosiy og'ish orqali joriy qilinuvchi gorizontaal chiziq bilan chegaralangan (1-rasm). Berilgan joizlik maydonini chegaralovchi ikkinchi chekka og'ishni asosiy og'ish va qabul qilingan kvalitet joizlikligi bo'yicha aniqlash mumkin.

Agar asosiy og'ish yuqorisi bo'lsa, quyi og'ish: val uchun $ei = es - IT$; teshik uchun $EI = ES - IT$. Agar asosiy og'ish quyisi bo'lsa, yuqori og'ish: val uchun $es = ei + IT$; teshik uchun $ES = EI + IT$ (ei , es , EI , ES og'ishlarning ishoralari hisobga olinishi shart).

ISO ning tavsiyasi hamda bir qator davlatlar amaliyotiga binoan 1 mm dan 500 mm gacha bo'lgan o'lchamlarning joizlik maydonlarining asosiy qatorlaridan afzal joizlik maydonlari ajratilgan. Ular umumiy qo'llash o'tqizmalarining 90-95% ni qondiradi.

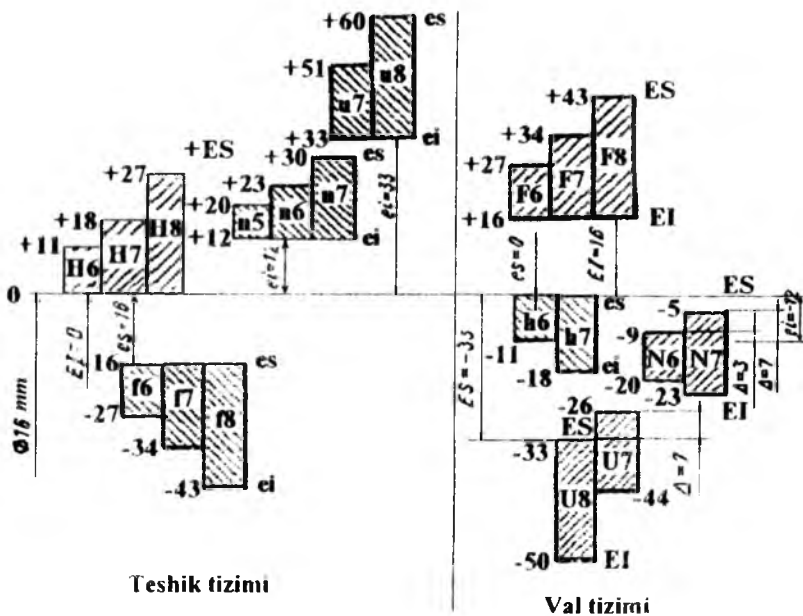
Afzal joizlik maydonlarini qo'llash buyumlarni unifikatsiyalash (bir xillashtirish) darajasini oshirishga yordam beradi, kesuvchi asbob va kalibrlar sonini kamaytiradi, hamkorlikda ishlashga, davlatlararo miqyosda standart kesuvchi asboblardan va kalibrlardan markazlashtirib ishlab chiqarilishi ixtisoslashtirilgan korxonalarda tashkil qilinishiga qulay sharoitlar tug'diradi (bunday korxonalar mahsulotining sifati yuqoriroq va mashinasozlik zavodlari asbob sexlari mahsulotiga nisbatan 3-5 baravar arzonroq).

Ayrim texnikaviy asoslangan hollarda asosiy qatorlarga kirmagan joizlik maydonlaridan foydalanish zaruriyati ham tug'ilishi mumkin. Bunday joizlik maydonlariga tegishli chekka og'ishlar qiymatlarini tartibga solish maqsadida 1 mm dan 500 mm gacha bo'lgan o'lchamlar uchun vallar va teshiklarning qo'shimcha joizlik maydonlari joriy qilingan.

O'tqizmalar. O'tqizmalarni tuzish usuli. Tutashuvchi detallar uchun faqat asosiy og'ishi qiymati, ya'ni nol chizig'idan joizlik maydonining eng yaqin chegarasigacha bo'lgan masofa joriy qilingan. Yuqori (agar joizlik maydoni nol chizig'idan yuqori joylashgan bo'lsa) yoki quyi (agar joizlik maydoni nol chizig'idan pastda

joylashgan bo'lsa) og'ishlar asosiy og'ish va tanlangan kvalitetning joizlikligi bo'yicha aniqlanadi.

Misol. Ø16n5 val uchun standartga binoan asosiy og'ish + 12 mkm ga, 5-kvalitetning joizlikligi esa IT5 – 8 mkm ga teng. Demak, valning quyi og'ishi ei = +12 mkm, yuqorisi es = 12 + 8 = 20 mkm. Ko'rsatilgan og'ishlarni standart jadvarlaridan olsa ham bo'ladi. Agar joizlik 7 kvalitet bo'yicha olinsa ei o'zgarmaydi, yuqori og'ish esa es = 12 + 18 = 30 mkm ga teng bo'ladi. Ya'ni asosiy og'ish kvalitetga bog'liq emas (3-rasm).



3-rasm ISO va JO'YaT tizimida o'tqizmalarining hosil qilinishini tasvirlovchi joizlik maydonlari joylashishining sxemasi

Tirqishli o'tqizmalar uchun qo'llanadigan («a» dan «g» gacha) vallar joizlik maydonlarining yuqori og'ishlari va («A» dan «G» gacha) teshiklar joizlik maydonlari quyi og'ishlarining mutlaq qiymatlari bilan bir xil qabul qilingan. Demak, teshik va val tizimlaridagi bir nomli o'tqizmalarda tirqishlar bir xil bo'ladi.

ISO va JO'YaT da taranglikli o'tqizmalar uchun yettinchidan yuqori kвалitetlarda joizlik maydonlari shunday tuzilganki, teshik tizimidagi vallar yuqori og'ishlarining mutlaq qiymati val tizimidagi o'sha, lekin katta harflar bilan belgilangan teshiklarning quyi og'ishlariga teng bo'ladi. Binobarin, teshik va val tizimlaridagi eng katta tarangliklar bir xil. Chunki ikkala tizimda ham bitta kвалitetdagi joizliklar bir xil (3-rasm).

JO'YaT ning ustunligi shundaki, bu tizimda tavsiya etilgan o'lchamlarning barcha ko'lamlari uchun o'tqizmalar joriy qilingan, 1 mm dan 500 mm gacha bo'lgan ko'lamda esa afzallari ajratilgan (masalan, N7/f7, H7/n6 va hokazo).

O'tqizmalarni birxillashtirish birikmalarga bo'lgan konstruktiv talablarning bir jinsligini ta'minlashga va konstruktorlarning o'tqizmalarni tayinlash bo'yicha ishini yengillashtirishga imkon beradi.

Val va teshiklar afzal joizlik maydonlarining har xil variantlarining qo'shib kesuvchi asbob, kalibr va boshqa texnologik jihozlar majmuini ko'paytirmasdan, har xil o'tqizmalarni yaratish bo'yicha tizim imkonlarini sezilarli darajada kengaytirish mumkin.

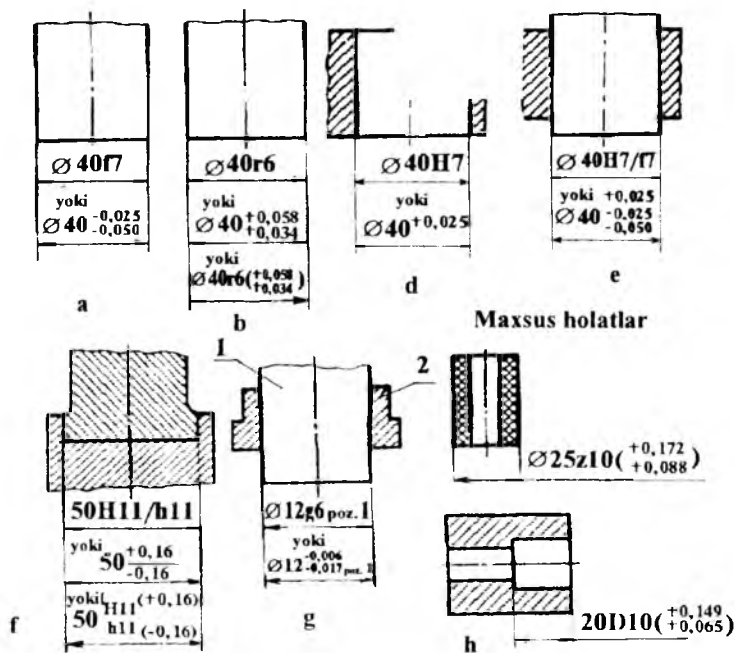
Har bir tarmoqda cheklovchi standart (tarmoq standarti yoki korxona standarti) kiritib, joizliklar maydonlari va o'tqizmalar sonini kamaytirish mumkin.

Iqtisodiy mulohazalarga binoan, teshik tizimidagi o'tqizishlarni ko'proq val tizimidagi o'tqizmalarni ishlatilishi kamroq bo'lgani uchun teshik tizimidagi afzal o'tqizmalarining (afzal joizlik maydonlaridan tuzilgan) soni val tizimidagi afzal o'tqizmalar sonidan ko'proq. Tavsiya etilgan aniq kвалitetli hamda afzal o'tqizmalarda 1 mm dan 3150 mm gacha bo'lgan o'lchamlar uchun teshik joizlikligi, odatda, valning joizlikligidan 1-2 kвалitet oshiqroq bo'ladi, chunki aniq teshikdan issiqlik olib ketilishining qiyinligi, bikirligi yetarli emasligi, kesuvchi asboblarning tez yeyilishi va murakkabligi tufayli aniq val olishdan qiyinroq. O'tqizma joizlikligini saqlab qolgan holda teshikning joizlikligini oshirish razvyorka va protyajkalar ish muddatini oshiradi, chunki ularning diametri bo'yicha ko'proq yeyilishiga yo'l qo'yiladi hamda charxlashlar soni ko'payadi.

Chekka og'shlar va o'tqizmalarni chizmalarda belgilash

Chiziqli o'lchamlarning chekka og'ishlari chizmalarda joizlik maydonlarining shartli (harfli) belgilari yoki chekka og'ishlarning sonli qiymatlari hamda harfli belgilari bilan bir paytda uning o'ng tomonida qavs ichida sonli qiymatlari orqali ko'rsatiladi (4,a-d-rasm).

Yig'ilgan holda tasvirlangan detallar o'lchamlarining o'tqizmalari va chekka og'ishlari chizmada kasr shaklida belgilanadi: suratida teshik chekka og'ishining harfli yoki sonli qiymatining belgisi yoxud harfli belgi bilan bir paytda o'ng tomonida qavs ichida sonli qiymati, maxrajida esa shunga o'xshash shaklda val joizlik maydonining belgisi ko'rsatiladi (4, e,f-rasm).



4-rasm. Joizlik maydonlari va o'tqizmalarni chizmalarda belgilash misollari.

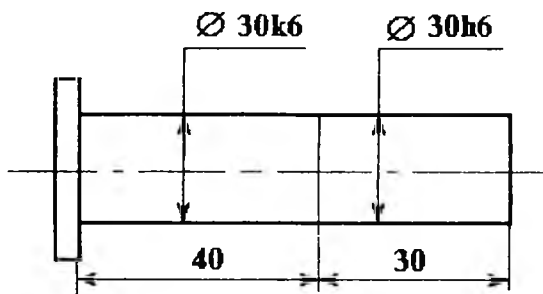
Ayrim hollarda o'tqizmani belgilash uchun birlashtirilgan detal-larning faqat bittasining chekka og'ishlari ko'rsatiladi (3.4,g-rasm). Quyidagi hollarda joizliklar maydonlarining shartli belgilarida sonli qiymati ko'rsatilishi shart:

– normal chiziqli o'lchamlar qatorlariga kiritilmagan o'lchamlar uchun, masalan, 41,5N7(^{+0,025});

– shartli belgilari JO'YaT da ko'rsatilmagan chekka og'ishlar qo'llanganda, masalan, plastmassa detal uchun (4,h-rasm).

Chekka og'ishlar chizmada ko'rsatilgan hamma o'lchamlarga belgilanishi kerak, shu jumladan, tutashmaydigan va mas'ulsiz o'lchamlarga ham. Agar o'lchamning chekka og'ishlari belgilanma-gan bo'lsa, ortiqcha xarajatlar bo'lishi (shu o'lchamning kerakligidan aniqroq bajarilishi) yoki detal massasining oshishi hamda metall ortiqcha sarflanishi (nominal o'lchamdan qo'pol og'ishlarga yo'l qo'yilsa) mumkin.

Bir xil nominal o'lchamli, lekin har xil chekka og'ishlarga ega qismlardan tarkib topgan yuza bo'lsa, bunday qismlarning chegaralari uzluksiz ingichka chiziqli bilan belgilanadi hamda har bir qismiga tegishli chekka og'ishlari bilan, nominal o'lcham qo'yiladi (5-rasm).



5-rasm. Nominal o'lchami bir xil, ammo qismlarining o'tqizmalari turlicha bo'lgan detalning o'lchamlarini ko'rsatish.

Agar metall detallar silliq elementlarining aniqligi bevosita nominal o'lchamlaridan keyin ko'rsatilmasdan, umumiy yozuv bilan izohlansa, IT belgilangan kvalitetlar (1 mm dan 1000 mm gacha

bo'lgan 12-17 kвалitetli o'lchamlar uchun) yoki aniqlik klasslari (aniq, o'rtacha, qo'pol, juda qo'pol) orqali me'yorlanadi. Aniqlik klasslari bo'yicha joizliklar t_1 – aniq, t_2 – o'rtacha, t_3 – qo'pol va t_4 – juda qo'pol deb belgilanadi.

Val va teshiklar o'lchamlarining belgilanmagan chekka og'ishlari bir tomonlama ham, ikki tomonlama ham belgilanishi mumkin; teshik va vallarga aloqador elementlarning o'lchamlari uchun faqat simmetrik og'ishlar belgilanadi. Bir tomonli chekka og'ishlarni kвалitetlar bo'yicha ham (+IT yoki -IT), aniqlik klasslari bo'yicha ham (+t yoki -t) belgilash mumkin. Simmetrik chekka og'ishlarni aniqlik klasslari orqali belgilash tavsiya etiladi ($\pm t/2$), lekin kвалitetlar orqali belgilash ham mumkin ($\pm IT/2$). 12 kвалitetga «aniq», 14 ga «o'rtacha», 16 ga «qo'pol» va 17 ga «juda qo'pol» aniqlik klasslari to'g'ri keladi. Ko'rsatilmagan chekka og'ishlarning sonli qiymatlari tegishli standartda keltirilgan.

Kesish bilan ishlov berilgan metall detallar uchun ko'rsatilmagan chekka og'ishlarni 14 kвалitet bo'yicha yoki «o'rtacha» aniqlik klassi orqali belgilash afzaldir. Burchak, yumaloqlashtirish radiusi va faskalarning ko'rsatilmagan chekka og'ishlari chiziqli o'lchamlarning ko'rsatilmagan chekka og'ishlarining kвалitetlari yoki aniqlik klasslariga qarab belgilanadi.

O'tqizmalarni hisoblash va tanlash

Sirg'anish podshipniklaridagi tirqishli o'tqizmalarni hisoblash va tanlash. Mas'ul qo'zg'aluvchan birikmalardan eng ko'p tarqalgani–moylash materiali bilan ishlaydigan sirg'anish podshipniklaridir. Foydalanish muddati davomli bo'lishi uchun podshipniklarning yeyilishi o'rnashib olgan rejimda minimal bo'lishini ta'minlash kerak. Bunga sapfa va podshipnikning vkladishi moylash qatlamidan butunlay ajratilganda, ya'ni suyuqli moylanishda erishiladi. Eng ko'p tarqalgan gidrodinamik podshipniklarda aylanayotgan sapfa moylash materialini asta-sekin torayotgan (ponasimon) sapfa hamda vkladish o'rtasidagi tirqishga haydaydi. Natijada, bu oraliqda tayanchga ta'sir qiluvchi kuchdan oshiqroq va sapfa bilan podshipnikning yuzalarini ponalab ajratishga harakat qiluvchi gidrodinamik bosim hosil bo'ladi. Bunda val vkladish

yuzasidan ajraladi va aylanish yo'nalishi tomoniga siljiydi. Val harakatsizlik holatida bo'lganda, tirqish $S = D - d$. Valning ma'lum aylanish chastotasida (qolgan faktorlar o'zgarmas) tayanchga ta'sir qiluvchi kuchlar va gidrodinamik bosimning muvozanati yaratiladi. Valning muvozanat holatidagi joylashishi mutlaq «e» va nisbiy $\chi = 2e/S$ eksentrisitetlari orqali joriy etiladi. Bunda sapfa va podshipnik vkladishining yuzalari ularni eng yaqinlashgan joyida $h_{\min}$ va diametral qarshi tomonida $h_{\max} = S - h_{\min}$ ga teng bo'lgan o'zgaruvchan tirqish bilan ajratilgan bo'ladi. Moylash qatlamining eng kam qalinligi nisbiy eksentrisitet χ bilan quyidagicha bog'langan:

$$h_{\min} = 0,5S - e = 0,5S (1 - \chi)$$

Suyuqli moylanishni ta'minlash uchun sapfa va podshipnik vkladishining mikronotekisliklari bir-biriga ilashmasligi, ya'ni moylash qatlami uzilmasligi kerak. Moylash qatlami eng tor joyda quyidagicha bo'lsa, bunga erishish mumkin:

$$h_{\min} \geq h_{m,q} \geq R_{z1} + R_{z2} + \Delta_{sh} + \Delta_j + \Delta_{eg} + \Delta_q.$$

bu yerda $h_{m,q}$ —suyuqli moylanishni ta'minlovchi moylash qatlamining qalinligi (ba'zan $h_{m,q}$ ni kritik qalinlik deb atashadi va h_{kr} deb belgilashadi);

R_{z1} va R_{z2} — podshipnik vkladishi va val sapfasining g'adirbudurligi;

Δ_{sh} va Δ_j —sapfa va podshipnik yuzalarining shakli va joylashishlarining xatoliklarini hisobga oluvchi tuzatish.

Δ_{eg} . — val egilishi va podshipnik uzelinesi boshqa deformatsiyalari ta'sirini hisobga oluvchi tuzatish;

Δ_k — hisoblangan yuklanish, tezlik, haroratlardan og'ishni hamda moydagi mexanikaviy aralashmalar va boshqa faktorlarni hisobga oluvchi qo'shimcha.

Formulaga kiritilgan kattaliklarni aniqlash usullari maxsus adabiyotlarda keltirilgan. Hisobni osonlashtirish uchun quyidagi bog'lanishni qabul qilish mumkin

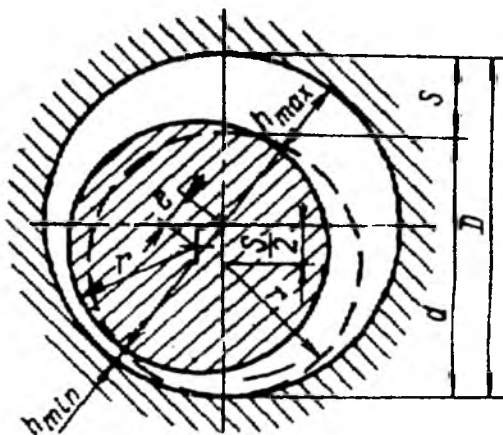
$$h_{\min} \geq h_{mq} \geq k_{mq} (R_{z1} + R_{z2} + \Delta_q)$$

bu yerda, k_{mq} – moy qatlami qalinligi bo'yicha ishonch zaxirasi koefitsiyenti ($k_{mq} \geq 2$).

Undan tashqari, podshipnik zarur bo'lgan ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lishi kerak. Moylash gidrodinamik nazariyasiga binoan, podshipnikdagi moylash qatlaminin ko'tarish qobiliyati (uni uzluksizligida) quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$R \approx (\mu\omega/\psi^2) \cdot dC_R,$$

bu yerda, R – radial kuch, N; μ – moylash moyining dinamik qayishqoqligi, Pa s; $\omega = \pi n$ sapfaning burchak tezligi, rad/s; l – podshipnikning uzunligi, m; d – sapfaning diametri, m; ψ – nisbiy tirqish ($\psi = S/d$); $C_R = \chi$ va $1/d$ ga bog'liq bo'lgan podshipnik yuklanishining o'lchamsiz koefitsiyenti.



6-rasm. Val sapfasining tinch holda joylashishi (shtrix chiziq) va podshipnik o'rnashgan rejimda ishlaganda joylashishi sxemasi

Binobarin, doimiy haroratda podshipnikning ko'tarish qobiliyati moy qayishqoqligi, valning aylanish chastotasi, val o'lchamlarining oshishi va nisbiy tirqish kamayishi bilan ko'payadi.

Amalda sirg'anish podshipniklarining o'tqizmalarini soddalashtirilgan usulda nisbiy tirqish ψ bo'yicha tanlash tavsiya etiladi

$$\psi = 0,8 \cdot 10^{-3} \sqrt[3]{v}$$

bu yerda, v – sapfaning aylanish tezligi, m/s.

Sirg'anish podshipniklarining o'tqizmalarini hisoblash batafsil ravishda "Mashinalar detallari" fanida ko'riladi.

Tavsiya etilgan ba'zi tirqishli o'tqizmalar qo'llashning taxminiy sohalari (teshik tizimidagi o'tqizmalar misolida): H5/h4 o'tqizmasi aniq markazlashtiriladigan va yo'naltiriladigan juftliklar uchun qo'llanadi, detallar rostdash paytida aylantirilishi va bo'ylab siljirilishi mumkin. Bu o'tqizmani o'tuvchan o'tqizma o'rniga ham qo'llasa bo'ladi. Aylanadigan detallar uchun bundan faqat kichik tezliklar va kam yuklanishlarda foydalaniladi.

H6/h5 o'tqizma markazlashtirish aniqligiga yuqori talablar bo'lganda qo'llanadi. Masalan, tokar stanogi orqa babkasining korpusida pinol, tish o'lchovchi asboblarning shpindellarida o'lchovchi tishli g'ildiraklarni o'rnatish uchun).

H7/h6 (afzal) o'tqizma markazlashtirish aniqligiga unchalik yuqori talab bo'lmaganda (masalan, stanoklarning almashinuvchi tishli g'ildiraklari, g'ildirash podshipniklarining korpuslari stanoklarda, avtomobil va boshqa mashinalarda o'rnatilishi va shunga o'xshashlar) qo'llanadi.

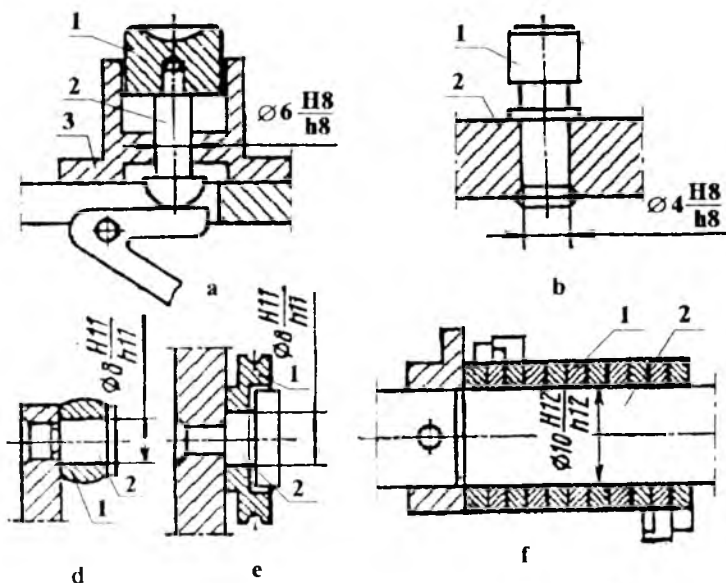
H8/h7 (afzal) o'tqizma o'qlar tutashishiga pasaytirilgan talablar qo'yish natijasida detallarning ishlash joizliklarini kengaytirish mumkin bo'lganda, markazlashtirish uchun qo'llanadi.

JO'YaT 9-2 kvalitetlari joizliklaridan tashkil topgan H/h o'tqizmalarni markazlashtirishga bo'lgan talablar past bo'lganda, (masalan, aylanish harakatini uzatish uchun shponka yordamida mahkamlanadigan shkiv, tishli g'ildiraklar, mufta va boshqalarni valga o'tqizma uchun, mexanizmlar aniqligiga yuqori talablar bo'lmaganda va kam yuklanishlarda) qo'llash mumkin.

7-rasmda eng kichik tirqishi nolga teng bo'lgan o'tqizmalarni qo'llash misollari ko'rsatilgan. Yo'naltiruvchi o'q 2 va korpus 3 ning teshigi H8/h8 birikmasi tugmacha 1 ni yengil, qiynalmasdan harakat-

lanishini ta'minlaydi (7.a-rasm). Nisbatan uzun bo'lgan birikmalarda jo'valash bilan harakatlanmas birikma hosil qilish uchun ham H8/h8 o'tqizma qo'llanishi mumkin (3.7,b-rasm). Roliklar 1 harakatlanmas o'qlar 2 da yengil aylanishi uchun, odatda, H11/h11 o'tqizma qo'llanadi (7,d,e-rasm). Detallarning joizliklari nisbatan katta bo'lgani uchun, nolga yaqin tirqishlar bo'lishining ehtimoli juda kam. (7.e-rasm) da diskli fiksatorning shaybalari 1 va 2 bilan H12/h12 o'tqizmai ko'rsatilgan. Bu o'tqizma shaybalarni valda erkin aylanishini ta'minlaydi.

H5/g4, H6/g5 va H7/g6 (oxirgisi afzal) o'tqizmalar tirqishli o'tqizmalar ichida eng kichik kafolatli tirqishlarga ega. Ular kafolatli, ammo aniq markazlashtirishni ta'minlash maqsadida kichkina tirqishni talab qiladigan aniq harakatlanuvchi birikmalar uchun qo'llanadi (masalan, pnevmatik parmalash mashinalarining zolotniklari, bo'luvchi kallaklar tayanchlarida shpindel o'rnatish uchun, plunjir juftliklarida va hokazo).



7-rasm Eng kichik chekka tirqishi nolga teng bo'lgan o'tqizmalarni qo'llash misollari.

Harakatlanuvchi o'tqizmalardan eng ko'p tarqalganlari H7/f7 (afzal), H8/f8 va shunga o'xshash 6, 8 va 9 kvalitetlarning joizlik maydonlaridan hosil qilingan o'tqizmalardir. Masalan, H7/t7 o'tqizma kam va o'rta quvvatli elektr dvigatellarining sirg'anish podshipniklarida, stanoklarning tezlik qutilarida, porshenli kompressorlarda, ichki yonuv dvigatellarida va boshqalarda qo'llanadi.

H7/e8, H8/e8 (afzal), H7/e7 va ularga o'xshash 8 va 9 kvalitetlar joizlik maydonlaridan hosil qilingan o'tqizmalar suyuqli moylanishda yengil harakatlanuvchi birikmalarni ta'minlaydi. Ular katta mashinalarning tez aylanuvchi vallari uchun ishlatiladi. Masalan, birinchi ikkita o'tqizma katta yuklanish bilan ishlaydigan turbo-generator va elektromotor vallari uchun qo'llanadi.

H8/d9, H9/d9 (afzal) va ularga o'xshash 7, 10 va 11 kvalitetlar joizlik maydonlaridan hosil qilingan o'tqizmalar nisbatan kam qo'llanadi. Masalan, H7/d8 o'tqizma aylanish chastotasi katta, ammo bosimi nisbatan kam bo'lgan katta podshipniklarda hamda kompressorlarning porshen-silindr tutashuvida, H9/d9 o'tqizma aniqligi yuqori bo'lmagan mexar'izmlarda ishlatiladi.

H7/c8 va H8/c9 o'tqizmalar katta kafolatli tirqishlar bilan ta'riflanib, markazlashtirish aniqligiga talab yuqori bo'lmagan birikmalarda qo'llanadi. Bu o'tqizmalar yuqori haroratda ishlaydigan sirg'anish podshipniklari uchun ishlatiladi. Masalan, bug' turbinalari, dvigatellar, turbokom pressorlar, turbovozzlar va shunga o'xshash mashinalarda. Bu mashinalarda val bilan podshipnik materiallarining chiziqli kengayish koeffitsiyentlari har xil bo'lgani tufayli val qizib, podshipnik vkladishiga nisbatan ko'proq kengayadi va tirqish sezilarli darajada kamayadi.

O'tqizmaning normal haroratda topilgan hisob tirqishi mexanizm ishlashi paytidagi birikma detallarining haroratiy deformatsiyalarini kompensatsiyalash uchun Δ_t qiymatiga kattalashtirilishi lozim.

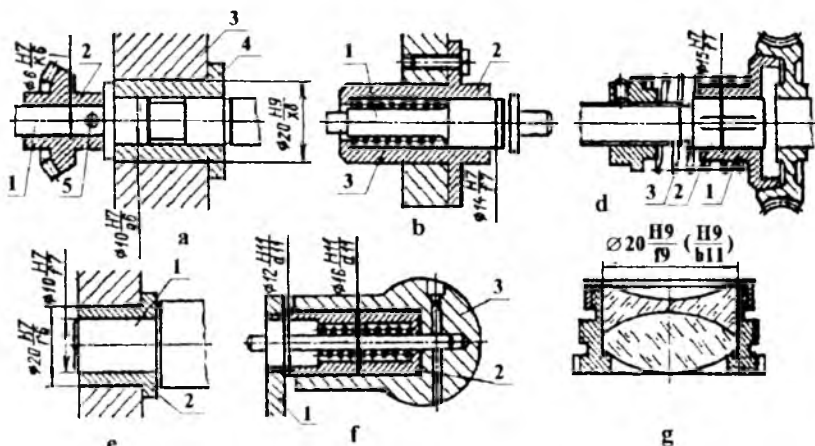
$$\Delta_t = b(\alpha_1 \Delta t_1 - \alpha_2 \Delta t_2) D$$

bu yerda, $b = 0.7...1$ – podshipnikning konstruksiyasi va sovuq sharoitlarining tirqishga qilgan ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent; α_1 va α_2 – val va podshipnik vkladishi materiallarining chiziqli

haroratiy kengayish ko'effitsiyentlari: Δt_1 va Δt_2 – val va vkladishning haqiqiy (ishchi) hamda normal (20°S) haroratlarining ayirmasi; D – birikmaning nominal diametri, mm.

Hisob asosida o'tqizmalarni tanlashda l/d nisbatini inobatga olish o'rindidir. Bu nisbat qanchalik kam bo'lsa, eng kichik tirqish shunchalik kichik bo'lishi kerak.

8. a-rasmda aylanish chastotasi katta bo'lgan val (1) ni vtulka (4) da aylanishining yuqori aniqligini ta'minlovchi H7/g6 o'tqizma ko'rsatilgan. H7/f7 o'tqizmani qo'llash 8.b-rasmda ko'rsatilgan. Bu o'tqizma val (1) ning aylanishi paytida vtulka (2) teshigida markazlashtirish hamda kafolatli tirqish borligi tufayli prujina (3) yordamida o'q bo'ylab to'g'ri va teskari yo'nalishlardagi harakatlanishini ta'minlaydi. Shu H7/f7 o'tqizmaning o'zi mufta val(2) bo'ylab prujina(3) yordamida harakatlanganda uni markazlash-tirishning yuqori aniqligini ta'minlaydi (8,d-rasm). (8, e- rasm) da H7/f7 o'tqizma val (1) sirg'anish podshipnigi bo'lmish vtulka (2) bilan birikmasi ko'rsatilgan.



8-rasm. Tirqishli o'tqizmalarni qo'llash misollari.

Bunday birikmalarda val aylanishining aniqligiga bo'lgan talablar yuqori bo'lmasa H8/f8, H9/f9 yoki H8/h8 o'tqizmalarni qo'llash mumkin. 8,f - rasmda dastak(3) ning vtulka(2) ga nisbatan erkin aylanishi uchun H11/d11 o'tqizma qo'llanishi ko'rsatilgan. Shu

rasmning o'zida $\varnothing 12$ mm li birikmada nisbatan katta bo'lgan eng kichik tirqish vtulka(2) uchi devor(1) teshigida jo'valanishini ta'minlaydi. 8.g-rasmda linzalarni obyektiv gardishiga o'rnatish uchun H9/f9, H9/b11 o'tqizmalar qo'llanishi tasvirlangan.

O'tuvchan o'tqizmalarni tanlash. H/js, H/k, H/m, H/n o'tqizmalar qo'zg'almas ajraluvchan birikmalarda almashinuvchan detallarni markazlashtirish yoki zarur holda val bo'ylab siljishi mumkin bo'lgan detallar uchun qo'llanadi. Bu o'tqizmalar kichik tirqish va kichik tarangliklar bilan ta'riflanadi. Bu odatda, kam kuch ishlatib yig'ishga imkon beradi (qo'l yoki bolg'a bilan). Yig'ilgan detallar bir-biriga nisbatan siljimasligi uchun ular qo'shimcha shponka, stopor murvat yoki boshqa mahkamlash vositalari bilan bog'lanadi.

O'tuvchan o'tqizmalar faqat 4-8 kvalitetlarda ko'zda tutilgan. Bu o'tqizmalarda valning aniqligi teshikning aniqligidan bir kvalitet yuqori, ya'ni kvalitet raqami bitta kam bo'lishi kerak.

O'tuvchan o'tqizmalarda eng katta chekka o'lchamli val va eng kichik chekka o'lchamli teshik birikuvida doim eng katta taranglik, eng kichik chekka o'lchamli val va eng katta chekka o'lchamli teshik birikuvida doim eng katta tirqish hosil bo'ladi.

O'tuvchan o'tqizmalarni tanlash markazlashtirishning me'yoriy aniqligi va birikmani yig'ish hamda ajratish jarayoniga bog'liq. Vtulkani valda (yoki valni vtulkada) markazlashtirishning aniqligi F_r tirqish mavjudligi va valning teshik ichida bir tomonga siljishi natijasida paydo bo'lgan radial tepish orqali aniqlanadi. Tutashuvchi detallar yuzalarining shakli va joylashishdan og'ishlari, qayta yig'ish paytida g'adirdurliklarning ezilishi, detallarning yeyilishi radial tepish kattalashishiga olib keladi. Shuning uchun ko'rsatilgan xatoliklarni kompensatsiyalash hamda aniqlik zaxirasini yaratish uchun birikmadagi eng katta chekka tirqish quyidagi formula orqali topilishi zarur:

$$S_{\max} = F_r/K_a,$$

bu yerda, K_a – aniqlik zaxirasining koeffitsiyenti $K_a = 2...5$.

O'tuvchan o'tqizmalar bilan amalga oshirilgan birikmalarni yig'ish va ajratish jarayonning qanday kelishi ularda tirqish yoki taranglik hosil bo'lish ehtimoligiga bog'liq. Markazlashtirishga

talab katta bo'lganda hamda yuqori (ayniqsa zarbali) yuklanish va tebranish sharoitlarida katta o'rta taranglikli, ya'ni H/n , H/m o'tqizmalar qo'llanadi.

Uzel qanchalik ko'p marta ajratilsa (yig'ilsa), ishlar boshqa detallar (masalan, g'ildirash podshipniklari) shikastlanish nuqtayi nazaridan murakkabroq va xavfliroq bo'lsa, birikmadagi taranglik shunchalik kamroq bo'lishi, ya'ni H/k , H/js o'tuvchan o'tqizmalar qo'llanishi kerak.

O'tuvchan o'tqizmalar ichida H/n eng katta o'rtacha tarangliklari bilan ta'riflanadi. Ularning zarba va tebranishlari bor katta kuchlarni uzatish hamda mahkamlash detallarini ishlatish imkoniyati bo'lmagan yupqa devorli vtulkalarni o'rnatish uchun qo'llanadi. Birikmalar press yordamida yig'iladi. Bu o'tqizmalarni, asosan, buyumlar faqat kapital ta'mirlash paytida ajratiladigan birikmalar uchun ishlatiladi.

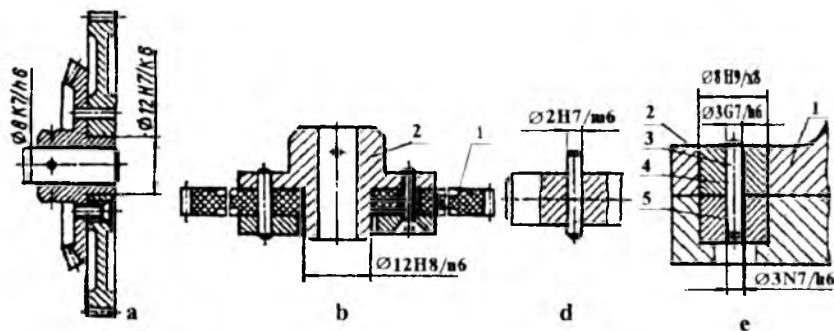
H/m o'tqizmalar H/n o'tqizmalarga nisbatan kichikroq o'rta tarangliklari bilan ta'riflanadi, lekin bu o'tqizmali birikmalarni ajratish uchun sezilarli katta kuch kerak. Shuning uchun ular katta statik va uncha katta bo'lmagan dinamik yuklanishlar bo'lganda hamda birikma kam ajratib yig'ilganda qo'llanadi.

H/k o'tqizmalar nolga yaqin bo'lgan o'rta tirqishlari bilan ta'riflanadi va bu yaxshi markazlashtirishni ta'minlaydi. Masalan, ular vallarda shkiv, tishli g'ildirak, ilashish muftalarini mahkamlash uchun shponkali birikmalarda qo'llanadi.

H/js o'tqizmalari birikmada asosan tirqish hosil qiladi. Ularni tez-tez ajratiladigan birikmalar, yig'ish qiyin bo'lgan hollarda ham qo'llashadi. Ba'zan, bu o'tqizmalar markazlashtirish aniqligini oshirish maqsadida H/h o'tqizmalari o'rniga hamda ishlash aniqligi pasaytirilgan holda markazlashtirish aniqligi o'zgarmasdan qolishini ta'minlash uchun (masalan, $H6/h5$ o'rniga $H7/js$ 6 qo'llanadi).

9,a-rasmda eng ko'p tarqalgan $H7/k6$ va $K7/h6$ o'tqizmalarni qo'llashning namunaviy misollari keltirilgan. 3.9,b-rasmda esa tekstolit tishli g'ildirak (1) metall gupchak (2) bilan $H8/n6$ o'tqizma bilan biriktirilishi tasvirlangan. Tekstolit g'ildirakning teshigini $H8-H9$ bo'yicha bajarish maqsadga muvofiqdir. $H7/m6$ o'tqizmani qo'llash shtiftning uzunligiga nisbatan katta bo'lgani uchun uning val bilan qo'zg'almas birikmasini ta'minlaydi (9,d-rasm). 9,e-rasmda

shtift (3) vtulkalarning (4 va 5) bilan biriktirilishida val tizimini qo'llash misoli keltirilgan. Bunday birikma detal (1) ning detal (2) ga nisbatan joylashishi vaqti-vaqti bilan ajratib yig'ilganda aniq bo'lishi uchun qo'llanadi.



9-rasm. O'tuvchan o'tqizmalarni qo'llash misollari.

Taranglikli o'tqizmalarni hisoblash va tanlash. Taranglikli o'tqizmalar, asosan, qo'shimcha mahkamlanmasdan harakatlanmaydigan ajralmas birikmalar hosil qilish uchun ishlatiladi. Ba'zan birikmaning ishonchligini oshirish uchun qo'shimcha shponka, shtift va boshqa mahkamlash vositalari (masalan, dvigatel tirsakli valining konusli uchida maxovik o'natilganda qo'llanadi). Detallarning nisbiy harakatsizligi birikmalar yig'lishi paytida taranglik yaratgan yuzalar orasida deformatsiya natijasida hosil bo'lgan ilashish (sirg'anish) kuchlari orqali ta'minlanadi. Detallarning konstruksiyalari oddiyligi, ishonchligi va birikmalarning yig'ilishi osonligi tufayli bu birikmalar mashinasozlikning barcha tarmoqlarida (masalan, temir yo'l transportida o'qlar g'ildiraklar bilan, chervyak g'ildiraklarining gupchaklari tojlari bilan, ulama tirsakli vallarni yig'ish uchun, sirg'anish podshipniklarning vkladishlari korpuslari bilan va hokazo) qo'llanadi.

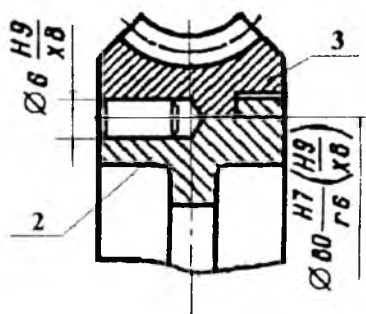
Taranglikli o'tqizmalarni ikki usul bo'yicha hisoblash mumkin. Birinchi usulda birikma aylantiruvchi moment yoki o'q bo'ylab siljituvchi kuchga qarshilik ko'rsatish qobiliyatiga e'tibor qaratiladi. Birikma bu usul bo'yicha hisoblanganda, uni detallarning mustahkamligi nuqtayi nazaridan tekshirish kerak.

Birikma ikkinchi usul bo'yicha hisoblanganda, u faqat mustahkamlik nuqtayi nazaridan ko'riladi. Demak, bu usuldan foydalanilganda birinchi usulning hojati qolmaydi.

Taranglikli o'tqizmalarni hisoblash batafsil ravishda "Mashinalar detallari" fanida keltirilgan.

Taranglikli o'tqizmalarni qo'llash misollari. Katta yuklanishlar bilan ishlaydigan birikmalar uchun H7/p6 (afzal) yupqa devorli detallar biriktirilganda va kichik yuklanishlar ta'sir qilganda; H7/r6 (afzal)konduktor vtulkalari uning korpusi bilan biriktirilganda; H7/s6 (afzal)kranning markaziy ustuni asos bilan biriktirilganda; H7/u7chervyak g'ildiragining gupchagini toj bilan biriktirish, og'ir mashinasozlik buyumlarida sirg'anish podshipniklarining vtulkalarini yig'ishda; H8/x8, H8/z8eng katta kafolatli tarangliklar bilan ta'riflanadigan o'tqizmalar qo'llanadi.

Birikmani amalga oshirish yo'li (press ostida, qamrovchi detallarni isitish yoki sovutish va hokazo) detallarning konstruksiyalari, o'lchamlari, zarur bo'lgan taranglik va boshqa jihatlarga bog'liq.



10-rasm. Taranglikli o'tqizmalarni qo'llash misollari.

Taranglikli o'tqizmalarning ishonchliligi biriktiriluvchi detallar materiallarining mexanikaviy xususiyatlari, ular yuzalarining g'adirdurliqi, konstruktiv faktorlar, taranglik miqdori, birikmani yig'ish usullari, foydalanish sharoitlariga va boshqalarga bog'liq. Ko'rsatilgan faktorlarning aksariyatini me'yorlash va hisobga olish qiyin, shuning uchun bunday hollarda tanlangan o'tqizishni tajribada tekshirib ko'rish tavsiya etiladi. Agar eng kichik taranglikda harakat-

sizlik, eng katta taranglikda esa biriktirilgan detallarning mustahkamligi ta'minlansa, mazkur birikma yaroqli hisoblanadi. Bunday sharoitlarda birikma berilgan aylantiruvchi moment yoki o'q kuchini uzatadi, detallar esa yemirilmasdan taranglik va boshqa faktorlar sababchi bo'lgan kuchlanishlarga chidaydi.

9,a,e va 10-rasmlarda H9/x8, H7/r6 taranglikli o'tqizmalarni qo'llash namunaviy misollari ko'rsatilgan. Taranglikli o'tqizmalarni birikmalarda qo'llash qimmatga tushadigan antifriksion materiallarni (bronza va boshqalar) tejash imkonini beradi. Buning uchun chervyak g'ildiragini to'liq bronzadan yasamasdan, faqat uning tishli toji(1) yasaladi va po'lat gupchak(2) ga presslanadi.

O'zini-o'zi nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

1. Silliq silindrik birikmalardan qanday foydalanish xususiyatlari talab qilinadi?

2. JO*YaT deb nima ataladi? Uning mazmuni va vazifasi.

3. Joizliklar va o'tqizmalar yagona tizimi tuzilishi prinsiplari haqida gapirib bering.

4. Qanday og'ish asosiy deb ataladi? Uning vazifasi.

5. Nechta asosiy og'ish mavjud? Ular qanday belgilanadi?

6. O'lchamlar yagona intervallari nima maqsadda joriy qilingan?

7. Kvalitet deb nima ataladi va qanday belgilanadi?

8. Kvalitet orqali joizlikning sonli qiymati qanday hisoblanadi?

9. Joizlik maydoni deb nimaga aytiladi, u qanday hosil qilinadi va belgilanadi?

10. O'tqizmalar qanday hosil qilinadi va qanday belgilanadi? Harf va raqamlar ma'nosini tushuntirib bering.

11. Afzal joizlik maydonlari deb qanday maydonlarga aytiladi?

12. Qanday shartlardan kelib chiqib tirqishli o'tqizmalar hisoblanadi?

13. Qanday shartlardan kelib chiqib taranglikli o'tqizmalar hisoblanadi?

14. Qanday shartlardan kelib chiqib o'tuvchan o'tqizmalar tanlanadi?

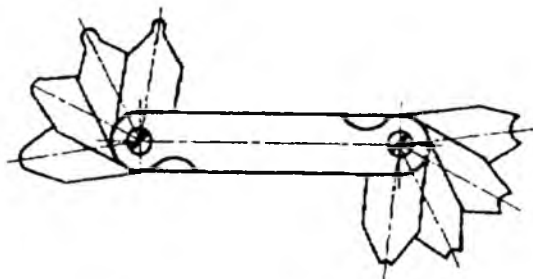
15. Ayrim tavsiya etilgan o'tqizmalarni qo'llash uchun misollar keltiring.

5-bob. SILINDRIK DETALLARNI NAZORAT QILISH UCHUN KALIBRLAR

Kalibr deb, nazorat qilinuvchi obyektga teskari shaklli yuzaga ega bo'lgan o'lchovlarga aytiladi.

Mavjud kalibrlar majmuini ikki guruhga bo'lish mumkin: normal kalibrlar va chekka kalibrlar.

Normal kalibrlar deb, o'lchamlari nazorat qilinuvchi obyektning normal o'lchamlariga mos kalibrlar ataladi. Hozirgi kunda normal kalibrlarning **shablon**, **shchup**, **konus** kabi ayrim turlari qo'llanadi.



1-rasm. Radiusli shablonlar.

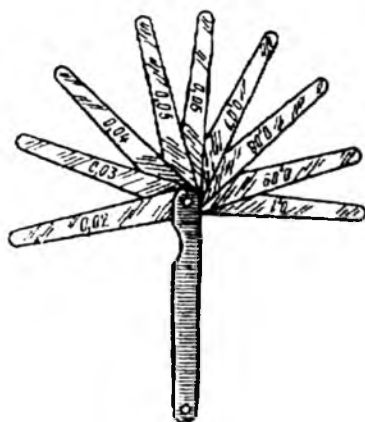
Shablon deb, nazorat qilinuvchi detalning tekislik bilan kesimida nisbiy joylashishi va shakli to'g'riligini tekshiradigan normal kalibr ataladi.

Mashinasozlikda qavariqli va botiqli yuzalarning egrilik radiuslarini tekshirish uchun radiusli shablonlar keng tarqalgan.

Radiusli shablonlar – botiq yoki qavariq yumaloqlangan uchli, qalinligi 0,5-1 mm bo'lgan po'lat plastinkalardir. Yumaloqlanish radiuslari 1 mm dan 25 mm gacha bo'ladi. Nazorat qilinayotgan detal yumaloqlanish radiusining qo'yilgan shablonga nisbatan og'ishi yorug'lik o'tishiga qarab aniqlanadi. Odatda, radiusli shablonlar radius qiymatiga qarab ma'lum to'plamlar shaklida chiqariladi (1-6

mm; 8-25 mm va boshqalar). Bundan tashqari, rezba shablonlari ham mavjud.

Shchup deb, tekisliklar orasidagi tirqishni tekshiradigan normal kalibrga aytiladi. Shchuplarning qalinligi 0,02 mm dan 1 gacha plastinkalar shaklida alohida yoki, ko'pincha, har xil qalinlikka ega bo'lgan to'plamlar shaklida chiqariladi (masalan, 0,02 mm dan 0,1 mm gacha, har bir 0,01 mm dan keyin; 0,1 mm dan 1 mm gacha, har bir 0,1 mm dan keyin va hokazo). Shchuplar qo'llanganda, bittasi yoki bir nechitasi taxlanib ishlatiladi. Ular yordamida ko'pincha tirqishlar joriy qilinadi.



2-rasm. Shchuplar.

Mashinasozlikda eng ko'p tarqalgan kalibrlar – **chekka kalibr**-lardir.

Chekka kalibr deb, o'lchamlari nazorat qilinuvchi detallarning chekka o'lchamlariga mos keladigan kalibrlarga aytiladi. Bu kalibrlar yordamida joizlikligi IT6 dan IT17 gacha bo'lgan detallarning yaroqligi nazorat qilinadi. Bunday nazorat qilish, ayniqsa ommaviy va katta seriyali ishlab chiqarishlarda keng qo'llanadi. Bu kalibrlar yordamida silliq silindrik, konus, rezba va shlisli detallar, bo'rtiq balandligi va chuqurliklarning o'lchamlari hamda yuzalarning joy-

lashishi va boshqa parametrlar tekshiriladi. Silliqli silindrik detalning o'lchamlarini nazorat qiluvchi ishchi kalibrlar majmui o'tuvchi va o'tmaydigan kalibrlardan tarkib topgan.

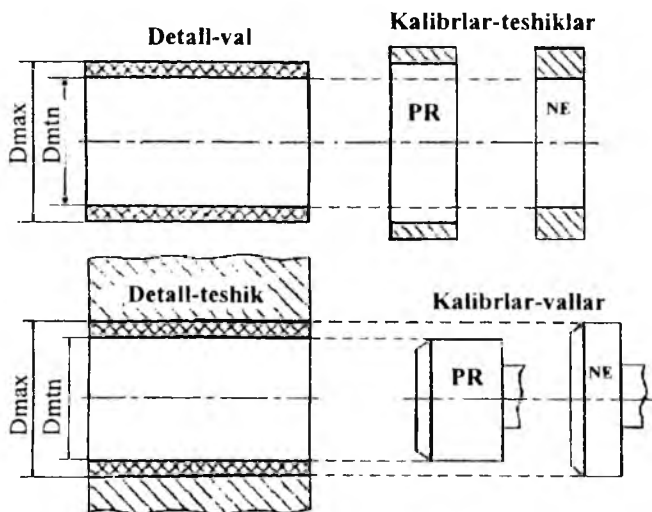
O'tuvchi kalibr (PR) deb, tekshirilayotgan obyekt materialining maksimumiga to'g'ri keladigan chekka o'lchamni nazorat qiluvchi kalibr ataladi. Demak, o'tuvchi kalibr valni nazorat qilganda, uning eng katta (joiz) chekka o'lchamini nazorat qilish kerak (bu holda yaroqli detal eng ko'p materialga ega bo'ladi). Teshiklarni nazorat qilganda o'tuvchi kalibr eng kichik (joiz) chekka o'lchamni tekshiradi (bu holda ham yaroqli detal eng ko'p materialga ega bo'ladi). Tekshirish paytida bu kalibr detalning nazorat qilinuvchi elementidan "o'tish" kerak. Oson eslab qolish uchun yana bitta qoida bor: o'tuvchi kalibr detal o'lchamini doim to'g'rilash mumkin bo'lgan yaroqsizlik chegarasi yonida cheklaydi (joizdan katta val yoki joizdan kichik teshikni qo'shimcha ishlov berib ham to'g'rilash mumkin).

O'tmaydigan kalibr (NE) deb, tekshirilayotgan obyekt materialining minimumiga to'g'ri keladigan chekka o'lchamni nazorat qiluvchi kalibrga aytiladi. O'tmaydigan kalibr valning eng kichik (joiz) chekka o'lchamini va teshikning eng katta (joiz) chekka o'lchamini tekshiradi, ya'ni o'tmaydigan kalibr to'g'rilab bo'lmaydigan yaroqsizlik chegaralarini cheklaydi. Nazorat paytida bu kalibr detalning nazorat qilinuvchi elementidan «o'tmaslik» kerak. 3-rasmda tayyorlash uchun joizliklari bilan val, teshik va joiz o'lchamlar (eng katta va eng kichik) ni cheklovchi o'tuvchi va o'tmaydigan ikkita kalibr bo'rttirib tasvirlangan.

Chekka kalibrlar yordamida nazorat qilinuvchi parametrning sonli qiymati emas, balki detalning yaroqligi, ya'ni nazorat qilinuvchi parametr ikki chegara orasida joylashgani yoki chegaradan chiqib ketganligi aniqlanadi. Agar o'tuvchi kalibr (kalibrning o'tuvchi tomoni) o'zining og'irlik kuchi ta'siri ostida yoki unga taxminan teng bo'lgan kuch ta'siri ostida nazorat qilinuvchi yuza bo'yicha o'tsa, o'tmaydigan kalibr (kalibrning o'tmaydigan tomoni) esa o'tmasa, detal yaroqli deb hisoblanadi. Bu holda detalning haqiqiy o'lchami berilgan chekka o'lchamlar orasida yotadi. Qolgan barcha hollarda detal yaroqsiz deb hisoblanadi.

Kalibrlar **ishchi R** (R – рабочее), **qabul qiluvchi P** (P – приёмный) va **nazorat K** (K – контрольный) kalibrlarga bo'linadi.

Ishchi kalibrlar R-PR **ishchi o'tuvchi** (рабочие проходной) va **R-NE** **ishchi o'tmaydigan** (рабочие непроходной) kalibrlar buyumlarni ishlash jarayonida foydalanishga mo'ljallangan. Bu kalibrlardan ishchilar foydalanadi.



3-rasm. O'tuvchi va o'tmaydigan kalibrlarning prinsipi

Qabul qiluvchi P-PR (qabul qiluvchi o'tuvchi) va **P-NE** (qabul qiluvchi o'tmaydigan) kalibrlardan ishlab chiqaruvchi zavodning texnikaviy nazorat bo'limlari (TNB) xodimlari va buyurtmachining vakillari foydalanadi. Bu kalibrlar alohida tayyorlanmaydi va ular sifatida qisman yeyilgan R-PR va yangi R-NE kalibrlar qo'llanadi.

Nazorat kalibri (kontrkalibr) vallarni nazorat qiluvchi kalibrlarni nazorat qilish uchun mo'ljallangan. Vallarni nazorat qilish uchun teshik kalibr sifatida xizmat qiladi. Lekin ichki yuzali detallarni tayyorlash va o'lchash tashqi yuzali detallarga nisbatan ancha qiyin (o'lchamlari va aniqligiga qarab, 2 5 marta murakkabroq). Shuning uchun halqa-kalibrlar (skoba-kalibrlar) ni ishlashda

ularni nazorat qilish uchun K-PR va K-NE kalibrlar qo'llanadi (K – kontrol).

Nazorat kalibrlari K-I (kontrolnye-iznos; iznos – yeyilish) o'tmaydigan kalibrlar bo'lib, rostlanuvchi skoba-kalibrlarni kerakli o'lchamlarga joriy qilish va rostlanmaydigan skoba-kalibrlarni nazorat qilish uchun xizmat qiladi. O'tuvchi skoba-kalibrdan yeyilish natijasida K-I kalibr o'tsa, skoba foydalanishdan chiqarib tashlanishi lozim.

Amaldagi standartlarga binoan kalibrlar yordamida 6 nchi kvalitetdan 17 nchi kvalitetdagigacha o'lchamlar tekshiriladi. 6 nchi kvalitetdan aniqroq kvalitetlardagi o'lchamlar yuqori aniqlikka ega bo'lgan universal o'lchash asboblari yordamida o'lchanadi.

Teshiklarni nazorat qilish uchun **tiqin-kalibrlar** xizmat qiladi (4-rasm).

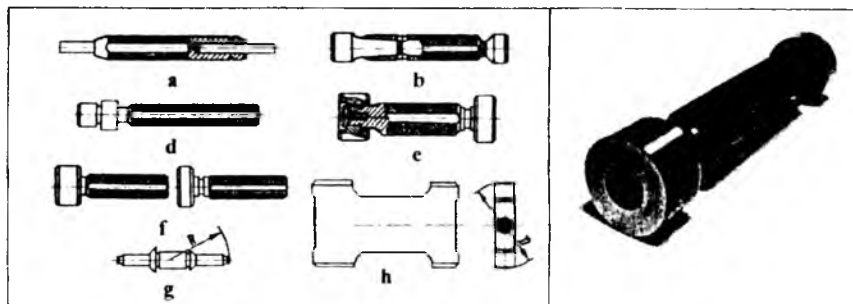
Silliq, rezbali va boshqa detallar uchun chekka kalibrlarni loyihalashda Teylor o'xshashlik prinsipiga rioya qilish kerak. Bu prinsipga binoan o'tuvchi kalibrlarning uzunligi birikma uzunligiga teng, shakli bo'yicha tutashuvchi detalning prototipi bo'lishi va detallar shakli xatoliklarini hisobga olgan holda o'lchamlarni birikmaning butun uzunligi bo'yicha nazorat qilishi kerak. O'tmaydigan kalibrlar esa kichik o'lchash uzunligiga va faqat detalning o'z o'lchamini o'lchash uchun nuqtasimon kontaktga yaqinlashgan kontaktga ega bo'lishi lozim (teshiklar, masalan, shtixmaslar yordamida nazorat qilinsa bunga erishiladi). Chekka kalibrlar detalning barcha bir-biri bilan bog'liq bo'lgan o'lchamlari va shakldan og'ishlarini bir vaqtda nazorat qilib, detalning o'lchamlari va shakldan og'ishlari joizlik maydonidan chiqib ketmaganligini tekshirishga imkon beradi. Shunday qilib, buyumning o'lchami, shakli va yuzalar joylashishi-ning xatoliklari joizlik maydoni ichida joylashgan bo'lsa, bu buyum yaroqli deb hisoblanadi.

Nazorat qilish amalda, noqulay bo'lgan uchun Teylor prinsipiga rioya qilmaslikka to'g'ri keladi. Masalan, o'tuvchi halqadan foydalanilsa, stanok markazlarida o'rnatilgan valni nazorat qilish uchun ko'p marta stanokdan olish kerak bo'ladi. O'tuvchi halqalar yordamida nazorat qilishi o'rniga keng o'lchash yuzalariga ega bo'lgan o'tuvchi skobalar yordamida ko'p marta nazorat qilinadi, shtixmaslar o'rniga esa o'tmaydigan, o'lchash yuzalari tor bo'lgan

(o'tuvchi tiqin-kalibrga nisbatan sezilarli tor) o'lchash yuzalariga ega bo'lgan tiqin-kalibrlar ishlatiladi.

Vallarni nazorat qilish uchun, asosan, **skoba-kalibrlar qo'llanadi** (5-rasm). Eng ko'p tarqalgan skoba-kalibrlar bir tomonli ikki chegarali skobalardir (5,b,d,e,f-rasm). Undan tashqari, rostlanuvchi skobalar ham qo'llanadi. Bunday skobalarni ma'lum intervallarda bo'lgan har xil o'lchamlarga rostlash va yeyilishini kompensatsiyalash mumkin. Lekin rostlanuvchi kalibrlar bikir kalibrlarga nisbatan kamroq aniqlik va ishonchlikka egadir, shuning uchun ularni ko'proq 8 nchi va qo'polroq kvalitetli buyumlarni nazorat qilish uchun qo'llashadi.

Kalibrlar joizliklari. Standartga binoan silliq kalibrlarni ishlash uchun quyidagi joizliklar joriy qilingan: H teshiklar uchun ishchi kalibrlarniki (tiqin) (Hs o'sha kalibrlarning o'zida, faqat sferik o'lchash yuzalariga ega bo'lgan); H₁ – vallar uchun ishchi kalibrlarniki (skoba); Hp – skobalar uchun nazorat kalibrlarniki.

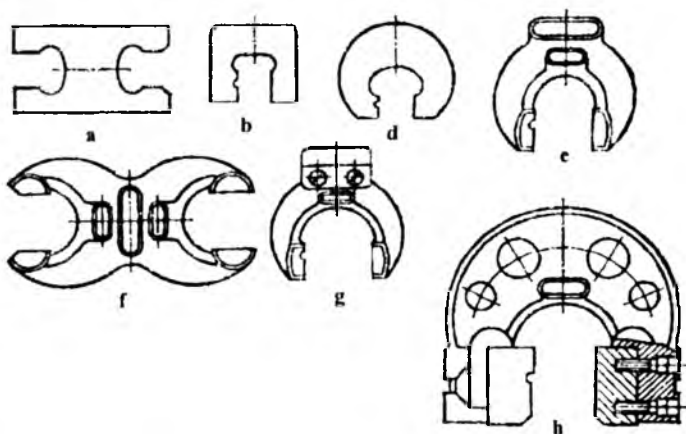


4-rasm. Teshiklarni nazorat qiluvchi kalibrlar: a) ikki tomonli silindrik ulamali tiqin; b) ikki tomonli konus ulamali tiqin; d) bir tomonli ikki chekka o'lchamli konus ulamali tiqin; e) ikki tomonli silindrik ulamali tiqin; f) bir tomonli bir chekka o'lchamli konus ulamali tiqin; g) ikki tomonli noto'liq list tiqin; h) o'tuvchi va o'tmaydigan sferik shtixmas va ich o'lchagichlar.

Nazorat jarayonida yeyiladigan o'tuvchi kalibrlar uchun tayyorlashga ajratilgan joizlikdan tashqari, yeyilish uchun joizlik ham ko'zda tutilgan. O'lchamlari 500 mm gacha, joizlikligi IT8 kvalitetdagigacha bo'lgan PR kalibrlarning yeyilishi detalning joizlik

maydoni chegarasidan tiqinlar uchun Y va skobalar uchun Y_1 qiymatiga chiqishi mumkin; joizlikligi IT9 dan IT17 gacha bo'lgan PR kalibrlarning yeyilishi o'tuvchi chekka o'lcham bilan chegaralanadi, ya'ni $Y = 0$; $Y_1 = 0$. Shuni aytib o'tish kerakki, yeyilish uchun joizlik maydoni kalibrning mumkin bo'lgan o'rtacha yeyilishini aks ettiradi.

Barcha o'tuvchi kalibrlarning $H(H_s)$ va H_1 joizlik maydonlari buyumning joizlik maydonining ichiga tiqin-kalibrlar uchun z va skoba-kalibrlar uchun z_1 qiymatida siljirilgan.



5-rasm. Vallarni nazorat qilish uchun kalibrlar:

- a) ikki tomonli list skoba; b) bir tomonli ikki chekka o'lchamli list skoba;
- d) bir tomonli ikki chekka o'lchamli list skoba; e) bir tomonli ikki chekka o'lchamli shtamplangan skoba; f) ikki tomonli shtamplangan skoba; g) bir tomonli ikki chekka o'lchamli shtamplangan skoba; h) rostlanuvchi skoba

180 mm dan ortiq nominal o'lchamlar uchun o'tmaydigan kalibrlarning joizlik maydonlari ham detalning joizlik maydoni ichiga tiqinlar uchun α , skobalar uchun α_1 qiymatida siljirilgan; bu 180 mm dan ortiq bo'lgan val va teshiklarni kalibrlar yordamida nazorat qilishdagi xatoliklarni kompensatsiyalash uchun kiritiladi va xavfsizlik zonasini yaratadi.

180 mm gacha bo'lgan NE kalibrlarning joizlik maydonlari tiqinlar uchun buyumlarning yuqori og'ishiga, skobalar uchun esa quyi og'ishiga simmetrik joylashgan, ya'ni $\alpha = 0$ va $\alpha_1 = 0$.

Kalibrlarning joizlik maydonlari va ularning o'tuvchi tomonlari yeyilishini detalning joizlik maydoni ichiga siljitish o'tqizishlar xususiyatining buzilishini bartaraf qiladi, yaroqli detallar o'lchamlarini joriy etilgan joizlik maydonlarida bo'lishiga kafil bo'ladi.

Kalibrlarning bajariluvchi o'lchamlarini hisoblash.
Bajariluvchi o'lcham deb, yangi kalibrlar tayyorlanadigan chekka o'lchamlar ataladi. Bu o'lchamlarni joriy qilish uchun skobaning chizmasida uning eng kichik chekka o'lchami va musbat og'ishi, tiqin hamda nazorat kalibri (kontr-kalibr) uchun eng katta chekka o'lchami va manfiy og'ishi ko'rsatiladi. Binobarin, chizmada og'ish kalibrnig "badani" tomoniga qo'yiladi, bu metall tayyorlashning maksimumini ta'minlaydi va yaroqli kalibrlar chiqish ehtimolini oshiradi. Kalibrlarning bajariluvchi o'lchamlari standartda keltirilgan formulalar yordamida hisoblanadi.

Kalibrlarni hisoblash misollari.

1. Ø30N7 o'lchamli teshikni nazorat qilish uchun tiqin-kalibrnig bajariluvchi o'lchamlarini hisoblaymiz.

ST SEV 144-75 bo'yicha Ø30N7 teshik uchun chekka og'ishlarini topamiz:

$$ES = +21 \text{ mkm}; EI = 0.$$

Teshikning chekka o'lchamlari va joizlikligini hisoblaymiz.

$$D_{\text{max}} = D_{\text{nom}} + ES = 30 + 0,021 = 30,021 \text{ mm.}$$

$$D_{\text{min}} = D_{\text{nom}} + EI = 30 + 0 = 30,000 \text{ mm.}$$

$$TD = D_{\text{max}} - D_{\text{min}} = 30,021 - 30,000 = 0,021 \text{ mm.}$$

ST SEV 157-75 dan nominal o'lchamlari 180 mm gacha 6,7,8 kвалитetlarga tegishli sxemani tanlab olamiz (6-rasm).

ST SEV 157-75 ni 2-jadvalidan kalibrning o'tadigan va o'tmaydigan tomonlari og'ishlari va joizliklarini tanlab olamiz.

$$Z = 2 \text{ mkm}; \quad u = 1,5 \text{ mkm}; \quad H = 2,5 \text{ mkm}.$$

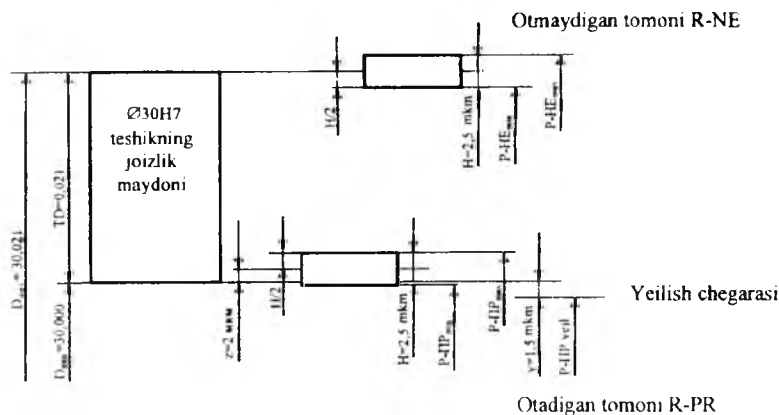
Ko'rsatilgan standartning 1-jadvalida keltirilgan formulalar orqali kalibr tomonlarining chekka o'lchamlarini hisoblaymiz.

$$R-PR_{\max} = D_{\min} + Z + \frac{H}{2} = 30,000 + 0,002 + \frac{0,0025}{2} = 30,00325 \text{ mm}$$

$$R-PR_{\min} = D_{\min} + Z - \frac{H}{2} = 30,000 + 0,002 - \frac{0,0025}{2} = 30,00075 \text{ mm}$$

$$R-PR_{\text{eyilg}} = D_{\min} - u = 30,000 - 0,0015 = 29,9985 \text{ mm}$$

$$R-NE_{\max} = D_{\max} + \frac{H}{2} = 30,021 + \frac{0,0025}{2} = 30,02225 \text{ mm}$$



6-rasm

$$R-NE_{\min} = D_{\max} - \frac{H}{2} = 30,021 - \frac{0,0025}{2} = 30,01975 \text{ mm}$$

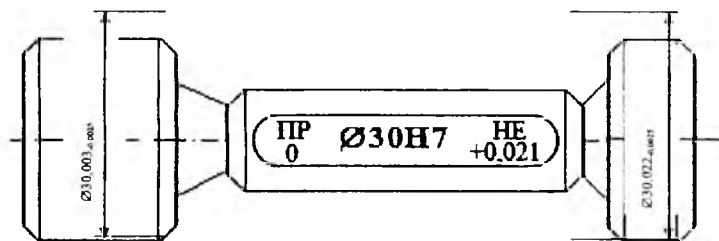
Kalibr tomonlarining bajariluvchi o'lchamlari:

$$R-PR_{\text{haj}} = R-PR_{\max} - H; \quad R-NE_{\text{haj}} = R-NE_{\max} - H;$$

ST SEV 157-75 ning I-jadval izohida keltirilgan yaxlitlash qoidalaridan foydalanib, kalibr bajariluvchi o'lchamlarini quyidagicha yozamiz:

$$R-PR_{baj.} = 30,003 - 0,0025; \quad R-NE_{baj.} = 30,022 - 0,0025;$$

Bundan keyin GOST 14807-69 + GOST 14827-69 larga muvofiq kalibrnı eskizi chiziladi va uning bajariluvchi o'lchamlari hamda tamg'asi ko'rsatiladi (7-rasm).



7-rasm.

2. Ø250f9 o'lchamli valni nazorat qilish uchun skoba-kalibr o'lchamlarini hisoblaymiz.

Bunda ham I nchi misolda ko'rsatilgan standartlardan foydalanamiz:

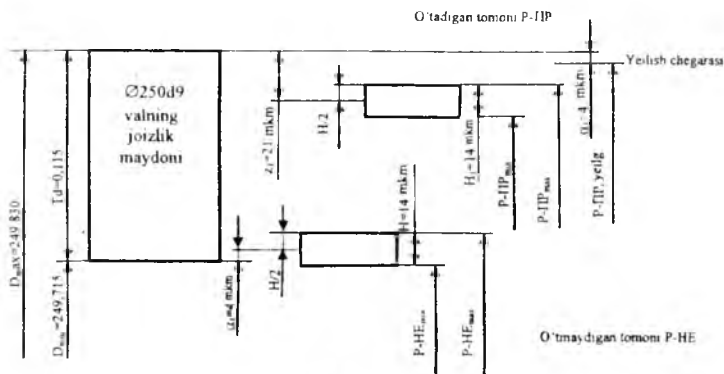
Ø250f9 val uchun chekka og'ishlarini topamiz: $es = -170 \text{ mkm}$; $ei = -285 \text{ mkm}$.

$$d_{\max} = d_{\text{nom}} + es = 250 + (-0,170) = 249,830 \text{ mm.}$$

$$d_{\min} = d_{\text{nom}} + ei = 250 + (-0,285) = 249,715 \text{ mm.}$$

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = 249,830 - 249,715 = 0,115 \text{ mm.}$$

O'lcham va kvalitetiga qarab tegishli sxemani tanlab olamiz (8-rasm).



8-rasm.

$$P-IIP_{\max} = d_{\max} - z_1 + \frac{H_f}{2} = 249,830 - 0,021 + \frac{0,014}{2} = 249,816 \text{ mm};$$

$$P-IIP_{\min} = d_{\max} - z_1 - \frac{H_f}{2} = 249,830 - 0,021 - \frac{0,014}{2} = 249,802 \text{ mm};$$

$$P-IIP_{\text{chikiz}} = d_{\max} + y_f - \alpha_1 = 249,830 + 0,004 = 249,826 \text{ mm};$$

$$P-HE_{\max} = d_{\min} + \alpha_1 + \frac{H_f}{2} = 249,715 + 0,004 + \frac{0,014}{2} = 249,726 \text{ mm};$$

$$P-HE_{\min} = d_{\min} + \alpha_1 - \frac{H_f}{2} = 249,715 + 0,004 - \frac{0,014}{2} = 249,712 \text{ mm}.$$

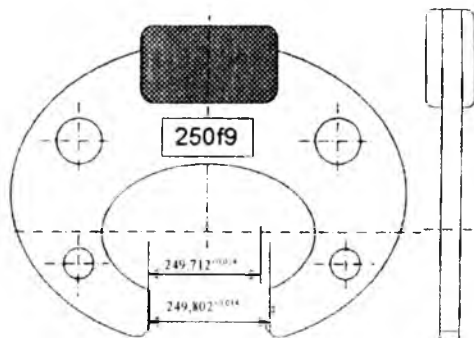
Skoba – kalibr tomonlarining bajariluvchi o'lchamlari;

$R-PR_{\text{baj}} = R-PR_{\min} + {}^N_1$; $R-NE_{\text{baj}} = R-NE_{\min} + {}^N_1$ qiymatlarini

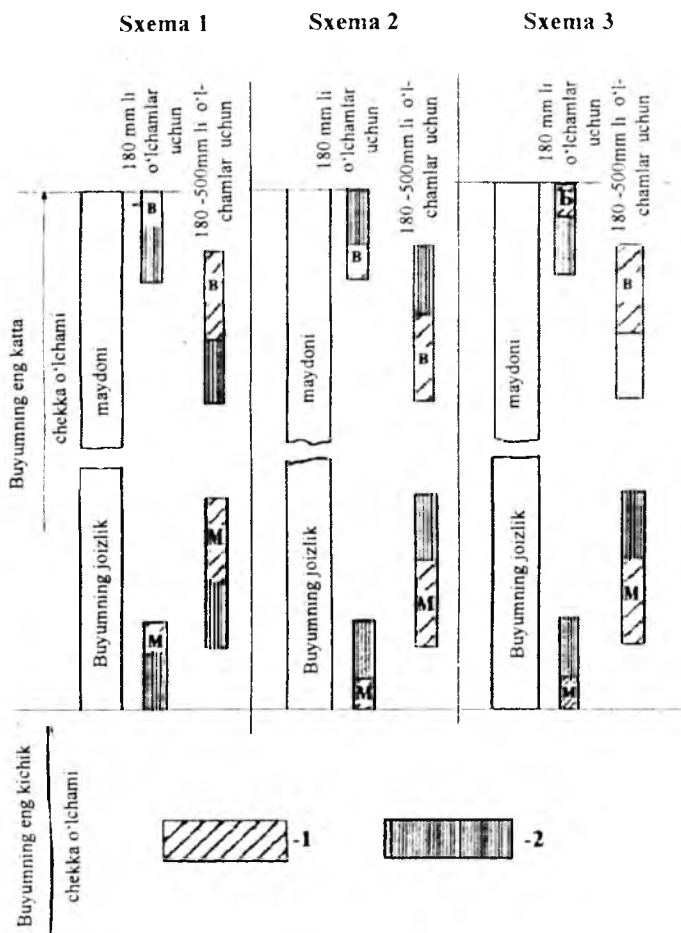
qo'ysak quyidagicha bo'ladi:

$R-PR_{\text{baj}} = 249,802^{+0,014}$; $R-NE_{\text{baj}} = 249,712^{+0,014}$;

Undan keyin kalibr eskizi chiziladi (9-rasm).



9-rasm.



10-rasm. Chuqurlik va bo'rtiq balandliklari uchun chekka kalibrlar joizlik maydonlarining joylashish sxemasi. 1 – kalibrni tayyorlash uchun joizlik maydoni; 2 – kalibrning yeyilishi uchun joizlik maydoni

$K-I_{\max} = d_{\max} + Y_1 + H_p/2 = 60,000 + 0,003 + 0,002/2 = 60,004 \text{ mm.}$
 K-I kalibrning chizmasida qo'yiladigan o'lcham $60,004_{-0,002}^0 \text{ mm.}$

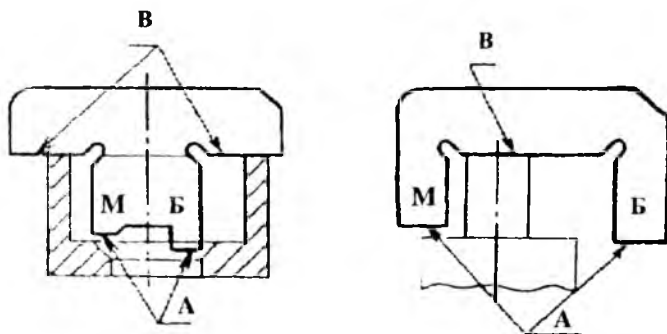
Qo'shimcha hisob-kitob qilmasdan yangi ishchi kalibrlar o'lchamlari va ularning chekka og'ishlarini joriy qilish uchun tarkibida

bajariluvchi kalibrlar o'lchamlarining jadvallari keltirilgan standart ishlab chiqarilgan.

Kalibrlarni tamg'alash. Kalibrlarni tamg'alashda uning ustiga detalning nominal o'lchami, buyum joizlik maydonining harfli belgisi, buyum chekka og'ishlarining mm hisobidagi sonli qiymatlari (ishchi kalibrlarda), kalibrning turi (masalan, PR, NE, K-I) va ishlab chiqaruvchi zavodning tovar belgisi bosiladi (9-rasm).

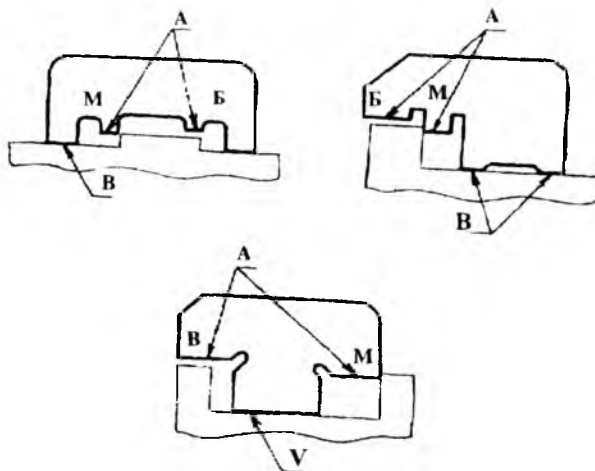
Chuqurlik va bo'rtiq balandliklarini nazorat qiladigan chekka kalibrlar har xil pog'onali plastinkalar shaklida bo'ladi. O'tuvchi va o'tmaydigan tomonlari ajratiladigan val hamda teshiklarni nazorat qiluvchi kalibrlardan farqli ravishda chuqurlik va bo'rtiq balandliklarini nazorat qiluvchi kalibrlarda eng katta chekka o'lchamni nazorat qiluvchi (B harfi bilan belgilanadi) va eng kichik chekka o'lchamni nazorat qiluvchi (M harfi bilan belgilanadi) tomonlari ajratiladi.

Ishchi kalibrlar uchun joizlik va chekka og'ishlari ko'zda tutilgan. Nazorat kalibrlari joriy qilinmagan. Kalibr tomonlarining o'lchamlari tayyorlash va foydalanish jarayonida universal o'lchash vositalari yordamida tekshiriladi. Standart kalibrlar qabul qiluvchi kalibrlar sifatida qo'llanganda, B tomonining o'lchami buyumning eng katta chekka o'lchamiga yaqin bo'lishi kerak, M tomonining o'lchami esa buyumning eng kichik o'lchamiga yaqin bo'lishi kerak.

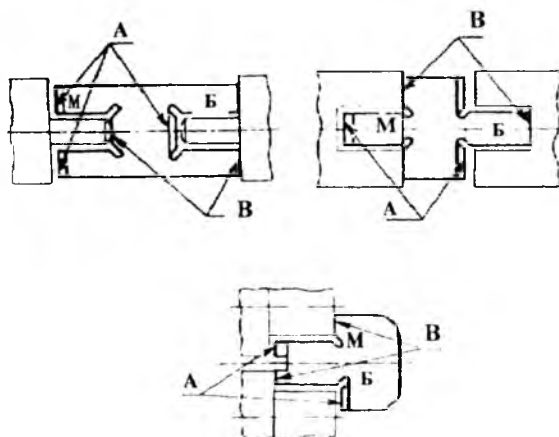


11-rasm. Joizlik maydonlarini 1 sxema bo'yicha joylashgan kalibrlar yordamida chuqurlik va bo'rtiq balandliklarini nazorat qilish misollari.

A – kalibrni o'lchash tekisliklari; B – kalibrlarning yo'naltiruvchi tekisliklari.



12-rasm. Joizlik maydonlarini 2-sxema bo'yicha joylashgan kalibrlar yordamida chuqurlik va bo'rtiq balandliklarini nazorat g'ilish misollari
A – kalibrni o'lchash tekisliklari, V – kalibrlarning yo'naltiruvchi tekisliklari.



13-rasm. Joizlik maydonlarini 3-sxema bo'yicha joylashgan kalibrlar yordamida chuqurlik va bo'rtiq balandliklarini nazorat qilish misollari
A – kalibrni o'lchash tekisliklari; B – kalibrlarning yo'naltiruvchi tekisliklari.

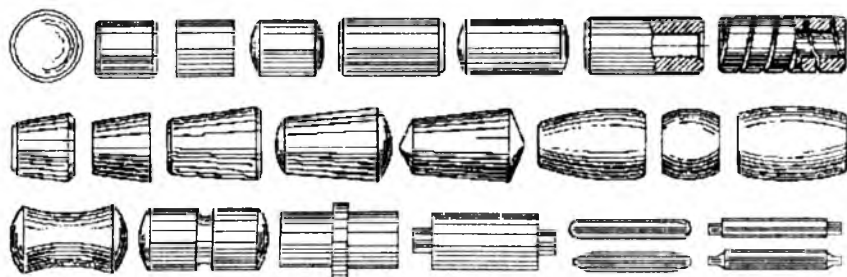
Bu kalibrlarning joizlik maydonlarini joylashishi va kalibrlardan foydalanish sxemalari 10; 11; 12 va 13-rasmlarda ko'rsatilgan.

O'zini-o'zi nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

1. Kalibr deb nimaga aytiladi? Uning vazifasi nimadan iborat?
2. Chekka kalibrlar deb qanday kalibrlar ataladi?
3. Chekka kalibrlardan foydalanish prinsipi nimadan iborat?
4. Ishchi, nazorat va qabul kalibrlari deb qanday kalibrlar ataladi?
5. O'tuvchi kalibr deb nimaga aytiladi va u qaysi o'lchamni cheklaydi?
6. O'tmaydigan kalibr deb qanday kalibr ataladi va u qaysi o'lchamni cheklaydi?
7. Teshiklarni nazorat qiluvchi kalibrlar konstruksiyalarini chizib bering.
8. Vallarni nazorat qiluvchi kalibrlar konstruksiyalarini chizib ko'rsating.
9. Teshiklarni nazorat qiluvchi kalibrlarning joizlik maydonlari joylashishi sxemalarini keltiring.
10. Vallarni nazorat qiluvchi kalibrlarning joizlik maydonlari joylashishi sxemalarini keltiring.
11. Teshiklarni nazorat qiluvchi kalibrlarning bajariluvchi o'lchamlari hisobini tushuntiring.
12. Vallarni nazorat qiluvchi kalibrlarning bajariluvchi o'lchamlari hisobini keltiring.

6-bob. G'ILDIRASH PODSHIPNIKLARI JOIZLIKLARI VA O'TQIZMALARI TIZIMI

Ayrim manbalarda «dumalash podshipniki» atamasi keltirilgan, lekin dumalash, bu tartibsiz harakat, g'ildirash esa tartibli harakat. Podshipnikning barcha qismlari aniq trayektoriyalar bo'yicha tartibli harakatlanadi, shuning uchun «g'ildirash podshipnik» atamasini qo'llash asoslangan. G'ildirash podshipnigi murakkab uzel bo'lib, tashqi va ichki halqalar, g'ildirash jismlari hamda separatordan tarkib topgan. G'ildirash jismlari sifatida soqqa, rolik (silindrik yoki bochkasimon konus), ignalar (igna -diametriga nisbatan uzunligi katta bo'lgan rolik), xizmat qiladi (1-rasm).



1-rasm G'ildirash podshipniklarining g'ildirash jismlari shakllari.

G'ildirash podshipniklari eng ko'p tarqalgan standart yig'ma qismlar bo'lib, ular ixtisoslashtirilgan zavodlarda ishlab chiqariladi.

G'ildirash podshipniklar diametri 0,6 mm dan 2000 mm gacha bo'lgan vallarni o'rnatish uchun ishlab chiqariladi.

Dunyodagi eng kichik podshipnik Yaponiyada yaratilgan. Uning ichki diametri 0,5 mm, tashqi diametri 1,5 mm, g'ildirash jismlari 6 dona diametri 0,25 mm li soqqalardan iborat, daqiqasiga 5000 marta aylanishi mumkin.

Katta o'lchamli podshipniklar shamol elektrostansiyalari, qurilish kranlari, ekskavator, tog' kombaynlari, teleskop va radarlar antennalari va shu kabi qurilmalarda ishlatiladi.



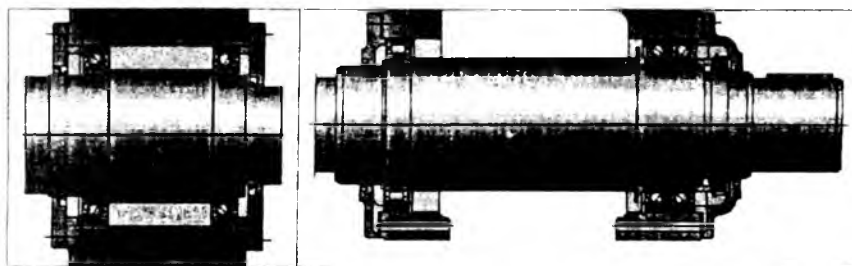
2-rasm. Eng kichik podshipniklar misollari. 1 tiyinlik tanga diametri 15,5 mm.

3-rasm. Katta podshipnik misoli.

G'ildirash podshipniklarining biriktiriluvchi o'lchamlari uning tashqi halqasining tashqi diametri va ichki halqasining ichki diametridir.

Bu o'lchamlar bo'yicha g'ildirash podshipniklari o'zaro to'liq almashinuvchanlikka ega. Shuning uchun g'ildirash podshipniklari tez va oson o'rnatiladi yoki ta'mirlash paytida almashtiriladi.

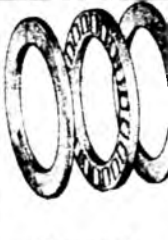
4-rasmda podshipnik uzellari tasvirlangan.

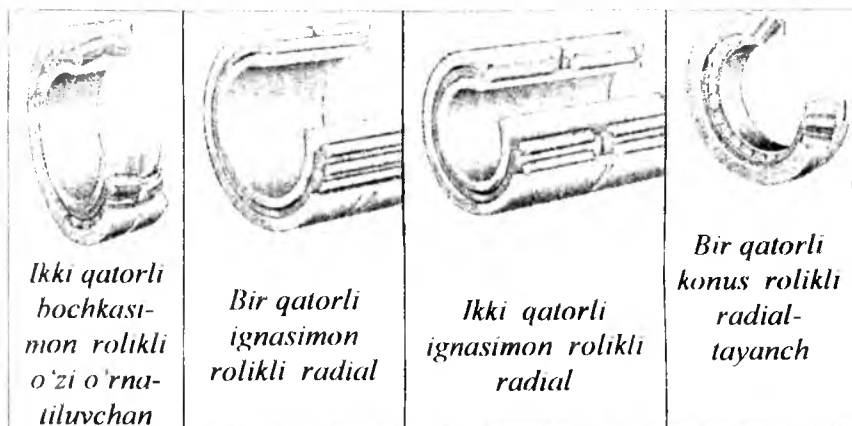


4-rasm. Podshipnik uzellari

G'ildirash jismlari va halqalar orasidagi, ya'ni g'ildirash podshipnigining o'zaro ichki almashinuvchanligi o'zaro chala almashinuvchanlikdir. Buning sababi shundaki, g'ildirash podshipnigi juda aniq buyum, tirqishning joizlikligi juda kichkina bo'lgani tufayli halqalar va g'ildirash jismlari selektiv usul bilan saralab yig'iladi.

Binobarin, g'ildirash podshipnigining biriktiriluvchi yuzalari bo'yicha to'liq, halqalari va g'ildirash jismlari bo'yicha esa o'zaro noto'liq almashinuvchanlikka ega. Boshqacha aytganda, g'ildirash podshipniklari to'liq tashqi va noto'liq ichki o'zaro almashinuvchanlikka ega.

			
<i>Bir qatorli soqqali radial</i>	<i>Ikki qatorli soqqali radial</i>	<i>Ikki qatorli soqqali o'zi o'rnatiluvchan radial</i>	<i>Bir qatorli silindrik rolikli radial</i>
			
<i>Ikki qatorli silindrik rolikli radial</i>	<i>Bir qatorli bochkasimon rolikli radial</i>	<i>Bir qavatli soqqali tayanch</i>	<i>Ikki qavatli soqqali tayanch</i>
			
<i>Tayanch rolikli</i>	<i>Tayanch rolikli qopqoqli</i>	<i>Radial tayanch konus rolikli</i>	<i>Ikki qatorli konus rolikli</i>



5-rasm. Turli g'ildirash podshipniklarning ko'rinishi misollari.

G'ildirash podshipniklarining shartli belgilash tizimi.

Shartli belgilar orqali podshipnikning ichki diametri (yoki vtulkaning diametri), uning seriyasi, turi, konstruktiv xosiyatlari va klassi belgilanadi. Hamma aytib o'tilgan parametrlar raqamlar bilan belgilanadi (1- jadval).

Podshipnikning shartli belgisidagi raqamlar ma'nosi

Podshipnik ichki halqasi teshigi diametrining belgisi

1-jadval

Shartli belgidagi raqam (o'ngdan chapga)	Raqamlar ma'nosi
1 nchi va 2 nchi	Val diametri (podshipnik yoki vtulkaning ichki diametri)
3 nchi va 7 nchi	Seriyasi
4 nchi	Turi
5 nchi va 6 nchi	Konstruktiv xususiyatlari

2-jadval

d, mm	Diametrning belgisi
10	00
12	01
15	02
17	03

Podshipnikning ichki diametrini belgilash. Podshipnikning ichki diametri (ya'ni valning diametri), agar u 495 mm dan kam bo'lsa, podshipnikning shartli belgisida teshik diametri beshga bo'linganda hosil bo'lgan natijaga

teng belgining o'ng tomonida joylashgan ikkita raqam bilan belgilanadi. Agar teshikning diametri beshga qoldiqsiz bo'linmasa, teshikning diametri eng yaqin joylashgan butun son orqali belgilanadi, bunda o'ngdan uchinchi o'rinda 9 raqami qo'yiladi. Bu qoidada quyidagi istisnolarga ham yo'l qo'yiladi (2-jadval).

Teshigining diametri 10 mm dan 17 mm gacha bo'lgan barcha podshipniklar uchun shartli belgi 2-jadvalga binoan qo'yiladi. Agar podshipnik teshigining diametri 2-jadvalda ko'rsatilganlarga to'g'ri kelmasa, unga eng yaqin diametr belgisi olinib, uchinchi o'ringa 9 raqami qo'yiladi.

Ichki diametrlari 9 mm gacha (9 shuning ichida) bo'lgan barcha podshipniklar shartli belgisining birinchi raqami (o'ngdan) mn hisobida uning ichki diametrining faktik qiymatini ko'rsatadi bunda uchinchi o'rinda 0 raqami qo'yiladi, ikkinchi raqam esa seriyasini belgilaydi.

Misolalar. 1025 radial ikki qatorli sferik yengil seriyali ichki diametri 5 mm ga teng bo'lgan soqqali podshipnik; 25 radial bir qatorli yengil seriyali ichki diametri 5 mm ga teng bo'lgan soqqali podshipnik.

Podshipniklar seriyasini belgilash

3-jadval

Diametr-lar seriyasi	Eni-ning seriyasi	Seriya-sining belgisi		Podship-nik-ni-ning seriyasi	Diametr-lar seriyasi	Eni-ning seriyasi	Seriya-sining belgisi		Pod-ship-nik-ni-ning seriyasi
		O'ngdan chapga 3-raqam	O'ngdan chapga 7-raqam				O'ngdan chapga 3-raqam	O'ngdan chapga 7-raqam	
O'ta yengil 8	Ensiz	8	7	7000800	7	Enli	7	2	2002700
		8	1	1000800			7	3	3003700
		8	2	2002800				4	4004700
	Alo-hida enli	8	3	3007800	Yengil	Alo-hida ensiz	2	8	8000200
			4	4024800					
			5	5004800			2	0	200
			6	6002800			2	0	1000200
					2 yoki 5*	Normal			

9	Ensiz	9	7	7000900	O'rta	Enli	5	0	2500
	Normal	9	1	1000900		Alohida	2	3	3003200
	Enli	9	2	2002900		enli		4	4004200
	Alo-	9	3	3007900		Alohida	3	8	8000300
	hida		4	4024900		ensiz			
	enli		5	5004900		Ensiz	3	0	300
Alo- hida yengil 1			6	6002900	3 yoki 6	Normal	3	1	1002300
	Ensiz	1	7	7000100		Enli	6		3600
	Normal	1	0	100		Alohida	3	3	3056300
	Enli	1	2	2002100		enli			
	Alo-	1	3	3003100		Ensiz	4	0	400
	hida		4	4024100		Enli	4	2	2086400
7			5	5004100	Og'ir 4				
	enli		6	6002100					
7	Ensiz	7	7	7000700	Normal ichki diametr- lar 9	Mujmal	9	0	900
	Normal	7	1	1002700					

* Seriyani diametri va eni bo'yicha ta'riflaydi.

Izoh. Mujmal seriyali podshipniklarning shartli belgilari oltita raqamdan oshmaydi.

Podshipnik seriyasini belgilash. Belgining 3 nchi va 7 nchi raqamlari, 9 mm gacha bo'lgan podshipniklardan tashqari, barcha diametrli podshipniklar seriyasini belgilaydi. Oxirgi qiymati bor raqamdan keyin joylashgan nollar qo'yilmaydi.

Ichki diametrlari 9 mm gacha bo'lgan podshipniklarning seriyasi 1, 2, 3, 6, 7, 8 va 9 raqamlari bilan belgilanadi (o'ngdan chapga qarab, 2 nchi o'rinda). 6 va 7 raqamlar nostandart, mujmal seriyani bildiradi.

Misollar. 37 radial bir qatorli o'rta seriyali ichki diametri 7 mm ga teng bo'lgan soqqali podshipnik; 68 radial bir qatorli mujmal seriyali ichki diametri 8 mm ga teng bo'lgan soqqali podshipnik.

Podshipnik turining belgisi 4 nchi raqam bilan belgilanadi.

Podshipnik turini uning shartli belgisi bilan belgilash

4-jadval

O'ngdan 4 nchi raqam	Podshipnikning turi	O'ngdan 4 nchi raqam	Podshipnikning turi
0	Radial soqqali	5	Radial rolikli burama rolikli
1	Radial soqqali sferik	6	Radial tayanch soqqali
2	Radial kalta silindrik rolikli	7	Rolikli konusli
3	Radial rolikli sferik	8	Tayanch soqqali
		9	Tayanch rolikli
4	Radial rolikli uzun silindrik rolikli yoki ignali		

Podshipnik konstruktiv xususiyatlarining belgisi 5 nchi va 6 nchi raqamlar bilan ko'rsatiladi.

Misol. 50210 radial bir qatorli yengil seriyali tashqi halqasida o'rnatiluvchi halqa uchun ariqchaga ega bo'lgan soqqali podshipnik.

Zarur bo'lgan hollarda podshipniklar maxsus materiallardan yoki ichki konstruksiyasi o'zgartirilib ishlab chiqariladi. Ularni oddiy standart podshipniklardan ajratish uchun podshipnik shartli belgisining o'ng tomonida qo'shimcha belgilar qo'yiladi.

Podshipniklar to'g'risida to'liq ma'lumotlar maxsus «G'ildirash podshipniklari. Ma'lumotnomalarda keltiriladi.

G'ildirash podshipniklarining aniqlik klasslari. Qolgan shartlar bir xil bo'lgan holda g'ildirash podshipniklarning sifati quyidagilar orqali aniqlanadi:

- 1) biriktiriluvchi o'lchamlar d , D va halqaning eni B ;
- 2) podshipnik yuzalarining shakli va o'zaro nisbatan joylashishining aniqligi va ularning g'adir-budurligi;
- 3) bitta podshipnikdagi g'ildirash jismlar o'lchamlari va shaklining aniqligi, ular yuzalarining g'adir-budurligi;

4) halqaning g'ildirash yo'lkalari va yon tomonlarining radial hamda yonlama tepishlari bilan ta'riflanuvchi aylanish aniqligidir.

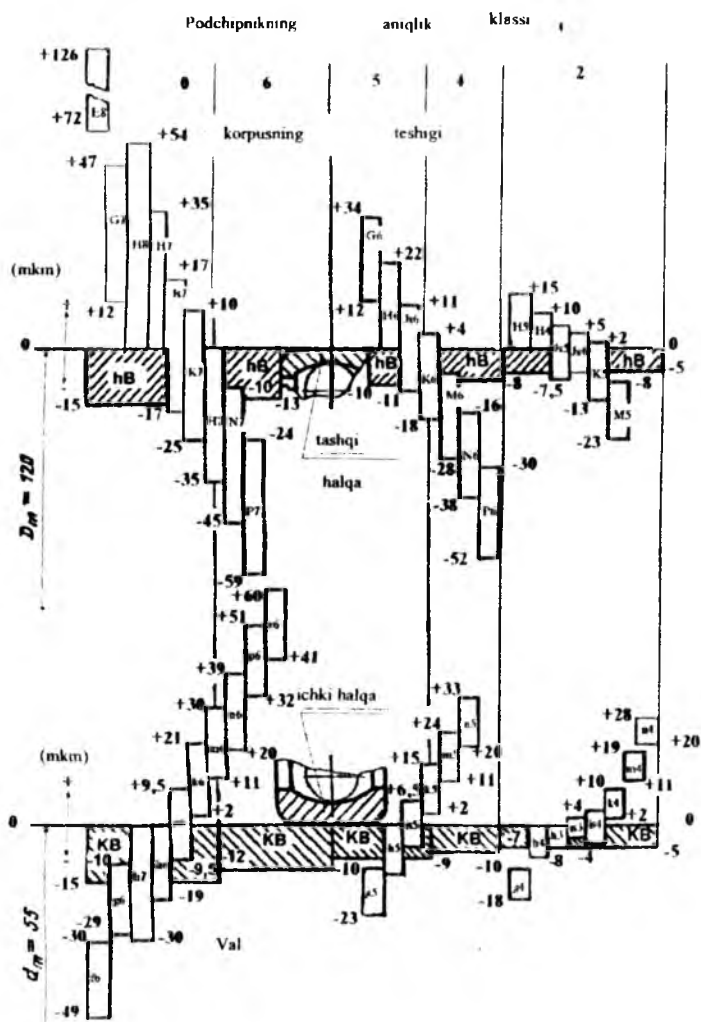
Aytib o'tilgan aniqlik ko'rsatkichlariga binoan standart g'ildirash podshipniklarining beshta klassi joriy qilingan. Ularning aniqlik darajasi oshib borish tartibida 0, 6, 5, 4, va 2 raqamlari bilan belgilanadi. Demak, eng aniq klass 2, eng «qo'poli» 0. Radial va radial tayanch podshipniklarning aniqligiga bo'lgan talablarni tasvirlash uchun, masalan, $d = 80...120$ mm bo'lgan aniqligi 2 nchi klassli podshipniklar ichki halqasi g'ildirash yo'lklarining yon tomonini o'q bo'ylab va radial tepishi 0 nchi klass podshipnikning shu ko'rsatkichlaridan 10 baravar kam (tegishli ravishda 2,5 mkm va 25 mkm).

G'ildirash podshipnigining aniqlik klassi mexanizmning ishlash sharoitlari va aylanish aniqligiga qarab tanlanadi. Keng qo'llanadigan mexanizmlarning aksariyat qismida aniqlik klassi 0 bo'lgan podshipniklar qo'llanadi. Aniqligi yuqoriroq klassli podshipniklar aylanish chastotasi va aniqligi yuqori bo'lishi kerak hollarda qo'llanadi (masalan, jilvir va boshqa o'ta aniq stanoklarning shpindellari, aviatsion dvigatellar va hokazo). Girooskop (fazoda o'z o'qi yo'nalishini doim o'zgartirmasdan saqlovchi qurilma) va boshqa o'ta aniq priborlar hamda mashinalarda klassi 2 bo'lgan podshipniklar qo'llanadi. Podshipnikning aniqlik klassi uning raqamli belgisidan oldin tire bilan ko'rsatiladi. Masalan, 6205 (6 podshipnikning aniqlik klassi). 0 nchi klassli podshipniklar eng ko'p tarqalgani uchun uning aniqlik klassi ko'rsatilmagligi ham mumkin.

Podshipniklar joizliklari va o'tqizmalari. Podshipnik turlarining sonini kamaytirish uchun ichki va tashqi halqalarning og'ishlari ular o'rnatiladigan o'tqizmalardan qat'i nazar tayyorlanadi.

Barcha klasslardagi podshipniklarning birlashtiriluvchi diametrlarining yuqori og'ishlari nolga teng deb qabul qilingan. Binobarin, tashqi halqaning diametri D_m va ichki halqaning diametri d_m asosiy val hamda teshik diametrlari sifatida qabul qilingan, demak, tashqi halqaning korpus bilan birlashtirilishi val tizimida, ichki halqaning va bilan birlashtirilishi esa teshik tizimida amalga oshiriladi. Ammo ichki halqa teshigining joizlik maydoni oddiy asosiy teshik joizlik maydonidek nominal o'lchamdan "plyus"ga emas, aksincha, "minus"

tomonga joylashgan, ya'ni halqaning badani ichiga emas, nol chizig'idan pastga yo'nalgan bo'ladi (6-rasm).



6-rasm. Podshipnik halqalari (KV ichki; hB tashqi), korpus teshiklari va vallar diametrlari joizlik maydonlarining joylashish sxemasi.

G'ildirash podshipnik ichki va tashqi halqalarining og'ishlari quyidagi jadvallardan olinadi.

**Soqqali va rolikli radial hamda soqqali radial-tayanchli
podshipniklar
Ichki halqalar. Aniqlik klassi 0**

5-jadval

Nominal diametrlar intervallari d , mm	Chekka og'ishlar			
	D_{ort}	d^*		V
	quyi.***	quyi.	yuqori.	quyi.***
0.6 dan 2,5 gacha	—8	—9	+1	—40
2,5 « 10 »	—8	—10	+2	—120
10 « 18 »	—8	—11	+3	—120
13 « 30 »	—10	—13	+3	—120
30 « 50 »	—12	—15	+4	—120
50 « 80 »	—15	—19	+4	—150
80 « 120 »	—20	—25	+5	—200
120 « 130 »	—25	—31	+6	—250
130 « 250 »	—30	—38	+8	—300
250 « 315 »	—35	—44	+9	—350
315 « 400 »	—40	—50	+10	—400
400 « 500 »	—45	—57	+12	—450
500 « 630 »	—50	—64	+14	—500
630 « 800 »	—75	—	—	—750
800 « 1000 »	—100	—	—	—1000
1000 do 1250 »	—125	—	—	—1250
1250 « 1600 »	—160	—	—	—1600
1600 « 2000 »	—200	—	—	—2000

* Faqat diametrlar seriyalari 8, 9, 1, 2, 3 va 4 podshipniklar uchun, 8, 9 diametrlar seriyalari uchun $d < 10$ mm gacha; 1 — $d \leq 40$ mm gacha va 2 — $d \leq 180$ mm gacha.

*** Yuqori chekka og'ishlari nolga teng.

**Soqqali va rolikli radial hamda soqqali radial-tayanchli
podshipniklar
Tashqi halqalar. Aniqlik klassi 0**

6-jadval

Nominal diametrlar intervallari D, mm	Chekka og'ishlar		
	D _o rt.	D*	
	*** quyi.	yuqori.	quyi.
2,5 dan 6 gacha	—8	+1	—9
6 « 18 »	—8	+2	—10
18 « 30 »	—9	+2	—11
30 « 50 »	—11	+3	—14
50 « 80 »	—13	+4	—17
80 « 120 »	—15	+5	—20
120 « 150 »	—18	+6	—24
150 « 180 »	—25	+7	—32
180 « 250 »	—30	+8	—38
250 « 315 »	—35	+9	—44
315 « 400 »	—40	+10	—50
400 « 500 »	—45	+12	—57
500 « 630 »	—50	+14	—64
630 « 800 »	—75	+20	—95
800 « 1000 »	—100	+30	—130
1000 « 1250 »	—125	—	—
1250 « 1600 »	—160	—	—
1600 « 2000 »	—200	—	—
2000 « 2500 »	—250	—	—

* Faqat diametrlar seriyalari 8, 9, 1, 2, 3 va 4 podshipniklar uchun, 8, 9 diametrlar seriyalari uchun $D \leq 22$ mm gacha; 1 — $D \leq 80$ mm gacha va 2 — $D \leq 315$ mm gacha.

*** Yuqori chekka og'ishlari nolga teng.

**Soqqali va rolikli radial hamda soqqali radial-tayanchli
podshipniklar
Ichki halqalar. Aniqlik klassi 6**

7-jadval

Nominal diametrlar intervallari d , mm	Chekka og'ishlar			
	$D_{o'rt.}$	D^*		V
	quyi .***	quyi .	yuqori .	quyi .***
0.6 dan 2,5 gacha	—7	—8	+1	—40
2,5 dan 10 gacha	—7	—8	+1	—120
10 « 18 »	—7	—8	+1	—120
18 « 30 »	—8	—9	+1	—120
30 « 50 »	—10	—11	+1	—120
50 « 80 »	—12	—14	+2	—150
80 « 120 »	—15	—18	+3	—200
120 « 180 »	—18	—21	+3	—250
180 « 250 »	—22	—26	+4	—300
250 « 315 »	—25	—30	+5	—350
315 « 400 »	—30	—35	+5	—400
400 « 500 »	—35	—41	+6	—450
500 « 630 »	—40	—48	+8	—500
*Faqat diametrlar seriyalari 8, 9, 1, 2, 3 va 4 podshipniklar uchun, 8, 9 diametrlar seriyalari uchun $d \leq 10$ mm gacha; 1 — $d \leq 40$ mm gacha va 2 — $d \leq 180$ mm gacha. *** Yuqori chekka og'ishlari nolga teng.				

**Soqqali va rolikli radial hamda soqqali radial-tayanchli
podshipniklar
Tashqi halqalar. Aniqlik klassi 6**

8-jadval

Nominal diametrlar intervallari D, mm	Chekka og'ishlar		
	D _o rt.	D*	
	quyi ***	yuqori	quyi
2,5dan 6 gacha	—7	+1	—8
6 » 8 »	—7	+1	—8
18 « 30 »	—8	+1	—9
30 « 50 »	—9	+2	—11
50 « 80 »	—11	+2	—13
80 « 120 »	—13	+2	—15
120 « 150 »	—15	+3	—18
150 « 180 »	—18	+3	—21
180 « 250 »	—20	+4	—24
250 « 315 »	—25	+4	—29
315 « 400 »	—28	+5	—33
400 « 500 »	—33	+5	—38
500 « 630 »	—38	+7	—45
630 « 800 »	—45	+10	—55
800 « 1000 »	—60	+10	—70
* Faqat diametrlar seriyalari 8, 9, 1, 7, 2, 3 i 4, 8, 9 diametrlar seriyalari uchun $d \leq 10$ mm gacha; 1 — $d \leq 95$ mm gacha *** Yuqori chekka og'ishlari nolga teng.			

**Soqqali va rolikli radial hamda soqqali radial-tayanchli
podshipniklar**
Ichki halqalar. Aniqlik klassi 5

9-jadval

Nominal diametrlar intervallari d , mm diametrov b , mm	Quyi chekka og'ishlar* **		
	$d_{o'rt}$	d^*	B
0,6 dan 2,5 gacha	—5	—5	—40
2,5 « 10 »	—5	—5	—40
10 « 18 »	—5	—5	—80
18 « 30 »	—6	—6	—120
30 « 50 »	—8	—8	—120
50 « 80 »	—9	—9	—150
80 « 120 »	—10	—10	—200
120 « 180 »	—13	—13	—250
180 « 250 »	—15	—15	—300
250 « 313 »	—18	—18	—350
315 « 400 »	—23	—23	—400
* Faqat diametrlar seriyalari 8, 9, 1, 7, 2, 3 va 4; 8, 9 diametrlar seriyalari uchun $d \leq 10$ mm gacha; 1 — $d \leq 95$ mm gacha			
*** Yuqori chekka og'ishlari nolga teng.			

**Soqqali va rolikli radial hamda soqqali radial-tayanchli
podshipniklar**
Tashqi halqalar. Aniqlik klassi 5

10-jadval

Nominal diametrlar intervallari D , mm	Quyi chekka og'ishlar	
	$D_{o'rt}$	D^*
2,5 dan 6 gacha	—5	—5
6 dan 8 gacha	—5	—5
18 « 30 »	—6	—6
30 « 50 »	—7	—7

10-jadvalning davomi

50 « 80 »	—9	—9
80 « 120 »	—10	—10
120 « 150 »	—11	—11
150 « 180 »	—13	—13
180 « 250 »	—15	—15
250 « 315 »	—18	—18
315 « 400 »	—20	—20
400 « 500 »	—23	—23
500 « 630 »	—28	—28
630 « 800 »	—35	—35

* Faqat diametrlar seriyalari 8, 9, 1, 7, 2, 3 i 4, 8, 9 diametrlar seriyalari uchun $d \leq 22$

*** Yuqori chekka og'ishlari nolga teng.

Soqqali va rolikli radial hamda soqqali radial-tayanchli podshipniklar

Ichki halqalar. Aniqlik klassi 4

11-jadval

Nominal diametrlar intervallari, d mm	Quyida chekka og'ishlar ***		
	d _{o'n}	d*	V
2,5 dan 6 gacha	—4	—4	—40
6 « 8 »	—4	—4	—40
18 « 30 »	—4	—4	—80
30 « 50 »	—5	—5	—120
50 « 80 »	—6	—6	—120
80 « 120 »	—7	—7	—150
120 « 150 »	—8	—8	—200
150 « 180 »	—10	—10	—250
180 « 250 »	—12	—12	—300

* Faqat diametrlar seriyalari 8, 9, 1, 7, 2, 3 i 4, 8, 9 diametrlar seriyalari uchun $d \leq 10$ mm.

*** Yuqori chekka og'ishlari nolga teng.

**Soqqali va rolikli radial hamda soqqali radial-tayanchli
podshipniklar Tashqi halqalar. Anqlik klassi 4**

12-jadval

Nominal diametrlar intervallari D, mm.	Quy chekka og'ishlar	Nominal diametrlar intervallari D,	Quy chekka og'ishlar
2,5 dan 6 gacha	—4	120 dan 150 gacha	—9
6 « 18 »	—4	150 « 180 »	—10
18 « 30 »	—5	180 « 250 »	—11
30 « 50 »	—6	250 « 315 »	—13
50 « 80 »	—7	315 « 400 »	—15
80 « 120 »	—8		
* Faqat diametrlar seriyalari 8, 9, 1, 7, 2, 3 i 4, 8, 9 diametrlar seriyalari uchun $D \leq 22$ mm.			
*** Yuqori chekka og'ishlari nolga teng.			

**Soqqali va rolikli radial hamda soqqali radial-tayanchli
podshipniklar
Ichki halqalar. Anqlik klassi 2**

13-jadval

Nominal diametrlar intervallari d, mm	Quy chekka og'ishlar ***d _{ort} . d*	Quy chekka og'ishlar *** B	Nominal diametrlar intervallari d, mm	Quy chekka og'ishlar *** »*	Quy chekka og'ishlar ***
0,6 dan 2,5 gacha	—4	—40	50 dan 80 gacha	—5	—125
2, «10 »	—4	—40	80 » 120 »	-5	—125
10 « 18 »	—4	—80	120 » 150 »	—6,5	—125
18 « 30 »	—4	—120	150 » 180 »	—6,5	—125
30 « 50 »	—4	—120	180 » 250 »	—9,0	—150
* Faqat diametrlar seriyalari 8, 9, 1, 2, 3 i 4, diametrlar seriyalari uchun 8, 9 seriyalari uchun $d \leq 10$ mm.					
*** Yuqori chekka og'ishlari nolga teng.					

**Soqqali va rolikli radial hamda soqqali radial-tayanchli
podshipniklar
Tashqi halqalar. Aniqlik klassi 2**

14-jadval

Nominal diametrlar intervallari D, mm	Quy chekka og'ishlar *** D _{ort} D*	Nominal diametrlar intervallari D, mm	Quy chekka og'ishlar *** D _{ort} D*
2, dan 6 gacha	—3	120 dan 150 gacha	—5
6 « 18 »	—3	150 « 180 »	—6,5
18 « 30 »	—4	180 « 250 »	—8
30 « 50 »	—4	250 « 315 »	—10
50 « 80 »	—4	315 « 400 »	—12
80 « 120 »	—5		
* Faqat diametrlar seriyalari 8, 9, 1, 2, 3 i 4, diametrlar seriyalari uchun 8, 9 seriyalari uchun D≤22 mm			
*** Yuqori chekka og'ishlari nolga teng.			

G'ildirash podshipniklarining vallar va korpuslarga o'tqizmalarini tanlash.

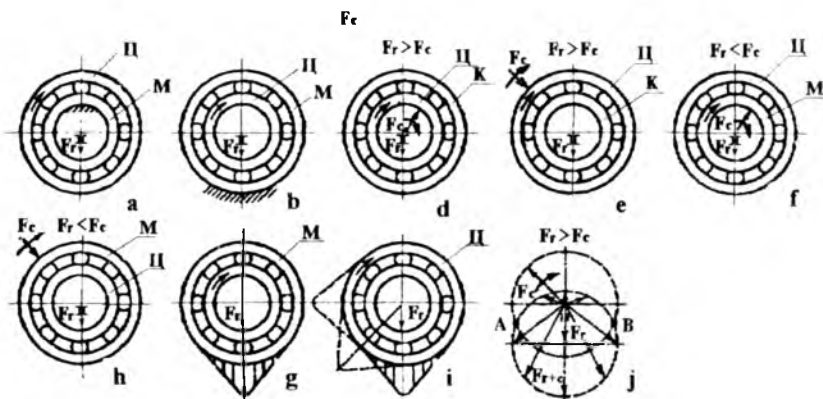
G'ildirash podshipniklarining val va korpusga o'tqizmalari podshipnik turi, o'lchamlari, foydalanish sharoitlari, ta'sir qiluvchi kuchlarning ta'rif, qiymatlari va halqalar yuklanishi turiga qarab tanlanadi. Standartga binoan halqalar yuklanishining uch turi ajratiladi: mahalliy, aylanma (sirkulatsion) va tebranma.

Mahalliy yuklanishda halqa yo'nalishi o'zgarmaydigan natijalashtiruvchi radial kuch F_r ni (masalan, uzatma qayishining taranglik kuchi, konstruksiyaning og'irligi) g'ildirash yo'lka aylanasi bilan faqat cheklangan qismi bilan qabul qiladi va uni val yoki korpusning o'tqizma yuzasining tegishli cheklangan qismiga uzatadi. Bunday yuklanish, masalan, halqa kuchga nisbatan aylanmaganda ro'y beradi (8,a-rasmda ichki halqa, 8,b da – tashqi halqa).

Aylanma (sirkulatsion) yuklanishda halqa natijalashtiruvchi radial kuch F_r ni g'ildirash yo'lkasining butun aylanasi bilan ketma-ket qabul qiladi va shu tarzda val yoki korpusning butun o'tqizma

yuzasiga uzatadi. Bunday yuklanish radial kuch F_r yo'nalishi o'zgarmagan holda halqa aylansayu kuch aylanmasa yoki shu jarayon aksincha takrorlanganda ω beradi (8.a-rasmda tashqi halqa, 8.b da – ichki halqa).

Tebranma yuklanishda aylanmaydigan halqa ikki radial kuchlarga (F_r o'zgaras yo'nalish, F_c aylanadigan, buning ustiga $F_r > F_c$) teng ta'sir etuvchi F_{r+c} kuchni g'ildirash yo'lka aylanasing cheklangan qismi bilan qabul qiladi va uni val yoki korpusning o'tqizma yuzasining tegishli cheklangan qismiga uzatadi. Teng ta'sir etuvchi kuch F_{r+c} to'liq aylana bo'yicha harakatlanmaydi, u faqat A va B nuqtalar o'rtasida tebranadi (8.j-rasm). 8.d-rasmda tashqi halqa, 8.e da esa ichki halqa tebranma yuklanishni qabul qiladi.



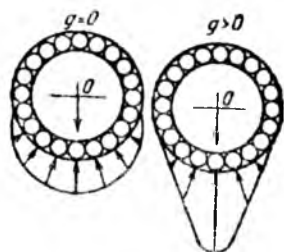
8-rasm. G'ildirash podshipniklari halqalarining yuklanishi.

Mahalliy va aylanma yuklanishlardagi kuchlanish epyuralari 8.h,i-rasmda, tebranma yuklanishdagi teng ta'sir etuvchi F_{r+c} kuch o'zgarishining doiraviy diagrammasi esa 8.j-rasmda tasvirlangan. Agar yo'nalishi o'zgaras kuch F_r aylanadigan kuch F_s dan kam bo'lsa, yuklanish kuchlar ishlash sxemasiga qarab mahalliy yoki aylanma bo'lishi mumkin (8.e-rasmda ichki halqaning mahalliy va tashqi halqaning aylanma yuklanishi. 8.g-rasmda esa ichki halqaning aylanma, tashqi halqaning mahalliy yuklanishi ko'rsatilgan.

Yotqizishlarni shunday tanlash kerakki, podshipnikning aylanmaydigan halqasi ish jarayonida yuklanish ostida val yoki korpusning

o'tqizma yuzalari bo'yicha g'ildirash va sirg'anishni istisno qiluvchi taranglik, boshqa halqasi esa tirqish bilan o'rnatilishi kerak. Binobarin, val aylanayotganda ichki halqaning val bilan birikmasi harakatlanmaydigan bo'lishi, tashqi halqa esa korpusda juz'iy tirqish bilan o'rnatilishi lozim. Agar val harakatsiz bo'lsa, ichki halqaning val bilan birikmasi juz'iy tirqish, tashqi halqaning korpus bilan birikmasi esa harakatlanmaydigan bo'lishi zarur. G'ildirash podshipniklari uchun tavsiya etilgan o'tqizmalar va ularni qo'llash misollari standartda keltirilgan. Tirqishli o'tqizma mahalliy yuklangan halqalar uchun belgilanadi, bunday o'tqizmada soqqalarning ponalanishi bartaraf qilinib, halqa turtki va tebranishlar ta'siridan o'tqizma yuzasi bo'yicha asta-sekin aylangani tufayli g'ildirash yo'lklarining yeyilishi halqaning aylanasi bo'yicha bir tekis bo'ladi. Mahalliy yuklangan halqalarning bunday o'tqizilishida g'ildirash podshipniklarining ish muddati oshadi.

Podshipnikdagi ichki tirqish q o'rtnashgan rejim va haroratdagi g'ildirash jismlar va yo'lklari o'rtasidagi tirqish katta ahamiyatga egadir. Bu tirqish ortiqcha katta bo'lmali lozim. Chunki u qanchalik kichik bo'lsa, yuklanish g'ildirash jismlari bo'yicha shunchalik tekis taqsimlanadi. Ishchi tirqish katta bo'lganda



9-rasm. Podshipnik soqqalaridagi siquvchi kuchlanishlarning har xil ishchi tirqishlar mavjudligidagi epyuralari

sezilarli radial tepish paydo bo'lib, yuklanish soqqalarning kamroq soniga taqsimlanadi (9-rasm). Ishchi tirqishning qiymati nolga yaqin bo'lganda, yuklanish soqqalarning eng katta soni bo'yicha taqsimlanib, podshipnik eng uzoq ish muddatiga ega bo'ladi.

Taranglikli o'tqizma, asosan, aylanma yuklangan halqa uchun belgilanadi. Aylanma yuklangan halqa va detalning o'tqizma yuzasi orasida tirqish mavjudligi bois tutashgan detalning materiali jo'valanishi va ishqalanib yeyilishiga olib keladi. Ammo bunga yo'l qo'yib bo'lmaydi.

Podshipniklar halqalari aylanma yuklanganda, ularning o'tqizilishi o'tqizma yuzasidagi yuklanish jadalligi P_R ga qarab tanlanadi.

O'tqizish tarangliklarining o'rta qiymatlari bo'yicha hisoblangan P_R ning joizlik qiymatlari 15-jadvalda keltirilgan.

Yuklanish jadalligi quyidagi formula orqali hisoblanadi.

$$P_R = F_r k_1 k_2 k_3 / b$$

bu yerda, F_r tayanchga bo'lgan yuklanish; k_1, k_2, k_3 koeffitsiyentlar; b o'tqizma joyining ishchi eni, $b = B - 2r$ (B podshipnikning eni; r podshipnik tashqi yoki ichki halqasi montaj faskasining koordinatasi, ya'ni halqa chekkasining radiusi).

O'tqizishning dinamik koeffitsiyenti k_1 yuklanish ta'rifiga bog'liq: ortiqcha yuklanish 150% gacha, mo'tadil turtki va tebranishlarda $k_1 = 1$; ortiqcha yuklanish 300% gacha, qattiq zarba va tebranishlarda $k_1 = 1,8$. k_2 koeffitsiyenti (16-jadval) po'kak val yoki korpus devorlari yupqa bo'lganda o'tqizma tarangligi kamayish darajasini hisobga oladi, val yaxlit bo'lsa $k_2 = 1$; k_3 koeffitsiyenti o'q bo'ylab tayanchga F_a yuklanish mavjudligida ikki qatorli konus rolikli podshipniklarning roliklar qatorlari yoki qo'shoqlangan soqqali podshipniklar orasida radial yuklanish F_r ning taqsimlanishi notekisligini hisobga oladi (15-jadval). k_3 ning qiymatlari (F_a / F_r) ctg β (β podshipnikning konstruksiyasiga bog'liq bo'lgan tashqi halqaning g'ildirash yo'lkasi bilan g'ildirash jismlarining kontakt burchagi). Bitta ichki yoki tashqi halqali radial va radialtayanch podshipniklar uchun $k_3 = 1$.

O'tqizma yuzalariga bo'lgan yuklanishlarning jadalligi

15-jadval

Diametr, mm		P_R ning joiz qiymatlari, N/mm			
Ichki halqasining teshigi		Valga o'tqizma			
... dan ortiq	... gacha	j_s	k	m	n
18	80	300	300-	1400-	1600-
80	180	gacha	1400	1600	3000
180	360	600	600-	2000-	2500-
360	630	gacha	2000	2500	4000

15-jadvalning davomi

		700 gacha 900 gacha	700- 3000 900- 3500	3000- 3500 3500- 4500	3500- 6000 4500- 8000
Tashqi halqasining tashqi yuzasi		Korpusga o'tqizma			
... dan ortiq	... gacha	K	M	N	P
50	180	800	800-	1000-	1300-
180	360	gacha	1000	1300	2500
360	630	1000	1000-	1500-	2000-
630	1600	gacha	1500	2000	2300
		1200	1200-	2000-	2600-
		gacha	2000	2600	4000
		1600	1600-	2500-	3500-
		gacha	2500	3500	5500

k₂ koeffitsiyenti

16-jadval

$\frac{d}{d_{\text{korpus}}}$ yoki $\frac{D}{D_{\text{korpus}}}$		k ₂ ning qiymatlari			
		val uchun			korpus uchun
... dan ortiq	... gacha	$\frac{D}{d} \leq 1,5$	$\frac{D}{d} > (1,5 \dots 2)$	$\frac{D}{d} > (2 \dots 3)$	hamma podshipniklar uchun
	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0
0,4	0,7	1,2	1,4	1,6	1,0
0,7	0,8	1,5	1,7	2,0	1,4
0,8		2,0	2,3	3,0	1,8

Izoh d_{korpus} po'kak val teshigining diametri; D_{korpus} yupqa devorli korpus tashqi yuzasining diametri.

k_3 koeffitsiyenti

17-jadval

(F_a/F_t) ctg β	0,2 gacha	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-1,0	1 dan ortiq
k_3	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0

Mahalliy yuklangan halqalar uchun tavsiya etilgan o'tqizmalar

18-jadval

Yuklanish	O'tqizma diametrlari, mm	O'tqizma			Podshipniklar turi
		Valga	Po'lat yoki cho'yan korpusga		
			yaxlit	ajraladigan	
Tinch yoki mo'tadil turtki va tebranish bilan; ortiqcha yuklanish 150% gacha	80 gacha	h,g	H	H	Shtamplangan ignalilardan tashqari, hammasi
	80 dan 260 gacha	g,f,js	G		
	260 dan 500 gacha	f,js	F		
	500 dan 1600 gacha				
Qattiq zarba va tebranish bilan; ortiqcha yuklanish 300% gacha	80 gacha	h	Js	Js	Shtamplangan ignali va ikki qa- torli konus ro- liklilardan tashqari, hamma tur- lari.
	80 dan 260 gacha	g	H		
	260 dan 500 gacha				
	500 dan 1600 gacha				
	500 dan 1600 gacha				

Radial kuch oshishi bilan uning jadalligi P_R ham oshadi, demak, o'tqizmalardagi taranglik ham ko'payadi.

Mahalliy yuklangan halqalarning o'tqizmalari ish sharoitlariga qarab, 18-jadvaldan tanlab olinadi.

13 va 15-jadvallarda o'tqizmani ko'rsatuvchi harflar berilgan xolos. Kvalitet raqami podshipnikning aniqligiga qarab tanlanadi. Podshipnikning ichki halqasini val bilan birlashtirish uchun quyidagi o'tqizmalar qo'llanadi:

0; 6 klassli podshipniklar uchun n6; m6; k6; js6; h6; g6;

5; 4 klassli podshipniklar uchun n5; m5; k5; js5; h5; g5; f7;

2 klassli podshipniklar uchun n4; m4; k4; js4; h4; g4.

Podshipnikning tashqi halqasini o'tqizma korpusining teshigi bilan birlashtirish uchun esa quyidagi o'tqizmalar qo'llanadi:

0; 6 klassli podshipniklar uchun N7; M7; K7; Js7; H7; G7;

5; 4 klassli podshipniklar uchun N6; M6; K6; Js6; H6; G6;

2 klassli podshipniklar uchun N5; M5; K5; Js5; H5; G5.

Val va korpus o'tqizma yuzalarining silindrlilikdan og'ishlari 0 va 6 klasslar uchun diametr joizligining 1/4 ni, 5 va 6 klasslar uchun 1/8 ni tashkil qilishi lozim. Val va teshiklar o'tqizma yuzalarining g'adirdurli 19-jadvalda keltirilgan qiymatlardan oshmasligi kerak.

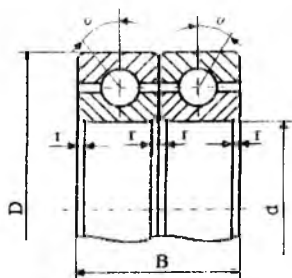
Misol. G' .P. shartli belgisi 366412, aniqlik klassi 5, radial kuch $F_R=20$ kN.

O'q bo'yicha ta'sir qiluvchi kuch $F_\alpha=6$ kN. G' .P. ichki halqasi po'kak val bilan aylanadi $d_{resh}/d=0,8$. Turtki va tebranish sharoitida ishlaydi (ya'ni ortiqcha kuchlanish 150% dan ortiq).

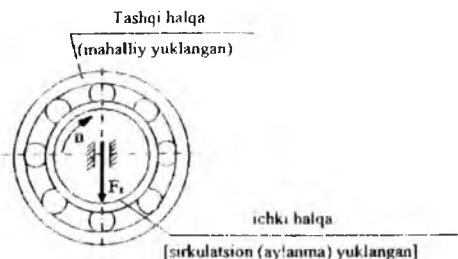
Yechish (tartibi 1-misoldagidek).

1. 366412 G' .P. soqqali, radial-tayanchli, ikki qatorli (10-rasm). Diametrlar seriyasi 4-og'ir. $d = 60$ mm; $D = 150$ mm; $B = 70$ mm; $r = 3,5$ mm. Kontakt burchagi $\beta(\alpha) = 36^\circ$ [4].

2. G' P. ichki halqasi sirkulatsion (aylanma) yuklangan, tashqi halqasi esa mahalliy yuklangan (11-rasm).



10-rasm.



11-rasm.

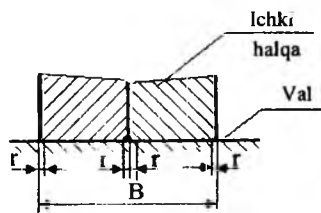
3. G' P. sirkulatsion yuklangan halqasi uchun radial yuklanish jadalligi P_R :

$$P_R = \frac{F_R}{b} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ n/mm}$$

$$F_R = 20000 \text{ N.}$$

$$b = B - 4r = 70 - 4 \cdot 3,5 = 56 \text{ mm (12-rasm).}$$

$K_1 = 1,8$ chunki ortiqcha kuchlanish 150% dan ortiq.



12-rasm

$K_2 = 2$, chunki $d_{\text{otv}}/d = 0,8$; $D/d = \frac{150}{60} = 2,5 > 2,480$ [3] jadvaldan olinadi.

K_3 mazkur $\frac{F_q}{F_k} \cdot \text{ctg} \beta = \frac{6000}{20000} \cdot \text{ctg} 36^\circ = 0,411$ nisbatga qarab 4,81 [3] jadvaldan olinadi. $K_3 = 1,4$.

$$P_R = \frac{20000}{20} \cdot 1,8 \cdot 2 \cdot 1,4 = 1800 \text{ n/mm}$$

Val quyidagicha bajarilishi kerak: 60n5, 4.85 [3] jadvaldan.

Ichki halqa valga o'tqizilishi $60 \frac{KB}{n5}$.

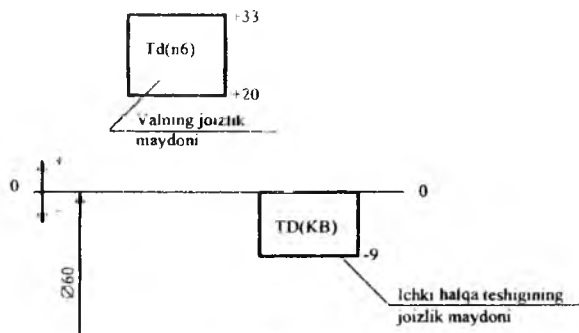
4. Mahalliy yuklangan halqa uchun korpus teshigi quyidagicha bajarilishi kerak: 150H6 III-11 [2] jadvaldan.

Tashqi halqa korpusga o'tqizilishi $150 \frac{H6}{hB}$.

5. Joizlik maydonlari joylanishi sxemasini tuzamiz.

Ichki halqa – val $60 \frac{KB}{n5}$ (13-rasm).

Val 60n5; $e_s = +33 \text{ mkm}$; $e_i = +20 \text{ mkm}$ [5].



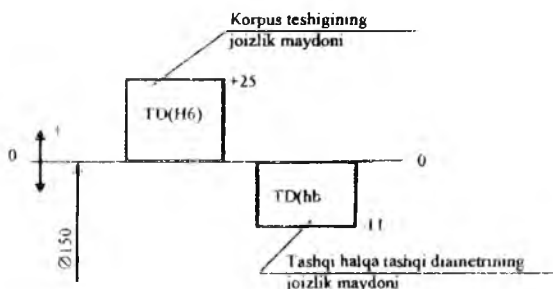
13-rasm.

G'.P. ichki halqasini teshigi 60; ES = 0; EI = -9 mkm, 4.71 [3] jadvaldan. Bu teranglikli o'tqizma: $N_{\max} = 42$ mkm; $N_{\min} = 20$ mkm; $N_m = 31$ mkm.

Korpus teshigi-G'.P. tashqi halqasi $150 \frac{H6}{hB}$ (14-rasm).

G'.P. tashqi halqasining diametri 150; es = 0; ei = -11 mkm, 4.72 [3] jadval.

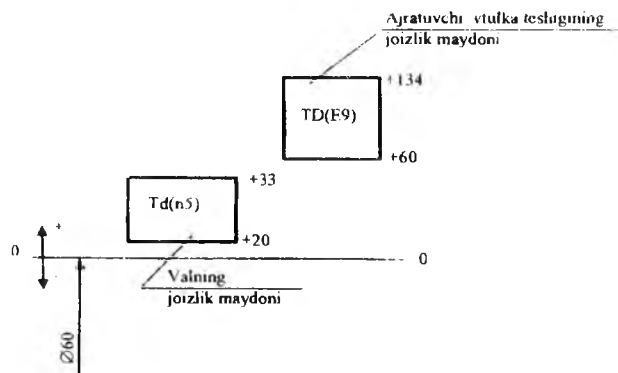
Bu tirqishli o'tqizma: $S_{\max} = 36$ mkm; $S_{\min} = 0$ mkm; $S_m = 18$ mkm.



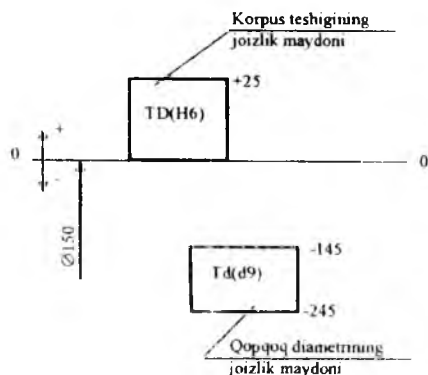
14-rasm

Ajratuvchi vtulkaning teshigi-val (14-rasm) $\phi 60 \frac{E9}{n^5} \begin{pmatrix} +0,134 \\ +0,160 \\ +0,033 \\ +0,020 \end{pmatrix}$

Bu tirqishli o'tqizma: $S_{\max} = 114 \text{ mkm}$; $S_{\min} = 27 \text{ mkm}$; $S_m = 70,5 \text{ mkm}$



15-rasm.



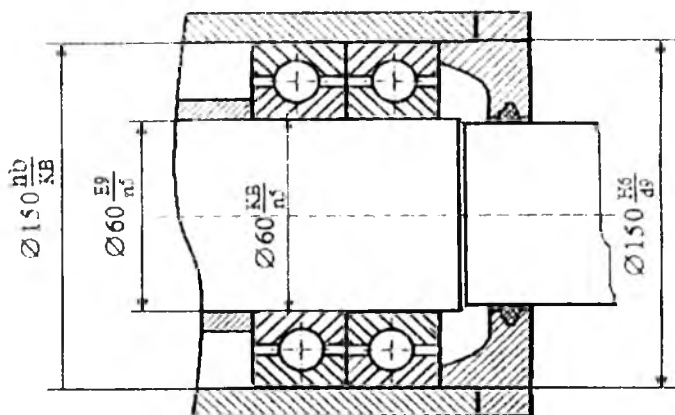
16-rasm.

Korpus teshigi - qopqoq (25-rasm)

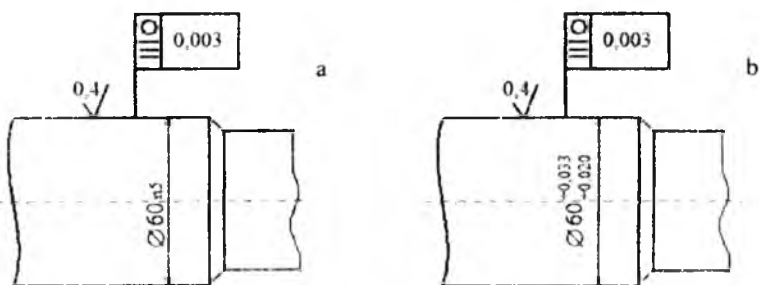
$$\phi 150 \frac{H6}{d9} \left(\begin{array}{c} +0,025 \\ -0,145 \\ -0,245 \end{array} \right)$$

Bu tirqishli o'tqizma: $S_{\max} = 270$ mkm; $S_{\min} = 145$ mkm; $S_m = 207,5$ mkm.

6 Podshipnik uzeli va detallari eskizlari 17-21-rasmlarda ko'rsatilgan



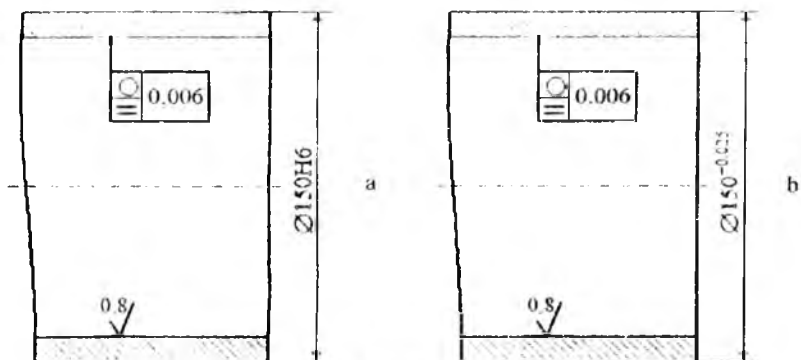
17-rasm.



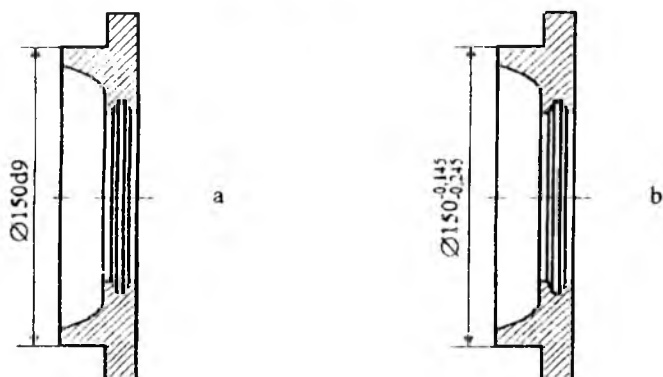
18-rasm.



19-rasm



20-rasm



21-rasm.

O'tqizma yuzalarining g'adir-budurligi

19-jadval

O'tqizish yuzalari	Podshipniklarning aniqlik klasslari	Nominal diametrlar, mm	
		80 mm gacha	80 dan 500 gacha
		R _a ,mkm	
Vallar	0	1,25	2,5
	6 va 5	0,63	1,25
	4	0,32	0,63
Korpuslarning teshiklari	0	1,25	2,5
	6, 5 va 4	0,63	1,25

Podshipnikning o'lchamlari: $d = 60 \text{ mm}$, $D = 150 \text{ mm}$, $B = 70 \text{ mm}$, $r = 3,5 \text{ mm}$, $\beta = 36^\circ$, qo'shaqlangan soqqali podshipnik

Podshipnikning tashqi halqasi mahalliy, ichkisi esa aylanma (sirkulatsion) yuklangan (4,b-rasm). Aylanma yuklangan ichki halqa uchun yuklanish jadalligani hisoblaymiz.

$$P_R = \frac{F_r}{b} k_1 k_2 k_3$$

$$F_r = 20000 \text{ H. } b = B - 4r = 70 - 4 \cdot 3,5 = 70 - 14 = 56 \text{ mm.}$$

4r olinishining sababi, podshipnik qo'shaqlangan, ya'ni ikkita tashqi va ichki halqalarga ega.

$k_1 = 1,8$ – chunki podshipnik katta zarba va tebranishlar sharoitida ishlaydi, ortiqcha yuklanish 150% dan oshadi.

$k_2 = 2$ – chunki $d_{\text{tash}}/d = 0,8$; $D/d = 150/60 = 2,5 > 2$ (16-jadval).

$(F_a/F_r) \text{ ctg}\beta = (6000/20000) \text{ ctg } 36^\circ = 0,411$; $k_3 = 1,4$.

$$P_R = \frac{20000}{56} \cdot 1,8 \cdot 2 \cdot 1,4 = 1800 \text{ H/mm.}$$

13-jadvalga binoan valga o'tqizma n, podshipnikning aniqlik klassi 5 bo'lgani uchun valning joizlik maydoni n5 bo'ladi (es = +33 mkm, ei = +20 mkm).

Mahalliy yuklangan tashqi halqa uchun o'tqizmani 15-jadvaldan tanlaymiz. Bu H va podshipnikning aniqlik klassi 5 bo'lgani uchun korpus teshigining joizlik maydoni H6 bo'ladi (ES = +25 mkm, EI = 0).

Agar dinamik koeffitsiyenti k_1 ni aniqlash qiyin bo'lsa, o'tqizmani aylanna yuklangan halqa va u bilan tutashgan detal o'rtasidagi minimal taranglik orqali tanlash mumkin. Minimal taranglik taxminan

$$N_{\min} = 13 F_r N' / (B - 2r) 10^5$$

bu yerda, F_r – radial kuch; N' – koeffitsiyent (podshipniklarning yengil seriyasi uchun $N' = 2,8$, o'rtachasi uchun $N' = 2,3$, og'ir seriya

uchun $N' = 2.0$). $N_{\min}$ ning topilgan qiymati bo'yicha eng yaqin o'tqizma tanlanadi.

Podshipnikning halqasi uzilib ketmasligi uchun eng katta taranglik joiz taranglikdan oshmasligi kerak.

$$N_{iz} = 11,4[\sigma]N'd / [(2N'-2)] \cdot 10^5$$

bu yerda, $[\sigma]$ – cho'zishda joiz kuchlamish (podshipnik po'lati uchun $[\sigma] \approx 400 \text{ MPa}$).

Katta tarangliklar belgilanganda podshipnik uzeli yig'ilgandan keyin radial tirqish joizlik chegarasidan chiqib ketmaganligi tekshirib ko'rilishi lozim.

Baland harorat sharoitlarida ishlaydigan podshipniklar o'tqizmalarini hisoblaganda val va podshipnikning ichki halqasi bir xil isimasligini inobatga olib, podshipnikning ishchi harorati qanchalik yuqori bo'lsa, shunchalik tarangligi katta o'tqizma tanlanishi kerak.

O'zini-o'zi nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

1. G'ildirash podshipniklari qanday o'zaro almashinuvchanlikka ega?
2. G'ildirash podshipniklarining tasnifi haqida gapirib bering.
3. G'ildirash podshipniklari belgilanishi qoidalarini tushuntirib bering.
4. G'ildirash podshipniklari uchun qanday aniqlik klasslari joriy qilingan? Bu klasslarni ta'riflab bering.
5. G'ildirash podshipniklarining ichki va tashqi halqalarini o'tqizma uchun qo'llanadigan o'tqizmalar va joizliklar xususiyatlari haqida gapirib bering.
6. G'ildirash podshipnigining ichki halqasi joizlik maydoni qanday joylashgan va nima uchun shunday joylashgan?
7. G'ildirash podshipniklarining ichki va tashqi halqalari bo'yicha o'tqizma va joizliklarni belgilash qoidalarini keltiring.
8. G'ildirash podshipniklari halqalarining mahalliy yuklanishi hosil bo'lish sharoitlarini ta'riflab bering.

9. G'ildirash podshipniklari halqalarining aylanma (sirkulatsion) yuklanishi hosil bo'lish sharoitlarini ta'riflab bering.

10. G'ildirash podshipniklari halqalarining tebranma yuklanishi hosil bo'lish sharoitlarini ta'riflab bering.

11. G'ildirash podshipniklarining ichki va tashqi halqalarni val va teshiklar bilan biriktirilishida qanday asosiy omillar hisobga olinadi?

12. Aylanma yuklangan halqa o'tqizmasini tanlash usulini tushuntirib bering.

13. Mahalliy yuklangan halqa o'tqizmasi tanlash usulini tushuntirib bering.

7-bob. DETALLAR YUZALARINING SHAKLDAN, JOYLASHISHDAN OG'ISHLARI, ME'YORLASH, O'LCHASH, NAZORAT QILISH USULLARI VA VOSITALARI

Shakldan og'ishlar haqida umumiy tushunchalar. Asosiy atamalar

Mashinasozlikda qo'llanadigan detallarning aksariyat qismining shakli oddiy geometrik shakllardir. Asosan bu silindrik (~70%), yassi (~12%), sezilarli darajada – tishli g'ildiraklar(~3%) va korpusli detallardir (~4%). Tayyorlash jarayonida har xil sabablarga ko'ra ideal shaklli-detallar olishning imkoni yo'q (2.3 ni qarang). Shu bilan bir paytda, detal shaklining buzilishi uning foydalanish xususiyatlari pasayishiga olib keladi. Masalan, harakatlanuvchi birikmalarda detallarning to'g'ri geometrik shakldan og'ishlari cheklangan yuza bo'yicha kontaktda bo'lishi tufayli harakatni bir tekis bo'lmashligi va tez yeytilishiga olib keladi. Harakatsiz birikmalarda shaklning buzilishi birikmadagi taranglik bir tekis bo'lmashligiga, bu esa, o'z navbatida, mustahkamlik, germetiklik va markazlashtirish aniqligi pasayishiga olib keladi. Shaklning buzilishi yig'ish aniqligi, ishlash va o'lchash jarayonlarida asoslash aniqligiga va rostlash ishlariga ta'sir qiladi. Masalan, ikki nuqtali o'lchash sxemasida tasodifiy kesimidagi o'lchash, birikmadagi bo'lgan o'lchamni baholashda xatolik kiritadi, ya'ni amalda aniqlangan o'lchamning (haqiqiy o'lcham bilan adashtirmang) xatoligi hosil bo'ladi.

Yuqoridagi aytib o'tilganlarning hammasi shakldan joiz og'ishlarni me'yorlash (talablarni joriy qilish) zaruriyatini tug'dirgan va bu parametr shaklning og'ishi nomiga ega bo'lgan.

Shaklning og'ishi – real element shaklining nominal shakldan og'ishi bo'lib, uning qiymati real elementning nuqtalaridan yondash elementgacha tik chiziq bo'ylab o'lchanadigan eng katta masofa bilan baholanadi

Element – qo'llanish sharoitlariga qarab yuza, chiziq, nuqta tushunchalarini ifodalovchi umumlashtirilgan atama.

Nominal shakl – elementning chizmada yoki boshqa texnikaviy hujjatlarda berilgan ideal shakli. Demak, nominal shaklning hech qanday og'ishlari, xatoliklari yo'q.

Element atamasida ko'rsatilgandek, umumiy lashtirilgan tushuncha, uni xususiylashtirganda nominal yuza, nominal profillar ko'riladi.

Nominal yuza – o'lchamlari, shakli berilgan nominal o'lchamlarga va shaklga mos keladigan ideal yuza.

Profil – yuzaning tekislik yoki berilgan yuza bilan kesishish chizig'i. Boshqa tushuncha berilmagan holda kesuvchi tekislikning yo'nalishi yuzaga tik deb tushuniladi.

Nominal profil – nominal yuzaning profili.

Aytib o'tilganidek, nominal yuza, profil, to'g'ri chiziqlar chizmada ko'rsatilgan ideal elementlardir. Amalda esa ishlangan detallar haqiqiy, real yuza, profil, chiziqlarga ega. Real yuza nominal profil, chiziqdan o'zlarining og'ishlari, xatoliklari bilan farqlanadi.

Real yuza – jismni cheklovchi va uni atrof-muhitdan ajratuvchi yuza. Demak, barcha detallarning hamma (tashqi, ichki, tik, qiya, har xil shaklli) yuzalari – real yuzalardir.

Real profil – real yuzaning profili.

Shakl og'ishini miqdoriy baholash uchun o'lchash asosi zarur, bunday asos sifatida yondash yuza, yondash profil, yondash to'g'ri chiziq xizmat qiladi.

Yondash yuza – nominal yuzaning shakliga ega va real yuzaga yondashgan yuza bo'lib, u detalning materialidan tashqarida shunday joylashganki, real yuzaning eng uzoqdagi nuqtasining shu yondash yuzadan og'ishi me'yorlanadigan qismning chegaralarida eng kichik qiymatga ega bo'ladi. Agar yuzaning shakli yassi bo'lsa, unga yondash yuza tekislik bo'ladi.

Me'yorlanadigan qism – shaklning, joylashishning joizlikligi, shakl va joylashishning jami joizlikligi yoki mos og'ishlari ko'rsatilgan yuzaning yoki chiziqning qismi.

Agar me'yorlanadigan qism berilmagan bo'lsa, parametrlar ko'rilayotgan yuzaning hammasiga yoki ko'rilayotgan elementning butun uzunligiga tegishli bo'ladi.

Yondash tekislik – real yuzaga yondash tekislik bo‘lib, u detalning materialidan tashqarida shunday joylashganki, real yuzaning eng uzoqdagi nuqtasining bu tekislikdan og‘ishi me‘yorlanadigan qismning chegaralarida eng kichik qiymatga ega bo‘ladi.

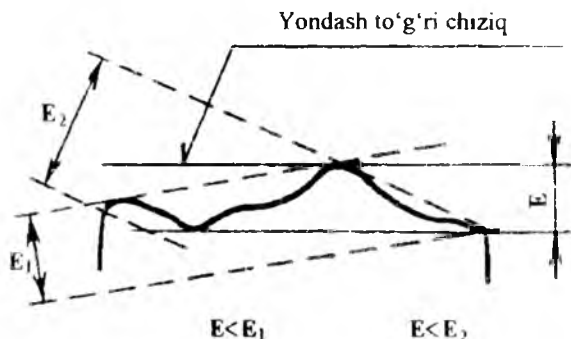
Silindr shakliga ega bo‘lgan yuzalarning og‘ishlari me‘yorlanganda yondash silindr tushunchasi qo‘llanadi.

Yondash silindr – tashqi real yuzaning atrofida yasalgan eng kichik diametrli silindr yoki ichki real yuzaning ichida yasalgan eng katta diametrli silindr.

Profillarning og‘ishi ko‘rilganda **yondash profil, yondash to‘g‘ri chiziq, yondash aylana** tushunchalari qo‘llanadi.

Yondash profil – nominal profilning shakliga ega va profilga yondashgan profil bo‘lib, u detalning materialidan tashqarida shunday joylashganki, real profilning eng uzoqdagi nuqtasining yondash profildan og‘ishi me‘yorlanadigan qismning chegaralarida eng kichik qiymatga ega bo‘ladi.

Yondash to‘g‘ri chiziq – real profilga yondashgan to‘g‘ri chiziq bo‘lib, u detalning materialidan tashqarida shunday joylashganki, real profilning eng uzoqdagi nuqtasining bu to‘g‘ri chiziqdan og‘ishi me‘yorlanadigan qismning chegaralarida eng kichik qiymatga ega bo‘ladi (1-rasm).



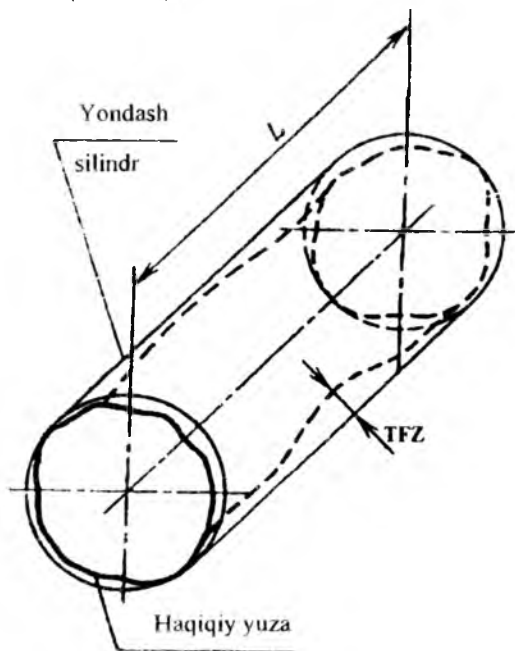
1-rasm. Yondash to‘g‘ri chiziq

Yondash aylana – tashqi aylanish yuzasi real profilning atrofida chizilgan eng kichik diametrli yoki ichki aylanish yuzasi real profilning ichida chizilgan eng katta diametrli aylana.

Silindrik yuzalar shaklining og'ishlarini me'yorlash va o'lchash

Silindrik yuzalar shakli og'ishlarining umumiy lashtirilgan ko'rsatkichi – **silindrlıkdan og'ish**dir.

Silindrlıkdan og'ish – me'yorlanadigan qismning chegaralarida real yuzaning nuqtalaridan yondash silindrgacha bo'lgan eng katta TFZ masofa (2-rasm).



2-rasm Silindrlıkdan og'ish.

Hozirgi kunda mazkur umumiy lashtirilgan ko'rsatkichni bevosita o'lchaydigan priborlar yo'q va bu ko'rsatkich ilmiy tadqiqotlarda qo'llanishi mumkin. Shuning uchun uni chizmalarda ko'rsatmasdan boshqa, o'rni bosadigan ko'rsatkichlardan foydalangan ma'qul. Silindrik shaklli detallarning ko'ndalang kesimida umumiy lashtirilgan ko'rsatkichi – **yumaloqlikdan og'ish**dir.

Yumaloqlikdan og'ish – real profilning nuqtalaridan yondash aylanagacha bo'lgan eng katta TFE masofa (3-rasm).

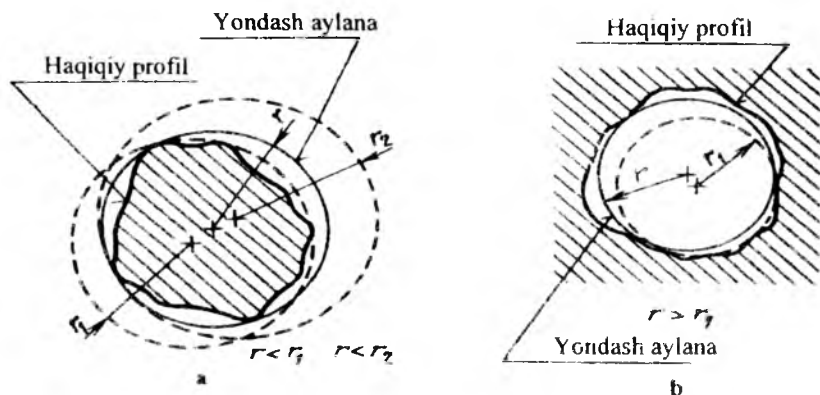
Yumaloqlikni o'lchash ko'pincha maxsus pribor – yumaloqlik o'lchagichi yordamida amalga oshiriladi. Yumaloqlik o'lchagichining ish prinsipi shundaki, pribor ideal aylanani joriy qiladi va u bilan yumaloq silindrning o'qiga tik kesimidagi real aylana qiyoslanadi.

Yumaloqlik o'lchagichlar ikki turda bo'ladi: aylanuvchi datchik 1 va harakatlanmaydigan detallar (2) li (4,a-rasm) va ikkinchisi aylanuvchi detal (2) va harakatlanmaydigan datchik (1) li (4,b-rasm).

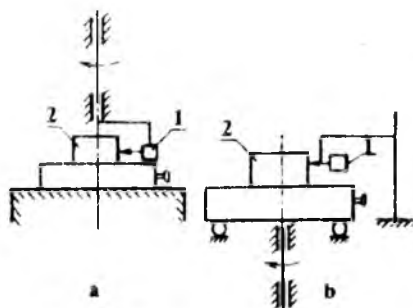
Yumaloqlikdan og'ishni (4,d-rasm) baholash pribor jihozlangan shablonlar yordamida amalga oshiriladi (4,e-rasm).

Yumaloqlikdan og'ishning xususiy og'ishlari **ovallik** va **qirralik**. **Ovallik** – yumaloqlikdan og'ish bo'lib, bunda real profil eng katta va eng kichik diametrlari o'zaro tik yo'nalishlarda joylashgan ovalsimon shaklda bo'ladi (5,a-rasm). Ovallikni o'lchash I bobda ko'rilgan ikki nuqtali o'lchash sxemasiga ega bo'lgan barcha o'lchash vositalari yordamida amalga oshirilishi mumkin. Diametr aylana bo'yicha bir tekis joylashgan oltilta kesimda o'lchansa, ovallik to'liq namoyon bo'ladi. O'lchash natijasi sifatida

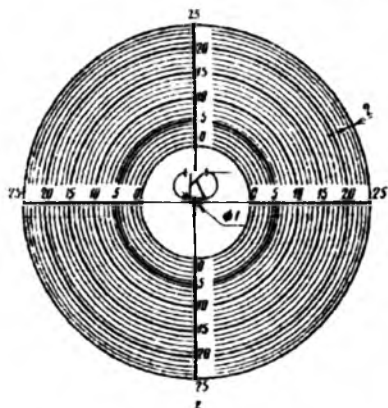
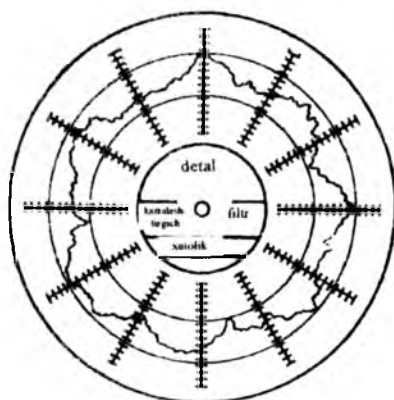
$$EFK = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2} \text{ qabul qilinadi.}$$



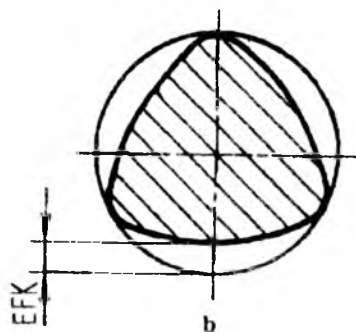
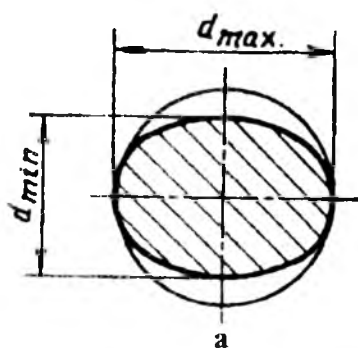
3-rasm Yuzalarning yumaloqlikdan og'ishi: a) tashqi, b) ichki



Siyosiy usulning Shartlari bo'yicha Kontakli shartlar		Kontaktli shartlar o'zgarishining holati									
26.5	Larva milim	100	200	500	1000	2000	5000	10000	20000	50000	100000
149.75	Larva milim	20	10	5	3	2	1	0.4	0.2	0.1	0.1
253	Larva milim	50	25	10	5	2.5	1	0.5	0.25	0.1	0.1

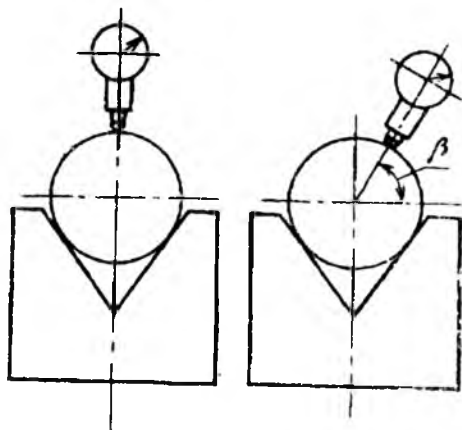


4-rasm. Yumaloqlik o'Ichagichlari.



5-rasm Yumaloqlikdan og'ishlarning xususiy turlari.

Qirralik – yumaloqlikdan og‘ish bo‘lib, bunda real profil ko‘p qirrali shaklda bo‘ladi. Qirralik qirralari soniga qarab turlarga bo‘linadi. Bunda qirralari toq sonli bo‘lgan qirralikda ko‘ndalang kesim profilning diametrlari barcha yo‘nalishlarda bir xil bo‘ladi (5,b-rasm). Qirralari soni juft bo‘lgan qirralikni ovallikni o‘lchash mumkin bo‘lgan barcha vositalar yordamida o‘lchash mumkin. Qirralari toq sonli qirralikni ikki nuqtali o‘lchash sxemasi bo‘yicha o‘lchab bo‘lmaydi, chunki bu holda hamma yo‘nalishlarda ko‘ndalang kesim profilining o‘lchamlari bir xil bo‘ladi. Shuning uchun bunday qirralik uch nuqtali sxema bo‘yicha o‘lchanadi. Bunda detal prizmaqa joylashtiriladi va aylantiriladi; bir aylanish ichida milni eng katta va eng kichik ko‘rsatishlarining ayirmasi qirralik qiymatini beradi (6-rasm).



6-rasm. Toq sonli qirralikni o‘lchash.

Agar burchagi 120° ga teng prizma qo‘llansa va o‘lchash chizig‘i 30° yoki 60° qiyalikda (β) joriy qilinsa uch, besh, yetti va to‘qqiz qirrali qirralikni o‘lchashda uning qiymati ikki baravar ko‘paytirilgan hamda namoyon bo‘ladi.

Silindrik detallarning bo‘ylama kesimida umumiy lashtirilgan ko‘rsatkich – **bo‘ylama kesim profilining og‘ishi**.

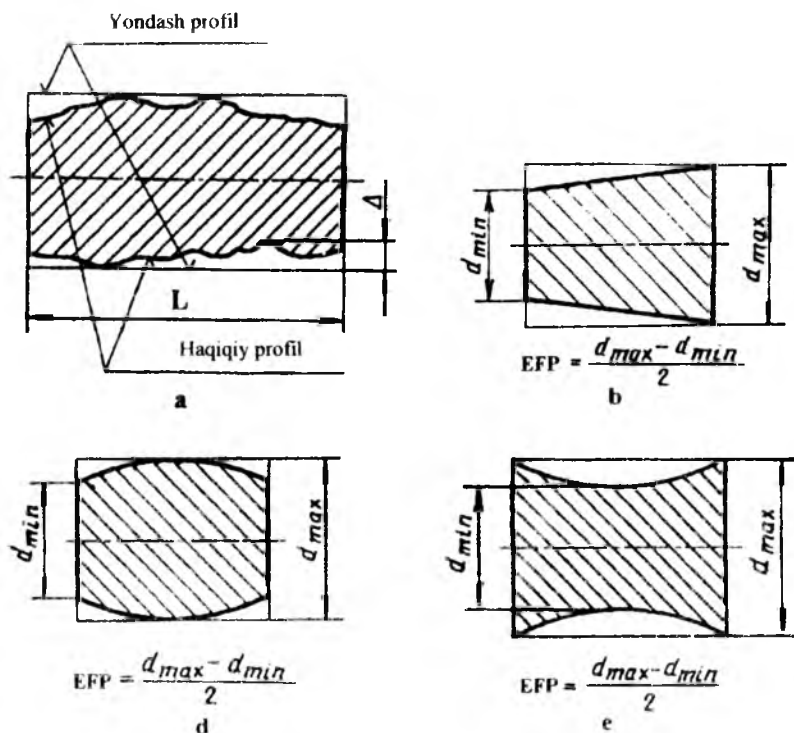
Bo‘ylama kesim profilining og‘ishi yasovchilarning to‘g‘ri chiziqlikdan va parallellikdan og‘ishini tavsiflaydi (7,a-rasm).

Bo'ylama kesim profili og'ishlarining xususiy turlariga **konussimonlik**, **bochkasimonlik** va **egarsimonlik** kiradi.

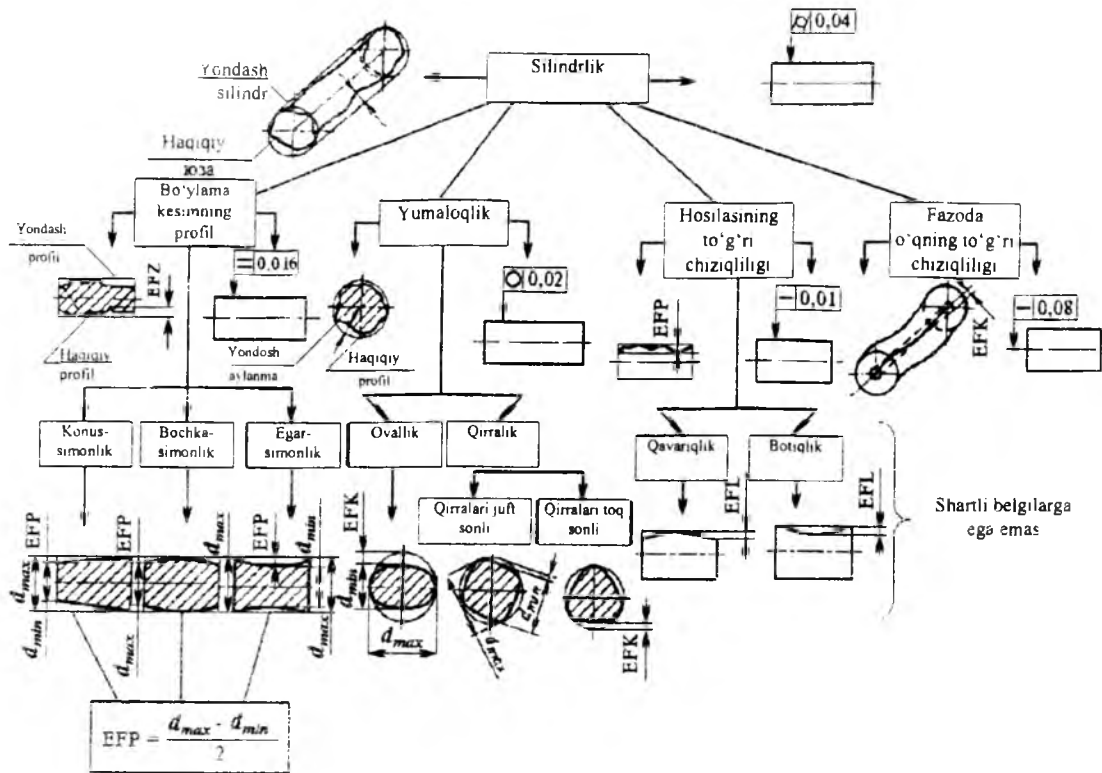
Konussimonlik – bo'ylama kesim profilining og'ishi bo'lib, bunda yasovchilar to'g'ri chiziqli, lekin noparallel bo'ladi (7,b-rasm).

Bochkasimonlik – bo'ylama kesim profilining og'ishi bo'lib, bunda yasovchilar to'g'ri chiziqli emas hamda kesimning chetlaridan o'rtasiga yaqinlashgan sari diametrlar kattalashadi (7d-rasm).

Egarsimonlik – bo'ylama kesim profilining og'ishi bo'lib, bunda yasovchilar to'g'ri chiziq emas, kesimning chetlaridan o'rtasiga yaqinlashgan sari diametrlar kichiklashadi (7,e-rasm).



7-rasm Silindrik detal bo'ylama kesimining og'ishlari: a) to'g'ri chiziqlikdan va parallellikdan og'ishi; b) konussimonlik, d) bochkasimonlik; e) egarsimonlik



8-rasm. Silindrik yuzalar shakldan og'ishlarining turlari.

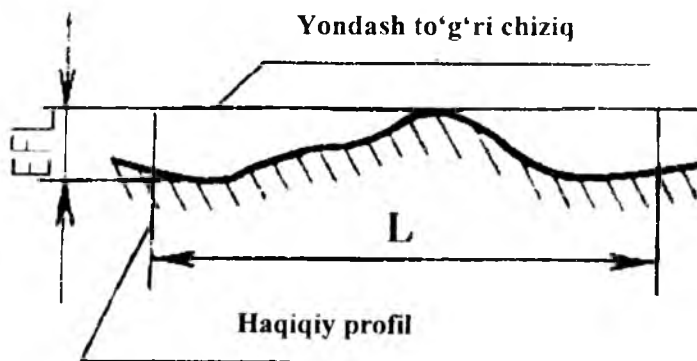
Fazoda o'qning to'g'ri chiziqlikdan og'ishi – silindr diametrining eng kichik qiymati bo'lib, aylanish yuzasining real o'qi shu silindr ichida me'yorlanadigan qismning chegaralarida joylashadi. Fazoda o'qning to'g'ri chiziqlikdan og'ishini o'lchashning eng oddiy usuli shundayki, bunda silindrik detal yassi yuza ustida "g'ildiratiladi" va sanash kallagi yordamida detalning taxminan o'rta kesimidagi o'lchamning bir xilligi aniqlanadi. Bu parametрни o'lchashning boshqa usullari ham bor.

8-rasmda silindrik detal shaklining hamma og'ishlari va ularning shartli belgilari ko'rsatilgan.

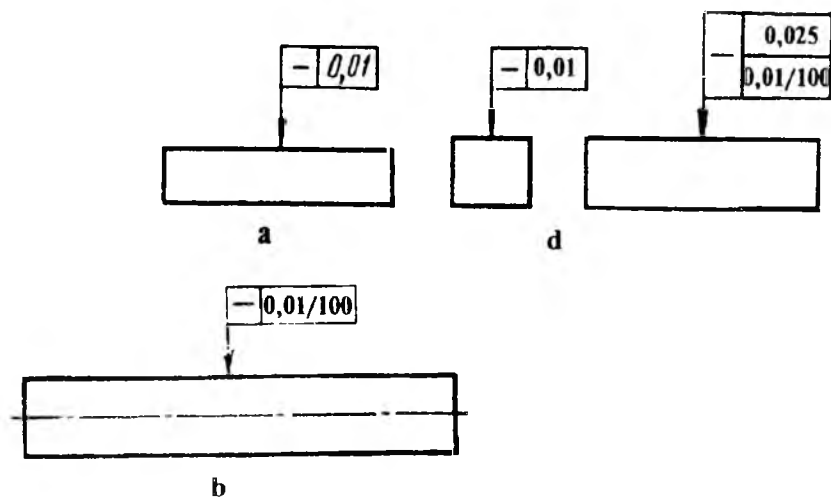
Tekislikda to'g'ri chiziqlikdan og'ishlarni me'yorlash va o'lchash

Tekislikda to'g'ri chiziqlikdan og'ish – me'yorlanadigan qismning chegaralarida real profilning nuqtalaridan yondash chiziqqacha bo'lgan eng katta EFL masofa (9-rasm). To'g'ri chiziqlikdan og'ishning xususiy og'ishlari **qavariqlik** va **botiqlik**. Bu tushunchalar, asosan, xususiy og'ishlarni man etish yoki cheklash uchun qo'llanadi. Masalan, bunday ko'rsatma bo'lishi mumkin "Qavariqlikka yo'l qo'yilmaydi" yoki "A yuzasi to'g'ri chiziqligining joizlikligi 0,02 mm, qavariqlik joizlikligi 0,01 mm" va hokazo. Bu xususiy og'ishlar shartli belgilarga ega emas, shuning uchun bularga bo'lgan talablar texnikaviy shartlarda yoziladi yoki to'g'ri chiziqlik joizlikligining shartli belgisi yonida matn bilan ko'rsatiladi.

To'g'ri chiziqlikka bo'lgan talablarni shartli belgilash 10-rasmda ko'rsatilgan. 10,a-rasmda ko'rsatilgan belgini ma'nosi to'g'ri chiziqlikdan og'ish 0,01 mm, 10,b-rasmda – 100 mm uzunlikda to'g'ri chiziqlikdan og'ish 0,01 mm, butun uzunlikda esa og'ish ko'rsatilmagan, 10,d-rasmda detalning ko'ndalang yo'nalishida to'g'ri chiziqlikdan og'ishi 0,01 mm dan oshmasligi, bo'ylama yo'nalishda esa butun uzunligi bo'yicha to'g'ri chiziqlikdan og'ish 0,025 mm dan oshmasligi kerak. Bu talablarning hammasi shartli belgilardan foydalanilmasa texnikaviy talablarda yozilishi, lekin tegishli yuzalar katta harflar A,V,S va boshqalar bilan belgilanishi lozim.



9-rasm. To'g'ri chiziqlikdan og'ish



10-rasm. Chizmalarda to'g'ri chiziqlikka bo'lgan talablarni belgilash

Lineyka turlari	
Belgi-lari	Chizmasi
LD	
LT	
LCh	
ShP	
ShD	
ShM	
UT YT	

1-chizma

1. Lineykalar turlari.
To'g'ri chiziqlikni o'lchash tekshirish lineyakalari, shayton yordamida, kollimatsion va avtokollimatsion optik vizirlash va priborning aniq yo'naltiruvchilari bilan qiyoslash usullari orqali amalga oshiriladi.

To'g'ri chiziqlikni aniqlovchi lineykalar, aslida normal kalibrlardir. Lineykalar andoza (L) va keng asosli-larga (Sh) bo'linadi (1- chizma). Andoza lineykalar 1,3 va 4 ishchi qirralarga, ularning ishchi qirralarining radiusi 0,02 mm ga teng bo'ladi. Lineyka yordamida o'lchashda u ishchi qirralari bilan tekshirilayotgan yuzaning ustiga qo'yiladi va lineyka orqali yuza orasidagi tirqish bo'yicha to'g'ri chiziqlikka baho beriladi. Keng asosli lineykalar bilan o'lchashda u asosi bilan birga ikkita bir xil chorqirraga (masalan, chekka uzunlik o'lchovlariga) o'rnatiladi va lineyka asosi bilan yuza o'rtasidagi masofaning bir xilligi aniqlanadi.

To'g'ri chiziqlikni shayton yordamida o'lchashda detalning ayrim qismlari gorizontal joylashishi tekshiriladi. Bunday usulda o'lchash

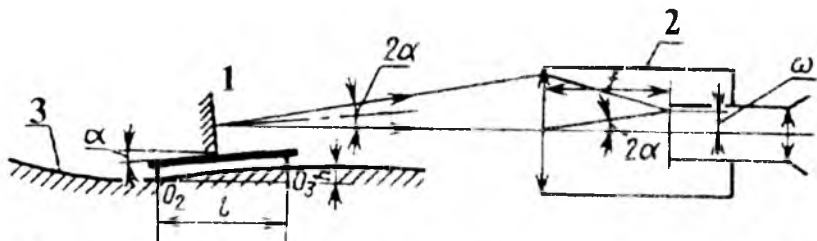
ketma-ket yuzaning qismlari bo'yicha amalga oshirilgani uchun "qadam usuli" deb ataladi



11-rasm. To'g'ri chiziqlikni o'lchashning kollimatsion usuli.

Kollimatsion usuli – orqali o'lchash kollimator va durbinni qo'llash bilan amalga oshiriladi (11-rasm). Durbin (1) harakatlanmaydigan qilib o'rnatiladi, kollimator (2) esa tekshirilayotgan detal (3) ustida joyi almashtirilib qo'yiladi. To'g'ri chiziqlikdan og'ish tufayli kollimator to'ringi tasviri engashadi va bu engashish durbin yordamida aniqlanadi.

Avtokollimatsion usulda o'lchash avtokollimator va ko'zgu yordamida amalga oshiriladi (12-rasm). Avtokollimator (2) o'lchash jarayonida ko'pincha detal (3) ning tashqarisida o'rnatiladi, detalning ustiga esa taglikda ko'zgu (1) o'rnatiladi. Oldingi usuldagidek, ko'zguning joyini almashtirib uning to'g'ri chiziqlikdan og'ish tufayli engashishi aniqlanadi.



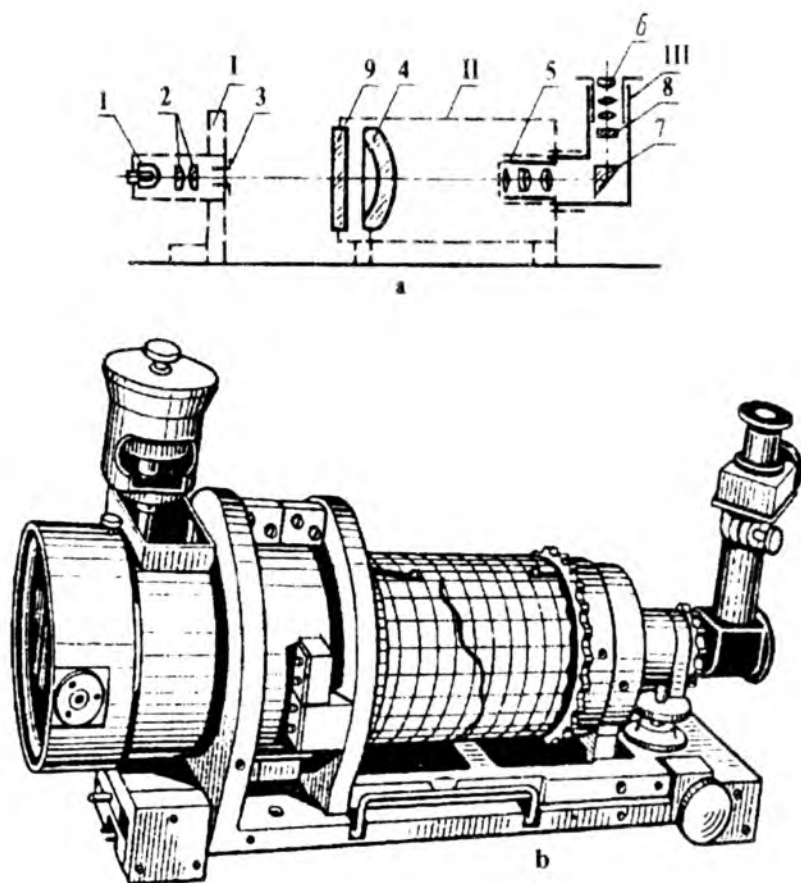
12-rasm. To'g'ri chiziqlikni o'lchashning avtokollimatsion usuli.

Optik vizirlash usuli durbinning optik o'qini real profilning og'ishini sanash uchun asos sifatida qo'llashdan iborat. Bu prinsipda optik reja va optik lineyka priborlari asoslangan. **Optik reja** (13-rasm) marka I, vizir naycha II va kuzatuvchi mikroskop III dan tarkib topgan. Nuqtali markada chiroq (1) ning simi kollimator orqali nuqtali diafragma (3) da tasvirlanadi. Diafragma (3) ning tasviri obyektiv (4), mikroobyektiv (5) va prizma (7) orqali okulyar to'rining tekisligiga tushiriladi. To'r (8) tekisligida diafragmaning tasviri okulyar (6) orqali ko'riladi. O'lchash jarayonida marka (1) detal ustida to'g'ri chiziqli bo'yicha suriladi, agar yuzaning to'g'ri chiziqlikdan og'ishi mavjud bo'lsa diafragma (3) optik o'qdan, ya'ni tasvir okulyar to'rining chizig'iga nisbatan siljiydi. Mikrovint yordamida plastina (9) diafragmaning tasviri to'r chizig'i bilan to'g'ri kelguncha engashtiriladi va marka o'rnatilgan joyning to'g'ri chiziqlikdan og'ishi aniqlanadi. O'lchash natijalari millimetr qog'oziga yozilishi mumkin.

Optik lineyka (14-rasm) korpus (14) da joylashgan bo'lib detalning ustida asos (15 va 20) da o'rnatiladi. Chiroq (6) ning nuri prizma (5), linza (4), prizma (17) va kubik (12) ning chap tomonidan o'tib diafragma (3)da vizir markasi (2) ning tasvirini yaratadi.

Obyektiv (11) vizir markasi (2) ning kattalashtirilgan tasvirini to'r (7) ning tekisligiga o'tqazadi. Proyeksiyalovchi okulyar (9) to'r va vizir markasining tasvirlarini ekran (8) tekisligiga proyeksiyalaydi. (1) va (13) obyektivlar avtokollimatsion tizimini tashkil qiladi. O'lchash karetkasi o'lchanayotgan yuza bo'yicha rolik (16) va (19)larda harakatlanadi. To'g'ri chiziqlikdan og'ish mavjud bo'lsa, uchlik (18) va u bilan birga uzelinining hammasi siljiydi, vizir chizig'i siljishiga olib keladi. Bu siljish sanash qurilmasi (10)ning barabanidan o'qiladi.

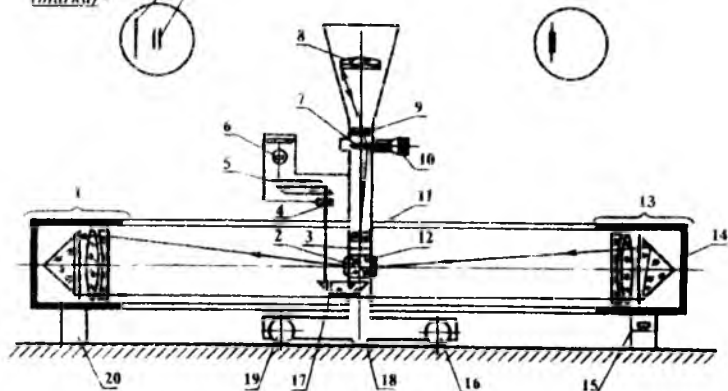
Aniq yo'naltiruvchi bilan qiyoslash usuli maxsus priborlarda qo'llanadi. Priborlarning ishlash prinsipi shundaki, o'lchash karetkasi uning kallagi yoki o'ziyozaning datchigi bilan yo'naltiruvchilar bo'ylab harakat qiladi. Bu yo'naltiruvchilar nominal to'g'ri chiziqni joriy qiladi va og'ish o'nga nisbatan o'lchanadi.



13-rasm Optik reja: a) sxemasi, b) durbin

Vizir shtrixi Bifilar

(marka) C^r



14-rasm. Optik lineykaning sxemasi.

Yassilikdan og'ishlarni me'yorlash va o'lchash

Yassilikdan og'ish – me'yorlanadigan qismning chegaralarida real yuzaning nuqtalaridan yondash tekislikkacha bo'lgan eng katta EFE masofa (15-rasm).

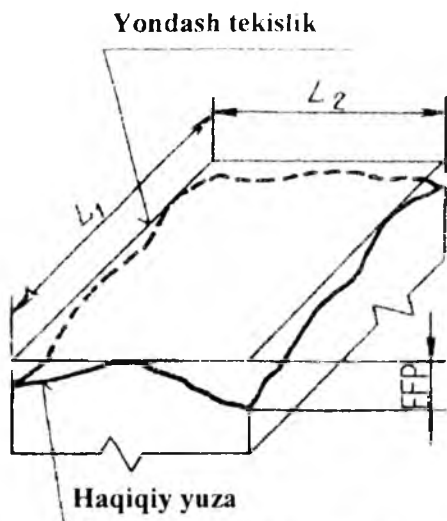
Yassilik uchun to'g'ri chiziqlikdagidek xususiy og'ishlar turlari mavjud: **qavariqlik** va **botiqlik**.

Qavariqlik – yassilikdan og'ish bo'lib, bunda real yuzaning nuqtalaridan yondash tekislikkacha bo'lgan masofa yuzaning chetlaridan o'rtasiga borgan sari kichiklashadi.

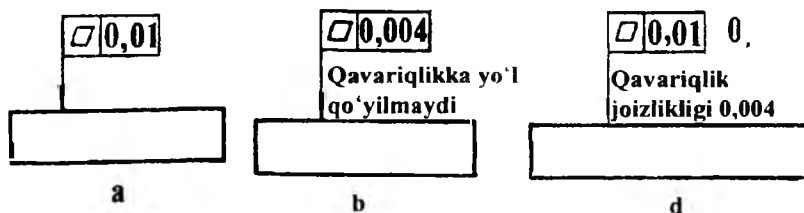
Botiqlik – yassilikdan og'ish bo'lib, bunda real yuzaning nuqtalaridan yondash tekislikkacha bo'lgan masofa yuzaning chetlaridan o'rtasiga borgan sari kattalashadi.

16-rasmda chizmalarda yassilik jo'zliklarini belgilash misollari ko'rsatilgan.

Yassilikni o'lchash atamaning ta'rifida ko'rsatilgandek kompleks baholanishi yoki har xil yo'nalishlarda to'g'ri chiziqlikni o'lchab, to'g'ri chiziqlikdan eng katta og'ish yassilikdan og'ish deb qabul qilinadi.



15-rasm. Yassilikdan og'ish.



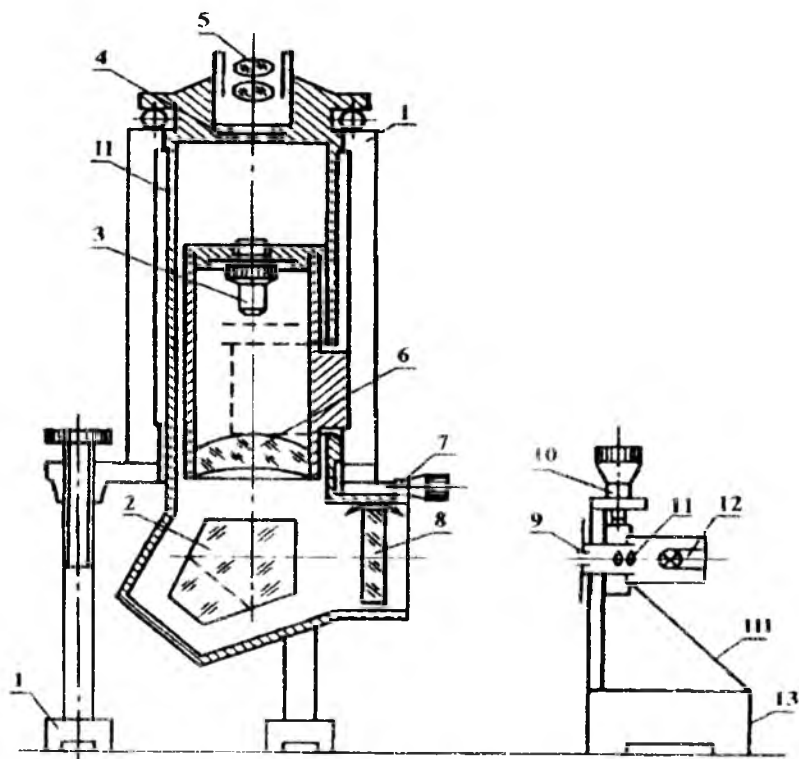
16-rasm. Yassilikka bo'lgan talablarni chizmalarda belgilash misollari

Taxtalar yordamida o'lchashda uning yuzasi yondash yuza sifatida qabul qilinadi va real yuzaning og'ishlari taxta yuzasidan hisoblanadi. Ko'pincha taxtalar yordamida shaberlangan yuzalar tekshiriladi.

Yassilik o'lchagichi yordamida o'lchanayotgan detalda bir tekis joylashgan va yuza bo'yicha yoyilgan uchta nuqta tanlanadi va shu nuqtalardan o'tkazilgan tekislik qolgan nuqtalar joylashishini aniqlash uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Bunda shu uchta nuqtadan o'tkazilgan tekislik yondash tekislikka parallel deb hisoblanadi.

Optik-mexanikaviy yassilik o'lhagichi (17-rasm) harakatlanmaydigan(I) va buriladigan(II) qismlardan tarkib topgan. O'lchanayotgan yuzaga o'rnatiladigan harakatsiz qismi obyektiv (6) va mikroobyektiv (3) ga ega.

Harakatsiz qismi doimiy magnitlar yordamida uchta nuqta(1)ga o'rnatiladi. Yassilik o'lhagichi balandligini o'zgartirish mumkin. Yassilik o'lhagichining buriladigan qismi to'r (4)li okulyar (5), pentaprizma (2) va yassi parallel plastina (8) ga ega. Vizir markasi III (yassilik o'lhagichi majmuiga to'rtta marka kiradi), yorug'lik manbasi(12), kondensor(11) va nuqtali diafragma(9) dan tarkib topgan. Shu elementlarga ega bo'lgan uzal balandlik bo'yicha mikrometrik juftlik(10) yordamida siljishi mumkin, o'lchanayotgan yuza ustida esa doimiy magnit(13) yordamida o'rnatiladi.



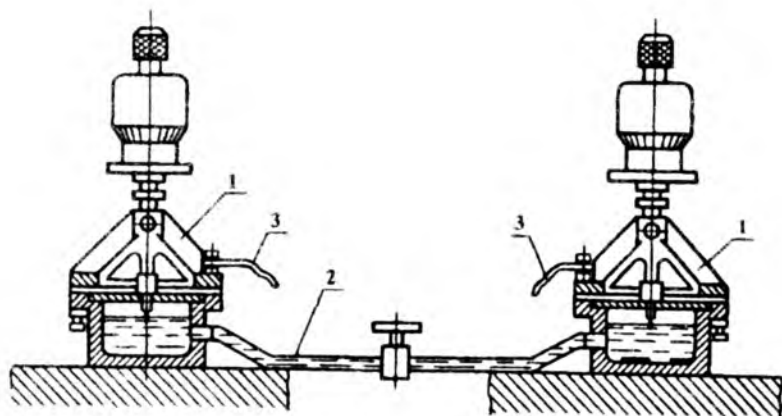
17-rasm Optik-mexanikaviy yassilik o'lhagichi

O'lash uchun o'lanayotgan yuzada uchta nuqta tanlanadi va asoslarni rostdash bilan uchchala yorqin nuqta to'rning chiziqlari kesishishi markazida bir-birining ustiga tushishiga erishiladi. Bu holda priborning vizirlash tekisligi uchta nuqtadan o'tgan tekislik bilan birlashtirilgan bo'ladi va bu tekislik boshlang'ich deb qabul qilinadi. Undan keyin to'rtinchi marka o'lanayotgan yuzaning har xil nuqtalariga o'rnatiladi va boshlang'ich yuzaga nisbatan uning og'ishi ko'rish maydonida yorqin nuqtaning tasviri o'zgarishi bo'yicha aniqlanadi. To'rning markazi bilan birlashtirish yassi parallel plastina (8) ni burish bilan amalga oshiriladi, siljish qiymati esa mikrometrik juftlik(7) bo'yicha aniqlanadi.

Yassilikni o'lash gidravlik usullari suyuqliklar gorizontal yuza hosil qilish (erkin quyilgan suyuqlik usuli) yoki o'zaro tutash idishlar xususiyatidan foydalanishga asoslangan.

Erkin quyilgan suyuqlik usuli shundan iboratki, tekshirilayotgan yuza usti ichiga suyuqlik quyilgan sig'im (masalan, teshiklari bor truba) joylashtiriladi. Suyuqlik hosil qilgan gorizontal yuza nominal yuza sifatida qabul qilinadi va u bilan detalning yuzasi qiyoslanadi.

O'zaro tutash **idishlar usuli**, gidrostatik shaytonlar deb atalmish priborlarda amalga oshiriladi. Shayton konstruksiyasi (8-rasm) ikkita yoki ko'proq bir-biri bilan egiluvchan shlang(2) lar bilan bog'langan o'lash kallak(1) lardan tarkib topgan. Kallak (1), ustida mikrojuftlik (aslida bu mikrometrik chuqurlik o'lhagichi) o'rnatilgan berk idishdan iborat. Yuqoridagi shlang (3) lar yordamida tizimni tashqari atmosfera bosimi tebranishlaridan ajratuvchi havo tarmog'i yaratiladi. O'lash jarayonida kallaklardan bittasi detal yuzasining birorta nuqtasiga o'rnatiladi, boshqasi esa har xil nuqtalarga joylashtiriladi va ikkala kallaklar ko'rsatishlarining ayirmasi bo'yicha o'lanuvchi nuqtaning boshlang'ich nuqtadan og'ishi topiladi.



18-rasm. Gidrostatik shayton.

Aniqligi yuqori bo'lishi kerak bo'lgan o'lchashlar uchun o'lchashning interferension usullari qo'llanadi.

Berilgan profil (yuza) shaklining og'ishi va joizliklari

Berilgan profil (yuza) shaklining og'ishi – real profil nuqtalarining nominal profildan eng katta og'ishi ECL (19,a-rasm). Bu og'ish me'yordanadigan qismning chegaralarida nominal profilga (yuzaga) tik chiziq bo'ylab o'lchanadi.

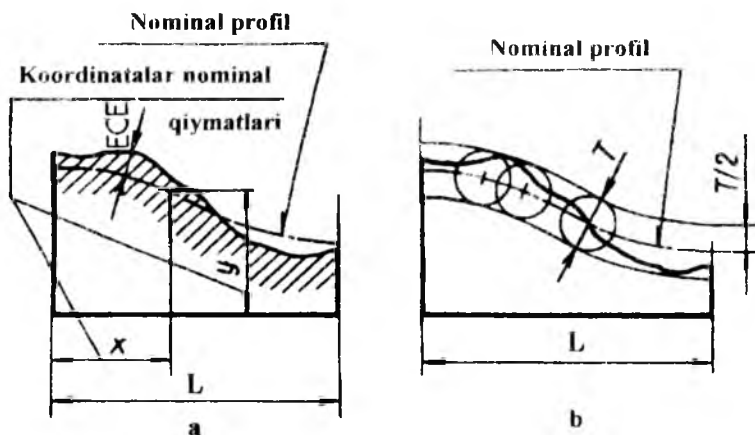
Berilgan profil (yuza) joizlikligi diametr yoki radiusda ifodalanishi mumkin.

Diametrda ifodalangan joizlik – berilgan profil (yuza) shakli og'ishining ikkilangan eng katta joiz qiymati.

Radiusda ifodalangan joizlik – berilgan profil (yuza) shakli og'ishining eng katta joiz qiymati.

Berilgan profil (yuza) shaklining joizlik maydoni – yuza kesimining berilgan tekisligida nominal profilga ekvidistant va bir-biridan berilgan profil shakli joizlikligining diametrda ifodalangan qiymati TCL ga yoki radius $TCL/2$ da ifodalangan ikkilangan qiymatiga teng masofada joylashgan ikkita chiziq bilan chegaralangan maydon. Joizlik maydonini chegaralovchi chiziqlar diametri berilgan profil shakli joizlikligining diametrda ifodalangan

qiymati TCL ga teng, markazlari esa nominal profilda joylashgan aylanalar turkumining yonlab o'tuvchisi bo'ladi (19,b-rasm).



19-rasm. Berilgan profil shaklining og'ishlari.

Berilgan yuza shaklining joizlik maydoni fazoda, nominal yuzaga ekvidistant, ikki yuza orasida joylashadi.

Joylashishning og'ishi

Joylashishning og'ishi – ko'rilayotgan element real joylashishining nominal joylashishidan og'ishi. Joylashishning og'ishlarini baholashda ko'rilayotgan elementlar shaklining va asoslarining og'ishlari ko'rilmaligi lozim. Shunda real yuzalar (profillar) yondash yuzalar (profillar) bilan almashtirilmaydi, o'qlar, simmetriya tekisliklari va real yuzalarning yoki profillarning markazlari o'rinda yondash elementlarning o'qlari, simmetriya tekisliklari va markazlari qabul qilinadi

Nominal joylashish – ko'rilayotgan elementning (yuza yoki profilning) joylashishi bo'lib, element bilan asoslar orasidagi yoki agar asoslar berilmagan bo'lsa, ko'rilayotgan elementlar o'rtasidagi nominal chiziqli va burchak o'lchamlar bilan aniqlanadi.

Real joylashish – ko‘rilayotgan elementning (yuza yoki profilning) joylashishi bo‘lib, u element bilan asoslar yoki asoslar berilmagan bo‘lsa, ko‘rilayotgan elementlarning o‘rtasidagi haqiqiy chiziqli va burchak o‘lchamlari bilan aniqlanadi

Tekisliklarning parallellikdan og‘ishi – me‘yorlanadigan qismining chegaralarida tekisliklar orasidagi eng katta va eng kichik masofalarning (EPA) ayirmasi (20,a-rasm).

Tekisliklar parallelligining joizlik maydoni – fazoda, bir-biridan parallellikning joizlikligi (TPA) ga teng masofada joylashgan va asos tekislikka parallel joylashgan ikkita parallel tekisliklar bilan chegaralangan maydon (20,b-rasm).

Fazoda o‘qlar (yoki to‘g‘ri chiziqlar) ning parallellikdan og‘ishi – ikkita o‘zaro tik tekisliklarda o‘qlar (to‘g‘ri chiziqlar) proyeksiyalari parallellikdan og‘ishlarining geometrik yig‘indisi (EPA); bu tekisliklarning bittasi o‘qlarning umumiy tekisligi bo‘ladi (20,d-rasm), ya‘ni bitta asos bo‘lgan chiziq va ikkinchisi chiziqni nuqtasidan o‘tadigan tekislik.

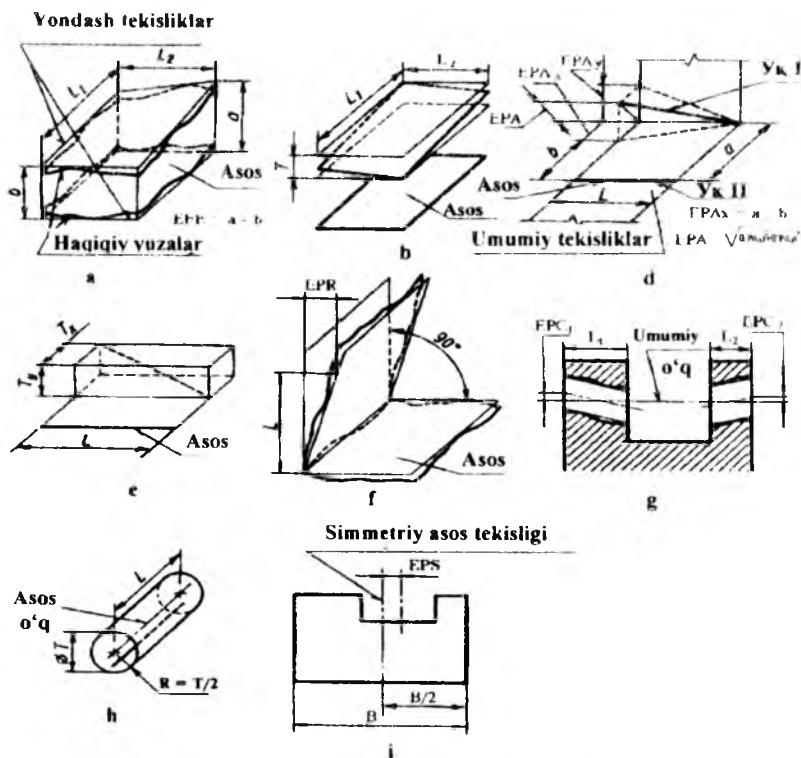
Umumiy tekislikda o‘qlar(yoki to‘g‘ri chiziqlar) ning parallellikdan og‘ishi – umumiy tekislikda o‘qlar (yoki to‘g‘ri chiziqlar) ning umumiy tekisligiga proyeksiyalarining parallellikdan og‘ishi (EPA_x) (20,d-rasm).

O‘qlar (yoki to‘g‘ri chiziqlar) ning qiyshiqligi – o‘qlar (yoki to‘g‘ri chiziqlar)ning umumiy tekislikka tik va o‘qlarning biri orqali o‘tuvchi tekislikka proyeksiyalarining og‘ishi (EPA_y) (20,d-rasm).

Fazoda o‘qlar (yoki to‘g‘ri chiziqlar) parallelligining joizlik maydoni – fazoda to‘g‘ri burchakli parallelepiped bilan chegaralangan maydon bo‘lib, parallelepiped kesimining tomonlari mos holda umumiy tekislikda o‘qlar (to‘g‘ri chiziqlar) parallelligining joizlikligi (TPA_x) va o‘qlar (to‘g‘ri chiziqlar) qiyshiqligining joizlikligi (TPA_y)ga teng, parallelepipedning yon tomonlari esa asos o‘qqa parallel va o‘qlarning umumiy tekisligiga mos holda parallel hamda tik joylashgan (20,e-rasm). Bu joizlik maydonini silindr shaklida ham tasavvur qilish mumkin, ya‘ni fazoda diametri parallellikning joizlikligi (TPA)ga teng, o‘qi esa asos o‘qqa parallel bo‘lgan silindr bilan chegaralangan maydon.

Tekisliklarning tiklikdan og‘ishi – tekisliklar orasidagi burchakning to‘g‘ri burchak (90°) dan og‘ishi; burchakning og‘ishi

me'yorlanadigan qismining uzunligida chiziqli o'lchamlar birliklari (EPR) da ifodalanadi (20,f-rasm).

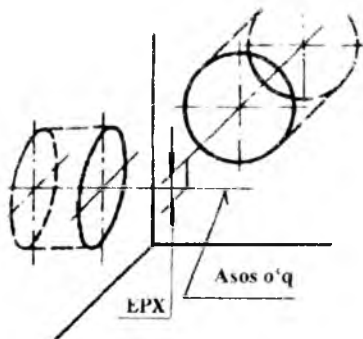


20-rasm. Yuzalar joylashishining og'ishlari

O'qdoshlikdan og'ish – me'yorlanadigan qismining uzunligida ko'rilayotgan aylanish yuzasining o'qi bilan asos (asos yuzaning o'qi yoki ikkita yoxud bir nechta yuzalarning o'qi) orasidagi eng katta masofa (20,g-rasm).

O'qdoshlikning joizlikligi diametr yoki radiusda ifodalanishi mumkin; 1. *Diametrda ifodalangan joizlik* – o'qdoshlikdan og'ishning ikki hissa oshirilgan eng katta joiz qiymati, 2. *Radiusda ifodalangan joizlik* – o'qdoshlikdan og'ishning eng katta joiz qiymati (20,h-rasm)

Simmetriklidan og'ish – me'yorlangan qismning chegaralarida ko'rilayotgan element (yoki elementlar) ning simmetriya tekisligi (o'qi) bilan asos (asos elementning simmetriya tekisligi yoki ikkita yoxud bir nechta elementlarning umumiy simmetriya tekisligi) orasidagi eng katta EPX masofa (20,i-rasm).



21-rasm. O'qlarning kesishmasidan og'ish.

O'qlar kesishmasidan og'ish – nominal kesishgan o'qlar o'rtasidagi eng kichik (EPX) masofa (21-rasm).

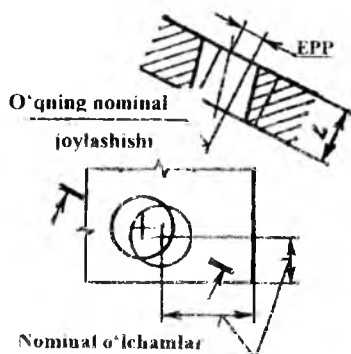
O'qlar kesishmasining joizlikligi diametr yoki radiusda ifodalinishi mumkin:

1. *Diametrda ifodalangan joizlik* o'qlarning kesishmasidan og'ishning ikkilangan eng katta joiz qiymati.

2. *Radiusda ifodalangan joizlik* – o'qlarning kesishmasidan og'ishning eng katta joiz qiymati.

"O'qning (yoki simmetriya tekisligi) nominal joylashishidan siljishi" atamaları o'rniga *"pozitsion og'ish"* va *"pozitsion joizlik"* qisqa atamaları qo'llanadi.

Pozitsion og'ish – me'yorlanadigan qismning chegaralarida elementning (element markazining, simmetriya o'qi yoki tekisligining) real joyi bilan uning nominal joyi orasidagi eng katta (EPP) masofa (22-rasm).



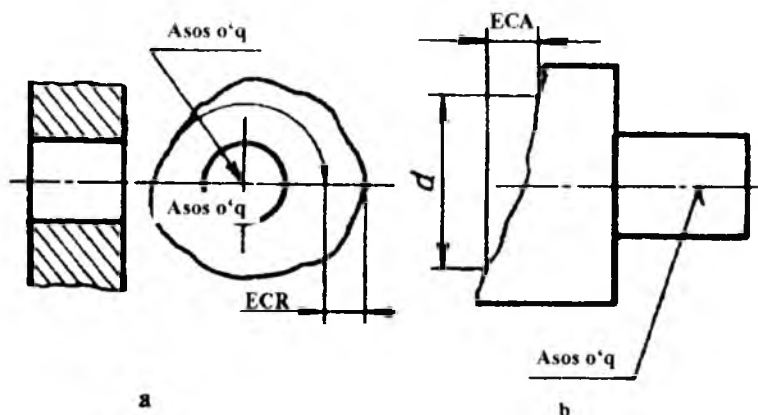
Yuzalarning shakli va joylashishining yig'indi og'ishlari joizliklari, ko'rilayotgan kesim profilining yumaloqlikdan og'ishi va kesim markazining asosga nisbatan og'ishi birgalikda paydo bo'lishi natijasida radial tepish sodir bo'ladi. Aylanish yuzasi yasovchisi shaklining va joylashishining og'ishlari radial tepishga kirmaydi.

22-rasm Pozitsion og'ish.

Radial tepish – asos o'qqa tik tekislik bilan hosil qilingan kesimda aylanish yuzasining real profilidagi nuqtalardan asos o'qqacha bo'lgan eng katta va eng kichik masofalar ayirmasi (ECR) (23,a-rasm).

Radial tepish bir kesimda aniqlanadi, agar butun yuza bo'yicha aniqlansa, bu to'liq radial tepish bo'ladi.

$$ECTR=R_{\max}-R_{\min}$$



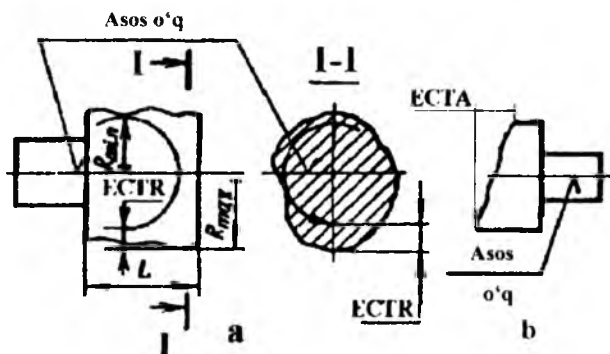
23-rasm. Radial va yonlama tepish.

To'liq radial tepish – me'yorlanadigan qismning chegaralarida real yuzaning barcha nuqtalaridan asos o'qqacha bo'lgan eng katta va eng kichik masofalar ayirmasi ECTR (24,a-rasm).

O'n yuza nominal yassi shaklda bo'lganda yonlama tepishi, yon yuzaning kesuvchi silindr bilan kesishish chizig'ida yotgan nuqtalarning umumiy tekislikdan og'ishi va yon yuzaning ko'rilayotgan kesimning diametriga teng uzunlikda asosga nisbatan tiklikdan og'ishi birgalikda paydo bo'lishi natijasida sodir bo'ladi. Ko'rilayotgan yuzaning yassilikdan og'ishlarining hammasi yonlama tepishga kirmaydi.

Yonlama tepish – yon yuzaning real profilidagi nuqtalardan asos oʻqqa tik tekislikkacha boʻlgan eng katta va eng kichik masofalarning ayirmasi ECA (22,b-rasm). Yonlama tepish yon yuzaning asos oʻqqa oʻqdosh berilgan diametrli silindr bilan hosil qilingan kesimda aniqlanadi. Agar yonlama tepish yon yuzaning barcha nuqtalariga nisbatan aniqlansa, bu **toʻliq yonlama tepish** boʻladi.

Toʻliq yonlama tepish – yon yuzaning barcha nuqtalaridan asos oʻqqa tik tekislikkacha eng katta va eng kichik masofalarning ayirmasi ECTA (24,b-rasmi). Joylashish (shakl) ning erkin va erksiz joizliklari. Val va teshiklarning joylashishi va shakli uchun joriy qilingan joizliklar erkin va erksiz boʻlishi mumkin.



24-rasm Toʻliq radial va toʻliq yonlama tepish.

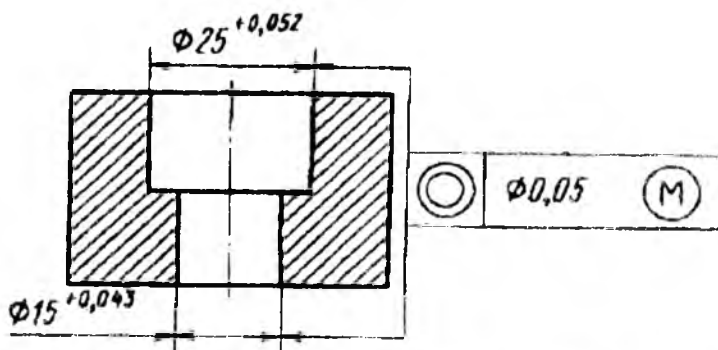
Joylashish (shakl) ning erkin joizlikligi – detallarning barcha toʻplamlari uchun son qiymati oʻzgarmaydigan va koʻrilayotgan elementning va (yoki) asosning haqiqiy oʻlchamiga bogʻliq boʻlmagan joylashish (yoki shakl) ning joizlikligi. Masalan, gʻildirash podshipniklarning oʻtqizish uyalarining oʻqdoshligini taʼminlash zarur boʻlganda, reduktor korpuslarida oʻqlararo masofalarning tebranishini chegaralaganda yuzalar oʻqlari joylashishi nazorat qilinadi xolos.

Joylashish (shakl) ning erksiz joizlikligi – chizmada yoki boshqa texnikaviy hujjatlarda qiymatini oshirish mumkin deb koʻrsatiladigan joylashishi (shakli) ning joizlikligi. Joizlikning

qiymatini oshirish miqdori ko'rilayotgan element va (yoki) asos haqiqiy o'lchami materialning eng chekka o'lchamidan (valning eng katta chekka o'lchamidan yoki teshikning eng kichik chekka o'lchamidan) og'ishiga bog'liq. Erksiz joizliklar, asosan, bir nechta yuzalar bo'yicha berilgan tirqishlar yoki tarangliklar bilan tutashadigan detallar ularning yig'iluvchanligini ta'minlash uchun belgilanadi. Masalan, 25-rasmda ko'rsatilgan detalning $\varnothing 15$ va $\varnothing 25$ mm teshiklarning o'qdoshligiga 0,05 mm ga teng erksiz joizlik tayinlangan. O'qdoshlikning joiz og'ishi eng kichikdir va teshiklari eng kichik diametrga ega bo'lgan detallarga tegishlidir. Teshiklarning diametrlari kattalashgan sari, birikmada tirqishlar hosil bo'ladi. O'qdoshlikdan og'ish EPC teshiklar o'qidan bo'lgan radial masofalar ayirmasi bilan aniqlanadi, shuning uchun o'qdoshlikdan og'ish EPC ikkala pog'onadagi yig'indi tirqish $S_1 + S_2$ bilan quyidagicha bog'langan:

$$EPC = (S_1 + S_2) / 2.$$

Teshiklarning diametri eng katta chekka (15,043 va 25,052 mm) bo'lsa, o'qdoshlikdan qo'shimcha $0,5(0,043 + 0,052) = 0,047$ mm ga teng og'ish bo'lishi mumkin. Bu holda o'qdoshlikdan og'ish $EPC_{\max} = 0,05 + 0,047 = 0,097$ mm ga teng bo'ladi.



25-rasm. Teshiklar o'qdoshligining erksiz joizlikligi

Erksiz joizliklar odatda, tutashuvchi detallarning prototipi bo'lgan kalibrlar majmui yordamida nazorat qilinadi. Bunday kalibrlar doim o'tuvchi bo'ladi, bu esa buyumlarning moslashsiz yig'ilishini ta'minlaydi

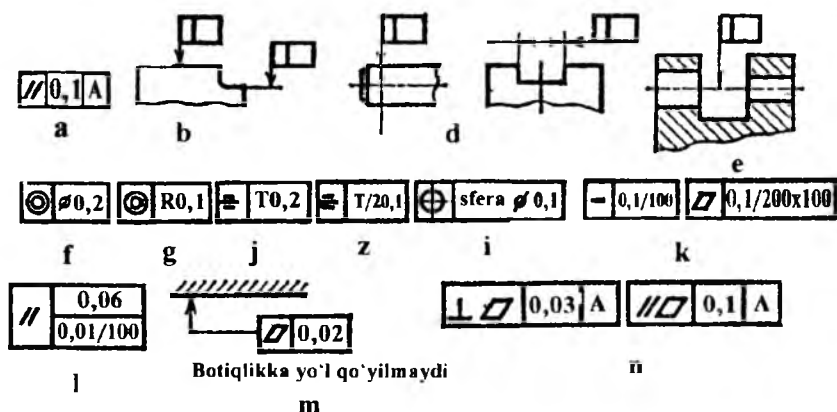
Yuzalar shakli va joylashishi joizliklarining sonli qiymatlari. Standartga binoan shakl va joylashish joizliklarining har biri uchun 16 aniqlik darajasi joriy qilingan. Bir darajadan ikkinchi darajaga o'tishda joizliklarning sonli qiymatlari maxraji 1,6 ga teng geometrik progressiyasi bo'yicha o'zgaradi. O'lcham joizlikligi va shakl hamda joylashish joizliklari nisbatiga qarab quyidagi nisbiy geometrik aniqliklar darajalari joriy qilingan, A – normal nisbiy geometrik aniqligi (shakl yoki joylashish joizliklari o'lcham joizlikligini 60% ni tashkil qiladi); B - oshirilgan nisbiy geometrik aniqligi (shakl yoki joylashish joizliklari o'lcham joizlikligini 40% ni tashkil qiladi); S – yuqori nisbiy geometrik aniqligi (shakl yoki joylashish joizliklari o'lcham joizlikligining taxminan 25% ni tashkil qiladi).

A, B va S darajalarga tegishli silindrik yuzalar shaklining joizliklari o'lcham joizligidan 30, 20 va 12% ni tashkil qiladi, chunki shaklning joizlikligi radiusning og'ishini, o'lchamning joizlikligi esa yuza diametrining og'ishini chegaralaydi. Shakl va joylashishning joizliklarini o'lchamning joizlik maydoni orqali chegaralash mumkin. Bu joizliklar faqat funksional yoki texnologik sabablarga ko'ra o'lcham joizliklari yoki ko'rsatilmagan joizliklardan kichik bo'lishi zarur bo'lganda ko'rsatiladi.

Shakl va joylashish joizliklarini chizimlarda belgilash

Shakl va joylashish joizliklarining turlari 1-jadvalda ko'rsatilgan belgilar (grafik timsol) bilan belgilanadi. Joizlikning belgisi va qiymati ramka ichiga yoziladi; birinchi o'rinda belgi, ikkinchi mm hisobida joizlikni sonli qiymati va uchinchi o'rinda zarur bo'lgan holda, asos (asoslar) ning belgisi yoki joylashish joizlikligi bog'liq bo'lgan yuza ko'rsatiladi (26,a rasm). Ramka strelka bilan tamomlanadigan uzluksiz chiziq orqali joizlik taalluqli bo'lgan element bilan bog'lanadi (26,b-rasm). Agar joizlik o'q yoki simmetriya tekisligiga tegishli bo'lsa, bog'lovchi chiziq o'lcham

chizig'ining davomi bo'lishi kerak (26,d-rasm); agar joizlik umumiy o'qqa (simmetriya tekisligiga) tegishli bo'lsa, bog'lovchi chiziq umumiy o'qqa o'tkaziladi (26,e-rasm). Joizlikning son qiymatining oldida, agar joizlik maydoni uning diametrda berilgan bo'lsa, $\varnothing$ timsoli (26,f-rasm); radiusida berilgan bo'lsa R timsoli (26,g-rasm); agar simmetriklik, o'qlar kesishishi, berilgan yuzaning shakli hamda pozitsion joizliklari diametrlari ifodalangan bo'lsa T timsoli (26,j rasm); shularning o'zi radial ifodalanganda T/2 timsoli (26,z rasm); "sfera" suzi va $\varnothing$ yoki R belgilari agar joizlik maydoni sferik bo'lsa (26,i rasm), ko'rsatiladi.



26-rasm. Yuzalar shakli va joylashishining joizliklarini belgilash sxemalari.

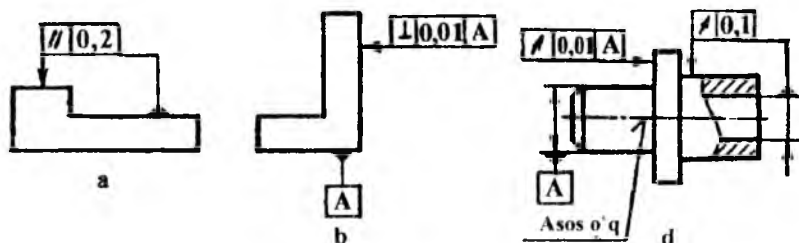
Agar joizlik yuzaning berilgan uzunlikdagi (maydon) qismiga tegishli bo'lsa, uning qiymati joizlik qiymatining yonida qiya chiziq bilan ajratilgan holda ko'rsatiladi (26,k-rasm). Agar joizlik yuzaning butun uzunligi bo'yicha va berilgan uzunlikda belgilanishi zarur bo'lsa, berilgan uzunlikdagi joizlik butun uzunlik bo'yicha joizlikligining tagida ko'rsatiladi (26,l-rasm). Ramka ichida ko'rsatilganlarni to'ldiruvchi yozuvlar 26,l-rasmda tasvirlangandek bajariladi. Alohida grafik shartli belgilar joriy qilinmagan shakllar va joylashishlarning yig'indi joizliklari qo'shma joizlik maydonlari

belgilari bilan ko'rsatiladi; avval joylashish joizlikligi belgisi, keyin shakl joizlikligining belgisi (26,n-rasm).

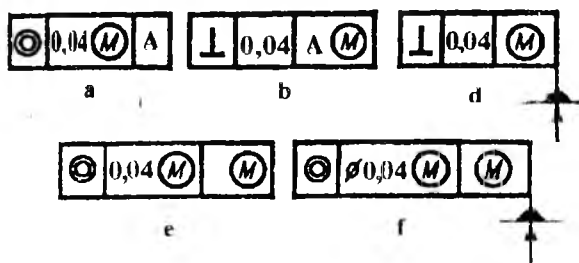
Asos joizlik ramkasi bilan bog'lovchi chiziq bilan birlashtirilgan qoraytirilgan uchburchak orqali belgilanadi (27,a-rasm). Asos, ko'pincha harf bilan belgilanib, uchburchak bilan bog'lanadi (27,b-rasm).

Agar asos o'q yoki simmetriya tekisligi bo'lsa, uchburchak yuzaning tegishli o'lchami o'lchash chizig'ining oxirida joylashtiriladi, joy yetishmagan hollarda o'lcham chizig'ining strekasi uchburchak bilan almashtirilishi mumkin (27,d-rasm).

Erksiz joizliklarni belgilash. Agar joizlik erksiz deb ko'rsatilmagan bo'lsa, u erkin joizlik deb hisoblanadi. Shakl va joylashishning erksiz joizliklari shartli belgi (doira ichidagi M harfi bilan belgilanadi. Belgi quyidagidek ko'rsatiladi (28-rasm); agar erksiz joizlik ko'rilayotgan yuzaning haqiqiy o'lchamlari bilan bog'liq bo'lsa, joizlikning sonli qiymatidan keyin (28,a- rasm);



27-rasm. Asoslarni belgilash



28-rasm. Erksiz joizliklarni belgilash.

Yuzalar shakli va joylashishi joizliklarining shartli belgilari

1-jadval

Joizliklar guruhi	Joizlik turi	Belgisi
Shakl joizliklari	To'g'ri chiziqlik joizlikligi	—
	Yassilik joizlikligi	
	Yumaloq joizlikligi	○
	Silindr joizlikligi	
	Bo'ylama kesim profilining joizlikligi	≡
Joylashish joizliklari	Parallellik joizlikligi	//
	Tiklik joizlikligi	⊥
	Engashish joizlikligi	⊙
	O'qdoqlik joizlikligi	⊗
	Simmetriklik joizlikligi	≡
	Pozitsion joizlik	⊕
	O'qlar kesishishi joizlikligi	x
Shakl va joylashishning yig'indi joizliklari	Radial tepish joizlikligi	↗
	Yonlama tepish joizlikligi	
	Berilgan yo'nalishda tepish joizlikligi	
	To'liq radial tepish joizlikligi	
	To'liq yonlama tepish joizlikligi	
	Berilgan profil shaklining joizlikligi	
	Berilgan yuza shaklining joizlikligi	

agar erksiz joizlik asosning haqiqiy o'lchamlari bilan bog'liq bo'lsa, asosning harfli belgisidan keyin (28,b-rasm) yoki asos harfli belgisiz bo'lsa, ramkaning uchinchi qismida (28,d-rasm); agar erksiz joizlik ko'rilayotgan va asos elementlarning haqiqiy o'lchamlari bilan bog'liq bo'lsa, joizlikni sonli qiymatidan keyin va asosning harfli belgisidan keyin (28,e-rasm).

Joylashishning og'ishlarini o'lchash, universal o'lchash priborlari yo'qligi tufayli, aksariyat hollarda joylashishning

og'ishlarini o'lchash nafaqat o'lchanayotgan elementning turiga, balki o'lchanayotgan detalning aniq konfiguratsiyasiga qarab, maxsus yaratilgan moslamalar yordamida amalga oshiriladi. Bu maxsus moslamalarning hammasini darslikda ko'rib chiqishning unkoni yo'q. Ayrim parametrlarni o'lchash usullari va vositalari tegishli ma'lumotnomalarda keltirilgan.

O'zini-o'zi nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

1. Nominal yuza (profil) deb nimaga aytiladi?
2. Real yuza (profil) deb nimaga aytiladi?
3. Nominal (real) joylashish deb nimaga aytiladi?
4. Yondash yuza (profil) deb nimaga aytiladi?
5. Joylashish og'ishlarini me'yorlashda "asos" deganda nima tushuniladi?
6. Yondash tekislik, yondash to'g'ri chiziq, yondash aylana va yondash silindr deganda nimalar tushuniladi?
7. Yuza shakli (profili) og'ishi deganda nima tushuniladi?
8. Yuza shaklining og'ishi miqdoriy qanday ifodalanadi?
9. Silindrlilikdan, yumaloqlikdan, bo'ylama profil kesimi, tekislikdan va to'g'ri chiziqlikdan og'ish deb nimaga aytiladi?
10. Qirralik, ovallik, konussimonlik, egarsimonlik, bochkasi-monlik deb nimalar ataladi?
11. Silindrik yuza shakli og'ishining umumlashtirilgan ko'rsatkichi deganda nima tushuniladi?
12. Yassi yuza shakli og'ishining umumlashtirilgan ko'rsatkichi deganda nima tushuniladi?
13. Silindrik yuza bo'ylama kesimi (ko'ndalang kesimi) shakli og'ishining umumlashtirilgan ko'rsatkichi nimadir?
14. Silindrik yuza shakli og'ishining xususiy ko'rsatkichlarini ta'riflab bering.
15. Yassi yuza shakli og'ishining xususiy ko'rsatkichlarini ta'riflab bering.
16. Botiqlik va qavariqlik nima?
17. Ovallik, qirralik, konussimonlik, bochkasimonlik va egarsimonlikni miqdoriy qiymatini aniqlovchi formulalarni keltiring.
18. Radial va yonlama tepish deganda nima tushuniladi?

19. To'la radial va to'la yonlama tepish nimadir?
20. Shakl va joylashishning qanday og'ishlari natijasida radial (to'la radial) va yonlama (to'la yonlama tepishlar) hosil bo'ladi?
21. Tekisliklar tiklikdan, parallellikdan og'ishi deb nimaga aytiladi?
22. Umumiy o'qqa nisbatan o'qdoshlikdan og'ish deb nima ataladi?
23. Umumiy simmetriya tekisligiga nisbatan simmetriklikdan og'ish deb nimaga aytiladi?
24. O'qlar kesishmasligi va parallelligi deb nimaga aytiladi?
25. Erkin va erksiz joizliklar deb nima tushuniladi va ular chizmalarda qanday belgilanadi?
26. Chizmalarda yuzalar shakli va joylashishidan og'ishlar qanday shartli belgilar bilan belgilanadi?

8-bob. YUZA G'ADIR-BUDURLIGI VA TO'LIQINSIMONLIGINI ME'YORLASH VA BELGILASH TIZIMI

Standartga binoan **yuzaning g'adir-budurligi** – yuzaning, masalan, asos uzunlik ℓ yordamida ajratib ko'rsatilgan nisbatan kichik qadamli notekisliklarning majmui.

Asos uzunlik ℓ – yuzaning g'adir-budurligini tavsiflovchi note-kisliklarni ajratish uchun foydalaniladigan asos chiziqli uzunligi.

Asos chiziqli (yuza) – berilgan geometrik shaklning chiziqli (yuzasi) bo'lib, profil (yuza)ga nisbatan ma'lum tartibda o'tkaziladi va yuzaning geometrik parametrlarini baholash uchun xizmat qiladi. G'adir-budurlik detal yuzaki qatlamlarining qirindisi hosil bo'lish natijasida paydo bo'lgan plastik deformatsiyasi, kesuvchi qirralarning notekisliklari detal yuzasida aks etishi ishqalanishi, yuzadan material parchalari yulib olinishi va boshqa sabablar tufayli paydo bo'ladi. G'adir-budurlikning sonli qiymatlari yagona asos deb qabul qilingan profilning o'rta chiziqli dan o'lchanadi.

Profilning o'rta chiziqli – nominal profil shakliga ega bo'lgan asos chiziqli. U shunday o'tkazilganki, asos uzunlik chegarasida profilning shu chiziqlidan o'rta kvadratik og'ishi eng kam bo'ladi. G'adir-budurlikni profilning o'rta chiziqlidan boshlab sanashni o'rta chiziqli sanoq tizimi deb atashadi. Bunda o'rta chiziqli m harfi bilan belgilanadi. Agar g'adir-budurlikni o'lchash uchun yuzaning ℓ uzunligiga teng bo'lgan qismi tanlangan bo'lsa, qadami ℓ dan ortiq bo'lgan notekisliklar (masalan, to'liqinsimonlik) hisobga olinmaydi. Pribor ko'rsatkichlari yoyilishini va notekisliklar tuzilishi bir xil bo'lmashligini hisobga olib, g'adir-budurlikni ishonchli baholash uchun o'lchashni yuzaning har xil joylarida bir necha marta qaytarish, o'lchash natijasi sifatida bir necha baholash uzunliklarida o'lchangan g'adir-budurliklarning o'rta arifmetik qiymatini qabul qilish lozim.

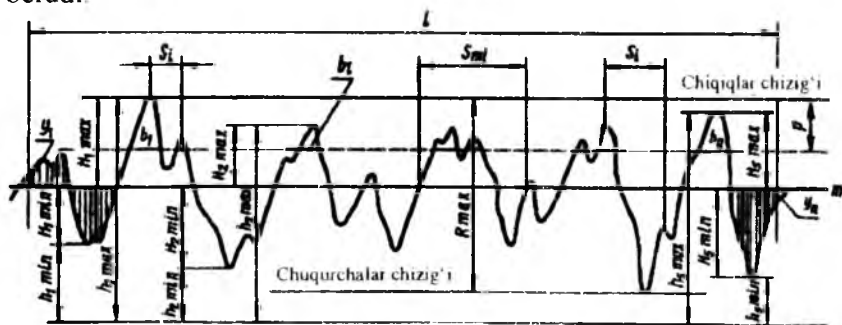
Baholash uzunligi L – g'adir-budurlik parametrlarining qiymatlari baholanadigan uzunlik. Uning tarkibida bir yoki bir necha

asos uzunlik l bo'lishi mumkin. Asos uzunlik l ning qiymatlari quyidagi qator 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25 mm dan tanlanadi

O'zbekiston Respublikasi Standarti (O'z RST 646-95) ga binoan buyumlarning qanday ashyodan va usulda tayyorlanganligidan qat'i nazar, ular yuzasining g'adir-budurligini miqdoriy ravishda bitta yoki bir nechta parametrlar orqali baholash mumkin; profilning o'rtacha arifmetik og'ishi R_a , profil notekisliklarining o'nta nuqtasi bo'yicha aniqlangan balandligi R_z , profil notekisliklarining eng katta balandligi R_{max} , profil notekisliklarining o'rtacha qadami S_m , profil mahalliy chiqiqlarining o'rtacha qadami S , profilning nisbiy tayanch uzunligi t_p (1-rasm). R_a parametri afzal hisoblanadi.

Standart tuk bilan qoplangan va shunga o'xshash yuzalar uchun qo'llanilmaydi. Standartga, shuningdek, materiallardagi nuqsonlar (g'ovaklar, kavaklar, darzlar) yoki tasodifiy paydo bo'lgan shikastlar (tirnalgan, ezilgan va shunga o'xshash joylar) uchun ham amal qilinmaydi.

R_a parametri hamma profil notekisliklarining balandligini, R_z parametri eng baland profil notekisliklarining o'rtacha balandligini, R_{max} parametri profilning eng katta balandligini ta'riflaydi. S_m , S va t_p qadam parametrlari notekisliklar ajralib turadigan nuqtalarning shakli va joylashishini hisobga olish uchun kiritilgan. Bu parametrlar profilning spektral tavsifini ta'riflaydi va ularni me'yorlash imkonini beradi.



1-rasm Yuzaning profilogrammasi va g'adir-budurlikning asosiy parametrlari

Notekisliklar balandliklari bilan bog'liq g'adir-budurliklarning parametrlari

Profilning o'rtacha arifmetik og'ishi R_a – asos uzunlik(ℓ) chegarasida profil og'ishlari mutlaq o'lchamlarining o'rtacha arifmetik qiymati, ya'ni:

$$R_a = \frac{1}{\ell} \int |y(x)| dx \text{ yoki}$$

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|,$$

bu yerda, ℓ – asos uzunlik; n – asos uzunlik chegarasida tanlangan profil nuqtalarining soni; y_i – profilning tanlangan nuqtasi bilan o'rta chiziq orasidagi masofaning mutlaq qiymati.

Profil notekislarining o'nta nuqtasi bo'yicha aniqlangan balandligi R_z – asos uzunlik(ℓ) chegarasida profilning eng katta beshta chiqig'i balandligi va beshta chuqurchasi chuqurligi o'rtacha mutlaq qiymatlarining yig'indisi,

$$R_z = \frac{1}{5} \left[\sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}| \right]$$

bu yerda, y_{pi} – profilning eng katta i nchi chiqig'ining balandligi; y_{vi} – profilning eng katta i nchi chuqurchasining chuqurligi.

Profil notekisliklarining eng katta balandligi R_{max} – asos uzunlik ℓ chegarasida profil chiqiqlari bilan chuqurchalarining chizig'i orasidagi masofa (1-rasm).

Profil chiqiqlarining chizig'i – asos uzunlik ℓ chegarasida profilning eng yuqori nuqtasi orqali o'tadigan o'rta chiziqqa ekvidistant chiziq. *Ekvidistant joylashish* – tegishli nuqtalari bir xil masofada joylashgan yuza yoki chiziqlar (ekvidistant joylashishning xususiy hollari – parallel to'g'ri chiziqlar, parallel tekisliklar, bir markazli aylana yoki sferalar va hokazo) dir.

**Profil uzunligi yo'nalishidagi notekisliklar xususiyatlari
bilan bog'lik g'adir-budurlikning parametrlari**

Profil notekisliklarining o'rtacha qadami S_m – asos uzunlik ℓ chegarasida profil notekisliklari qadamining o'rtacha qiymati

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{m_i},$$

bu yerda, n – asos uzunlik ℓ chegarasida qadamlarning soni; S_{m_i} – profilning notekisligi joylashgan, uni uchta yondash nuqtada kesuvchi va ikkita chekka nuqtalar bilan cheklangan o'rta chiziqning kesmasi (1- rasm).

Mahalliy profil chiqiqlarining o'rtacha qadami S – asos uzunlik ℓ chegarasida joylashgan mahalliy profil chiqiqlari qadamlarining o'rtacha qiymati

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i,$$

bu yerda, n – qadamlar soni; S_i – profilning mahalliy yondash chiqiqlaridagi ikkita eng yuqori nuqtalarning o'rta chiziqdagi proyeksiyalari orasidagi kesma (1- rasm).

R_a, R_z, R_{max}, S_m va S g'adir-budurlik parametrlarining qiymatlari standartda keltirilgan. R_a parametrining afzal qiymatlaridan foydalanish tavsiya etiladi, chunki yuza g'adir-budurligining qiyosiy namunalari R_a ning shu qiymatlari bilan chiqariladi.

Profil notekisliklari shakli bilan bog'liq g'adir-budurlik parametrlari.

Profil tayanch uzunligi η_p – asos uzunlik ℓ chegarasida profilning materialida berilgan p sathda o'rta chiziq m ga ekvidistant chiziq bilan kesilgan kesmalar uzunliklarining yig'indisi

$$\eta_p = \sum_{i=1}^n h_i$$

Profilning nisbiy tayanch uzunligi t_p – profil tayanch uzunligining asos ℓ uzunligiga bo'lgan nisbati

$$t_p = \frac{\eta_r}{1}$$

Profilning tayanch uzunligi η_r profil kesimining p sathida aniqlanadi.

Profil kesimining sathi p – profil chiqiqlarining chizig'i va profilni o'nga ekvidistant kesib o'tgan chiziq orasidagi masofadir. Profil kesimi sathi p ning qiymatlari quyidagi qatordan tanlab olinadi; $R_{\max}$ dan 10; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 %.

Profilning nisbiy tayanch uzunligi t_p quyidagilarga teng bo'lishi mumkin ; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 %.

G'adir-budurlik parametrlari va uning sonli qiymatlarini tanlash

Detallar yuzalarining g'adir-budurligiga bo'lgan talablar buyumning sifatini ta'minlash uchun yuza vazifasiga qarab joriy qilinishi lozim. Agar bunga zaruriyat bo'lmasa, yuzaning g'adir-budurligi nazorat qilinmaydi. Ko'rib chiqilgan parametrlar majmui har xil vazifali yuzalar uchun asoslangan g'adir-budurliklarini belgilash imkonini tug'diradi. Masalan, mas'uliyatli detallarning ishqalanuvchi yuzalari uchun R_a (yoki R_z), $R_{\max}$ va t_p ning joiz qiymatlari hamda notekisliklarning yo'nalishi; davriy yuklangan mas'uliyatli detallarning yuzalari uchun $R_{\max}$, S_m , S va boshqalar tayinlanadi. R_a yoki R_z parametrlarini tanlashda shuni ko'zda tutish kerakki, R_a parametri g'adir-budurlikni to'laroq baholaydi, chunki uni aniqlash uchun haqiqiy profilning ko'p nuqtalaridan uning o'rta chizig'igacha bo'lgan masofalar o'lchanadi va jamlanadi. R_z parametrini aniqlash uchun esa notekisliklarning faqat beshta chiziq va chuqurcha orasidagi masofa o'lchanadi xolos.

R_a parametri bo'yicha detalning foydalanish ko'rsatkichlariga notekisliklar shaklining ta'siri bo'lmaydi, chunki notekisliklar shakli har xil bo'lsada, R_a ning qiymati bir xil bo'lishi mumkin. Masalan, 2-rasmda ko'rsatilgan notekisliklar har xil shaklga ega, lekin R_a ning qiymatlari bir xil. G'adir-budurlik xususiyatlarini yaxshiroq baholash

uchun uning balandlik, qadam hamda shakl parametri t_p ni bilish lozim.

Press o'tqizmalarining yeyilishga chidamligi, kontakt bikirligi, mustahkamligi va biriktirilgan detallar yuzalarining boshqa foydalanish xususiyatlari kontaktning haqiqiy maydoniga bog'liq. Ishchi yuklanish ostida hosil bo'ladigan tayanch maydonini aniqlash uchun profil nisbiy tayanch uzunligi t_p ning egri chiziqlari ko'rinadi. Buning uchun chiqiqlar va chuqurchalar chiziqlari orasidagi masofa p ning tegishli qiymatlari bo'yicha bir nechta profil kesimining sathlariga bo'linadi. Har bir kesim uchun t_p qiymati aniqlanadi va tayanch uzunligi o'zgarishining egri chizig'i ko'riladi (3-rasm). t_p qiymatini tanlashda shuni ko'zda tutish kerakki, uning kattalashishi bilan ishlov berish borgan sari ko'proq mehnat talab qiladigan jarayonlar qo'llanadi; masalan, $t_p = 25\%$ bo'lsa tokar stanogida toza ishlov berish, $t_p=40\%$ bo'lsa xoninglash (inglizcha honing – charxlash, ya'ni abraziv to'rtqirra toshlar bilan ishlov berish, toshlar ham aylanadi ham oldi-orqaga harakat qiladi) zarur.

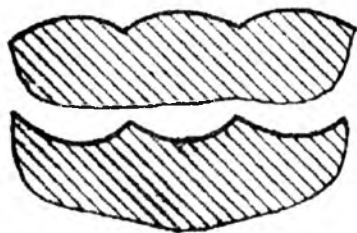
Mas'uliyatsiz yuzalar uchun g'adir-budurlik texnikaviy estetika, korroziya chidamlilik va ishlash texnologiyasiga qarab belgilanadi. Yuza g'adir-budurlikiga bo'lgan talablar parametrlarining (bitta yoki bir nechtasini) sonli qiymati (eng katta, eng kichik va nominal qiymatlar diapazoni) hamda me'yorlanishi lozim bo'lgan asos uzunligini ko'rsatish bilan joriy qilinadi. Umumiy holda ℓ ning qiymati R_a , R_z , va R_{max} parametrlarining joiz qiymatlari bo'yicha 1-jadvalga binoan tanlanadi.

R_a , R_{max} , R_z va asos uzunligi ℓ o'rtasidagi bog'lanish

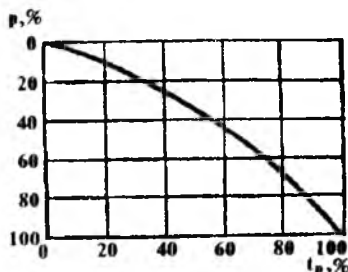
1-jadval

R_a , mkm	$R_z = R_{max}$, mkm	ℓ , mm	R_a , mkm	$R_z = R_{max}$, mkm	ℓ , mm
0,025 gacha	0,10 gacha	0,08	3,2 dan	12,5 dan	2,5
0,025 dan ortiq 0,4 gacha	0,10 dan ortiq 1,6 gacha	0,25	12,5 gacha	50 gacha	
0,4 dan ortiq 3,2 gacha	1,6 dan ortiq 12, gacha	0,8	12, dan ortiq 100 gacha	50 dan ortiq 400 gacha	8

Agar R_a , R_z , va $R_{\max}$ parametrlari 1-jadvalda ko'rsatilgan asos uzunlikda aniqlanishi zarur bo'lsa, g'adir-budurlikka bo'lgan talablarda uning qiymati ko'rsatilmaydi. Parametrlarning nominal qiymatlari g'adir-budurlik parametrlari o'rta qiymatlarining nominal qiymatidan joiz og'ishlari % hisobida ko'rsatilishi lozim, masalan, 10, 20, yoki 40 %. Og'ishlar bir tomonlama yoki simmetrik bo'lishi mumkin.



2-rasm. Har xil shaklli, lekin R_a ning bir qiymatiga ega bo'lgan yuza notekisliklari profilining misollari



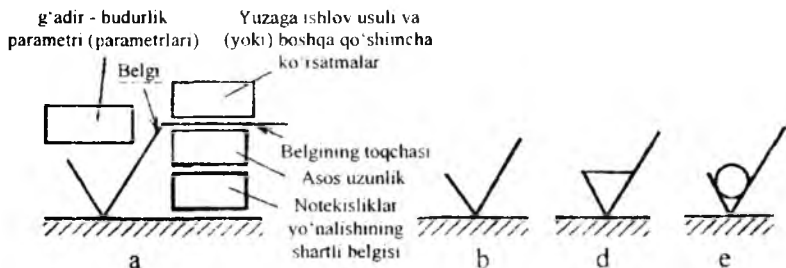
3- rasm. Profil nisbiy tayanch uzunligining egri chiziqlari.

Parametrlarning nominal qiymati ko'rsatilgan g'adir-budurlikka bo'lgan talablar faqat mas'uliyatli detallarga joriy etilishi tavsiya qilinadi. Yuza g'adir-budurligiga talablar joriy qilinmagan bo'lsa, yuza nazorat qilinmaydi.

Notekisliklar yo'nalishiga bo'lgan talablar asoslangan hollarda (jadval) va u yuzaning sifatini ta'minlovchi yagona usul bo'lsa, ishlov usuli (yoki usullarning ketma-ketligi) ko'rsatiladi. Eng kichik ishqalanish koeffitsiyenti va ishqalanuvchi detallarning yeyilishi harakati va notekisliklar yo'nalishlari bir-biriga mos kelmaganda, masalan, superfinishlash yoki xoninglash jarayonida hosil bo'lgan notekisliklarning ixtiyoriy yo'nalishida ta'minlanadi.

Yuzalar g'adir-budurliklarini chizmalarda belgilash. Standartga binoan chizmalarda detallarning shu chizma bo'yicha bajariladigan, ularni hosil qilish usullaridan qat'i nazar konstruksiya bilan g'adir-budurlik shartlanmagan yuzalardan tashqari, barcha yuzalarning g'adir-budurligi belgilanadi. Yuza g'adir-budurligi belgisining

tuzilishi 4a-rasmda ko'rsatilgan. Konstruktor ishlov turining belgilamagan yuza g'adir-budurligining belgisida 4b-rasmda ko'rsatilgan belgi qo'llanadi; bu belgi afzaldir.



4-rasm. Yuza g'adir-budurligini belgilash strukturasi.

Material qatlamini olib tashlash, masalan, charxlash, frezerlash, jilvirlash, jilolash, tezoib bilan ishlov berish natijasida hosil bo'lgan yuzalarning g'adir-budurligining belgisi 4a-rasmda ko'rsatilgan. Material qatlami olib tashlanmaydigan usullar, masalan, quyish, bolg'alash, hajmiy shtamlash, prokat, cho'zish va boshqalar bilan hosil qilingan yuzalar g'adir-budurligining belgisida 4e-rasmda ko'rsatilgan belgi qo'llanadi, shu chizma bo'yicha ishlov berilmaydigan yuzalar uchun ham shu belgi qo'llanadi. Bu belgi bilan belgilangan yuzaning holati materialning sortamenti uchun tegishli standart yoki texnikaviy shartlarda joriy qilingan talablarga javob berishi kerak.

G'adir-budurlik R_a parametrining qiymati uning belgisida timsolsiz ko'rsatiladi, masalan, 0,5; qolgan parametrlar uchun tegishli timsoldan keyin ko'rsatiladi, masalan, R_{max} 6,3; S_m 0,63; S 0,32; R_z 32; t_{5070} . Bu yerda parametrlarning eng katta joiz qiymatlari ko'rsatilgan bo'lib, ularning eng kichik joiz qiymati chegaralanmaydi. t_{5070} belgilash misolida profilning kesish sathi $p=50\%$ dagi profilning nisbiy tayanch uzunligi $t_p=70\%$ ko'rsatilgan.

G'adir-budurlik parametri qiymatining diapazoni (eng katta va eng kichik) ko'rsatilganda, belgida parametr qiymatlarining chegaralari ikki qator yozilib keltiriladi, masalan,

1.00 $R_z 0,080$ $R_{max} 0,80$ $t_{50} 50$
 0,63 0,032 0.32 70 va hokazo.

Yuqorigi qatorda kattaroq g'adir-budurlikka tegishili parametrlarning qiymatlari yoziladi.

Notekisliklar yo'nalishi va ularni belgilash

Notekisliklar yo'nalishi	Sxematik tasvir	Chiziqlar yo'nalishini belgilash	Notekisliklar yo'nalishi	Sxematik tasvir	Chiziqlar yo'nalishini belgilash
Parallel			Ixtiyoriy		
Tik			Aylanma		
Kesishgan			Radial		

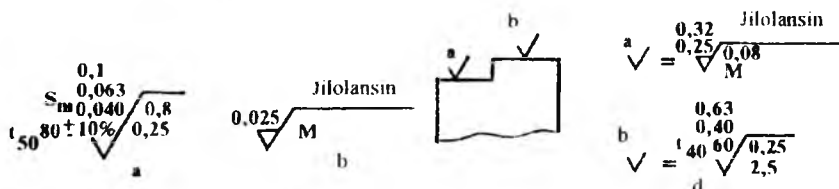
Yuza g'adir-budurligi parametrining nominal qiymati qanday bo'lsa, belgida ham shu qiymat chekka og'ishlari bilan ko'rsatiladi, masalan, $1 \pm 20\%$; $R_z 80_{-10\%}$; $S_m 0.63^{+20\%}$; $t_{50} 70 \pm 40\%$ va hokazo.

Yuza g'adir-budurligining ikkita yoki ko'proq parametrlari qanday bo'lsa, belgida ham ularning qiymatlari tepadan pastga quyidagi tartibda yoziladi; profil notekisliklarining balandligi parametri (R_a 0,1 mkm dan ortiq emas, asos uzunligi l ning qiymati 1-jadvalda ko'rsatilganga mos va 0,25 mm ga teng); profil notekisliklari qadamining parametri (asos uzunlik 0,8 mm da S_m 0,063 n.km dan 0,040 mkm gacha); profilning nisbiy tayanch uzunligi (asos uzunlik 0,25 mm da $t_{50} 80 \pm 10\%$) (5a-rasm). Agar berilgan yuza uchun ishlov usuli yagona bo'lsa, uni ham ko'rsatish mumkin (5b-rasm).

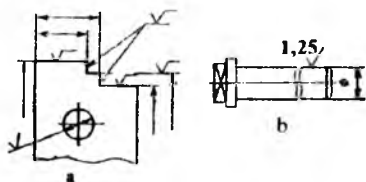
Yuzalar g'adir-budurligini soddalashtirib ko'rsatishga yo'l qo'yilganda (5d-rasm) talablar texnikaviy shartlarda tushuntiriladi.

Detal tasviridagi yuzalar g'adir-budurligining belgilari kontur, chiqarish chiziqlarida (iloji boricha o'lcham chiziqlariga yaqinroq) yoki ularning tokchalarida joylashtiriladi. Joy yetishmaganda, g'adir-

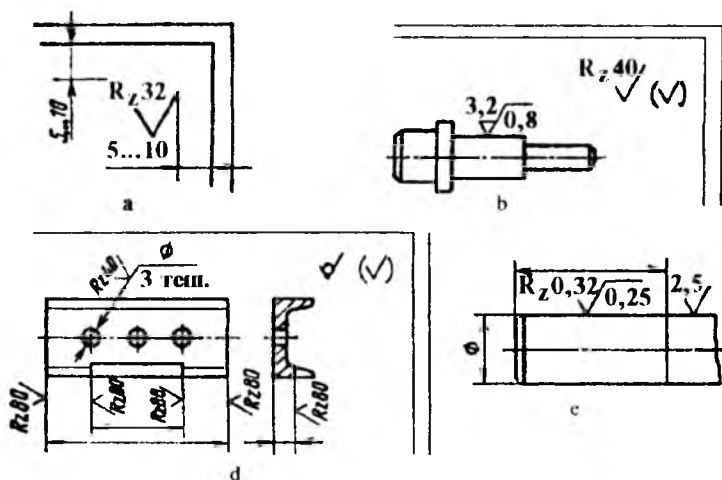
budurlikning belgilarini o'lcham chiziqlari yoki ularning davomida hamda chiqarish chiziqlarini uzib ko'rsatishga yo'l qo'yiladi (5a-rasm). Buyum uzilish bilan tasvirlangan bo'lsa, g'adir-budurlik belgisi tasvirning faqat bir tomonida, o'lcham ko'rsatilgan joyga iloji boricha yaqinroq joyda, ko'rsatiladi (5b-rasm).



5-rasm. Yuza g'adir-budurligini belgilash misollari.



6-rasm. G'adir-budurlikni o'lcham yoki chiqarish chiziqlarida va uzilishi bilan tasvirlangan detallarda belgilash misollari.



7-rasm. G'adir-budurlikni o'ziga xos holatlarda belgilash misollari

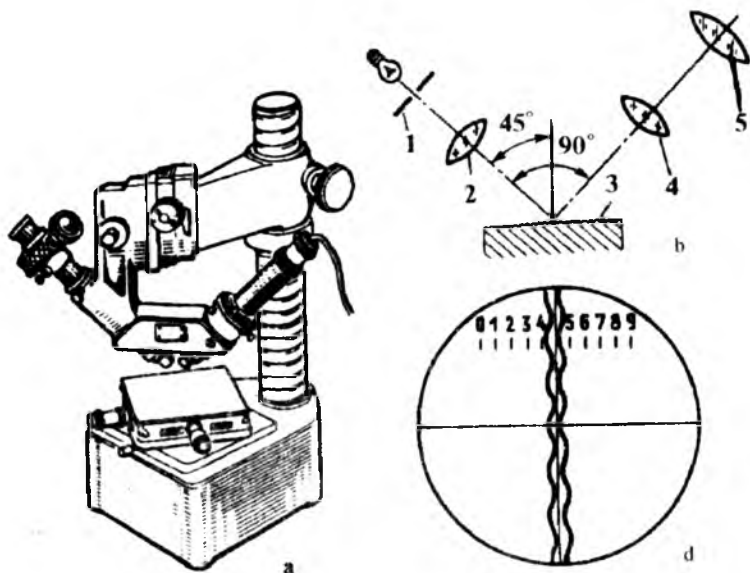
Detalning barcha yuzalarida bir xil g'adir-budurlik ko'rsatilgan bo'lsa, uning belgisi chizmaning yuqorisidagi o'ng burchagiga joylashtiriladi va detal tasvirida ko'rsatilmaydi (6a-rasm). Agar detal yuzalarining ma'lum qismida bir xil g'adir-budurlik ko'rsatilsa, chizmaning yuqorisidagi o'ng burchakda bir xil g'adir-budurlik belgisi joylashtiriladi hamda yonida 6b-rasmda ko'rsatilgan belgi qo'yiladi. Buning ma'nosi shuki, tasvirda g'adir-budurligi ko'rsatilmagan yoki 7e-rasmda ko'rsatilgan belgi qo'yilmagan hamma yuzalar chizma burchagida ko'rsatilgan belgi oldidagi g'adir-budurlikka ega bo'lishlari lozim. Agar yuzalarning bir qismiga berilgan chizma bo'yicha ishlov berilmasa, chizmaning yuqori o'ng burchagida 7d-rasmda ko'rsatilgan belgi qo'yiladi. Agar bir yuzaning turlicha qismlaridagi g'adir-budurlik har xil bo'lsa, bu qismlar uzluksiz ingichka chiziq bilan ajratiladi va tegishli o'lchamlar bilan g'adir-budurliklar belgilari qo'yiladi (7e-rasm).

Yuzalar g'adir-budurligini o'lchash. Yuzalar g'adir-budurligining sifatiy nazorati g'adir-budurlik namunalari yoki namunali detallar bilan qiyoslash, paypaslash yo'li bilan amalga oshiriladi. Standartga binoan mexanikaviy ishlov berilgan galvanoplastika usuli bilan pozitiv aksini olib yoki plastmassa aksiga qoplama qilib tayyorlangan namunalar joriy qilingan. Alohida namunalar yoki ularning to'plamlari to'g'ri chiziqli, yoysimon yoxud kesishib joylashgan yoysimon notekisliklarga ega. Har bir namunada R_a parametrining qiymati (mkm hisobida) va ishlov turi tamg'alangan. Ko'z bilan g'adir-budurligi $R_a=0.6...0,8$ mm va ortiqroq bo'lgan yuzalarni baholash mumkin. Aniqlikni oshirish uchun shchuplar va qiyoslash mikroskoplari, masalan, MS-48 qo'llanadi.

G'adir-budurlik parametrlarining miqdoriy nazorati kontaktsiz (MIS-11, PSS-2 turdagi nur kesimli priborlari, mikrointerferometrlar, MII-10 imersion-aks mikrointerferometr, MII-4, MII-9, MII-11, MII-12 turdagi, ORIM-1 va boshqa turdagi rastr o'lchash mikroskoplari yordamida) va shchupli priborlar (profilometrlar va profilograflar) yordamida amalga oshiriladi. Usul va priborlarni tanlashda chizmada ko'rsatilgan parametrlarni nazorat qilishning imkoniyati, o'lchash chegaralari, nazorat qilinuvchi parametrning joiz og'ishlari, pribor va o'lchashning xatoliklari, pribor ishining unumdorligi, detalning o'lchamlari va materiali, boshqalar ko'zda tutilishi kerak. Yuqori

aniqlikka ega bo'lgan profilograf va profilometrlar eng mas'uliyatli o'lchashlar uchun qo'llanadi.

Priborning ignasi detal yuzasida iz (tirnalgan joy) qoldiradi, shuning uchun yumshoq materiallardan tayyorlangan detallar uchun kontaktsiz o'lchash priborlari qo'llanadi. PSS-2, MIS-11 kontaktsiz priborlarning ish prinsipi yuzaga qiya yo'naltirilgan nur tarami yordamida ko'rilyotgan yuzaning nur kesimi proyeksiyasining parametrlarini o'lchashga asoslangan; nur tarami tor tirqishli diafragma(1) va kondensor(2) dan o'tib, yuza(3) ning yorqin chiziqchasini obyektiv (4) orqali okulyar (5) ning fokal tekisligiga proyeksiyalaydi (8b-rasm). Mikronotekisliklar okulyar mikrometri yordamida o'lchanadi (8d-rasm).

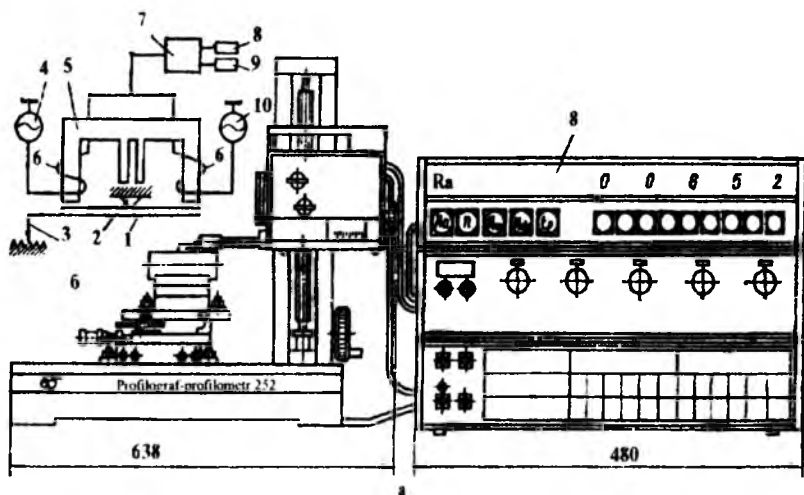


8-rasm MIS-11 qo'shaloq mikroskopi a) umumiy ko'rinishi, b) optik sxemasi, d) okulyar mirometrining ko'rinish maydoni

Interferometrlarning ish prinsipi namunali va ko'rilayotgan yuzalardan qaytgan nurlarni interferensiyasidan foydalanishga asoslangan. Hosil bo'lgan interferensiyaviy chiziqlarning shakli ko'rilayotgan yuza notekisliklarining balandligi (1mm gacha) va turiga bog'liq. Rastr mikroskoplarining ish prinsipi ikki davriy strukturalar (ishlovning izlari va difraksiya panjara) elementlarining tasviri bir-birini ustiga tushganda muxayyar chiziqlar hosil bo'lishiga asoslangan. Notekisliklar mavjudligida muxayyar chiziqlar qiyshayadi. Mikronotekisliklar balandligi muxayyar chiziqlarning qiyshayish darajasiga qarab, baholanadi. Kontakt ish usuliga ega bo'lgan shchupli priborlarda notekisliklar balandligini o'lchash uchun nazorat qilinayotgan yuza bo'ylab harakatlanuvchi ignaning vertikal tebranishidan foydalaniladi. Tebranishlar induktiv, mexanotron, piezoelektrik va boshqa o'zgartkichlar yordamida elektr kuchlanishiga aylantiriladi. Shuningdek, induktiv o'zgartgich qo'llangan 252 modelli profilograf-profilometr notekisliklar profilini kattalashtirilgan masshtabda profilogramma shaklida yozish yoki g'adir-budurlik parametrlarini son qiymatlarida priborning shkalalaridan o'qish imkonini beradi (9-rasm).

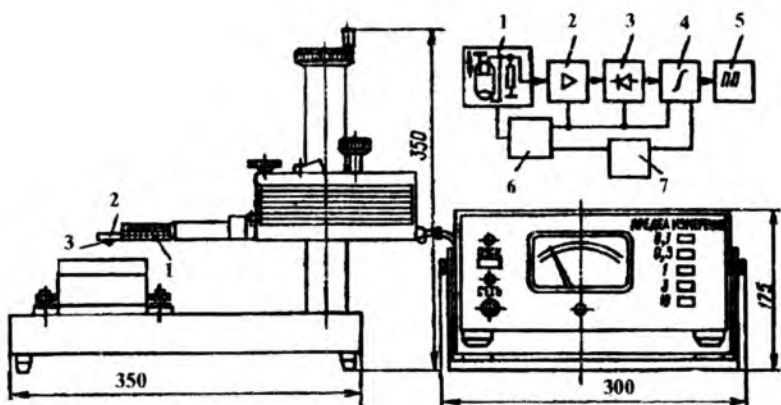
Pribor o'zgartgich, o'lchash bloki (7), hisoblash bloki (8), yozish qurilmasi (9) bilan jihozlangan. Induktiv o'zgartgich ikki g'altak (6) li qo'shiloqlangan serdechnik shaklida bajarilgan. G'altak va differensial kirish transformator birlamchi chulg'amining ikkita yarmi ko'priks sxemasi bo'yicha ulangan, u chastotasi 10 kGts generatorlar (4) va (10) yordamida ta'minlanadi. Nazorat qilinayotgan yuza bo'yicha harakatlanganda, o'zgartgichning olmos ignasi (3) tayanch (2) ga osilgan yakor bilan chiyratma tebranish harakatida bo'ladi. Yakorning burilishlari g'altaklarning induktivligini qayta taqsimlaydi va buning natijasida differensial transformatorning chiqish kuchlanishini o'zgartiradi. Kuchlanish amplitudasining o'zgarishi mikronotekisliklarning balandligini, chastotasining o'zgarishi esa pribor profilometr rejimida ishlagan holda qadamini tavsiflaydi.

Parametrlarning sonli qiymatlari raqamli sanash qurilmasi yordamida aniqlanadi. Pribor profilograf rejimida ishlaganda kuchlanishning o'zgarishli yozish qurilmasiga uzatiladi.

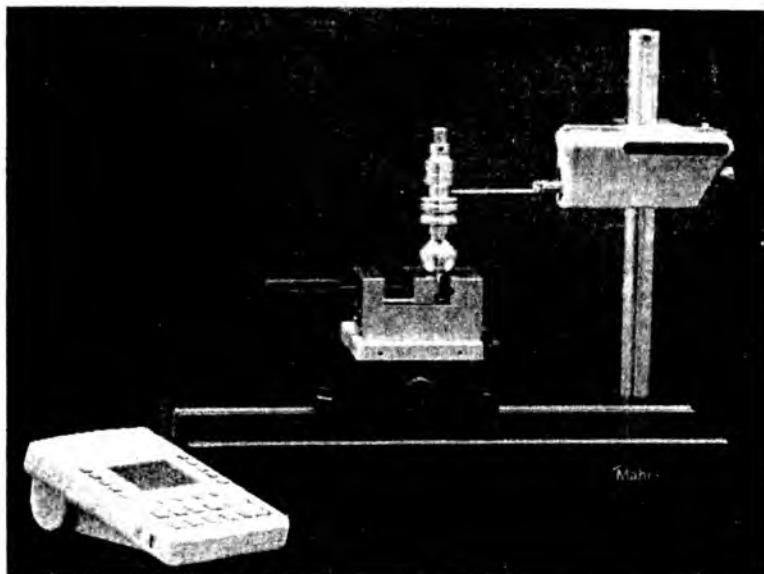


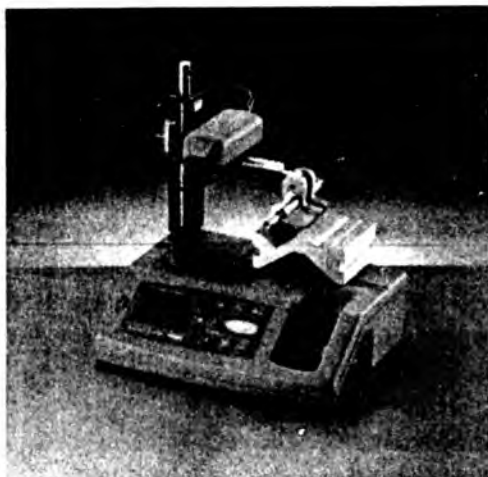
9-rasm. Profilograf-profilometr: a) umumiy ko'rinishi;
b) prinsipial sxemasi.

Sex sharoitlarida yuza g'adir-budurligining parametrlarini yozish emas, balki tezkorlik bilan aniqlash zaruriyati tug'iladi. Bu maqsadlar uchun 253 va 283 modeli sex profilometrlari chiqariladi. Bularning ish prinsipi ignaning tebranishi mexanotron (elektron yoki ion oqimlari elektrodnlarni mexanikaviy siljitish bilan boshqariladigan elektr vakuum pribor) o'zgartgichi yordamida o'zgartirilishiga asoslangan (10-rasm). Olmos igna (3) shchup (2) ning uchida o'rnatilgan, u esa yupqa membrana orqali mexanotron (1) ning harakatlanuvchi anodi bilan bog'liq. Mexanotronning halqa va prujina orqali mahkamlanishi uni tezda almashtirish va ignani qattiq qotishmadan yasalishi, ya'ni ishlangan old tayanchga nisbatan rostlash imkonini yaratadi. Igna doimiy tezlik bilan harakatlanadi.



10-rasm. Mexatronli profilometr: a) umumiy ko'rinishi;
 b) prinsipial sxemasi (1 – o'zgartgich; 2 – kuchaytirgich; 3 –
 to'g'rilagich; 4 – integrator; 5 – ko'rsatuvchi pribor; 6 – energik
 manbasi; 7 – vaqt releji).





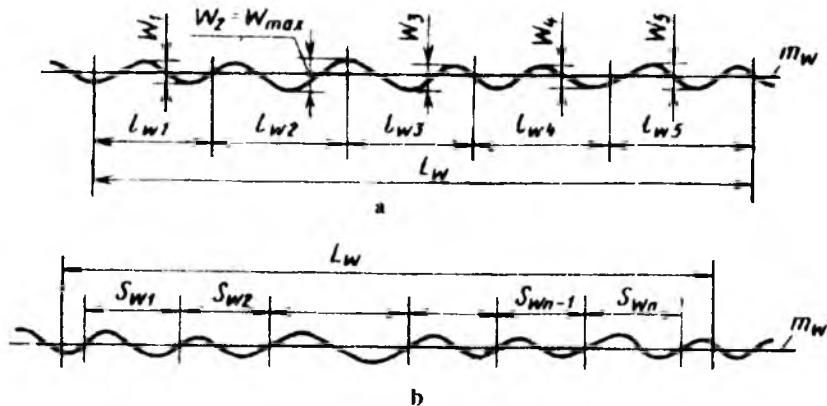
11-rasm. G'adir-budurlikni o'lchovchi priborlar.

Mexanotrondan signal kuchaytirgich, chiziqli to'g'rilagich, integrator va shkalali R_a parametri qiymatlarida bo'lingan strelkali ko'rsatuvchi priborga uzatiladi. 283 modeli profilometr R_a 0,02 mkm dan 1 mkm gacha bo'lgan o'lchash diapazoniga ega, ichki silindrning o'lchanadigan eng kichik diametri 6 (chuqurligi 20 mm) va 18 mm (chuqurligi 130 mm). Trassaning uzunligi tegishli ravishda 1,5 va 4,5 mm ni tashkil qiladi. Katta o'lchamli detallar va yetib borishi qiyin joylarning g'adir-budurligini o'lchash uchun ular yuzasidan aks (replika) olinadi va u bo'yicha g'adir-budurlik parametrlari baholanadi.

Detallar yuzalarining to'qlinsimonligi

To'qlinsimonlik – yondash chiqiqlar yoki chuqurchalar orasidagi masofa asos uzunlik l dan ortiq bo'lgan davriy qaytariluvchi notekisliklar majmui. To'qlinsimonlik shaklining og'ishi va g'adir-budurliklar o'rtasidagi joyni egallaydi. Shartli ravishda yuzaning har xil tartibda bo'lgan og'ish chegaralarini notekisliklar qadami S_w ni balandligi W_z bo'lgan nisbatining qiymati bo'yicha joriy qilish mumkin. Agar (S_w/W_z) 40 bo'lsa, og'ishlar yuzaning g'adir-budurligiga, 1000 (S_w/W_z) 40 bo'lsa to'qlinsimonlikka, (S_w/W_z) 1000 bo'lsa, shaklning og'ishiga mansub bo'ladi.

$$W_z = (W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5)/5$$



12-rasm. Yuza to'qlinsimonligi to'qlinining balandligi (a) va qadamini (b) o'lchash.

To'qlinsimonlik balandligi – beshtadan kam bo'lmagan haqiqiy eng katta S_w qadamlariga teng bo'lgan o'lchash uzunligi L_w da aniqlangan $(W_1, W_2, \dots, W_n)$ o'rtacha arifmetik qiymatidir (12a-rasm).

O'lchash uzunliklari ketma-ket joylashmagan bo'lishi mumkin.

W , ning sonli chekka qiymatlari quyidagi qatordan tanlanishi lozim: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5; 25; 50; 100 200 mkm.

To'liqinsimonlikning alohida o'lchanishi L_w uzunligining $1/5$ ga teng bo'lgan l_{w1} qismida bajariladi.

To'liqinsimonlikning eng katta balandligi W_{max} – bir to'liqinda o'lchangan L_w chegarasidagi o'lchangan profilning eng baland va eng pastdagi nuqtalar orasidagi masofa.

To'liqinsimonlikning o'rtacha qadami S_w – to'liqinsimonlik profilining qo'shni qismlari bilan kesishgan nuqtalari orqali chegaralangan o'rta chiziqning kesmalari uzunligi S_w ning o'rtacha arifmetik qiymati (12,b-rasm)dir.

$$S_w = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{wi}$$

O'rta chiziq m_w ning joylashishi g'adir-budurlikning o'rta chizig'i m joylashishi singari aniqlanadi. To'liqlarning shakli ularning paydo bo'lishi sabablariga bog'liq. Ko'pincha to'liqinsimonlik sinusoidal tavsifga ega bo'lib, kesish kuchlari bir tekis emasligi, muvozanatlanmagan massalar mavjudligi, uzatmalar xatoliklari tufayli stanok-moslama-asbob-detal (SMAD) tizimining tebranishi natijasida hosil bo'ladi.

To'liqinsimonlikni chizmalarda belgilash va me'yorlash uchun alohida shartli belgilar joriy qilinmagani uchun ularni me'yorlashda texnikaviy talablarda tegishli ko'rsatmalar beriladi.

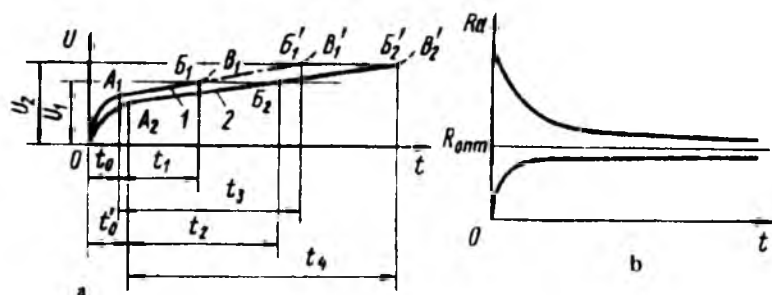
G'adir-budurlik, to'liqinsimonlik, shakl va joylashish og'ishlari mashinalarning o'zaro almashinuvchanligi va sifatiga ta'siri

Mashinani ishlab chiqarish hamda uning ishi jarayonida kuch va harorat deformatsiyalari, tebranish natijasida hosil bo'ladigan detallar yuzalarining g'adir-budurligi to'liqinsimonligi, shakl va yuzalar joylashishining og'ishlari detallar ulanish yuzalarining kontakt bikirligini kamaytiradi hamda yig'ish paytida joriy qilingan o'tqizmalarning dastlabki tavsifini o'zgartiradi.

Detallarning ishqalanuvchi yuzalari bir-biridan moylash material qatlami bilan ajratilgan va bevosita kontaktda bo'lmagan harakatlanuvchi o'tqizmalarda ko'rsatilgan xatoliklar bo'yлама hamda

ko'ndalang kesimlarda tirqishlarning notekisligiga olib kelishi natijasida moylash materialining laminar oqimi buziladi, harorat oshadi va moy qatlamining ko'tarish qobiliyati kamayadi. Mashinani ishga solish, to'xtatish, tezligini kamaytirish, ortiqcha yuklash paytlarida moy bilan ishqalanish sharoitlarini yaratib bo'lmaydi. Chunki moy qatlami ishqalanuvchi yuzalarni bir-biridan to'liq ajratmaydi. Bu holda shakldan, joylashishdan og'ishlar va g'adir-budurliklar mavjudligi tufayli mashina detallari tutashuvchi yuzalarining kontakti yuzalar notekisliklarining eng baland chiqiqlari bo'yicha amalga oshadi.

Kontaktning bunday tavsifida notekisliklar uchidagi bosim ko'pincha joiz kuchlanishlardan oshib ketib, avval notekisliklarning elastik, keyin esa plastik deformatsiyasiga olib keladi. Takroriy deformatsiyalar materialning charchashiga olib kelishi natijasida ayrim notekisliklarning uchlari ajrab ketadi. Undan tashqari katta kontakt kuchlanishlar ta'siri ostida notekisliklarning qo'shma deformatsiyasi oqibatida ular bir-biriga "yopishib" qolib ishqalanayotgan yuzalarning biridan material yulinishi mumkin. Ishqalanuvchi juftliklarning bir-biriga tegib turadigan ayrim qismlari silliqqlanishi mumkin. Buning natijasida harakatlanuvchi birikmalar ishining boshlang'ich davrida detallar tez yeyilib, (yuzalar bir-biriga moslanish davri, 13a-rasmdagi egri chiziqlarning OA_1 va OA_2 qismlari) u tutashgan yuzalar orasidagi tirqishni kattalashtiradi.



13-rasm. Aylanuvchi detallar yeyilishini tavsiflovchi egri chiziqlar:
a) yeyilishga chidamligi har xil bo'lganda (1 – pasaytirilgan;
2 – oshirilgan); b) boshlang'ich g'adir-budurlik har xil bo'lganda

Yuzalarning bir-biriga moslanish jarayonida yuza notekisliklarining o'lchamlari, qolaversa, shakllari ham o'zgaradi va aniq detal harakati tomoniga qaragan notekisliklarning yo'nalishi hosil bo'ladi.

Yuzalar bir-biriga moslanishidan hosil bo'lgan (sirg'anish yoki sirg'anishli g'ildirash ishqalanish natijasida) hamda ish davrida uzoq saqlanuvchi (13.a-rasmdagi A_1V_1 va A_2V_2 qismlari) g'adir-budurlik optimal deb ataladi. Optimal g'adir-budurlikning balandligi uning qadami va notekisliklarning shakli (uchlarining radiusi, harakat yo'nalishi bo'yicha notekisliklarning yo'nalishi va hokazo) bilan tavsiflanadi. Optimal g'adir-budurlikning parametrlari moylash materialining sifati va ishqalanuvchi juftliklarning boshqa ish sharoitlari, ularning materiali hamda konstruksiyasiga bog'liq. Boshlang'ich g'adir-budurlikning o'zgarishini kompressorning sinovi misolida kuzatish mumkin. Sinovdan oldin porshen tashqi yuzasining g'adir-budurligi $R_a = 0,7\text{--}1\text{ mkm}$ ga, silindr oynasi yuzasini esa $R_a = 0,2\text{--}0,3\text{ mkm}$ ga teng bo'lgan. Kompressorning ishlashida yuqori sifatli qattiq qo'shimchalari va kirlanishlari yo'q moy qo'llangan. Sinov tugagach (1000 soatdan keyin) porshenning g'adir-budurligi o'zgarmagan, silindr oynasini esa $R_a = 0,7\text{--}1,2\text{ mkm}$ ga teng bo'lgan. Yuzalarning bir-biriga moslanish jarayoni ishqalanuvchi yuzalarning boshlang'ich g'adir-budurligi, detal materialining xususiyatlari, mexanizmning ishlash sharoitlari va rejimlariga bog'liq. Boshlang'ich g'adir-budurlik optimal g'adir-budurlikdan qanchalik ko'p farqlansa, detallarning yeyilishi shunchalik ko'proq bo'ladi (13b-rasm). Shuning uchun uning parametrlarini oldindan bilib mexanikaviy ishlov berish yoki stendlarda yuzalarning bir-biriga moslanishi jarayonida ta'minlash lozim.

Qolgan sharoitlar bir xil bo'lgan holda detal, uzel va mexanizmning berilgan ish muddatini, yeyilishga chidamligini (13a-rasmda $t_2 > t_1$) yoki yeyilish zaxirasining koeffitsiyentini, ya'ni detallarning yeyilishi joiz bo'lgan metall qatlami qalinligi u ni oshirib ta'minlash mumkin ($t_3 > t_1$; $t_4 > t_2$).

Metall yuzaki qatlamlari sifatining ko'rsatkichlari (g'adir-budurligi, qattiqligi va hokazo) optimal bo'lganda, detallar yeyilishining tezligi eng kam bo'lib, yuzalari bir-biriga tezroq moslashadi, u ish muddati va aniqligi oshadi. Muhim masalalardan

biri–detallar minimal joiz yeyilishining qiymatini aniqlash; o'nga yetgandan keyin mashina foydalanishdan olib tashlanib ta'mirlanishi lozim, chunki kattalashgan tirqishlar qo'shimcha dinamik yuklanishlar va yeyilishning tezligi oshishiga sabab bo'ladi. (13,a-rasmda $B_1' V_1'$ va $B_2' V_2'$ qismlari).

Notekisliklar kuchlarning yig'uvchisi bo'lib, detallarning charchashiga qarshiligini, ayniqsa keskin o'tishlar, ariqchalar mavjudligida pasaytiradi. Masalan, kesilgan yoki jilvirlangan boltlar ariqchalari yuzasining g'adir-budurligining R_a parametri 1 mkm dan 0,1 mkm gacha kamaytirilsa, kuchlanish davriy amplitudasining joiz chekka qiymati 20-50 % ga oshadi.

Sferasi yoki silindrining diametri 2-3 mm ga teng bo'lgan olmos uchliklar bilan silliqilgan (charxlash yoki jilvirlashdan keyin) yuzalarning chidamligi 25-40 % . legirlangan po'latdan tayyorlangan detallarning yeyilishga chidamligi 15-30 % ga oshadi. Qo'pol ishlov berilgan yuzalarda, ayniqsa kuchlanishlar yig'iladigan joylarda metallning korroziyasi tezroq paydo bo'ladi va tarqaladi.

Bunday paytda charchashga qarshilik bu holda bir necha baravar kamayadi. Yuzalarning g'adir-budurligi va qattiqligi boshqariluvchan faktorlardir. Yuzaning berilgan g'adir-budurligini guruhdagi detallarning hammasi uchun ta'minlash mumkin; uni detallarga shikast yetkazmasdan o'lchash mumkin.

Mashinalarni yig'ish va ulardan foydalanish jarayonida detallarning shakli o'zgarishi mumkin. Yuzalar shakli va joylashishining o'zgarishlari harakatlanuvchi detallarning qo'shimcha tezlanishlari paydo bo'lishi va kinematik juftliklarning aniqligi pasayishiga olib keladi. Bu og'ishlarning boshlang'ich qiymatlari qanchalik kam bo'lsa, konstruksiyaning ish muddati shunchalik ko'p bo'ladi. Masalan, avtomobil dvigatellarining silindrlari oynasining ovalligi yuklanish ostida 400 soat ishlagandan keyin boshlang'ich qiymati 0,04 dan 0,1-0,12 mm gacha, 0,025 dan 0,05-0,06 mm gacha o'zgaradi. Ikkita dvigatel silindrlarining boshlang'ich ovalligi 21 va 45 mkm, 22000 km yurgandan keyin 31 va 60 mkm ni tashkil qiladi, ya'ni yeyilish ovallikka proporsional. Avtomobil dvigatellarining tirsakli vallari bo'yinchalarining konussimonligi, ovalligi va egarsimonligi 0,010 dan 0,006 mm gacha kamaytirilsa, podshipniklar

vkladishlari ishchi yuzasining xizmat muddati yorilib yoki o'qalanib ketmasdan 2,5-4 baravar oshadi.

Qo'zg'almas birikmalarda yuzaning shakldan og'ishlari, to'liqinsimonligi va g'adir-budurligi tarangliklar bir xil bo'lmasligi va notekisliklar chiqiqlarining ezilishi tufayli detallar birikmasining mustahkamligi pasayishiga olib keladi. Masalan, g'adir-budurli-gining balandligi 36 mkm bo'lgan vagon o'qlari gupchaklar bilan birikmasining mustahkamligi g'adir-budurligi 18 mkm ga teng bo'lgan detallar birikmasining mustahkamligidan yig'ishdan oldin birinchi holda taranglik 15% ortiq bo'lishiga qaramasdan, 40-50 % ga kamroq bo'ladi.

Yuzaning foydalanish xususiyatlari va ularni ta'minlovchi yuza g'adir-budurligi parametrlari

Yuzaning foydalanish xususiyatlari	Yuza g'adir-budurligi parametrlari va foydalanish xususiyatlarini belgilovchi tavsiflari
Ishqalanishning barcha turlarida yeyilmaslik	$R_a (R_z)$, notekisliklar yo'nalishi
Titrashga chidamlik	$R_a (R_z), S_m, S$, notekisliklar yo'nalishi
Kontakt bikirlik	$R_a (R_z), t_p$
Birikma mustahkamligi	$R_a (R_z), R_{max}, S_m, S$
Konstruksiyaning siklik yuklanishdagi mustahkamligi	R_{max}, S_m, S , notekisliklar yo'nalishi
Birikma germetikligi	$R_a (R_z), R_{max}, t_p$

O'zini-o'zi nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

1. Yuza g'adir-budurligi deb nimaga aytiladi?
2. Yuza to'liqinsimonligi deb nimaga aytiladi?
3. Asos chiziq, asos uzunlik, profilning o'rtacha chizig'i m deb nimaga aytiladi?
4. Profilning o'rtacha arifmetik og'ishi R_a deb nimaga atytiladi?

5. Profil notekislarining o'nta nuqtasi bo'yicha aniqlangan balandligi R_z deb nima ataladi?

6. Profil notekisliklarining eng katta balandligi $R_{\max}$ deb nimaga atytiladi?

7. Profil notekisliklarining o'rtacha qadami S_m deb nimaga aytiladi?

8. Mahalliy profil chiqiqlarining o'rtacha qadami S deb nimaga atytiladi?

9. Profil tayanch uzunligi η_p deb nima tushuniladi?

10. Profilning nisbiy tayanch uzunligi t_p deb nimaga atytiladi?

11. Profil kesimining sathi p deb nimaga atytiladi?

12. Notekisliklar yo'nalishi va ularni belgilashga misollar keltiring.

13. Notekisliklarni chizmalarda belgilashga misollar keltiring.

9-bob. BURCHAKLAR JOIZLIKLARI. KONUSLI BIRIKMALARNING O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGI

Burchak o'lchamlari birliklari tizimi

Tekislikdagi burchak – bir nuqtadan chiqqan ikkita nur hosil qilgan geometrik shakl.

Ikki yoqli burchak – bir to'g'ri chiziqdan chiqqan ikkita yarim tekisliklar fazoda hosil qilgan geometrik shakl hamda bu yarim tekisliklar bilan chegaralangan fazo qismi.

Mashinasozlikda ko'proq ikki yoqli burchaklar uchraydi, lekin o'lchash qulayligi uchun aniqlik me'yorlari, o'lchash usullari ham tekislikdagi burchakka, ya'ni ikki yoqli burchak qovurg'asida tik tekislik bilan kesishganda hosil bo'lgan burchakka taalluqli.

Mashinasozlikda ayniqsa ko'p tarqalgan burchakli detallar, konuslar – alohida guruhni tashkil qiladi. Faqat aylanma konuslar, ya'ni to'g'ri chiziq atrofida uni kesib o'tgan to'g'ri chiziq aylanishida hosil bo'lgan yuza shaklidagi detallar qo'llanadi. Mashinasozlikda kesilgan konuslar, ya'ni asosiga parallel tekislik bilan kesishgan konuslar qo'llanadi.

Xalqaro birliklar tizimi (SI) da yassi burchak birligi sifatida radian qabul qilingan.

Radian – aylanada uzunligi radiusga teng bo'lgan yoyni kesib oladigan ikki radiuslar orasidagi burchak:

$$\varphi = \frac{b}{R}$$

bu yerda b – yoy uzunligi; R – aylana radiusi.

Lekin o'lcham va burchaklarni sanash uchun gradus, daqiqa va sekundda qo'llanadigan birliklar tizimi qulayroq.

Gradus (°) – to'liq aylanaga tayangan markaziy burchakning $1/360$ qismiga teng bo'lgan yassi burchak.

Gradus va radian quyidagicha bog'langan:

$$360^\circ = 2\pi = 6,28318530 \text{ rad. } 1^\circ = \frac{2\pi}{360} = 0,01745329 \approx \frac{1}{57,3} \text{ rad.}$$

$$1 \text{ rad} = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57^\circ 17' 45'' = 3437' 45'' = 206265''$$

Kichik burchaklarni baholash uchun ularning qiymatini, ba'zan sinus va tangens trigonometrik funksiyalari orqali ifodalanadi; bu nisbatlar amalda radian hisobida ifodilangan burchakka teng deb qabul qilinadi, ya'ni $\text{tg } \alpha \approx \alpha \text{ rad}$; $\sin \alpha \approx \alpha \text{ rad}$.

Bunday almashinishda 5° gacha bo'lgan burchaklar uchun xatolik 3,5% dan, 25° gacha bo'lgan burchaklar uchun esa 10% dan oshmaydi. Masalan,

$$\text{tg } 3^\circ = 0,0524; \sin 3^\circ = 0,0523; 3^\circ = 0,0523 \text{ rad};$$

$$\text{tg } 20^\circ = 0,3540; \sin 20^\circ = 0,3420; 20^\circ = 0,3490 \text{ rad.}$$

Mashinasozlikda o'lchashni qulay qilish va burchak og'ishlarining foydalanish xususiyatlariga qilgan ta'sirini baholash uchun burchak va undan ko'proq, burchakning og'ishi ma'lum uzunlikda o'lcham o'zgarishi orqali chiziqli o'lchamlar yordamida ifodalanadi.

Binobarin, mashinasozlikda burchaklarning qiymati yo radian, yo gradus yoki ma'lum uzunlikdagi o'lchamning orttirmasi chiziqli kattalikda ifodalanadi.

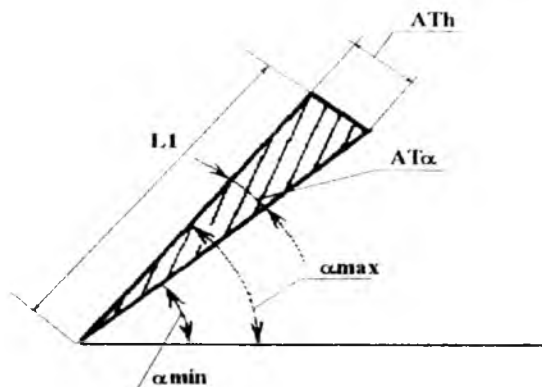
Burchak o'lchamlari aniqligini me'yorlash

Burchak joizlikligi – eng katta va eng kichik burchaklar qiymatining ayirmasidir. Burchak joizlikligi AT (inglizcha Angle Tolerance – burchak joizlikligi) harflari bilan belgilanadi.

Burchaklarni me'yorlashda burchak joizligi nominal o'lchamiga nisbatan yuqori og'ish shaklida (+AT), quyi og'ish shaklida (-AT) va simmetrik ($\pm$ AT) bo'lishi mumkin.

Burchak o'lchamlarining farqlanadigan xususiyati shundaki, burchakning aniqligi sezilarli darajada uni hosil qiluvchi tomonlarining uzunligiga bog'liq. Tayyorlash jarayonida ham, o'lchash jarayonida ham burchak tomoni qanchalik kichik bo'lsa, shunchalik aniq burchakni tayyorlash va o'lchash qiyinroq. Bu xususiyatlarni hisobga olib, burchak aniqligi me'yorlanganda joizlik qiymati buning nominal qiymatidan emas, balki burchakni hosil qiluvchi kichik tomoniga qarab beriladi.

Burchaklarning qiymatlari bir necha usullarda ifodalanishi mumkin bo'lgani uchun burchakning aniqligi ham bir necha usulda ifodalanadi va shunga tegishli ravishda belgilanadi (1-rasm).



1-rasm Burchakning joizliklarini ifodalash usullari.

AT_{α} – radian o'lchovida ifodalangan joizlik;

AT'_{α} – gradus o'lchovida ifodalangan joizlik;

AT_h – burchakning kichik tomoniga tushirilgan perpendikular R da to'g'ri chiziq kesmasining uzunligi chiziqli o'lchovda ifodalangan joizlik.

Burchak va chiziqli o'lchovlardagi joizliklar orasida quyidagicha bog'lanish mavjud:

$$AT_h = AT_{\alpha} \cdot L_1 \cdot 10^{-3}$$

bu yerda, AT_h – mkm; AT_{α} – mkrad; L_1 – burchak kichik tomonining uzunligi, mm.

Konus va uzunligi 2500 mm gacha bo'lgan detallar prizmatik elementlarining joizliklari hamda normal burchaklar qatorlari standart orqali joriy qilingan.

Konus (tashqi, ichki) katta asosining diametri D , kichik asosining diametri d , konus burchagi α , qiyalik burchagi $\alpha/2$, konus uzunligi L bilan ta'riflanadi (2-rasm).). Qiyalik burchagi $\alpha/2$ D , d va L bilan quyidagicha bog'liq:

$$(0,5D - 0,5d)/L = \operatorname{tg} \alpha/2 \text{ yoki } (D - d)/L = 2\operatorname{tg} \alpha/2$$

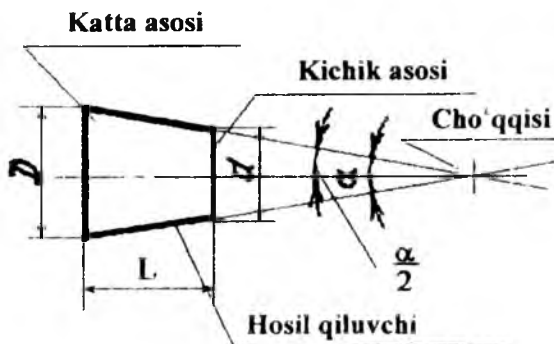
bu yerda, $2\operatorname{tg} \alpha/2 = C$ – konuslik; $C/2 = \operatorname{tg} \alpha/2 = i$ – qiyalikdir. D , d , α va L bir-biri bilan bog'lanishi joizliklar belgilanishida hisobga olinadi.

Standartga binoan burchak joizliklari aniqliklarining 17 darajasi joriy qilingan. Joizlik aniqliklari AT1, AT2,...,AT17 belgilanadi. Burchakning aniqligi bir darajadan ikkinchi darajaga o'tganda, joizlikligi maxraji $\varphi = 1,6$ ga teng bo'lgan geometrik progressiyasi bo'yicha o'zgaradi.

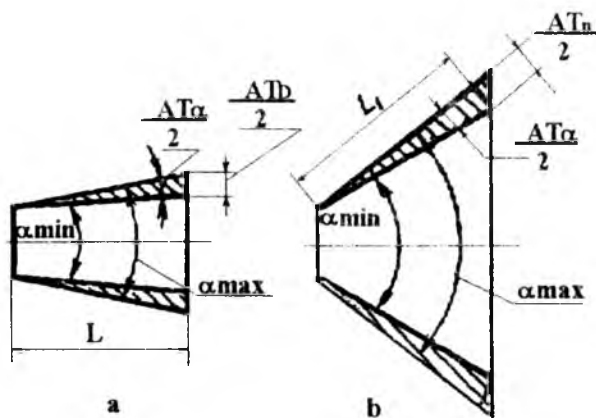
Agar 1-dan aniqroq (ya'ni 0; 01) joizliklar zarur bo'lsa, ularni 1-daraja aniqlik joizlikligini ketma-ket 1,6 ga bo'lib hosil qilish mumkin.

Har bir aniqlik darajasi uchun quyidagi parametrlar joriy qilingan:

1) burchak birliklarida ifodalangan uning joizlikligi $AT\alpha$ (3-a-rasm); standartda keltirilgan burchak joizliklari



2-rasm Konus parametrlari.



3-rasm. Konus burchaklari joizlik maydonlarining joylashishi.

AT'_α ning yaxlitlangan qiymatlarini chizmalarda gradus, daqiqa, sekunda hisobida ko'rsatish tavsiya etiladi.

2) AT_α burchagi qarshisida uning uchidan L_1 masofada joylashgan tomonga tushirilgan perpendiklardagi kesma bilan ifodalangan AT_h burchak joizlikligi; amalda bu kesma AT_α burchagini tortib turuvchi L_1 radiusli yoy uzunligiga teng (3,b-rasm).

3) bir-biridan L masofada joylashgan ikki konus o'qiga normal kesimlaridagi diametrlari ayirmasining joizlikligi bilan ifodalangan konus burchagining joizlikligi AT_D (3,a-rasm).

AT_h joizliklikning konusligi $1/3$ dan ortiq bo'lgan konuslar uchun uzunligi L_1 ga qarab belgilanadi.

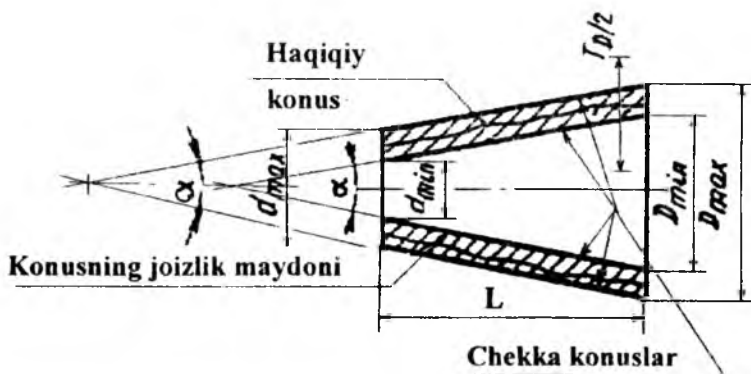
Konusligi $1/3$ dan oshmagan konuslar uchun $L_1 = L$ deb qabul qilinadi va AT_D joizlikligi belgilanadi, $AT_D \approx AT_h$ (farqi 2% dan oshmaydi).

Konusligi $1/3$ dan oshiq bo'lgan konuslar uchun AT_D joizlik qiymati quyidagi formula yordamida topiladi:

$$AT_D = AT_h / \cos \alpha/2.$$

Konus birikmalarning joizliklari va o'tqizmalari tizimi

Standart konus diametri joizliklarini me'yorlashning ikki usulini joriy qilgan. Birinchi usul bo'yicha konusning har qanday ko'ndalang kesimida bir xil bo'lgan diametrlarning joizlikligi T_D joriy qilinadi. Bu joizlik ikki chekka konuslarni tashkil qiladi va ularning orasida haqiqiy konus yuzasining hamma nuqtalari joylashishi lozim (4-rasm).



4-rasm. Haqiqiy va chekka konuslar

Me'yorlashning ikkinchi usulida faqat berilgan kesimda joizlik T_{D_s} joriy qilinadi. Bu joizlik burchak va konus shakli og'ishlarini cheklamaydi. Konusning ko'ndalang kesimi doiraligi va uni yasovchilarining joizliklarini yig'indisi shakl joizlikligi F_T ni tashkil qiladi. T_D yoki T_{D_s} joizliklari standartga muvofiq bo'lishi kerak. Ular konusning katta asosi diametri yoki konusning berilgan kesimidagi diametrga qarab tanlanadi.

Konus birikmalari uchun tirqishli, taranglikli va o'tuvchan o'tqizmalar joriy qilingan. Tutashuvchi konuslarning joylashishini muayyan mahkamlash usuli bo'yicha o'tqizmalar quyidagilarga bo'linadi: konusning konstruktiv elementlarini bir-birini ustiga yotqizish yo'li bilan muayyan mahkamlash bilan; konuslarning

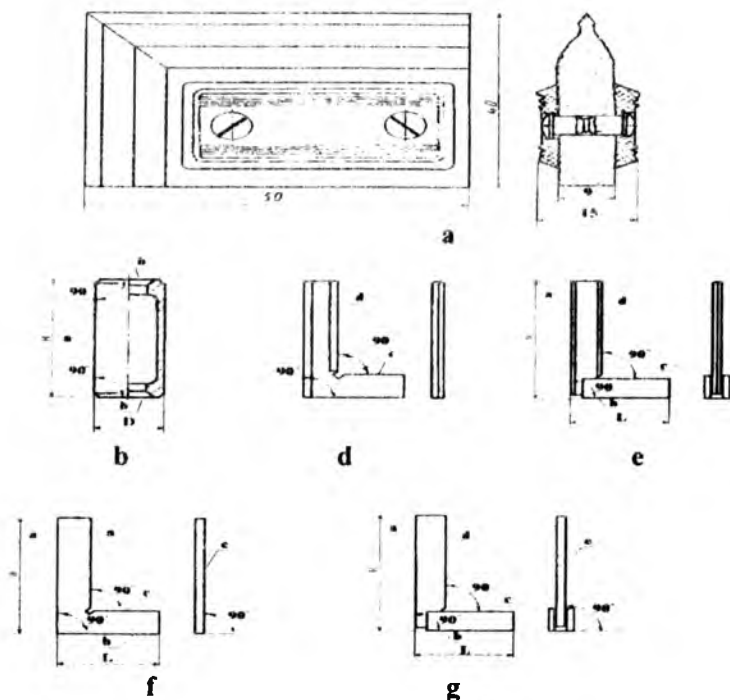
berilgan bo'ylab siljishi bo'yicha muayyan mahkamlash bilan; tutashuvchi konuslarning asos tekisliklari orasidagi berilgan bo'ylama masofasi bo'yicha muayyan mahkamlash bilan; berilgan presslash kuchi bo'yicha muayyan mahkamlash bilan (taranglikli o'tqizma). O'tqizmalarining birinchi ikkitasida tutashuvchi konuslar bir kvalitetda bo'ladi va o'tqizma teshik tizimida amalga oshiriladi. Tirqishli o'tqizmalar tutashuvchi detallar orasidagi tirqish rostanishi zarur bo'lgan birikmalarda qo'llanadi (masalan, stanok shpindelining konus bo'yni bilan sirg'amish podshipnikining konus yuk ladishi birikmasida). Ular ichiga germetiklikni ta'minlovchi birikmalar va bir fazoni ikkinchisidan harakatsizlik holatida ham, o'zaro harakatlanishda ham ajratuvchi birikmalar (masalan, armatura jo'mraklari) kiradi. Taranglikli o'tqizmalar aylanish momentini uzatish uchun zarur bo'lgan tegishli taranglikni yaratish uchun o'q bo'ylagan kuch ta'siri ostida hosil qilinishlari mumkin. Bo'ylama kuch ta'siri ostida detallar o'zi markazlashadi (tutashgan detallar o'qlari bir-biriga tushadi). Konus birikmalari silindrik birikmalarga nisbatan yengilroq ajratishni ta'minlaydi va ish jarayonida taranglikni rostlash imkonini beradi.

Turli o'tqizmalarni hosil qilish uchun standart quyidagi asosiy og'ishlarni joriy qiladi: tashqi konuslar uchun d, e, f, g, h, js, k, m, n, p, r, s, t, u, x, z va ichki konuslar uchun H, Js va N. Bu asosiy og'ishlar 4-12 kvalitetlarning joizliklari bilan joizlik maydonlarini hosil qiladi.

Burchak va konuslarni nazorat qilish usullari, vositalari

Burchaklarni nazorat qilishning qiyosiy va trigonometrik usullari mavjud. Birinchi usul asosida nazorat qilinadigan burchaklarni uning o'lchovlari, shablonlari bilan qiyoslanadi. Burchak o'lchovlari yordamida o'lchanayotgan burchak va o'lchov tomonlari o'rtasidagi eng katta oraliq aniqlanadi. Bular ichiga **prizmatik burchak o'lchovlari** (5-rasm.), **burchaklar** va **konus kalibrlar** kiradi. Umuman olganda, bularning barchasi normal kalibrlardir.

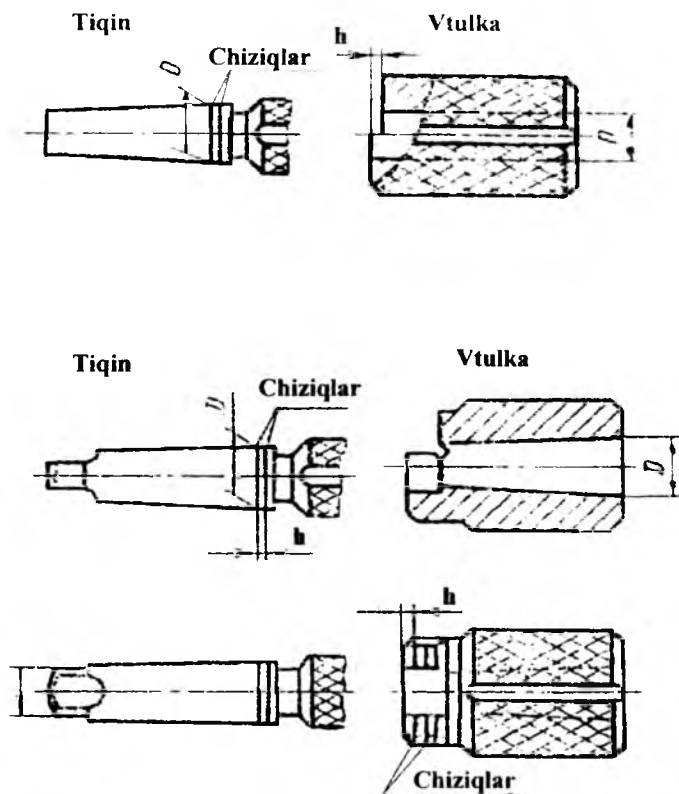
Burchaklar – ishchi burchagi 90° ga teng burchak o'lchovlaridir. Ular 3 turda bo'ladi: yassi-taxtasimon burchaklar (5,a-rasm), silindrik burchaklar (5,b-rasm), G-simon burchaklar (5,d-e-rasm), konus kalibrlar (6-rasm.).



5-rasm. Burchaklarning asosiy o'lchovlari.

Konus kalibrlar asos masofa bo'yicha va bo'yoq yordamida nazorat qilinadi. Asos masofa bo'yicha nazorat qilinganda, nazorat qilinuvchi detalga nisbatan kalibrmning o'q bo'ylab joylashishi aniqlanadi. Buning uchun tiqin-kalibrlarda ikkita chiziq qilinadi. Chiziqlar orasidagi masofa asos masofa joizlikligiga teng bo'ladi. Vtulkalarda katta yoki kichik diametrlarda o'yiqlik ham qilinadi.

Bo'yoq bo'yicha nazorat qilinganda, kalibrga bo'yoq surtiladi, undan keyin kalibr buyum bilan biriktiriladi va aylanish $3/4$ ga buriladi, so'ng kalibr chiqariladi va buyumdagi qolgan dog'larga qarab, jipsligiga baho beriladi. Aniqlik me'yorlari, odatda, detal yuzasida foiz hisobida joriy qilinadi.



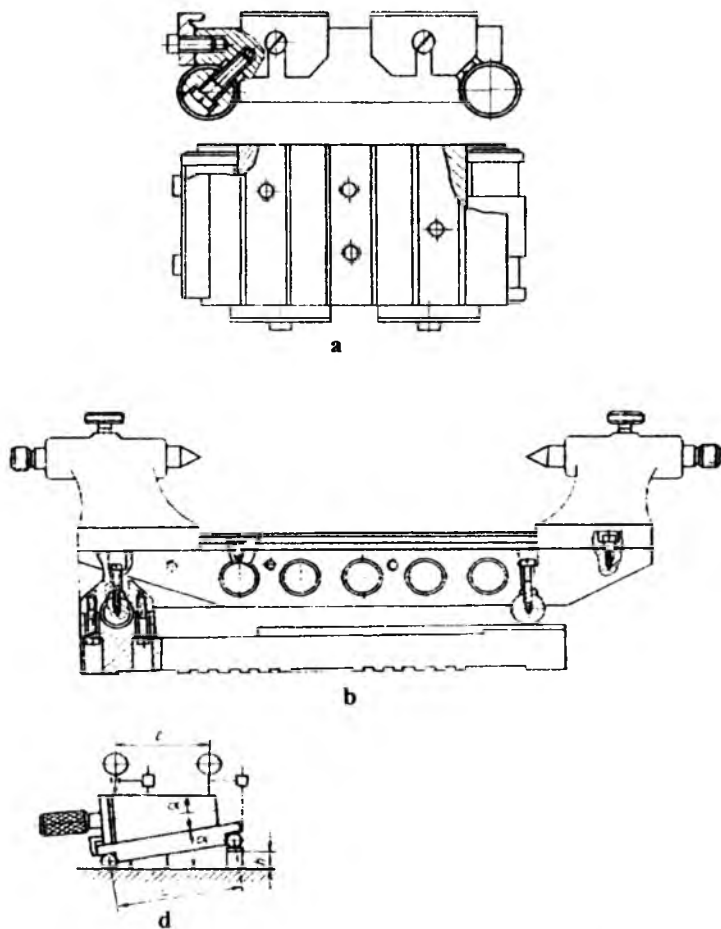
6-rasm. Konus kalibrlar: h – asos masofaning joizlikligiga mos o'lcham.

Sinus lineykasi – uchlarida ikkita rolikli, to'g'ri burchakli parallelepiped shaklidagi maxsus lineyka (7a, b-rasm). Sinus lineykasini kerakli α burchagiga rostlash uchun lineyka taxta ustiga qo'yiladi va roliklarining birini tagiga chekka o'lchovlar bloki o'rnatiladi. Blok o'lchami h quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$h = L \sin \alpha$$

bu yerda, L – lineyka rolklari orasidagi masofa; α – konus burchagining nominal qiymati.

Blok o'lchamini hisoblaganda sinus funksiyasi qo'llangani uchun bu lineyka sinus lineykasi deb ataladi.



7-rasm. Sinus lineykalar: a) detalni yassi yuzaga o'rnatish uchun;
b) asos taxtali va detalni markazlarda o'rnatish uchun;
d) konuslarni o'lchash

Lineyka rostlangandan keyin, uning ustiga, tagiga uchini o'ldovlar bloki o'rnatilgan rolik tomonga qaratib detal o'rnatiladi (7,d-rasm). Agar detal burchagida xatoliklar bo'lmasa, konusning yasovchisi taxtaga nisbatan parallel joylashadi. Agar burchakda xatolik bo'lsa, uning qiymati kallak ko'rsatishlarining ayirmasi ΔL bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta \alpha = \frac{\Delta L}{r} 2 \cdot 10^5 \text{ sek.}$$

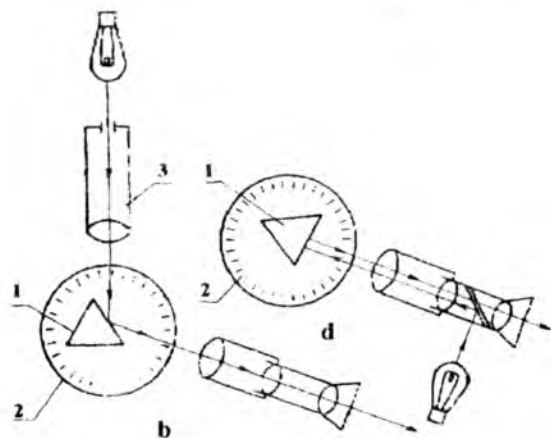
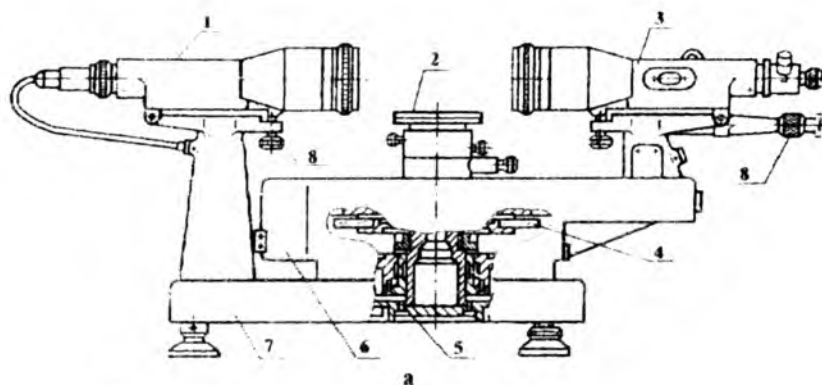
Yorug'lik nurini qaytarish qobiliyatiga ega bo'lgan yassi yuzalardan tashkil topgan burchaklarni o'lchash uchun **goniometrlar** qo'llanadi (8-rasm).

Goniometr konstruksiyasi (8,a-rasm) kollimator (1), buyum stolchasi (2), durbin (3), limb (4), vertikal o'q (5), priborning buruluvchi qismi (alidada) (6), asos(7) va sanash mikroskopi (8) dan tashkil topgan. Bo'linmalari qiymatlari 1", 2", 5", 10" va 30" li goniometrlar chiqariladi.

Goniometrda burchaklarni o'lchash ikki usulda amalga oshirilishi mumkin: kollimatsion (8,b-rasm) va avtokollimatsion (8,d-rasm).

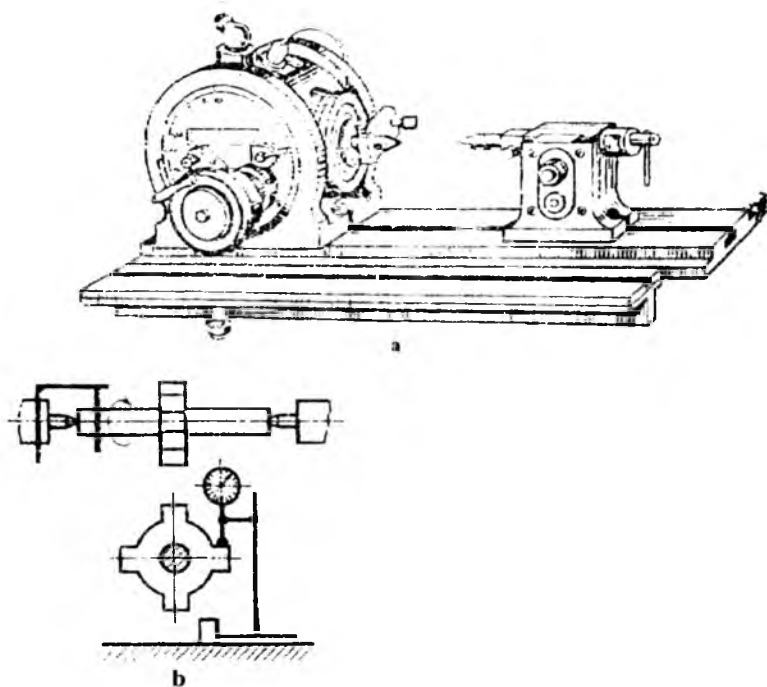
Kollimatsion usulda o'lchanuvchi detal (1) limb (2) bilan o'qi bir bo'lgan stolcha (2) da o'rnatiladi. Detal o'rnatilgan stolcha kollimator (3) dan chiqqan parallel nur tarami detal yuzasidan qaytib, durbin (4) ga tushguncha buriladi. Bu holda limb (2) ning ko'rsatishi o'qiladi; undan keyin, stolcha nur tarami burchakning ikkinchi tomonidan qaytguncha buriladi va limbdan ikkinchi ko'rsatish o'qiladi. Ikki ko'rsatishlarning ayirmasi burchak qiymatini beradi.

Avtokollimatsion usulda parallel nur tarami kollimatoridan detal yuzasiga tushadi va undan qaytib (burchakning yuzasi optik o'qqa tik bo'lishi kerak) okulyar to'ring tekisligida nurning tasvirini beradi. Tasvirlar bir-biriga tushgandan keyin, limb ko'rsatishi o'qiladi. Undan keyin, stolcha burchakning ikkinchi tomonidan nur qaytguncha buriladi va limbdan ikkinchi ko'rsatish o'qiladi. Ikkalasi ayirmasi burchak qiymatini beradi.



8-rasm. Goniometr: a) umumiy ko'rinishi; b) o'lchashning kollimatsion sxemasi; d) o'lchashning avtokollimatsion sxemasi

Optik bo'lish kallagi – markazlarda o'rnatilgan detallar burchaklarini o'lchash va razmetkalash uchun xizmat qiluvchi optik-mexanikaviy pribor (9-rasm).



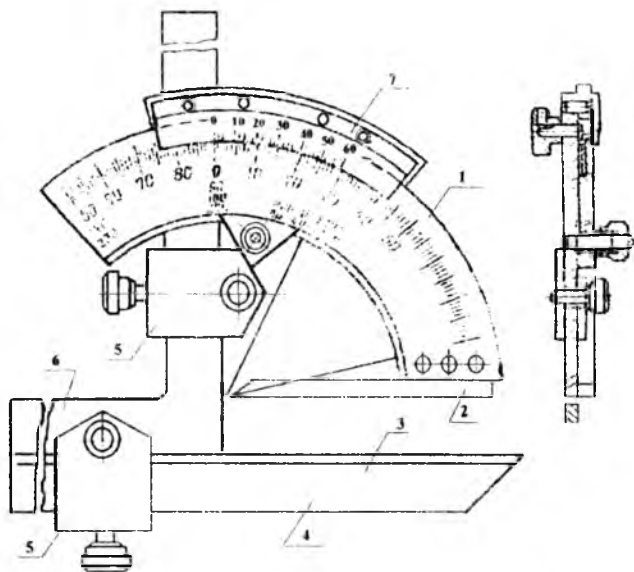
9-rasm. Optik bo'lish kallagi:
a) umumiy ko'rinishi; b) shlisli valikni o'lchash.

O'lchashda bo'lish kallagi va chiziqli o'lchash kallagi bo'yicha birinchi ko'rsatishlar olinadi. Undan keyin, o'lchash kallagi olib turilib, detal nominal burchakka buriladi (sanash bo'lish kallagi bo'yicha qilinadi), o'lchash kallagi oldingi holatga qaytarilib u bo'yicha o'lchanuvchi radiusda chiziqli ifodada burchakning og'ishi olinadi.

O'lchashni boshqacha ham bajarish, ya'ni detalni burish orqali o'lchash kallagini nolga qo'yib, burchak qiymatini bo'lish kallagidan o'qish mumkin.

Burchak o'lchagichi – burchak qiymati shkala bo'yicha nonius yordamida o'qiladigan burchak o'lchovchi qoplamali pribor. Burchak o'lchagichlarni konstruksiyalari ko'p, lekin eng tarqalgani **universal burchak o'lchagichidir** (10-rasm).

Universal burchak o'lchagichida o'lchash yuza (2) shkala (1) bilan, o'lchash yuza (3) esa nonius (7) bilan bog'liq. O'lchanayotgan burchak tomonlariga (2) va (3) yuzalarni tirqishsiz taqab turib, shkaladan nonius yordamida burchakning qiymati o'qiladi.

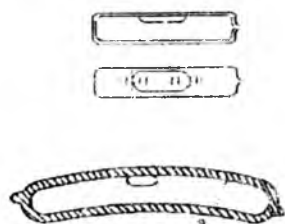


*10-rasm. Noniusli universal burchak o'lchagichi
(bo'linmalarining qiymati 5").*

Shayton – yuzaning gorizontalligini (ufqqa nisbatan joylashishini) aniqlovchi va undan, nisbatan katta bo'lmagan, og'ishlarni o'lchovchi o'lchash vositasi. Shaytonlarni eng ko'p tarqalgani ampulali shaytonlar. Bularda sezuvchan element sifatida ampula xizmat qiladi.

Ampula – ichki yuzasi katta radiusli aylana yoyi bo'yicha (masalan, 2" bo'linish qiymatiga ega shayton ampulasining radiusi 206265 mm) bajarilgan shisha naycha. Naychani ichki berk hajmini deyarli to'liq, suyuqlik (etil spirti, efir yoki ular aralashmasi), suyuqlikdan bo'sh kichkina qismini esa shu suyuqlikning bug'i ko'pikcha hosil qilib egallaydi va ampula tashqarisiga chizilgan

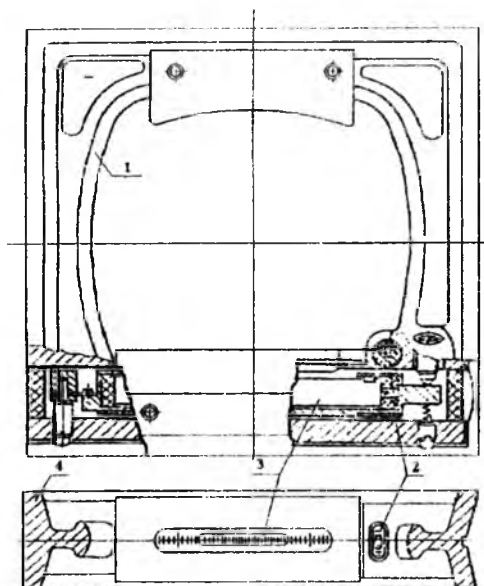
shkalada qiyalik burchagini o'qish uchun ko'rsatgich vazifasini bajaradi (11-rasm).



11-rasm. Ampulalar.

bo'ladi). Ampulali shaytonlar uch turda, ya'ni ramali, chorqirra va mikrometrik bo'ladi.

Shayton bo'linishlarining qiymati burchak emas, balki chiziqli o'lchovda, ya'ni bir metr uzunlikda balandlik orttirmasidek beriladi. Odatda, bo'linish qiymati 0,01 dan 0,2 mm/m bo'ladi (0,2 mm/m bo'linish qiymatining ma'nosi – ko'pikcha 1 bo'limga siljisa, shayton joylashgan yuza 1 metrda 0,2 mm qiyalikka ega



12-rasm. Ramali shayton.

Ramali shaytonlar – to‘g‘ri burchakli kvadrat korpus (1) da asosiy ampula (3) va o‘rnatuvchi ampula (2) joylashtirilgan. Ampula (2) shaytonni o‘lchanuvchi yuzaga tik tekislikda joriy qilish uchun xizmat qiladi. Korpusning bir tomoni (4) yassi, qolganlari silindrik yuzalarda o‘rnatish qulayligi uchun prizmatik yasaladi (12-rasm).

Chorqirrali shaytonlar faqat bitta – pastki ishchi yuzaga ega bo‘lib va unda prizmatik ariqchasi bor. Ularda ham ikkita ampula o‘rnatilgan.

Mikrometrik shaytonlarda ampula va mikrometrik juftlik birgalikda ishlatiladi. Ampula “nol nuqta” vazifasini bajaradi. Bunday shaytonlarda mikrometrik juftlik ampulaning bir uchi bilan bog‘liq va bu uch siljishini mikrojuftlikdan o‘qib olish mumkin. Shayton yuzaga o‘rnatilganda, agar yuza qiya bo‘lsa, ko‘pikcha siljiydi va qiyalik qiymati mikrojuftlikdan sanab olinadi.

Bundan tashqari, induktiv shaytonlar ham mavjud.

Burchak va konuslarni trigonometrik usulda o‘lchash va nazorat qilishda o‘tkir burchaklardan, izlangan burchak bo‘lmish, biri to‘g‘ri burchakli uchburchakning tomonlari o‘lchanib, trigonometrik funksiyalari yordamida topiladi.

O‘zini-o‘zi nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

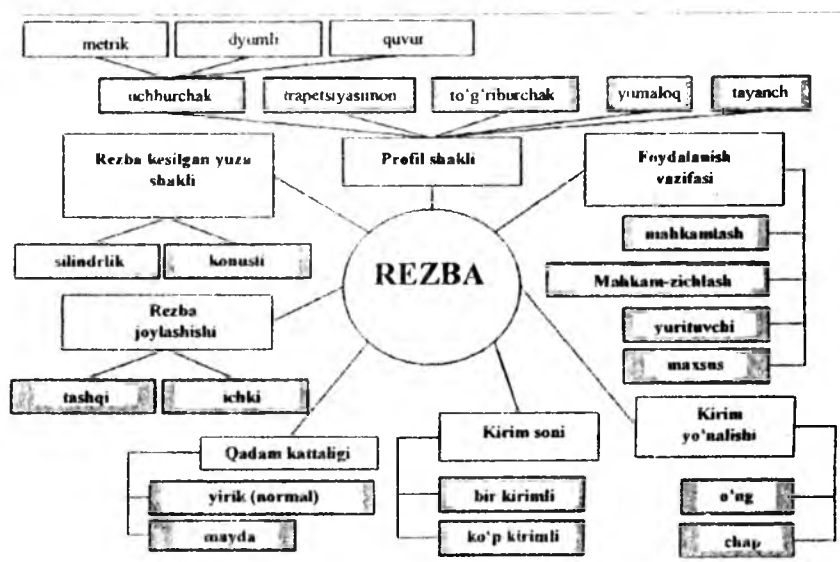
1. Tekislikdagi burchak deb nimaga aytiladi?
2. Ikki yoqli burchak deb nimaga aytiladi?
3. Mashinasozlikda ko‘proq qanday burchaklar uchraydi?
4. Qanday burchakli detallar ko‘proq qo‘llanadi?
5. Radian deb qanday burchakka aytiladi?
6. Gradus deb qanday burchakka aytiladi?
7. Radian va gradus bir-biri bilan qanday bog‘langan?
8. Burchak joizlikligi nimaga teng?
9. Radian, gradus va chiziqli ifodalangan joizliklar belgilarini keltiring.
10. Burchak joizliklarining nechta aniqlik darajalari bor va ular qanday belgilanadi?
11. Konusli birikmalar uchun qanday o‘lqizmalar joriy qilingan?

12. Burchaklarni nazorat qilishning qanday usullari mavjud?
13. Burchaklar qanday vositalar bilan nazorat qilinadi?
14. Qanday burchak o'lchovlarini bilasiz?
15. Sinus lineykasi nima?
16. Sinus lineykasidan foydalanish tartibini aytib bering.
17. Burchak o'lchaydigan yana qanday vositalar mavjud?

10-bob. REZBALI BIRIKMALARNING O‘ZARO ALMASHINUVCHANLIGI, O‘LCHASH VA NAZORAT QILISH USULLARI, VOSITALARI

Rezballi birikmalardan foydalanishning asosiy talablari

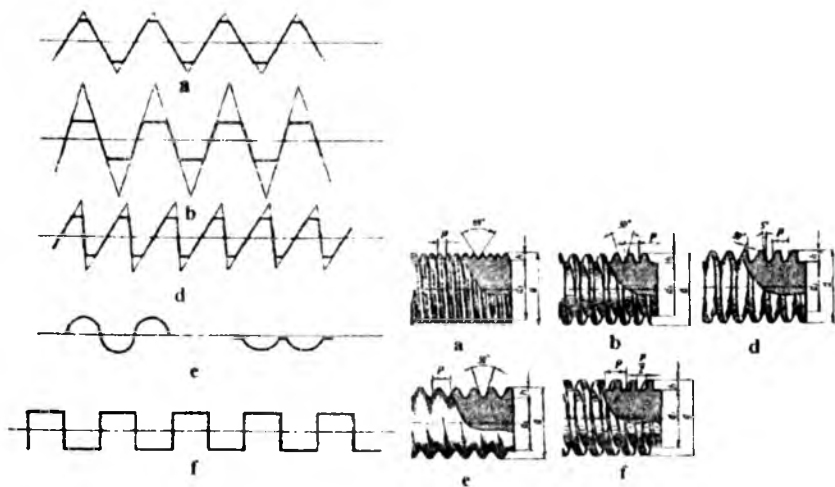
Mashinasozlikda rezballi birikmalar keng tarqalgan (aksariyat zamonaviy mashinalar detallarining 60 % dan ortig‘i rezbaga ega). Rezballar xususiyatlariga qarab har xil tasniflanadi.



1-rasm Rezballar tasnifi

Profili (rezbaning profili) - rezba o‘qidan o‘tgan tekislik bilan uning atiqcha va chiqiqlarining kesishish chizig‘i. Bu tushuncha (tashqi va ichki rezballar uchun umumiy) bo‘yicha rezballar uchburchak (2a-rasm), trapetsiyasimon (2b-rasm), arrasimon

tayanch (2d-rasm), yumaloq (2e-rasm) va to'g'riburchak (2f-rasm) bo'ladi.

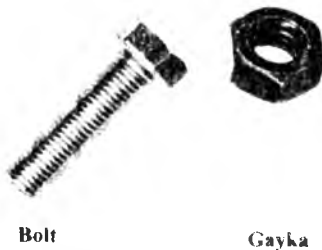


2-rasm. Rezba profillari: a) uchburchak; b) trapetsiyasimon; d) arrasimon tayanch; e) yumaloq; f) to'g'riburchak.

Rezba hosil qilingan yuzaning shakliga qarab, rezba **silindrik** yoki **konusli** bo'ladi.

Vint chizig'i yo'nalishi bo'yicha rezba **o'ng** va **chap** bo'ladi.

Rezbarlar **tashqi** va **ichki** bo'ladi. Tashqi rezbani qisqartirib **bolt**, ichkisini esa **gayka** deb atashadi. Biz ham shu atamalardan foydalanamiz.



3-rasm

Ishlatilish vazifalariga qarab *umum foydalanishdagi va maxsus rezbalar* bo'lishi mumkin. *Birinchi guruhga* quyidagi rezbalar kiradi:

– **mahkamlovchi rezba** ajratiladigan birikmalar uchun qo'llanadi va undan davomli foydalanishda mustahkamlikni ta'minlashi talab qilinadi. Bu rezba, odatda, uchburchak profilga ega bo'lib eng ko'p tarqalgan;

– **kinematik rezba** aylana harakatni to'g'ri chiziqli harakatga o'zgartirish uchun qo'llanadi. Bu rezbalar yurituvchi vintlar, domkratlar va presslarda qo'llanadi. Bunday rezbalar, odatda, trapetsiyasimon yoki yumaloq profilga ega bo'ladi. Ushbu rezbalarga bo'lgan asosiy talab – aniq sijishni ta'minlash va ko'p hollarda katta yuklanishlarga chidash qobiliyatidir;

– **quvur va armatura rezbalari** silindrik yoki konusli bo'ladi.

Ular neftni qayta ishlash, himiya sanoati, santexnika jihozlari va boshqalarda qo'llanadi. Bu rezbalarga bo'lgan asosiy talab-birikmalarning germetikligi va mustahkamligini ta'minlashdir.

maxsus rezbalar soniga elektr patron va chiroqlarning rezbalari, gazniqob (protivogaz), ko'p kirimli okulyar, mikroskop obyektivlari uchun, soat, plastmassa detallari, gaz ballon va ventillar uchun konusli va boshqa rezbalar kiradi.

Kirim soni bo'yicha rezbalar bir yoki ko'p kirimlilarga bo'linadi.

Rezbaning kirimi – uning chiqig'ining boshlanishidir.

Qo'llanadigan o'lcham birliklariga ko'ra, rezbalar metrik yoki dyuymli bo'lishi mumkin.

Eng ko'p tarqalgani – metrik rezba deb ataluvchi, profili uchburchak shakliga ega, burchagi 60° ga teng bo'lgan rezbadir. Bunday rezba diametri 0,25 mm dan 600 mm gacha bo'lishi mumkin.

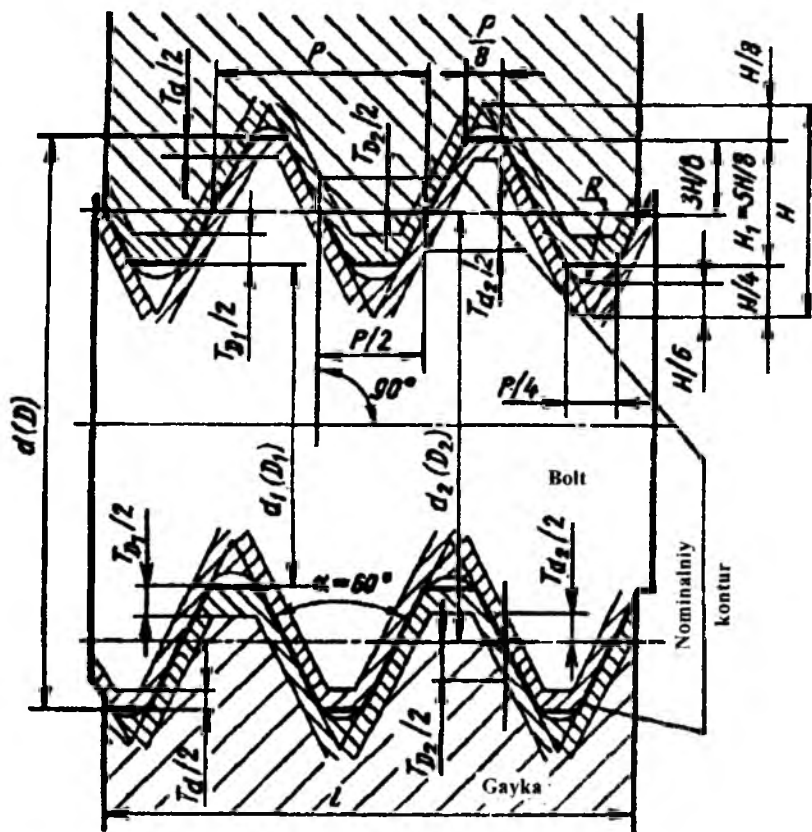
Mazkur bobda xuddi shu rezba ko'rib chiqiladi.

Mahkamlovchi silindrik rezbalarning asosiy parametrlari

Silindrik metrik rezbaning asosiy parametrlari (4-rasm): tashqi $d(D)$, ichki $d_1(D_1)$ va o'rta $d_2(D_2)$ diametrlari, rezba qadami P (ko'p kirimli rezbalar uchun uning yurishi $P_h = P \cdot n$, n – kirimlar soni); profil burchagi α ; boshlang'ich uchburchakning balandligi H ;

profil tomonlarining qiyalik burchagi β va γ (simmetrik uchburchakli rezba uchun $\alpha/2$ burchak ko'riladi, ya'ni $\beta = \gamma = \alpha/2$); rezba ko'tarilishining burchagi ψ , burashish uzunligi ℓ , profilning ishchi balandligi H_1 va ichki rezba chuqurchalarini yumaloqlashtirish radiusi R .

Profil diametrlarining nominal qiymatlari hamda P , α , va H parametrlari tashqi (bolt, shpilka, vint va hokazo) va ichki (gayka, rezbali uya va hokazo) rezbalar uchun umumiydir.



4-rasm. H/h o'tqizmalı metrik rezbali birikmaning profili va chekka konturlari.

Rezbaning tashqi diametri $d(D)$ – tashqi rezba chiqiqlari yoki ichki rezba ariqchalari atrofida rezbagacha o'qdosh chizilgan faraziy silindrning diametri. Bu diametr rezbaning nominal diametri sifatida qabul qilingan.

Rezbaning ichki diametri $d_1 (D_1)$ – tashqi rezba ariqchalari yoki ichki rezba chiqiqlari atrofida unga o'qdosh chizilgan faraziy silindrning diametri.

Rezbaning o'rta diametri $d_2 (D_2)$ – rezba yasovchisi profil ariqchasining eni nominal rezba qadamining yarmiga teng bo'lgan nuqtalarda kesib o'tuvchi, rezbagacha o'qdosh faraziy silindrning diametri.

Rezbaning qadami P – o'rta diametrning yasovchisi bo'yicha rezba profilining bir nomli yondash tomonlari orasidagi masofa.

Qadamlar shartli ravishda yirik va maydalarga bo'linadi. Gap shundaki, silindrik yuzada har xil qadamli rezba kesish mumkin. Me'yoriy hujjatlarda har bir diametr uchun bir nechta qadam ko'rsatiladi. Diametri 68 mm gacha bo'lgan rezbalar uchun qadamlarning eng katta qiymati shartli ravishda yirik, qolganlari esa mayda qadam deyiladi. Diametri 68 mm gacha bo'lgan rezbalarda rezba belgisida qadam ko'rsatilmagan bo'lsa, bu rezbaning qadami yirik deb tushuniladi. Diametri 68 mm dan katta bo'lgan rezbalar uchun yirik qadamlar joriy qilinmagan, ko'rsatilgan qadamlarning barchasi mayda qadamlar soniga kiradi. Mayda qadamlar, odatda, devori yupqa detallar uchun qo'llanadi. Masalan, fotoapparatlarda obyektivlar uchun qo'llanadigan rezbaning diametri 42 mm, qadami esa 1 mm. Bu mayda qadam, chunki obyektivning devorlari yupqa. Bu diametr uchun yirik qadam 4,5 mm ga teng. Agar u qo'llansa, obyektivning devorlari qalinlashib massasi ortib ketadi va fotoapparatni ko'tarib yurish og'ir bo'ladi.

Rezba profilining burchagi α – o'q tekisligida rezba profilining yon tomonlari orasidagi burchak. Burchagi emas, ko'proq yon tomonining qiyaligi, ya'ni profilning yon tomoni va uning uchidan rezba o'qiga tushirilgan perpendikular orasidagi burchak o'lchanadi.

Ikkala yon tomonlarning qiyaligi o'lchanganda nafaqat profil burchagi, balki kesuvchi asbob noto'g'ri o'rnatilishi tufayli rezba

profilning qiyshayib ketganligi ham aniqlanadi. Aks holda profilning burchagi to'g'ri, lekin o'qiga nisbatan burilgan bo'lishi mumkin.

Boshlang'ich uchburchakning balandligi H – rezba profilning yon tomonlari kesishguncha davom ettirilganda hosil bo'lgan uchburchakning balandligi.

Rezba ko'tarilishining burchagi ψ – rezba yon tomonlarining o'rta nuqtasi chizgan vint chizig'iga urinma va rezbaning o'qiga tik bo'lgan tekislik orasidagi burchak.

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{P}{\pi d_1} \quad - \text{bir kirimli rezba uchun,}$$

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{P}{\pi d_2} \quad - \text{ko'p kirimli rezba uchun.}$$

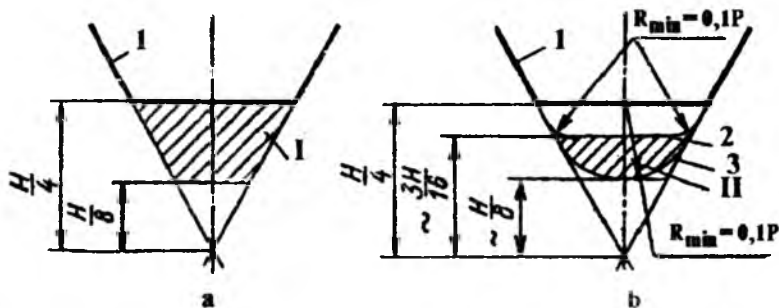
Burashish uzunligi ℓ – tashqi va ichki rezbalar o'q bo'ylab bir-birini o'zaro qoplaydigan qismining uzunligi.

Profilning ishchi balandligi H_1 – tutashgan tashqi va ichki rezba profilari o'zaro qoplashgan qismlarining rezba o'qiga tushirilgan tikka proyeksiyalarining uzunligi.

Diametri 0,25 mm dan 600 mm gacha bo'lgan metrik rezbalar profili va ularning elementlari o'lchamlari ($H = 0,8660254P$; $H_1 = (5/8)H = 0,541265977P$; $R = H/6 = 0,144337567P$) standartlashtirilgan. Bu standart bo'yicha gayka rezbasining chiqiqlari $H/4$, boltniki esa $H/8$ qiymatiga kesilgan. Bunday profilni rezbali birikmalar kesigi kamroq bo'lgan rezbalarga nisbatan mustahkamligi oshirilgani bilan farqlanadi. Tashqi rezbali yuzani zichlab va ichki rezbani kesib hosil qilish osonlashadi. Metrik rezba statik yuklanishida o'zini-o'zi tormozlash xaxirasiga ega.

Nominal profildan farqlanadigan tashqi rezba chuqurchalarining real profili birorta nuqtasida ham boshlang'ich uchburchakning uchidan $H/4$ masofada joylashgan yassi kesik, ichki rezbaning real profili esa boshlang'ich uchburchakning uchidan $H/8$ masofada joylashgan yassi kesik chizig'idan tashqariga chiqmasligi kerak (5a-rasm). Tashqi rezbaning chuqurchalari yassi kesilib yoki yumaloqlashtirilib bajariladi. Shaki yassi kesilgan bo'lsa, chuqurchaning real profili boshlang'ich profil uchidan $H/4$ va $H/8$ masofada joylashgan kesik chiziqlari orasida, ya'ni I zonada joylashishi kerak (5a-rasm).

Afzal bo'lgan rezba chuqurchasi yumaloqlashtirilgan bo'lsa, egrilik radiusi birorta nuqtada ham $0,1P$ dan kam bo'lmashligi, profili esa II zonada joylashishi kerak (5b-rasm). Rezbaning mustahkamligiga talab yuqori bo'lganda $R_{\min} = 0,125P$ qo'yilishi mumkin. Gayka chuqurchalarining shakli me'yorlanmaydi. Rezba chuqurchasining shakli boltlarning davriy chidamligiga ta'sir qiladi. Eng kam davriy chidamlikka profili yassi chuqurchali, eng katta davriy chidamlikka esa ariqchasi radiusi $R=H/4 \approx 0,216P$ bo'yicha bajarilgan boltlar ega (rezbaning chuqurchasi yumaloqlashtirilgan bo'lsa, kuchlanishlar yig'ilishi sezilarli darajada kamayadi). Ariqchasi yumaloqlashtirilgan boltlarning statik mustahkamligi yassi kesilganlarga nisbatan bir oz ortiqroq bo'ladi.



5-rasm. Bolt rezbasi ariqchalarining shakllari: a) yassi kesilgan; b) yumaloqlashtirilgan; (1 – nominal profili, 2 va 3 – yuqori va quyi chekka profillari).

Metrik rezbalar yirik va mayda qadamli bo'lishi mumkinligi bois standart rezba diametrlarining uch qatorini joriy qilgan. Har bir qatorda yirik va mayda qadamlar ko'zda tutilgan. Rezba diametrlari tanlanganda birinchi qator ikkinchisiga nisbatan, ikkinchi qator uchinchisiga nisbatan afzalroq ko'rilishi lozim. Yirik qadamli rezbalarda har bir tashqi diametrga $d(D) \approx 6P^{1,3}$ bog'lanish bo'yicha aniqlangan qadam mos keladi. Mayda qadamli rezbalarda bitta diametrga bir nechta qadam mos kelishi mumkin.

Silindrik rezbalar o'zaro almashinuvchanligini ta'minlashning asosiy prinsiplari

Metrik, trapetsiyasimon, tayanch quvur va boshqa silindrik, yon tomonlari to'g'ri chiziqli rezbalarining o'zaro almashinuvchanligini ta'minlovchi joizlik va o'tqizmalar tizimlari yagona prinsiplar bo'yicha tuzilgan bo'lib, rezbalı detallar konstruksiyalarining xususiyatlari va rezba parametrlari xatoliklarining o'zaro bog'lanishini hisobga oladi.

Rezbaning chekka konturlari. Detallarning burashish uzunligida rezba konturini hosil qiluvchi bir nechta burami joylashadi. Rezbaning nominal konturi (4-rasm) boltning eng katta chekka va gaykaning eng kichik chekka konturini joriy qiladi. Bu ishlov berish uchun material maksimumligining konturidir. Nominal konturdan rezba o'qiga tik yo'nalishda og'ishlar sanaladi va pastda bolt, yuqorida esa gayka rezbasi diametrlarining og'ishlari joylashtiriladi. Rezbalı detallarnı tayyorlashda uning profili va o'lchamlarining xatoliklari bo'lishi muqarrar, diametral kesimlari o'qdosh emasligi va birikmalar sifatini yomonlashtiradigan, burashishning buzilishiga olib keladigan og'ishlar bo'lishi mumkin. Burashish va birikmalarining sifatini ta'minlash uchun burashgan detallarning rezba diametrlari, burchak va qadami bilan joriy qilingan haqiqiy konturlari butun burashish uzunligida chekka konturlar chegarasidan chiqmasligi kerak.

Qadam va profil burchagining og'ishlari hamda ularning diametral kompensatsiyasi. Burashishni ta'minlash uchun yon tomonlari to'g'ri chiziqli silindrik barcha rezbalarining qadami va burchagining og'ishlari rezbaning haqiqiy o'rta diametrini tegishli ravishda o'zgartirish orqali kompensatsiyalash mumkin.

Rezba qadamining og'ishi ΔP_n – o'q yo'nalishida burashish uzunligi yoki berilgan uzunlik chegarasidagi profilning bir nomli har qanday yon tomonlarining ikkita nuqta orasidagi haqiqiy va nominal masofalarning ayirmasi. Qadamning og'ishi progressiv (tobora ko'payib boradigan) burashish uzunligi l dagi buramlar soniga proporsional, davriy, qonun bo'yicha o'zgaradigan va mahalliy burashish uzunligidagi buramlar soniga bog'liq bo'lmagan xatoliklardan tarkib topgan. Qadam og'ishi tarkibiy qismlarining bir-

biriga bo'lgan nisbati bu rezbani tayyorlash texnologiyasi, jihoz hamda rezba hosil qiluvchi asboblarning aniqligi va boshqalarga bog'liq. Odatda, progressiv xatoliklar mahalliyatlardan ortiq bo'ladi. Ular stanokning kinematik xatoliklari va uni yuritish vintining noaniqligi, vintning uzunligi bo'yicha yeyilishi, stanok vinti va ishlov berilayotgan detallarning haroratiy hamda kuch deformatsiyalari tufayli paydo bo'ladi. Qadamning mahalliy xatoliklari yuritish vintlari rezbasining mahalliy yeyilishi, ko'p profilli rezba hosil qiluvchi asboblarning qadamlarining xatoliklari, tayyorlamalar materialining bir tekis emasligi va boshqalar natijasida paydo bo'ladi.

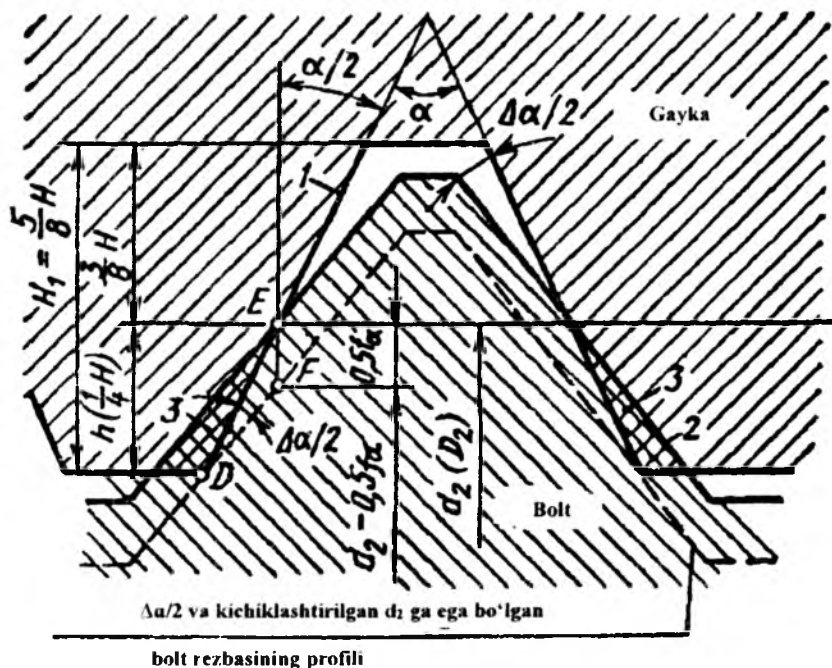
Nominal profil va o'lchamlarga ega bo'lgan gayka rezbasining o'q kesimi ustiga burashish uzunligida qadami ΔP_n ga oshirilgan bolt rezbasining kesimini tushiramiz (6-rasm). Bolt va gaykaning diametrlari teng bo'lganda bu detallar burashishmaydi. Agar shartli ravishda bolt va gayka rezbalari profillarining AV chap tomonlarini bir-biriga moslashtirsak, burashishning iloji bo'lmaydi, chunki rezba profillarining o'ng tomonlari bir-birini ichiga kirib ketadi.

Bu holda bolt rezbasi profilining o'ng tomoni EF gayka rezbasi profilining o'ng tomoni CD ga mos kelmaydi. Rezba qadamining xatoligiga ega bo'lgan rezbali detallarning burashishi faqat boltning o'rta diametrini kichraytirish yoki gaykaning o'rta diametrini kattalashtirish natijasida hosil qilingan ularning ayirmasi f_p mavjudligida mumkin bo'ladi. Bolt rezbasining o'rta diametri f_p qiymatiga kichraytirilganda rezbasining profili yuqori va quyi (6-rasmda ko'rsatilmagan) tomonlarida $0,5f_p$ qiymatiga o'q tomonga qarab siljiydi. Bolt profilining yangi holati shtrix chiziq bilan ko'rsatilgan. Bolt rezbasi profilining yon tomoni EF endi EF holatiga keldi. Undan tashqari, bolt butunlay chap tomonga qarab, ab masofasiga siljirilishi mumkin. Demak, $ab = a'b' = 0,5 \Delta P_n$ bo'lganda bolt rezbasi profilining EF yon tomoni gayka rezbasi profilining CD yon tomoniga mos tushishi, ya'ni burashish mumkin bo'ladi.

$b'c' = 0,5f_p$ teng bo'lgan $a'b'c'$ uchburchagidan $0,5f_p = 0,5 P_n \operatorname{ctg} \alpha/2$ yoki $f_p = \operatorname{ctg}(\alpha/2) \Delta P_n$ ni topamiz. (1).

bo'lmagan holda) va ikkala faktor birga qo'shilganda paydo bo'ladi. Profil burchagi yarmining xatoliklari rezba hosil qiluvchi asbob profilining xatoliklari va uning noaniq o'rnatilishi, detal o'qining qiyshayishi yoki boshqa sabablardan paydo bo'lishi mumkin. Rezbaning profili simmetrik bo'lganda, $\alpha/2$ og'ishini profil burchagi ikkala yarimlarining og'ishlari mutlaq qiymatlarining o'rta arifmetik qiymati deb topiladi.

$$\Delta\alpha/2 = 0,5(|\Delta(\alpha/2)_{o'ng}| + |\Delta(\alpha/2)_{chap}|) \quad (2)$$



7-rasm Profil burchagi yarmining og'ishi $\Delta\alpha/2$ va uning diametral kompensatsiyasi f_α

7-rasmda profil burchagi yarmining ustiga $\Delta\alpha/2$ xatoligiga ega bo'lgan bolt rezbas kesimining profili(2) tushirilgan holda gayka rezbas kesimining nominal profili(1) ko'rsatilgan. Bu detallar bolt va

gaykaning diametrlari tengligida burashishmaydi, chunki rezbalar profillari bir-birining ustiga chiqib ketgan (3 zona). $\Delta\alpha/2$ xatoligiga ega bo'lgan detallarning burashishi, qadam xatoligiga ega bo'lgan detallardek, faqat rezbalarining o'rta diametrlari bo'yicha tirqish, ya'ni bu xatolikning diametral kompensatsiyasi f_α mavjudligida mumkin bo'ladi. Bunga bolt rezbasining o'rta diametrini kichraytirib yoki gayka rezbasining o'rta diametrini kattalashtirib erishish mumkin. f_α qiymatini DEF uchburchagidan sinuslar teoremasini qo'llab topish mumkin:

$$\frac{EF}{ED} = \frac{\sin(\Delta\alpha/2)}{\sin[180 - (\alpha/2 + \Delta\alpha/2)]} \quad (3)$$

bu yerda, $EF = 0,5f_\alpha$; $ED = h/\cos(\Delta\alpha/2)$.

$\Delta\alpha/2$ burchagi nisbatan kichik qiymatga egaligi uchun quyidagicha qabul qilish mumkin:

$$\sin[180 - (\alpha/2 + \Delta\alpha/2)] \approx \sin \alpha/2; \sin \alpha/2 \approx \alpha/2.$$

Bunda yuqoridagi tenglama quyidagi shaklda bo'ladi:

$(0,5f_\alpha \cos \alpha/2)/h = (\Delta\alpha/2)/\sin \alpha/2$, bundan, o'zgartirishdan keyin,

$$f_\alpha = (4h \Delta\alpha/2)/\sin \alpha$$

bu yerda, $\Delta\alpha/2$ radian, h va f_α mm hisobida.

Agar $\Delta\alpha/2$ burchak minut, f_α esa mkm hisobida ifodalansa,

$$f_\alpha = \frac{4h \Delta\alpha/2 \cdot 2\pi}{\sin \alpha \cdot 360 \cdot 60} 10^3 \approx \frac{1,164h}{\sin \alpha} \Delta\alpha/2 \quad (4)$$

Metrik rezba uchun $h = H/4 = 0,2165P$, quvur va trapetsiyasimon rezbalar uchun $h = 0,5H_1$. Formula (4)ga qadam qiymatida ifodalangan h va $\sin \alpha$ qiymatlarini qo'yib, metrik rezba uchun $f_\alpha \approx 0,29P \Delta\alpha/2$, quvur rezbasi uchun $f_\alpha = 0,35P \Delta\alpha/2$, trapetsiyasimon rezba uchun $f_\alpha = 0,582P \Delta\alpha/2$, tayanch rezba ($\beta = 30^\circ$, $\gamma = 3^\circ$) uchun $f_\alpha = 0,46P (\Delta\beta + 0,75\Delta\gamma)$ qiymatlarini topamiz; bu yerda f_α mkm, P – mm, $\Delta\alpha/2$ – formula (2) bo'yicha hisoblangan burchak daqiqalari,

$\Delta\beta$ va $\Delta\gamma$ – burchak daqiqalari hisobida profil tomonlari burchaklari og'ishlarining mutlaq qiymatlari. (1) va (4) bog'lanishlar ΔP va $\Delta\alpha/2$ og'ishlarini bitta (diametral) yo'nalish o'lcham birligiga (mkm) keltirishning imkonini beradi.

Rezbaning keltirilgan o'rta diametri. Agar bolt va gayka rezbalari o'rta diametrlarining ayirmasi ikkala detalning qadam va burchak yarmi xatoliklari diametral kompensatsiyalarining yig'indisidan kam bo'lmasa, burashish ta'minlanadi deb hisoblash mumkin. Rezbarlar nazorat qilinishi va joizliklar hisoblanishini soddalashtirish uchun burashishga d_2 (D_2), f_p va f_α ta'sirlarini hisobga oluvchi keltirilgan o'rta diametr tushunchasi joriy qilingan.

Rezbaning keltirilgan o'rta diametri – qadam va profil yon tomoni og'ishlarining yig'indisi diametral kompensatsiyasi qiymatiga tashqi rezba uchun kattalashtirilgan, ichki rezba uchun kichraytirilgan rezba o'rta diametrining qiymati. Simmetrik profilli rezbarlar yon tomonlarining qiyalik burchaklari $\beta = \gamma = \alpha/2$.

Tashqi rezbaning keltirilgan o'rta diametri:

$$d_{2kelt.} = d_{2o'lch.} + f_p + f_\alpha; \quad (5)$$

ichki rezbaning keltirilgan o'rta diametri:

$$D_{2kelt.} = D_{2o'lch.} - (f_p + f_\alpha) \quad (6)$$

bu yerda, $d_{2o'lch.}$ va $D_{2o'lch.}$ – tashqi va ichki rezbarlar o'rta diametrlarining o'lchangan (haqiqiy) qiymatlari.

Keltirilgan o'rta diametrning aniq qiymatini hisoblaganda yon tomonlar shaklining og'ishlari va rezbaning boshqa xatoliklarini hisobga olish kerak. Keltirilgan o'rta diametrni haqiqiy rezba bilan tirqish va tarangliksiz burashishadigan, qadam, profil burchagi va boshqa og'ishlarga ega bo'lmagan nazariy rezbaning o'rta diametridek faraz qilish mumkin.

Bolt bilan gayka burashishi uchun bolt holda gaykaning qadami va profil burchagi yarimining ham manfiy, ham musbat og'ishlarini diametral kompensatsiyalash uchun 5 formula ga f_p va f_α doim plyus, 6 formula ga esa doim minus ishorasi bilan kiradi.

Ikkala detal rezbalarining qadami va profil burchagi yarmining xatoliklari mavjudligida birikmada hosil bo'ladigan tirqish tashqi va ichki rezbalarining keltirilgan o'rta diametrlari haqiqiy qiymatlarining ayirmasidek aniqlanadi.

Misol. M 24 ($P = 3$ mm) rezbali birikmadagi tirqishni aniqlang. Gayka rezbasining $D_2 = 22,2$ mm; $\Delta P_n = +50$ mkm; $(\Delta\alpha/2)_{\text{chap}} = -30'$; $(\Delta\alpha/2)_{\text{o'ng}} = +70'$; bolt rezbasining $d_2 = 21,900$ mm; $P_n = +40$ mkm; (burashish uzunligi chegarasida), $(\Delta\alpha/2)_{\text{o'ng}} = -30'$; $(\Delta\alpha/2)_{\text{chap}} = +70'$.

Bolt va gaykaning keltirilgan o'rta diametrlarini 5 va 6 formulalar orqali hisoblaymiz.

$$d_{2\text{kelt.}} = 21,900 + (1,732 \cdot | +40 | + 0,29 \cdot 3 \frac{|-30| + |+70|}{2}) 10^{-3} = 22,013 \text{ mm};$$

$$D_{2\text{kelt.}} = 22,200 + (1,732 \cdot | +50 | + 0,29 \cdot 3 \frac{|+70| + |-30|}{2}) 10^{-3} = 22,069 \text{ mm}.$$

Rezbali birikmadagi tirqish

$$S = D_{2\text{kelt.}} - d_{2\text{kelt.}} = 22,069 - 22,013 = 0,056 \text{ mm}.$$

Rezba o'rta diametrining yig'indi joizlikligi. O'rta diametr, qadam va profilning burchagi rezbaning asosiy parametrlaridir. Chunki ular rezbali birikmalar kontaktining tavsifi, mustahkamligi, o'q bo'ylab siljishining aniqligi va boshqa foydalanish sifatlarini belgilaydi. Ammo qadam, profil burchagi va o'z o'rta diametrining og'ishlari o'zaro bog'langanligi uchun bu parametrlarning joiz og'ishlari alohida me'yorlanmaydi (taranglikli rezbalar, kalibr rezbalari va asboblari rezbalari bundan istisno). Faqat o'z o'rta diametrning joiz og'ishlari Δd_2 (ΔD_2), qadam va profil burchagi xatoliklarining diametral kompensatsiyalarini o'z ichiga olgan, bolt uchun Td_2 va gayka uchun TD_2 o'rta diametrining yig'indi joizlikligi joriy qilinadi:

$$Td_2 (TD_2) = \Delta d_2 (\Delta D_2) + f_p + f_\alpha \quad (7)$$

Tashqi rezba o'rta diametrining yig'indi joizlikligi yuqori chegarasini keltirilgan o'rta diametr $d_{2\text{kelt max}}$, quysisini esa o'rta diametr $d_{2\text{min}}$ cheklaydi. Ichki rezba uchun quyi og'ishi keltirilgan o'rta diametr $D_{2\text{kelt min}}$, yuqorisini esa o'rta diametr $D_{2\text{max}}$ bilan cheklangan joizlik, shuning uchun Td_2 va TD_2 joizliklarini $d_{2\text{kelt max}}$ va

d_{2min} hamda D_{2max} va $D_{2kelt\ min}$ o'rtalaridagi joiz ayirmadek aniqlash lozim.

Td_2 (TD_2) - ($f_p + f_a$) ayirmasi – qadam va profil burchagi og'ishlari mavjudligida o'z o'rta diametrining joizlikligi sifatida qo'llanishi mumkin bo'lgan o'rta diametr yig'indi joizlikligining qismidir.

Qadam, profil burchagi va o'rta diametrlar alohida nazorat qilinganda, bolt va gayka o'rta diametrlari haqiqiy og'ishlarining mutlaq qiymatlari qadam va profil burchagi og'ishlarini kompensatsiyalash uchun zarur bo'lgan qiymatdan kam bo'lmashligi hamda tegishli ishoralarga ega bo'lishi kerak.

Δd_2 (ΔD_2), f_p va f_a qiymatlari, ularning yig'indi joizlikdagi ulushlari rezbaning turi, o'lchami hamda tayyorlash texnologiyasiga bog'liq.

Metrik rezbalarning joizliklari va o'tqizmalari tizimi

Umumiy qo'llanadigan tashqi va ichki rezbalarning barchasi hamda ko'pchiligi maxsus rezbar profilarning yon tomonlari kontaktda bo'ladi. Rezbaning chiqirlari va ariqchalariga $d(D)$ va d_1 (D_1) joizlik maydonlarini tegishli ravishda joylash bilan kontaktda bo'lishlariga yo'l qo'yilmaydi. Profilning yon tomonlari bo'yicha (ya'ni o'rta diametri bo'yicha) tutashish tavsifiga ko'ra, tirqishli, taranglikli va o'tuvchan o'tqizmalar ajratiladi.

Burashish uzunligida bo'lgan rezba profili yon tomonlari o'zaro kontaktining haqiqiy tavsifini, ya'ni o'tqizmani, nafaqat o'rta diametrining haqiqiy o'lchamlari, balki biriktiriluvchi detallar rezbari profilining burchagi va qadamining og'ishlari ham joriy etiladi. Shuning uchun rezbari birikma o'tqizmasining tavsifi bolt va gayka keltirilgan diametrlarining miqdoriy ifodalangan ayirmasiga teng bo'lgan tirqish yoki taranglikka bog'liq.

Diametri 1 mm dan 600 mm gacha bo'lgan metrik rezbalarning joizliklari va o'tqizmalari tizimi xalqaro standart ISO MS 965/1-1973 ga asoslangan. Bu tizim xalqaro miqyosda bir xillashtirish (unifikatsiya) da katta ahamiyatga ega bo'lishidan tashqari, birikmalar yig'ilishini osonlashtiruvchi tirqishli rezbalarni kengroq qo'llashni ta'minlaydi, korroziyaga qarshi qoplash imkonini yaratadi

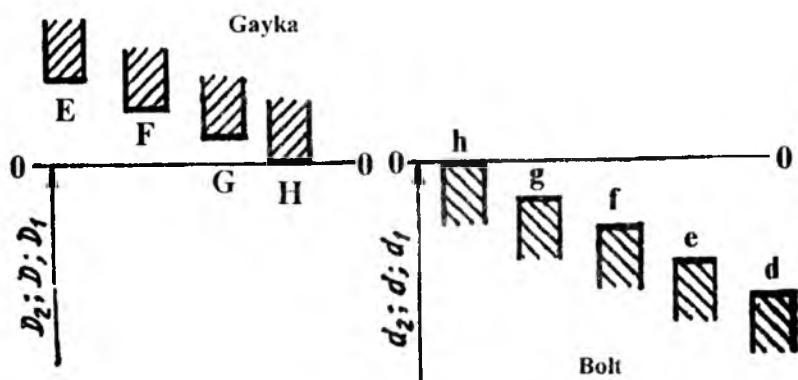
hamda o'zgaruvchan kuchlanish sharoitlarida ishlaydigan rezbali birikmalarning davriy mustahkamligini oshiradi.

Tirqishli o'tqizmalar. Rezbali detallarning tirqishli o'tqizishlarini hosil qilishda tashqi rezba uchun beshta (d, e, f, g va h), ichki rezbalar uchun esa to'rtta (E, F, G va H) asosiy og'ishlar ko'zda tutilgan. Bu og'ishlar d, d_1 va d_2 hamda D, D_1 va D_2 diametrlar uchun bir xil (8-rasm). E va F asosiy og'ishlari faqat asrovchi qoplamaning qatlami sezilarli darajada qalin bo'lganda qo'llash uchun maxsus joriy qilingan.

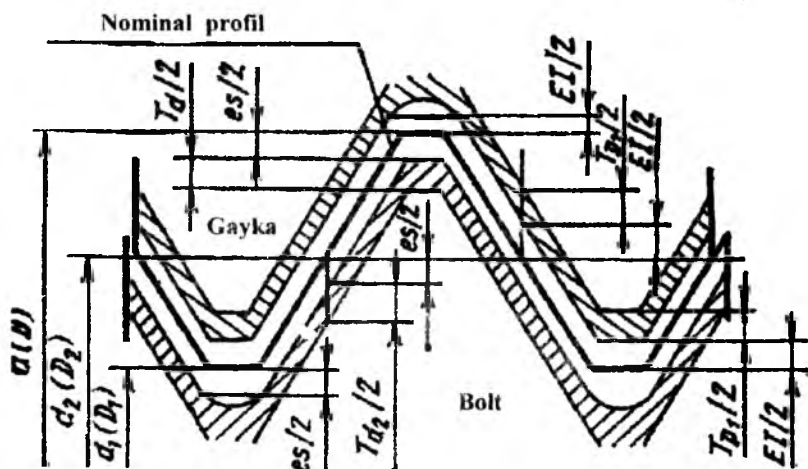
Tirqishli o'tqizmalar uchun tashqi va ichki diametrlarning asosiy og'ishlari hamda joizlik maydonlarining joylashish sxemalari 8 va 9-rasmlarda ko'rsatilgan.

Og'ishlar rezbaning nominal profilidan (8-rasmda yo'g'on chiziq bilan ko'rsatilgan) rezbaning o'qiga tik bo'lgan yo'nalishda sanaladi.

H va h asosiy og'ishlar bir-biri bilan qo'shilganda (H/h) eng kichik tirqishi nolga teng bo'lgan birikma hosil bo'ladi (8-rasm); $H/g, H/f, H/e, H/d$ hamda $G/h, G/g, G/f, G/e, G/d, E/h, E/g, E/f, E/e, E/d, F/h, F/g, F/f, F/e, F/d$ birikmalarda kafolatli tirqish hosil bo'ladi. Ko'rsatilgan asosiy og'ishlar tashqi rezbaning yuqori og'ishlari, ichki rezbalar uchun esa quyi og'ishlarini joriy qiladi.



8-rasm. Tirqishli o'tqizmadagi metrik rezbaning asosiy og'ishlari.



9-rasm. Tirqishli o'tqizmadagi bolt va gayka metrik rezbalari joizlik maydonlarining joylashishi.

Ikkinchi chekka og'ish rezbaning qabul qilingan aniqlik darajasiga ko'ra, aniqlanadi.

Harf bilan belgilangan asosiy og'ishning qabul qilingan aniqlik darajasi bilan qo'shilishi rezba diametrining joizlik maydonini tashkil qiladi. Rezbaning joizlik maydoni o'rta diametr (d_2, D_2) joizlik maydoni rezba chiqiqlari diametri (d , yoki D_1) ning joizlik maydoni bilan birlashtirilishidan hosil qilinadi. Tizimda ko'zda tutilgan joizlik maydonlari 1-jadvalda keltirilgan.

Afzal qo'llash uchun ramkaga olingan joizlik maydonlari tavsiya etiladi. Qavs ichiga olingan joizlik maydonlari qo'llashga tavsiya etilmaydi. Eng ko'p tarqalgani 6H/6g – uncha katta bo'lmagan tirqishli rezbadir. Boshqa qo'shilishlar bilan hosil bo'lgan joizlik maydonlaridan asoslangan hollarda foydalanishga yo'l qo'yiladi, masalan, 4h6h, 8h6h, 5H6H. Bir aniqlik darajasiga ega bo'lgan joizlik maydonlarini qo'shish afzalroqdir. Katta kafolatli tirqishlarga ega bo'lgan o'tqizmalar rezbali detallar yuqori haroratda ishlaganda (haroratiy deformatsiyalarni kompensatsiyalash, birikmalarni tishlashib qolishidan saqlash va detallarga shikast yetqizmasdan ajratish, tirqishga moylovchi materialni kiritish uchun),

rezba bir oz kirlanganda yoki shikastlanganda ham yengil va tez burashishini ta'minlash uchun, rezbali detallarga qalin antikor-rozior qoplamalar qoplanganda qo'llanadi. Asosiy og'ishlar h va H nolga teng (10-rasm), qolgan og'ishlar formulalar orqali aniqlanadi:

boltlar uchun $es_d = -(30 + 11P)$; $es_e = -(50 + 11P)$, $P \leq 0,75$ dan tashqari; $es_f = -(30 + 11P)$; $es_g = -(15 + 11P)$; gaykalar uchun $EI_E = +(50 + 11P)$, $P \leq 0,75$ dan tashqari; $EI_F = +(30 + 11P)$; $EI_G = +(15 + 11P)$; bu yerda, es – boltning yuqori og'ishi, mkm; EI – gaykaning quyi og'ishi, mkm; P – rezbaning qadami, mm

Bolt va gaykalarining joizlik maydonlari

1-jadval

Detal	Aniqlik darajasi	Burashish uzunligi bo'yicha joizlik maydoni									
		S		N				L			
Bolt	Aniq	-	(3h4h)	-	-	-	4g	4h	-	-	(5h4
	O'rta	5g6	(5h6h)	6	6e	6f	6g	6h	(7e6e)	7g6g	h)
	Qo'pol	g	-	d	-	-		(8h)*	-	(9g8	(7h6
		-		-			8g			g)	h)
Gayka	Aniq	-	4H	-			4H5H,5H		-		6H
	O'rta	(5G)	5H	6G			6H		(7G)		7H
	Qo'pol	-	-	7G			7H		(8G)		8H

*Faqat qadami $P > 0,8$ mm rezbalar uchun; qadami $P \leq 0,8$ mm rezbalar uchun 8h6h joizlik maydoni qo'llanadi.

Rezbaning aniqlik darajasi. Rezbaning quyidagi aniqlik darajalari joriy qilingan:

boltning diametrlari uchun,

tashqi 4; 6; 8

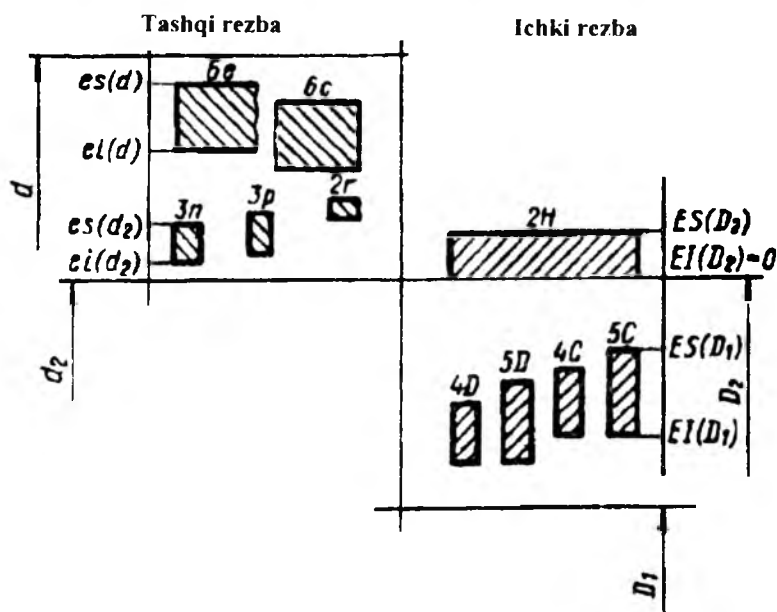
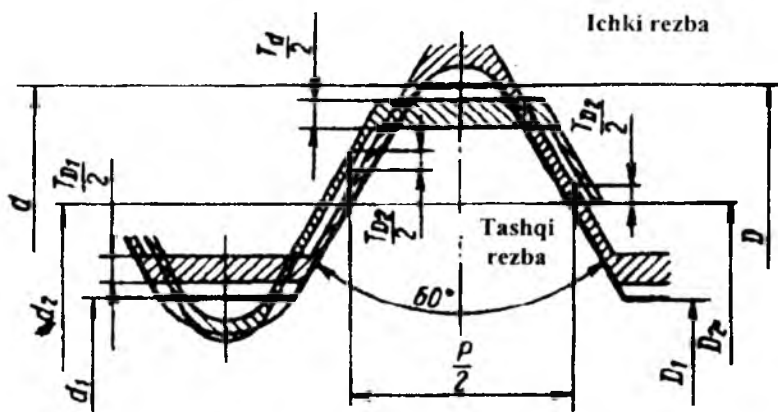
o'rta 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10*

gaykaning diametrlari uchun,

ichki 4; 5; 6; 7; 8

o'rta 4; 5; 6; 7; 8; 9*

* Plastmassa detallar rezbasining aniqlik darajasi.



10-rasm. Taranglikli rezba joizlik maydonlarining joylashishi: *es*, *ES* – tegishli ravishda tashqi va ichki rezbalar diametrlarining yuqori og‘ishlari; *ei*, *EI* – tegishli ravishda tashqi va ichki rezbalar diametrlarining quyi og‘ishlari.

Burashish uzunliklari. Rezbaning burashish uzunligi va birikmalar aniqligiga bo'lgan talablarga ko'ra, aniqlik darajasini tanlash uchun burashish uzunliklarining uchta guruhi joriy qilingan: S – kalta, N – normal va L – uzun. $2,24Pd^{0,2}$ dan $6,7Pd^{0,2}$ gacha bo'lgan burashish uzunliklari N guruhiga, normal burashish uzunligidan kaltaroqlari S guruhiga, uzunroqlari esa L guruhiga kiradi (d va P mm hisobida).

Rezbaning aniqlik klasslari. Ko'p davlatlardagi amaliyotga binoan rezbaning joizlik maydonlari uchta aniqlik klasslariga to'plangan: aniq, o'rta va qo'pol.

Aniqlik klassi – shartli tushuncha (chizma va kalibrlarda klasslar emas, balki joizlik maydonlari ko'rsatiladi), bo'lib rezba aniqligiga qiyosiy baho berish uchun qo'llanadi. Aniq klassni mas'uliyatli statik yuklangan birikmalar uchun hamda o'tqizma tavsifi kam farqlanishi zarur bo'lganda qo'llash tavsiya etiladi; o'rta klass umumiy qo'llanuvchi rezbalar uchun, qo'poli esa issiq holda ijaraga qilingan tayyorlamalarda kesiladigan rezbalar, chuqur teshiklar va sho'nga o'xshashlarda qo'llanadi. Bir aniqlik klassining ichida o'rta diametrning joizlikligi burashish uzunligi L bo'lganda, N normal burashish uzunligi uchun joriy qilingan joizliklarga nisbatan bir darajaga oshirilishi, S burashish uzunligi uchun esa bir darajaga kamaytirish tavsiya etiladi; masalan, N burashish uzunligi uchun 6 nchi aniqlik darajasi qabul qilingan bo'lsa, L uchun 7 nchi aniqlik darajasi, S uchun esa 5 aniqlik darajasi qabul qilinishi kerak. Bunday tizim rezba aniqligini konstruktiv va texnologik talablariga qarab tanlash imkonini beradi. Agar qo'shimcha talablar bo'lmasa, rezbaning joizlikligi, eng katta normal burashish uzunligi yoki uzunlik eng katta burashish uzunligidan kam bo'lsa, butun uzunlikka taalluqli bo'ladi. Agar burashish uzunligi L yoki S guruhiga taalluqli bo'lsa (ammo rezbaning to'liq uzunligi kam bo'lsa), bu rezbaning belgisida yoki texnikaviy shartlarda ko'rsatiladi.

Rezbaning joizliklari. Rezba o'rta diametrining joizlikligi yig'indi joizlikdir. Standartga binoan barcha diametrlar uchun joizliklarning asosiy qatori sifatida 6nchi aniqlik darajasining qatori qabul qilingan. 6nchi aniqlik darajasidagi rezba diametrlarining normal burashish uzunligidagi joizliklari quyidagi formulalar orqali aniqlanadi:

$$Td(6) = 180\sqrt{P^2 - 3,15/\sqrt{P}}; Td_2 = 90P^{0,4}d^{0,1};$$

$$Td_1(6) = 230P^{0,7} (P \geq 1 \text{ mm bo'lganda});$$

$$TD_2(6) = 1,32Td^2(6); TD_1 = 433P - 190 P^{1,22} (P \leq 0,8 \text{ mm bo'lganda}),$$

bu yerda, d – nominal diametrlar intervali chekka qiymatlarining o'rtacha geometrik qiymati.

Qolgan aniqlik darajalarining joizliklari quyidagi koeffitsiyentlarga ko'paytirib aniqlanadi:

Aniqlik darajasi	3	4	5	7	8	9	10
Koeffitsiyent	0,5	0,63	0,8	1,25	1,6	2	2,5

Tashqi rezbaning ichki diametri d_1 va ichki rezba tashqi diametri D ning joizliklari joriy qilinmagan. Rezbaning aniqlik darajasi bir xilligida TD_2 joizlikligi Td_2 joizlikligidan $1/3$ baravar ortiqroqdir.

Metrik rezbalarining aniqligi va joizliklarini belgilash.

Rezba diametri joizlik maydonining belgisi aniqlik darajasini ko'rsatuvchi raqam va asosiy og'ishni belgilovchi harfdan tarkib topgan (masalan, 7g, 6g, 5H6H). Agar chiqqlar diametri joizlik maydonining belgisi o'rtacha diametr joizlik maydonining belgisi bilan bir xil bo'lsa, u rezba joizlik maydonining belgisida qaytarib ko'rsatilmaydi (masalan, 6g, 6H). Rezbaning joizlik maydoni rezbaning o'lchamidan keyin tire orqali ko'rsatiladi (masalan, bolt M12-6g; gayka M12- 6H; bolt M12x1-6g; gayka M12x1-6H; ariqchasi yumaloqlashtirilgan bolt M12-6g-R, bu yerda M – metrik; 12 – nominal diametri, $d = D = 12$ mm; 1 – qadami 1 mm, mayda qadamli rezbalarda ko'rsatiladi). Rezba detallarning o'tqizmalari kasr bilan ko'rsatiladi; suratida gaykaning maxrajida esa boltning joizlik maydoni (masalan, M12-6H/6g, chap rezba M12x1LH-6H/6g). Agar burashish uzunligi normaldan farqlansa, u rezbaning belgisida ko'rsatiladi, masalan, M12-7g6g-30, bu yerda 30 – burashish uzunligi,

Taranglikli o'tqizmalar. Uzel konstruksiyasining germetikligi buzilishi shpilkalarning tebranishi yoki davriy yuklanish ta'siridan hamda ichki harorat o'zgarishi natijasida o'zi buralib bo'shab ketishi mumkin bo'lgan bolt-gayka turidagi rezba birikmalar

qo'llanishining iloji bo'lmaganda, o'rta diametri bo'yicha taranglikli o'tqizmalar qo'llanadi. Misol sifatida dvigatellar korpusiga shpilkalar rezbasining o'tqizmasini keltirish mumkin. Shpilkani korpusga shunchalik qattiq burash kerakki, u yig'ish jarayonida tortilganda va foydalanish davrida yoki mexanizmnı ta'mirlash va tuzatish uchun shpilkani ikkinchi uchiga H/h o'tqizma bo'yicha biriktirilgan gayka bo'shatilganda buralib ketmasligi kerak. Diametri 5-45 mm, qadami 0,8-3 mm bo'lgan metrik rezbalar uchun taranglikli o'tqizmalar standart orqali me'yorlangan.

Tashqi va ichki rezbalar joizlik maydonlarining joylashishi 10-rasmda ko'rsatilgan.

O'rta diametri bo'yicha taranglik bilan o'tqizmalar faqat val tizimiga nisbatan katta texnologik afzalliklarga ega bo'lgan teshik tizimida ko'zda tutilgan xolos.

Guruhga ajratiluvchi detallar rezbasi o'rta diametrining joizliklari, qadami va yon tomoni qiyalik burchagining diametral kompensatsiyalanishini ichiga olmaydi. Sababi birikmani tortish paytidagi aylantiruvchi moment keltirilgan o'rta diametrlar bo'yicha bo'lgan taranglikdan ko'proq o'z o'rta diametrdagi taranglikka bog'liq. Shuning uchun standartda ko'rsatilgan uya va shpilka rezbalari o'rta diametrlarining chekka og'ishlari selektiv yig'ish uchun guruhlariga ajratishda qo'llanadi. Guruhlarga ajratilmaydigan detallar rezbasi o'rta diametrlarining joizliklari yig'indi bo'ladi. Tashqi rezba ichki diametrining chekka og'ishlari joriy qilinmagan – ular o'rta diametr joizlik maydonining joylashishi va tashqi rezba ariqchasi shaklining chekka og'ishlari bilan chegaralanadi. Ichki rezba tashqi diametrining yuqori og'ishi ham me'yorlanmagan. Joriy qilingan joizlik maydonlari va o'tqizmalar jadvalda keltirilgan. Taranglikli o'tqizmalarda rezbali birikmalarning burashish uzunligi quyidagidek bo'ladi: ichki rezbali detal po'latdan tayyorlangan bo'lsa – $(1...1,25)d$; cho'yandan tayyorlangan bo'lsa – $(1,25...1,5)d$; aluminii yoki magnii qotishmalaridan tayyorlangan bo'lsa – $(1,5...2)d$. Burashish uzunligi yoki materiallar turlicha bo'lsa, o'tqizmalarni qo'shimcha tekshirib ko'rish kerak.

Kafolatli taranglikli o'tqizmalarda o'rta diametrlar uchun juda kichik joizliklar joriy etilishi kerak. Joizliklar katta bo'lganda eng kichik taranglikni hosil qiluvchi o'lchamlarning birikmasidagi

shpilkalar buralib ketmasligiga kafolat berib bo'lmaydi. Eng katta taranglik bo'lganda esa shpilka yemirilishi yoki uyaning rezbasi kesilib ketishi mumkin. Shuning uchun taranglikli rezbalarda o'z o'rta diametrining joizlikligi quyidagicha joriy qilingan: uyalar uchun 2, shpilkalar uchun 2 va 3 aniqlik darajalari bo'yicha. 2 aniqlik darajasi uchun joizlik quyidagi formulalar orqali topiladi:

$$Td_2(2) = 0,4Td_2(6) = 36P^{0,4}d^{0,1} \quad (8)$$

$$TD_2(2) = 0,53Td_2(6) = 48P^{0,4}d^{0,1} \quad (9)$$

Binobarin, uya rezbasining joizlikligi 2% ga ortiqroq.

Bir-biriga yaqinroq tarangliklarni ta'minlash va birikmalarning mustahkamligini oshirish uchun rezbali detallar guruhlariga ajratilib bir nomli guruhlardan yig'iladi (2-jadval.). Taranglikli rezba burashishida tishlashib qolmasligi uchun tashqi va ichki diametrlari bo'yicha kafolatli tirqishlar ko'zda tutilgan. Bu tirqishlarni joriy qilishda rezba juftligi burashishidan keyin uning buramlari plastik deformatsiyasi natijasida shpilka rezbasi tashqi diametrining kattalashishi, uya rezbasi ichki diametrining esa (agar u plastik metallardan yasalgan korpusda bo'lsa) taranglikka proporsional kichrayishi hisobga olinishi kerak. Shuning uchun tashqi va ichki diametrlar bo'yicha hosil bo'lgan haqiqiy tirqishlar me'yorlangan tirqishlardan sezilarli darajada kamroq bo'ladi.

Shpilkalarning davriy mustahkamligini oshirish uchun detallar burashishdan keyin ham ichki diametr bo'yicha tirqish ta'minlanishi kerak. Tashqi diametr bo'yicha detallar burashishidan keyin hosil bo'lgan tirqish nolga teng bo'lishi mumkin.

Taranglikli rezbalar uchun burashish uzunligi bo'yicha rezbaning profil burchagi yarimi va qadamning chekka og'ishlari joriy qilingan. Rezba profili yarimi va qadamning og'ishlari faqat shpilkalarda nazorat qilinadi, uyalar uchun bu og'ishlar tegishli aniqlikda rezba hosil qiluvchi asbobni yasash orqali ta'minlanadi.

Taranglikli rezbalar uchun joizlik maydonlari va o'tqizmalar
2-jadval

Ichki rezbali detalning materiali	Rezbaning Joizlik maydoni			P, mm dagi o'tqizma		Yig'ishning qo'shimcha sharoitlari
	tashqi	P, mm dagi ichki				
		1,25 ga-cha	1,25 dan ortiq	1,25 ga-cha	1,25 dan ortiq	
Cho'yan va aluminiiy qotishmalari	2r	2H5D	2H5C	<u>2H5D</u> 2r	<u>2H5C</u> 2r	-
Cho'yan, aluminiiy va magniiy qotishmalari	3p(2)	2H5D(2)	2H5C(2)	<u>2H5D</u> (2) 3p(2)	<u>2H5C</u> (2) 3p(2)	Ikki guruhga ajratish
Po'lat, mustahkamligi yuqori va titan qotishmalari	3n(3)	2H4D(3)	2H4C(3)	<u>2H4D</u> (3) 3n(3)	<u>2H4C</u> (3) 3n(3)	Uch guruhga ajratish

Izoh. Qavs ichida ajratish guruhlarining soni ko'rsatilgan.

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, rezba profili burchagi va qadamining eng katta qiymatiga yaqin bo'lgan xatoliklar burashning aylantiruvchi momentini 10-25 % ga kamaytiradi, bunda qadam xatoligining ta'siri profil burchagi xatoligining ta'siridan ko'proq bo'ladi. Profil burchagi yarmi va qadamning xatoliklari taranglikli rezbalar uchun minimal bo'lishi kerak.

Taranglikli rezbali birikmalarning sifatiga rezbali detallar shaklining og'ishlari ham ta'sir qiladi, shuning uchun haqiqiy o'rta diametr eng katta va eng kichik qiymatlarining ayirmasiga teng bo'lgan tashqi hamda ichki rezbalar shaklining og'ishi o'rta diametr joizlikligini 25% dan oshmasligi kerak. Teskari konussimonlik (ya'ni

shpilkaniy diametri uch tomonidan o'rtasiga qarab kichrayib bori-shi)ga yo'l qo'yilmaydi. Uyalar rezbasi shaklining aniqligi tayyorlash texnologiyasi orqali ta'minlanadi va bevosita nazorat qilinishi lozim emas.

3H6H/3p va 3H6H/3n o'tqizmalarni guruhlariga ajratmasdan qo'llash mumkin. Bular o'tuvchan o'tqizmalar soniga kiradi va qo'llanishi qo'shimcha tekshiruvni talab qiladi.

Rezbani belgilash misoli: M12-2H5C(2)/3p(2) – tashqi rezba tashqi diametrining joizlik maydoni belgida ko'rsatilmadi, qo'shimcha qilib qavs ichida ajratish guruhlar soni ko'rsatiladi.

O'tuvchan o'tqizmalar shpilka rezbasining konusli yo'qolishi, yassi yug'onlashgan joyi va silindrik sapfasi bo'yicha qo'shimcha ponalash bilan qo'llanadi. Ular standart orqali joriy qilingan.

Rezbali birikmalarning mustahkamligiga rezba tayyorlash aniqligining ta'siri

Rezba diametrlari og'ishlarining ta'siri. Rezbali birikmalarning davriy chidamligi bolt rezbasi ariqchalarida paydo bo'lgan kuchlanishlar yig'ilishi va buramlar orasida yuklanish taqsimlanishining tavsifiga bog'liq (bir tekis taqsimlanishda chidamlilik yuqoriroq bo'ladi). Davriy yuklanishda rezbali birikma bolt rezbasining birinchi yoki ikkinchi yuklangan ariqchasi bo'yicha yemiriladi. Yemirilishdan oldin charchoq yorig'i paydo bo'ladi. Charchoq yorig'i paydo bo'lishida rezbaning ichki diametri bo'yicha tirqishga bog'liq bo'lgan urinma kuchlanishlar katta ahamiyatga egadir. Tirqish sezilarli darajada katta bo'lgandagi maksimal urinma kuchlanishlar quyidagicha aniqlanadi (11,a-rasm):

$$\tau_{\max} = 0,5 (\sigma_1 - \sigma_3) \quad (10)$$

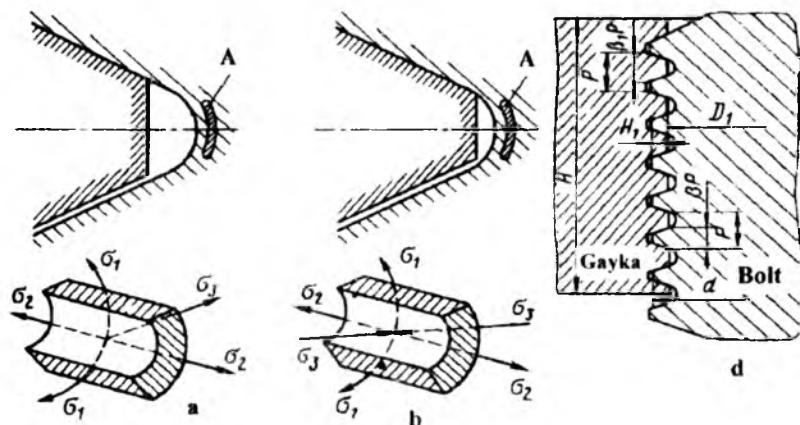
bu yerda, σ_1 va σ_3 – eng katta va eng kichik urinma kuchlanishlar.

Aytib o'tilgan tirqish yo'qligi yoki uning qiymati kamligida bolt rezbaning ariqchasi bo'yicha gayka rezbasi buramining chiqig'i tomonidan qo'shimcha bosimni qabul qiladi, bu esa radial kuchlanishni kamaytiradi yoki uning ishorasini o'zgartiradi (cho'zish

kuchlanishi qisish kuchlanishiga aylanadi (11,b-rasm). Bu holda maksimal urinma kuchlanishlar sezilarli darajada oshadi, chunki

$$\tau_{\max} = 0,5[\sigma_1 - (-\sigma_3)] = 0,5(\sigma_1 + \sigma_3) \quad (11)$$

$\tau_{\max}$ ning kattalashishi boltning charchoq yemirilishining tezlashishiga olib kelgani uchun gayka rezbasining ichki diametrini kattalashtirib yetarli darajadagi tirqishni yaratish rezkali birikmalarning davriy chidamligini oshirishga yordam beradi.



11-rasm. Bolt rezbasi ariqchalaridagi asosiy kuchlanishlar.

Rezba profilining maksimal ishchi balandligi H_1 ga ega bo'lgan tirqishsiz rezkali birikmada (masalan, 4h joizlik maydonli bolt va 4H5H joizlik maydonli gayka birikmasida) rezba buramlarining yuzalari bikir, muloyimligi kam birikma hosil qilib, bir-biri bilan zich tegishib turadi. Bu holda rezbaning buramlari bo'yicha yuklanish notekis taqsimlanadi va rezkali birikmalarning davriy chidamligi past bo'ladi.

O'rta diametrda tirqish bo'lganda buramlarning kesimi kamayadi, muloyimligi oshadi, rezbaning buramlari bo'yicha yuklanish tekisroq taqsimlanadi; o'rta, ichki va tashqi diametrlarda tirqishlar mavjudligida buramlarning tishlashishi bartaraf qilinib, ular

orasidagi ishqalanish kamayadi, rezba qiyshayishini kompensatsiyalash imkoniyati tug'iladi. Bu esa buramlar o'rtasida yuklanish tekisroq taqsimlanishiga yordam beradi va boltlarning birinchi hamda ikkinchi buramlariga to'g'ri keladigan yuklanishlarni kamaytiradi. Bunday birikmalarning davriy chidamligi sezilarli darajada yuqoriroq.

Rezbali birikmalarning statik mustahkamligi baholanganda bolt va gayka materiallarining mustahkamligi hisobga olinishi kerak. Agar bolt materialining mustahkamligi gaykanikidan yuqori bo'lsa (bu qoidadek bo'lishi kerak), yemirilish joyida buramlar kesimi bolt buramlarining kesimidan oshiqroq bo'lishiga qaramasdan gayka rezbasining mustahkamligi kamroq bo'ladi. Gaykaning balandligi kritik balandligidan kam bo'lgan, rezbali birikmalarda bolt rezbasi emas, balki gaykaning rezbasi kesilib ketadi. Gaykaning kritik balandligi l_{kr} deb, rezba buramlarining kesilishi yoki ezilishiga bo'lgan mustahkamlik bolt o'zaging uzilishiga bo'lgan mustahkamligiga teng yoki bir oz ortiqroq bo'lgan balandlik atytiladi.

Gayka rezbasining diametri bolt rezbasining tashqi diametri d_2 ga teng bo'lgan silindrik rezba bo'yicha kesiladi (11.d-rasm). Gayka rezbasi buramlarining kesilish yuzasi

$$F = \pi d_1 \beta_1,$$

bu yerda, l – gaykaning balandligi; β_1 – gayka rezbasining ariqchalari hisobiga kesilish yuzasining kamayish koeffitsiyenti.

Rezba profilining ishchi balandligi H_1 ning kamayishiga olib keladigan boltning ichki diametri d_1 ni kichraytirish rezbaning kesilishi uchun zarur bo'lgan kuchlarni, shuningdek, rezbali birikmalarning statik mustahkamligini kamaytiradi. Gayka rezbasining ichki diametri D_1 ni oshirish hisobiga H_1 kamayganda, bolt rezbasining tashqi diametri va gayka rezbasi buramlarining kesilish yuzasi o'zgarmaydi. Shuning uchun buramlarning kesilish kuchi o'zgarmaydi.

Ikkala detalning materiallari bir xil mexanikaviy xususiyatlarga ega bo'lgan rezbali birikmalarda gaykaning balandligi kritik balandlikdan kam bo'lganda, ko'pincha, bolt va gaykaning rezbalari

ezilib ketadi. Ishchi balandlik H_1 ni kamaytirish bu holda bolt va gayka rezbalarining ezilishi uchun zarur bo'lgan kuchni, demak, rezbali birikmalarning statik mustahkamligini kamaytiradi.

Rezbaning o'rta diametridagi tirqishlar kesilish tekisligi yoki ezilish joyidagi buramlar kesimining yuzasini kamaytiradi. Statik yuklanishda bu rezba buramlari mustahkamligining kamayishiga va gayka kritik balandligi l_{kr} , gaykaning ma'lum balandligida, ularning kesish (yoki ezish) kuchi P_{kes} bilan tavsiflanadi. Bir vaqtda uchchala diametrlar bo'yicha eng katta tirqishlar mavjudligida qadami 1-3 m, o'tqizmai 7H/8g bo'lgan rezbalarda kesilishga qarshilik 38% ga kamayadi va gaykaning kritik balandligi l_{kr} 30% ga oshadi. Lekin shuni ko'zda tutish kerakki, amalda uchchala diametrlar bo'yicha eng katta tirqishlar bo'lishining ehtimoli kam. Undan tashqari, diametrlar bo'yicha tirqishlar mavjudligida rezba buramlari mustahkamligining kamayishini gayka balandligini tegishli ravishda orttirish bilan kompensatsiyalash mumkin.

Rezba profili burchagining yarmi va qadam og'ishlarining ta'siri. Qadamning progressiv xatoliklari $\pm 0,025$ mm gacha va profil burchagi yarmining og'ishlari $\pm 2,5^\circ$ bo'lganda, rezbaning kesilishiga qarshiligi 20% gacha kamayadi. Buning sababi, o'rta diametr bo'yicha katta tirqishlar mavjudligi tufayli rezba buramlarining kesimi kamayganligidir. Qadamning ham musbat ham manfiy og'ishlari bolt va gayka deformatsiyalarining notekisligini, demak, rezbaning buramlari bo'yicha yuklanish taqsimlanishi notekisligini oshiradi. Bu esa rezbali birikmalarning davriy chidamligini kamaytiradi.

Yuklangan holatdagi bolt va gayka deformatsiyalarining ayirmasi ularning rezbalariga uzatilmaydigan bolt rezbasi qadamining zarur bo'lgan kichraytirilishi yoki gayka rezbasi qadamining kattalashtirilishini nazariy jihatdan aniqlash mumkin. Uglerodli po'latdan tayyorlangan rezbali birikmalarda bunga $\Delta P = 0,001P$ bo'lganda erishish mumkin; bu yerda ΔP – bolt va gayka qadamlarining musbat ayirmasi. Qadamlarning zarur bo'lgan ayirmasi shunchalik kichkinaki (masalan, $P = 1$ mm bo'lganda, $\Delta P = 1$ mkm), amalda qadamlarning bunday ayirmasiga ega bo'lgan birikma tayyorlashning iloji yo'q. Odatda $\Delta P = 0,01P$ deb qabul qilinadi.

O'rta diametr bo'yicha tirqish maksimal tirqishga teng bo'lganda, o'tqizmalari 6H/6g va 7H/8g rezbalar uchun qadam og'ishining davriy chidamlikka qilgan salbiy ta'siri kamayadi (ayniqsa tirqish gaykaning o'rta diametrini kattalashtirish natijasida hosil qilingan bo'lsa). Bu hollarda qadamning joiz og'ishi $\pm 0,015$ mm gacha oshirilishi mumkin.

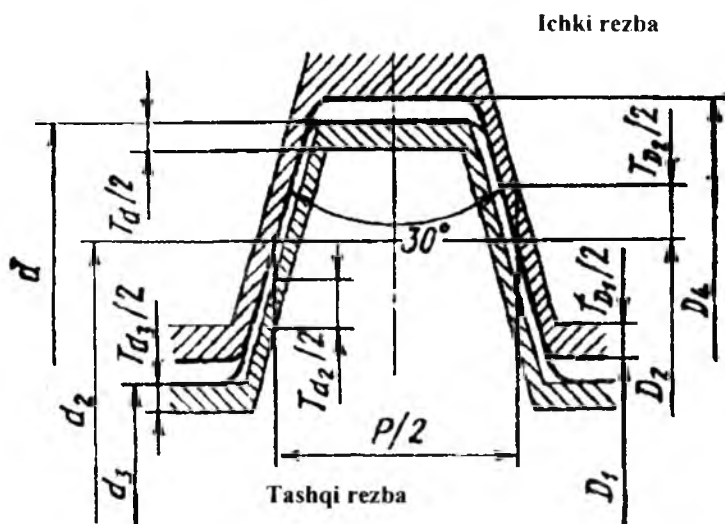
Rezba profili burchagi yarmining og'ishlari davriy chidamligni kamaytirmaydi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, bolt rezbali profilining burchagi 60° bo'lgan birikmalarda gayka rezbasi profilining burchagi 55° gacha kamaytirilganda, davriy chidamlilik 15% ga oshadi (gayka rezbasi profilining burchagi 60° ; bolt rezbasi profilining burchagi 55° va 60° ga teng bo'lgan rezbali birikmalardagidek). Rezbali birikmalarning ko'rsatilgan davriy chidamligi diametr, qadam, profil burchagining yarmi va bolt rezbasi ariqchasini yumaloqlashtirish radiusining og'ishlari bilan bo'lgan bog'lanish dastlabki optimal tortilgan legirlangan va uglerodli po'latlardan ($\sigma_v = 686,6$ MPa) tayyorlangan rezbali birikmalar uchun to'g'ri keladi.

Bolt(shpilka)lar materialining qattiqligi gaykalar materiali qattiqligidan, odatda, eng kamida HRC 5-10 ga oshiqroq bo'lishi kerak. Biriktiriluvchi detallarning tayanch yuzalari qattiq qiyshayib ketishiga yo'l qo'ymaslik ham muhim ahamiyatga ega. Tayanch yuzalar $\alpha \geq 2^\circ$ ga qiyshayib ketganda davriy chidamlilik 50% gacha, $\alpha \geq 30^\circ$ ga qiyshayganda esa 12% ga kamayadi. Rezba birikmalarning davriy chidamligini oshirish uchun rezba diametrlari bo'yicha tirqishlar yaratish va bolt rezbasi ariqchalarining kichikroq g'adirbudurligini ($Ra = 0.32 \dots 0.16$ mkm) ta'minlash maqsadga muvofiqdir.

Kinematik rezbalarining o'zaro almashinuvchanligi va tavsifi

Vint juftliklari qo'llanadigan kinematik rezbalar tutashuvchi yuzalar kafolatli tirqishlarga ega. Tirqishlar moylash materialini joylashishi, ishqalanishni kamaytirish, haroratli deformatsiyalarni kompensatsiyalash va rezba profilining yon tomonlari bo'yicha bir profilli kontakti yaratish uchun xizmat qiladi. Vint juftliklar aniqligining asosiy ko'rsatkichi-juftlik detallaridan birining o'q bo'ylab haqiqiy va nazariy siljishlarining ayirmasi. O'zi bo'shab ketishga katta

qarshilik ko'rsatishi zarur bo'lgan mahkamlovchi rezbalardan farqlovchi ravishda kinematik rezbalar kam ishqalanishga ega bo'lishi muhimdir. To'g'riburchakli rezbanikiga nisbatan trapetsiyasimon rezbaning keltirilgan ishqalanish koeffitsiyenti 40% ga, metrik rezbaniki esa 15% ga oshiqroq, lekin to'g'riburchakli rezbani tayyorlash qiyin va u past mustahkamlik hamda yeyilish chidamligiga ega. Trapetsiyasimon rezbali birikmalarda gayka profilining yon tomonlari (o'rta diametr) bo'yicha o'tqizilishi detallarni yaxshi markazlashtiradi, radial va asosiy tirqishlar (turish yurishi) kesma gaykani tortib yo'qotishi mumkin; to'g'riburchakli rezbalarda buning iloji yo'q.



12-rasm. Bir kirimli trapetsiyasimon rezba joizlik maydonlarining joylashishi

Trapetsiyasimon rezba. Bir va ko'p kirimli trapetsiyasimon rezbalarning profili, o'tqizmalari standartlashtirilgan. Trapetsiyasimon rezbaning nominal profili va joizlik maydonlarining joylashishi 12-rasmda ko'rsatilgan. Bir kirimli rezbali vintlarning o'rta diametrlari uchun c , e , g va h , ko'p kirimlilar uchun c , e va g ,

gaykaning o'rta D_2 , ichki D_1 va tashqi D_4 diametrlari uchun H , vintlarning tashqi d va ichki d_3 diametrlari uchun h asosiy og'ishlari joriy qilingan. Gayka tashqi diametrining yuqori, qadam va profil buchagining alohida chekka og'ishlari joriy qilinmagan. Trapetsiyasimon rezba o'rta diametrining joizliklari yig'indi joizlikdir. Bir va ko'p kirimli rezbalarning joizlik maydonlari aniq, o'rta va qo'pol klasslarda joriy qilingan, burashish uzunliklari esa ikki guruhga bo'lingan: normal N va uzun L . O'tqizmalar faqat teshik tizimida amalga oshiriladi.

Bir kirimli rezbaning aniqligini belgilash: Tr 40x6-7e – vint uchun (Tr – trapetsiyasimon; 40 – tashqi diametrining o'lchami, mm; 6 – qadaming o'lchami, mm; 7e – o'rta diametrining joizlik maydoni); Tr40x6-7H – gayka uchun; Tr 40x6-7H/7e – birikma uchun.

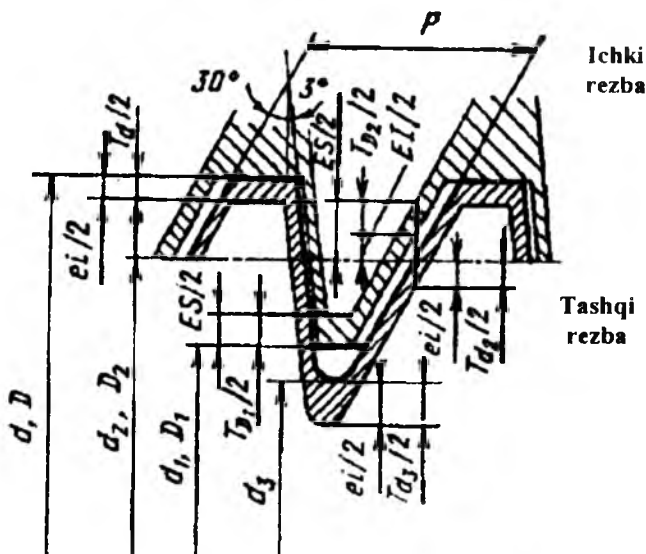
Ko'p kirimli rezbaning aniqligini belgilash: Tr 20x4(P2) - 8e – vint uchun (4 – rezbaning yurishi; P – qadami; 2 – qadamning sonli qiymati, mm); Tr 20x4 (P2)-8H – gayka uchun; Tr 20x4(P2)-8H/8e – birikma uchun.

Tayanch rezba. Tayanch rezba bir tomonlama katta bosimli mexanizmlarda qo'llanadi (domkrat, vintli presslar, gidroresslar ustunlarining ko'ndalang to'sinlari birlashishida va boshqalar). Bu rezbaning profili va asosiy o'lchamlari standartlashtirilgan. Ishqalanish momentini kamaytirish uchun, aslida profil burchagi $\gamma = 0^\circ$ bo'lishi kerak edi, lekin u 3° ga teng qabul qilingan. Bu asosan texnologik mulohazalarga ko'ra qilingan (rezbani frezerlash mumkin, tokar stanogida kesish sharoitlari qulayroq). Profilning qiyalik burchagi $\beta = 30^\circ$. Kuchlanishlar yig'ilishini kamaytirish va dinamik mustahkamligini oshirish uchun rezbaning ariqchasi yumaloqlashtirilgan shaklga ega. Tayanch rezbali birikmaning chekka konturlari va tashqi hamda ichki rezbalarning og'ishlari 13-rasmda ko'rsatilgan. Tashqi rezba o'rta diametri d_2 ning joizlik maydonining joylashishi h orqali joriy qilingan. O'rta diametr bo'yicha kafolatli tirqishlar ichki rezba o'rta diametrini kattalashtirish bilan ta'minlanadi – D_2 uchun AZ asosiy og'ish ko'zda tutilgan. Rezbaning tashqi va ichki diametrlari bo'yicha tirqishlarni hosil qilish maqsadida d , d_3 uchun h , D , D_1 uchun H asosiy og'ishlari joriy qilingan. Rezba diametrining joizlik

maydoni aniqlik darajasi (joizlik) va asosiy og'ish biriktirilishi bilan hosil qilinadi.

Standart d_1 , D_1 diametrlari uchun 4 nchi aniqlik darajasi, d_2 , d_3 va D_2 diametrlari uchun esa 7, 8 va 9 nchi aniqlik darajalarini ko'zda tutgan. O'rta diametrning (d_2 va D_2) joizliklari yig'indidir. Tayanch rezbaning burashish uzunliklari normal N va uzun L ga bo'linadi.

Tayanch rezba joizlik maydonining belgisi faqat o'rta diametr joizlik maydonining belgisidan, ya'ni aniqlik darajasiga tegishli raqam va asosiy og'ishning harfidan iborat, masalan, 8h, 7AZ. Rezbaning shartli belgisida joizlik maydonining belgisi tayanch rezba o'lchamining belgisidan keyin joylashadi: S 36x6-7h – vint; S 36x6LH-8h – chap rezbali vint; S 36x6-7AZ – gayka. O'tqizmalar kasr shaklida belgilanadi, masalan, S 36x6-7AZ/7h.



13-rasm. Tayanch rezba joizlik maydonlarining joylashishi

Silindrik rezbalarining aniqligini nazorat qilish va o'lchash usullari, vositalari

Rezbaning aniqligini differentsiatsiyalashtirilgan (har bir parametrning nazorati alohida bajariladi) va majmuiy (rezbaning konturi

tayinlangan joyidaligi nazorat qilinadi) usullari bo'yicha nazorat qilish mumkin.

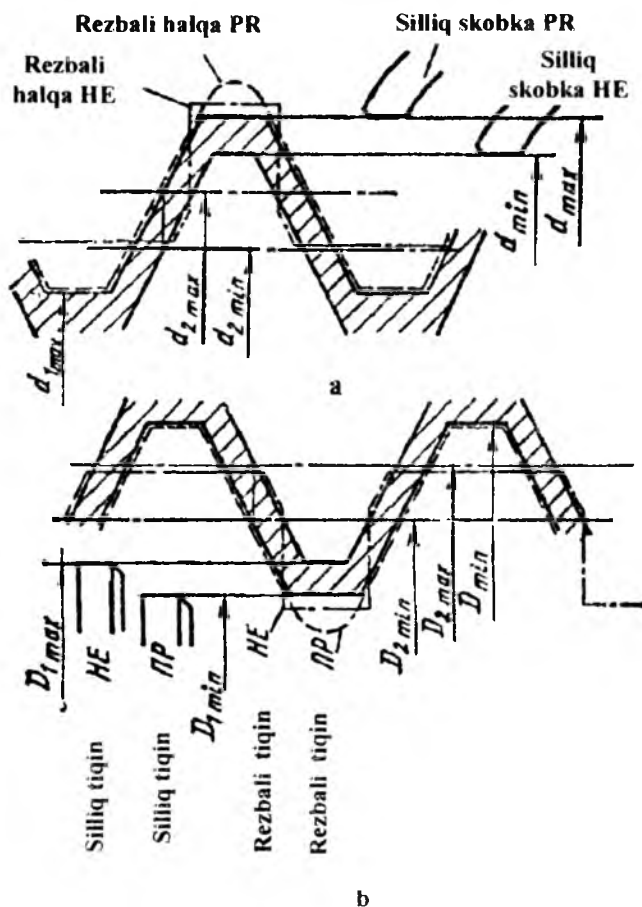
Metrik rezbaning me'yorlanadigan parametrlaridan boltning tashqi va gaykaning ichki diametrini o'lchash silliq silindrik detallarni o'lchashdan deyarli farqlanmaydi. Boshqa parametrlar (o'rta diametr, qadam, profil burchagi)ni o'lchash anchagina murakkabligi uchun bu parametrlar faqat kinematik va boshqa aniq rezbalar (masalan, rezba kalibrlari, yuritish vintlari, mikrometrik vintlar)da o'lchanadi. Ayrim hollarda alohida parametrlarning o'lchash natijalari bo'yicha (hisob qilingandan keyin) majmuiy parametr (masalan, rezbaning keltirilgan diametri) haqida xulosa chiqariladi.

Rezbalarni o'lchash xususiyatlaridan biri shuki, ichki rezbaning parametrlarini o'lchash uchun amalda hech qanday asbob yo'q. Bunday rezbalarining ayrim parametrlarini o'lchash juda zarur bo'lib qolsa, ichki rezba tez qotuvchi aralashma (masalan, tibbiy sement va xrompikning suv eritmasi) bilan to'ldirilib, qotgandan keyin burab chiqariladi va uning parametrlari o'lchanadi. Rezbalarining majmuiy nazorati chekka kalibrlar, proyektor yoki chekka konturli shablonlar yordamida amalga oshiriladi.

Rezbalarni kalibrlar yordamida nazorat qilish. Kalibrlar tizimiga silliq ishchi va rezbali o'tuvchi (PR) hamda o'tmaydigan (NE), nazorat ishchi rezbali skoba va halqalarni nazorat qilish hamda rostlash (joriy qilish) uchun xizmat qiluvchi kalibrlar (kotrkalibrlar KPR-PR, KNE-PR, U-NE, KNE-NE, KI-NE, U-PR) kiradi. Nazoratchilar va buyurtmachining vakillari qisman yeyilgan o'tuvchi va yangi o'tmaydigan kalibrlardan foydalanishadi. Ishchi rezbali o'tuvchi kalibrning rezba bilan burashishi yoki unga skobaning kirimi boltning eng katta tashqi, gaykaning esa keltirilgan o'rta va eng kichik ichki diametrlari chekka qiymatlaridan tashqariga chiqib ketmaganligining dalilidir (14-rasm).

O'tmaydigan rezba kalibrlari yordamida faqat o'z o'rta diametri nazorat qilinadi – agar rezba yaroqli bo'lsa, kalibr nazorat qilinuvchi rezba bilan ikki aylanadan ortig'roqqa burashishmasligi lozim. Teylor prinsipiga binoan rezba o'tuvchi kalibrlari tutashuvchi buyumning prototipi hamda to'liq profil va normal burashish uzunligiga egadir, o'tmaydigan rezba kalibralari esa balandligi 0,2-0,3P ga kattalashtirilgan profil va noto'liq buramlar (2,5-3) soniga

egadir. Nazorat va rostlovchi rezbali tiqinlarning o'rtqa diametrlari bo'yicha joizlik maydonlarini o'zaro muvofiqlash va rostlanuvchi ishchi skoba va halqalarni tayyorlash uchun zarur bo'lgan rezba hosil qiluvchi asboblarni loyihalash paytida orientirlash uchun skoba va halqalar joizlik maydonlarining joylashishi sxemalarda shtrix chiziq bilan ko'rsatiladi (14-rasm).



14-rasm Rezbalı kalıbrlar yordamıda tekshırısh sxemaları.
a) bolnı; b) gaykani.

U-PR, U-NE rostlovchi kalibrlar faqat ishchi rezba skoba va halqalar rostlanuvchi bo'lganda qo'llanadi. Qadam va profil burchagi haqiqiy og'ishlarining noqulay birlashishiga ega bo'lgan detallarning yeyilgan kalibrlar bilan birlashtirilishining ehtimoli kam bo'lgani uchun joizlik maydonlarining A qiymatiga o'zaro qoplanishi rezbalarning o'zaro almashinuvchanligini buzmaydi.

Boltlar rezbasini nazorat qilish uchun halqa kalibr va rostlanuvchi rezba skobalar (taroq va roliklar shaklida) qo'llanadi. Rezba kalibrlari uchun joizlik maydonlari silliq buyumlarga qurilgandek, lekin har bir diametri uchun alohida quriladi. Rezba detallardan farqlanuvchi tomonlama) rezba kalibrlari uchun uning beshta parametrlarining har biriga alohida joizliklar joriy qilingan.

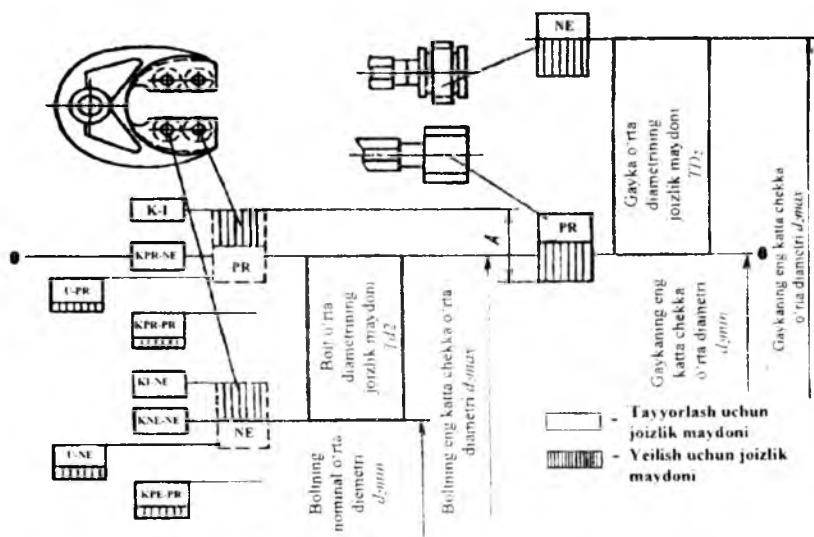
Qabul qiluvchi kalibrlarning chekka og'ishlari standart orqali joriy qilinmagan.

Rezbaning parametrlarini differentsiatsiyalashtirib (elementlari bo'yicha) nazorat qilish. Rezbaning asosiy parametrlari (o'z o'rta diametri, tashqi va ichki diametrlari, qadami va profil burchagi) ni universal yoki ixtisoslashtirilgan vositalar yordamida nazorat qilish mumkin. Bunda nazorat qilinuvchi parametr ko'p marta o'lchanadi, ma'lum usullar bilan natijalari hisoblagandan keyin, rezba boshqa parametrlari xatoliklarining ta'sirini kamaytiradi.

Tashqi rezbaning o'rta diametri qo'shimcha moslamalarsiz universal vositalar yordamida yoki rezba ulama, pichoq, simcha, rolik, ichki rezba uchun esa soqqa yoki nusxalar qo'llab o'lchanadi. Tashqi rezbaning o'rta diametrini mikroskop yordamida o'lchashda vizir naychasining ko'ndalang kesishgan chiziqlari rezbaning yuqorisidagi profiliga, keyin pastdagi profiliga to'g'rilanadi (16a-rasm). Profilning chap va o'ng tomonlarida o'lchangan o'rta diametrlar qiymatlari yig'indisining yarmi natija sifatida qabul qilinadi. Bunda sezilarli darajada qadam xatoligining ta'siri kamayadi. Lekin bu holda, rezba profilining soyali tasviri rezbaning ko'tarilish burchagi ta'siri natijasida buzilgan bo'ladi, shuning uchun rezbaning o'rta diametrini nazorat qilishda ko'pincha, pichoqli, simchali va ulamali moslamalar qo'llanadi (17-rasm). Pichoqlar qo'llanganda (17a-rasm) ularning tig'lari maxsus moslamalar, karetkalar yordamida rezba chiqiqlarining yon tomonlariga zich (oraliqsiz) tegguncha siljiriladi.

Pichoq tig'ining qirrasi rezbaning burami ko'tarilishi tufayli ko'rinmasligi uchun pichoq holati sanash pichoq yuzasidagi uning tig'iga parallel chiziqlar bo'yicha amalga oshiriladi. $d_2 \geq 100$ mm li rezba uchun mikroskopda o'lchash usuli 2,5-4,5 mkm xatolikni ta'minlaydi. Kichik qadamli rezbalar o'lchanganda xatoliklar oshib borib, qadami 1 mm dan kam bo'lgan rezbalarni pichoqlar yordamida mikroskopda o'lchab bo'lmaydi. Kichik o'lchamli rezbalarning o'rta diametrlari rezba ariqchalariga solib qo'yiladigan bir, ikki yoki uch simchalar usulida o'lchanadi (17,b va e-rasm). Shunday qilib, nazorat vositasi rezbaning o'rta va simchalar diametri d_c ga bog'liq bo'lgan qandaydir M kattaligi qiymatini o'lchash imkonini beradi (16,e-rasm). Simchalarning tanlanadigan diametri d_c o'zgarganda, uning rezba ariqchasida joylashishi ham o'zgarib, profil burchagining xatoliklari sezilarli darajada bilinadi. Bu xatolik ta'sirini kamaytirish uchun eng qulay diametrli d_{cn} simchalar tanlanadi. Bunday diametrli simchalar rezbaning ariqchasi bilan o'rta diametr chizig'i bo'yicha tegishlarini ta'minlaydi. Unda

$$d_2 = M - 2AC = M - \frac{d_{cn} (1 + \sin \alpha / 2)}{\sin \alpha / 2} + \frac{P \operatorname{ctg} \alpha / 2}{2} \quad (12)$$



15-rasm. Rezballi kalibrlarning o'rta diametri bo'yicha jozlik maydonlarining sxemasi

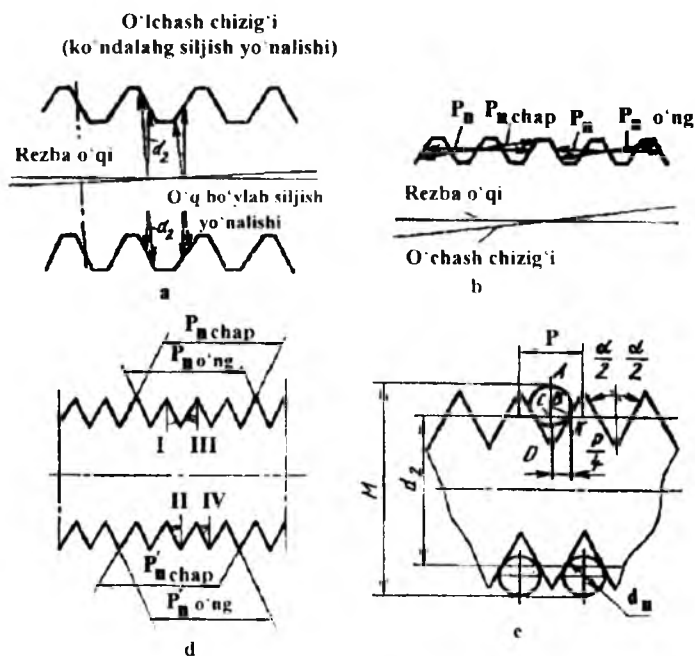
Metrik rezba uchun ($\alpha = 60^\circ$)

$$d_2 = M - 3d_{s_n} + 0,866P \quad (13)$$

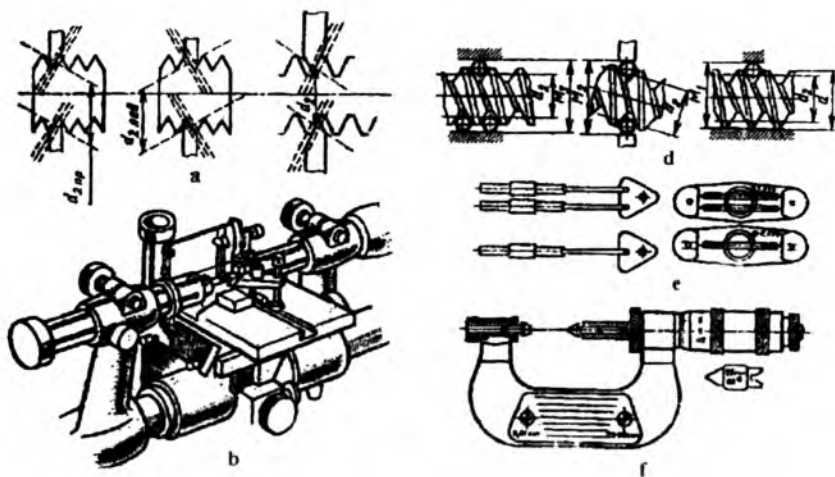
bu yerda $d_{s_n} = 0,5P/\cos\alpha/2$ – simchalarning eng qulay diametri.

M kattaligini o'lchash uchun uzunlik o'lchagichi, optimetr, mikrometr va boshqalar qo'llanadi. Gorizontal optimetr yordamida o'lchashda 1,5-2 mkm o'lchash xatoligi ta'minlanadi. O'lchashning aniqligini oshirish uchun simchalar diametri, qadam, profil burchagi, rezba ko'tarilish burchagining xatoliklari, buramlarning deformatsiyasi va boshqalar hisobga olinadi. Buramlar soni kam bo'lganda, ikkita simchalar usuli qo'llanadi, unda

$$d_2 = M - 3d_{s_n} + 0,866P - P^2/[8(M - d_{s_n})] \quad (14).$$



16-rasm. Rezba parametrlarini o'lchash sxemalari: a) o'rta diametrini; b) qadamini, d) profil burchagi yarimini; e) uchta simcha yordamida o'rta diametrini.



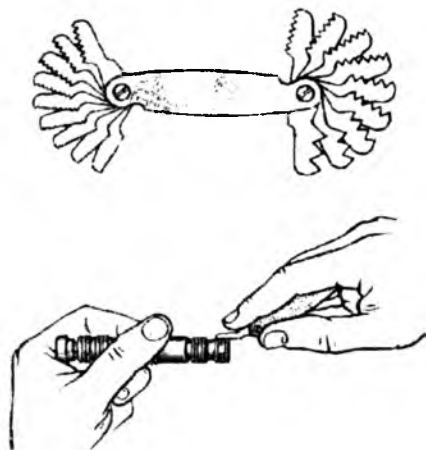
17-rasm. Tashqi rezbaning o'rta diametrini o'lchash sxemalari:
 a) mikroskop va pichoqlar; b) uzunlik o'lchagichi va simchalar;
 d) gorizontaal optimetr va simchalar; e) simchali tutgichlar;
 f) ulamali mikrometr yordamida.

$d > 100 \text{ mm}$ bo'lgan rezbalarni nazorat qilish uchun bir simcha usuli qo'llanadi. Sex sharoitlarida va ta'mirlashda rezba ulamali mikrometrlar qo'llanadi. Bu usulning xatoliklari $0,025-0,2 \text{ mm}$ ga teng.

Rezbaning qadami universal yoki maxsus vositalar yordamida o'lchanadi. Rezba qadaming nominal qiymati uning shabloni yordamida o'lchanishi mumkin (18-rasm). Rezba shabloni, aslida normal kalibrdir. Ular, odatda, to'plamlar shaklida chiqariladi. To'plamlar metrik ($\alpha = 60^\circ$) va dyuym ($\alpha = 55^\circ$) rezbalar uchun bo'lishi mumkin.

Tekshiriluvchi rezbaning ustiga shablonlarni birma-bir quyib, shablon bilan rezba o'rtasida oraliq yo'q yoki u minimal bo'lgan shablon topiladi. Shablondagi yozuv rezbaning qadamini ko'rsatadi. Universal priborlardan rezbaning qadamini o'lchash uchun, asosan, mikroskoplar qo'llanadi. Mikroskopning ko'ndalang kesishgan chiziqlari ketma-ket rezbaning o'ng va chap tomonlariga to'g'rilanadi. Rezba o'qining o'lchash chizig'iga nisbatan gorizontaal

va vertikal tekisliklarda qiyshayganligi xatoliklarini chiqarib tashlash uchun qadamni profilning ikkala tomonida o'lchash zarur (16,b,d-rasm). Unda qadamning haqiqiy qiymatini to'rtta o'lcham bo'yicha aniqlash mumkin.

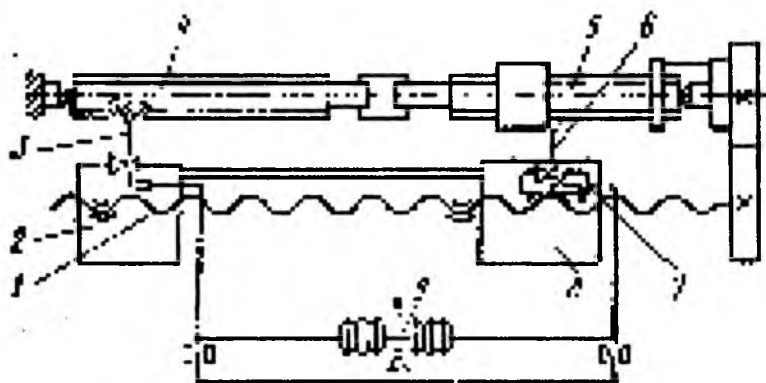


18-rasm. Rezbali shablonlar.

$$R_r = (P_{no'ng} + R_{nchap} + R'_{no'ng} + R'_{nchap})/4 \quad (15)$$

Maxsus priborlar (o'lchash mashinalari) yordamida rezba namunaviy detal yoki shtrixli o'lchov bilan qiyoslash usulida o'lchanadi. 19-rasmda ko'rsatilgan priborda o'lchovchi (5) va o'lchanuvchi (4) vintlar ketma-ket (Abbe prinsipiga binoan) joylashgan. Uzatma vinti (1) bikir bog'langan karetkalar (2) va (8) ni bir vaqtda harakatga keltiradi. Qo'shimcha ko'chma karetk (7) da joylashgan o'lchovchi uchlik (6) tekshirilayotgan rezba profili bo'yicha harakatlanuvchi gaykaga tegib turadi. Asos (3) va o'lchovchi (6) uchliklarning o'zaro siljishlari silfon pribor va o'ziyozar asbob yordamida yoziladi. Ayirma usulida tekshiriluvchi vintning ikkita har xil nuqtasiga bitta karetkaning ikkita uchligi tegib turadi. Uchliklardan biri (asos) karetkaning korpusi, ikkinchisi (o'lchovchi) esa yozish qurilmasining datchigi bilan bog'liq. Ko'rsatkichlarning birinchi ayirmasi

yozilgandan keyin uchliklarning nisbiy joylashishlari o'zgartiriladi va yangi o'lchash bajariladi. So'ng vint yuzasining matematik usuli bilan boshlang'ich real funksiyasini tiklab olingan grafiklar ishlanadi va u bo'yicha qadamning xatoliklari aniqlanadi. Mini EHMlar matematik ishlash uchun vintning burilishi datchigidan va o'lchash karetkasining to'g'ri siljish datchigidan olingan o'zaro bog'langan signallar, masalan, diskret shaklda, uzatiladigan nazorat usulini amalga oshirish imkonini beradi. Shu bilan bir vaqtda o'ziyozar asbob tanlangan nuqtalarda vint yuzasining haqiqiy va nazariy funksiyalari qiymatining ayirma spektrini chizib beradi.



19-rasm. Rezba qadamini o'lchovchi priborning sxemasi

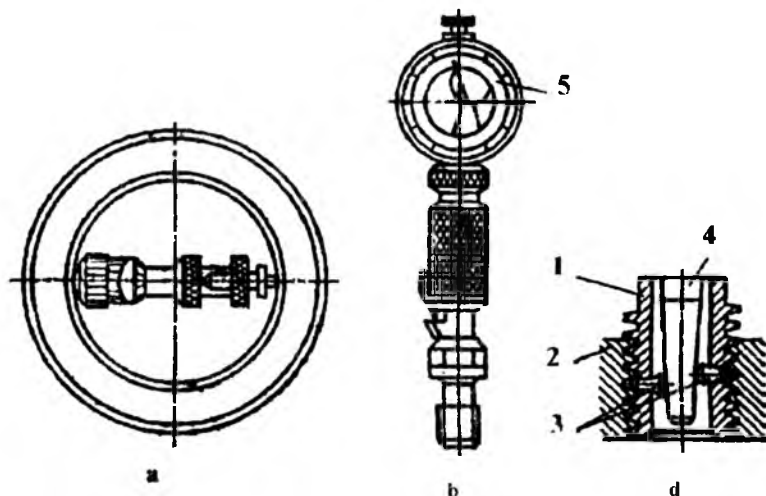
Yuqorida aytib o'tilgan xatoliklar ta'sirini chiqarib tashlash uchun profil burchagi yarmining qiymatlari $(\alpha/2)_h$ mikroskop yoki proyektorlar yordamida to'rtta o'lchashlar natijasi bo'yicha aniqlanadi (17d-rasm):

$$\Delta\alpha/2 = (\alpha/2)_n - (\alpha/2)_h \quad (16)$$

bu yerda, $(\alpha/2)_n$ – profil burchagi yarmining nazariy qiymati;
 $(\alpha/2)_h$ – profil burchagi yarmining haqiqiy qiymati. Metrik rezba uchun profil burchagi yarmining nazariy qiymati $(\alpha/2)_n = 30^\circ$, haqiqiy qiymati $\Delta\alpha/2_h$ formula (16.) bo'yicha topiladi.

Tashqi rezbalarining ichki diametri mikroskop yoki uchli ulamali kontakt o'lchash vositalar yordamida o'lchanadi.

Ichki rezbalarining o'rta diametrini rezba ulamali shtixmaslar (20a-rasm), ikki tomonga ochiladigan yarim tiqinli indikatorli priborlar (20b-rasm) yoki sferik ulamalar yordamida hamda nusxa yoki quyma olib universal vositalar yordamida o'lchash mumkin. 20d-rasmda indikator (5) ning (20b-rasm) igna (4) va soqqali ulamalar bilan jihozlangan nazorat qilinayotgan rezba ichiga tirqish bilan buralgan rezbali tiqin (1) tasvirlangan.



20-rasm. Ichki rezba o'rta diametrini o'lchovchi priborlar.

O'rta diametrni soqqalar yoki soqqali uchliklar bilan o'lchash simchalar yordamida o'lchashga o'xshaydi. Bunda gorizontaal va vertikal optimetrlar, indikatorlar va boshqalar qo'llanadi. Ichki rezbaning hamma parametrlarini maxsus mikroskop IZI-59 (universal o'lchash mikroskopiga moslama) yordamida o'lchash mumkin. Undan tashqari, rezbaning parametrlarini nazorat qiluvchi avtomatik vositalar ham mavjud.

O'zini-o'zi nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

1. Rezbaning profili deb nimaga aytiladi?
2. Rezba hosil qilingan yuzaning shakliga qarab qanday turlarga bo'linadi?
3. Bolt va gayka deb nimaga aytiladi?
4. Ishlatilish alomatlariga qarab rezbalar qanday bo'ladi?
5. Umumqo'llanish rezbalarga qanday rezbalar kiradi?
6. Maxsus rezbalar soniga qaysi rezbalar kiradi?
7. Kirim soniga qarab rezbalar qandaylarga bo'linadi?
8. Rezbaning kirimi deb nimaga aytiladi?
9. Qo'llanadigan o'lcham birliklariga qarab rezbalar qanday bo'ladi?
10. Silindrik metrik rezbaning asosiy parametrlarini aytib bering.
11. Rezbaning tashqi diametri $d(D)$ deb nimaga aytiladi?
12. Rezbaning ichki diametri $d_1 (D_1)$ deb nimaga aytiladi?
13. Rezbaning o'rta diametri $d_2 (D_2)$ deb nimaga aytiladi?
14. Rezbalar qanday kalibrlar yordamida nazorat qilinadi?
15. Rezbaning qadami P deb nima ataladi?
16. Boshlang'ich uchburchakning balandligi H deb nimaga aytiladi?
17. Rezba ko'tarilishining burchagi ψ deb nimaga aytiladi?
18. Burashish uzunligi ℓ deb nimaga aytiladi?
19. Profilning ishchi balandligi H_1 deb nimaga aytiladi?
20. Rezbaning chekka konturlari deb nimaga aytiladi?
21. Qadam va profil burchagining og'ishlari hamda ularning diametral kompensatsiyasi deb nimaga aytiladi?
22. Rezbaning keltirilgan o'rta diametri deb nimaga aytiladi?
23. Tirqishli o'tqizmalar deb qanday turlarga aytiladi?
24. Taranglikli rezbalar, ularning vazifasi.
25. O'tuvchan o'tqizmalı rezbalar, ularning vazifalari.
26. Metrik rezbalarning aniqligi va joizliklarini belgilash misollarini keltiring.
27. Rezbalarni nazorat qilish va o'lchash asboblari ta'riflab bering.

11-bob. SHPONKALI VA SHLISLI BIRIKMALARNING O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGI, O'LCHASH VA NAZORAT QILISH USULLARI, VOSITALARI

Shponkali birikmalarga bo'lgan talablarni me'yorlash

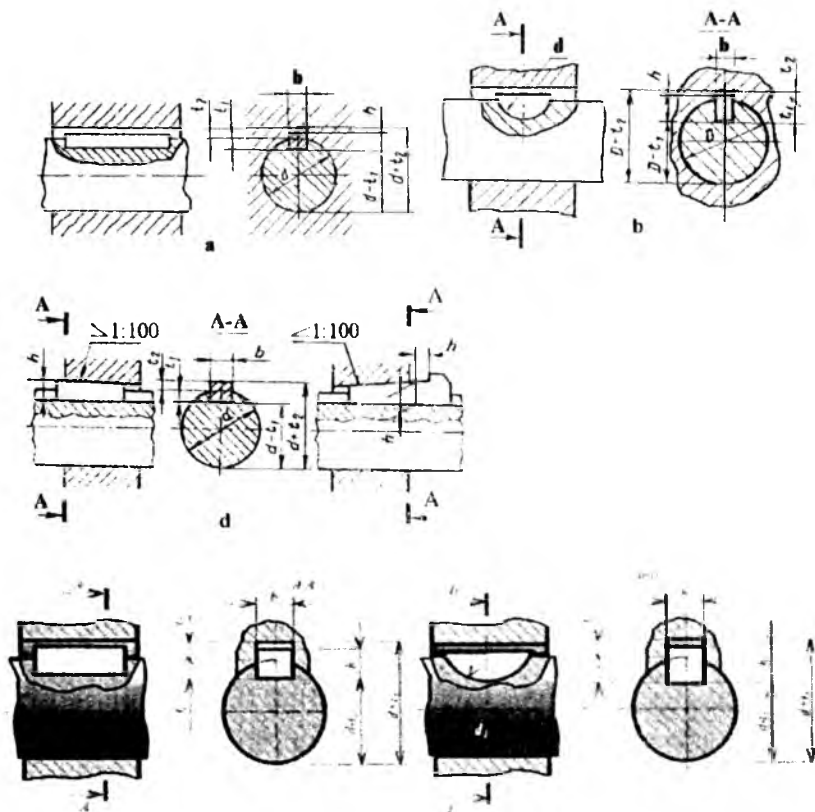
Shponkali birikma deb val bilan unga o'rnatilgan teshik shponka, ya'ni prizmatik, ponasimon yoki segment chorqirra detal yordamida biriktirilishiga aytiladi. 1,a-rasmda prizmatik shponkali, 1,b-rasmda segment shponkali, 1,d-rasmda esa pona shponkali birikmalar ko'rsatilgan. Shundan **prizmatik** va **segment** shponkalar eng ko'p tarqalgan.

Asosiy silindrik yuzalarning tutashishi tirqishli yoki o'tuvchan o'tqizmalar bo'yicha amalga oshiriladi.

Prizmatik shponkali birikmalar (1,a-rasm), odatda, diametri 6 mm dan 500 mm gacha bo'lgan vallarga o'rnatish uchun qo'llanadi.

Shponkalarining o'lchamlari 2x2 dan 100x50 mm gacha (eni x balandligi) va uzunligi 6 mm dan 500 mm gacha bo'ladi. Shponkaning shartli belgisida uning o'lchamlari ko'rsatiladi ($b \times h \times l$). Masalan, shponka 18x11x100 GOST 23360-7 Vallardagi shonkalar uchun ariqchalarning chuqurligi $t_1 = 1,2$ mm dan 30 mm gacha, vtulkalardagisi $t_2 = 1$ mm dan 19,5 mm gacha. Barcha shponkali birikmalar uchun t_1 va t_2 o'lchamlari beriladi, lekin diametrni hisobga olgan holda, ya'ni vallar uchun ($d - t_1$), teshiklar uchun esa ($d + t_2$) o'lchamlarini berish ham mumkin. Val va vtulka ariqchalari o'lchamlarining joiz qiymatlari bir xil musbat og'ishli me'yorlanadi, agarda diametr hisobga olinib me'yorlansa, val uchun og'ish manfiy olinadi.

Shponkali birikmalar elementlarining aniqligi silliq birikmalar-nikiga o'xshab tutashish elementlarning joizlik maydonlari shaklida me'yorlanadi. Bu joizlik maydonlari JO'YaT dan tegishli ravishda qamrovchi (teshiklar) va qamranuvchi (vallar) yuzalar uchun olinadi.



1-rasm. Shponkali birikmalarning turlari.

Shponkalarining aniqligiga bo'lgan talablar ularning gabarit o'lchamlariga tegishli. Shponkaning eni b uchun $h/9$, balandligi h uchun $h/11$, uzunligi l uchun esa $h/14$ joizlik maydonlari me'yorlanadi. Shunisiga e'tibor beringki, joizlik maydonlari val uchun berilgandek ko'rsatilgan, chunki shponka tashqi, qamranuvchi yuzalarga ega. Keltirilgan joizlik maydonlari pona va segment shponkalarga ham taalluqli, faqat segment shponkalar uchun uzunligiga joizlik maydoni berilmaydi. Val va vtulkalarining shponka ariqchalari aniqligiga bo'lgan talablar ariqchalarning eniga bo'lgan aniqlik talablari bo'yicha uch guruhga bo'lingan birikmalar turiga qarab belgilanadi.

Erkin birikma – kafolatli tirqishli birikma. Bunday birikmalarda valdagi ariqcha uchun H9, vtulkadagi uchun D10 joizlik maydoni me'yorlanadi.

Normal birikma – o'tuvchan o'tqizmalı, tirqish hosil bo'lishi ehtimoli ko'proq bo'lgan birikma. Bunday birikmalarda valdagi ariqcha uchun N9, vtulkadagi uchun Is9 joizlik maydoni belgilanadi.

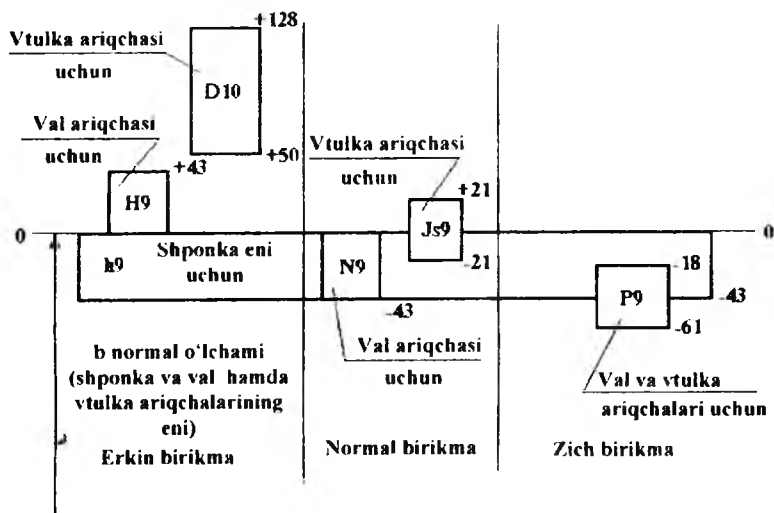
Zich birikma – tirqish yoki taranglik hosil bo'lishi taxminan bir xil ehtimolga ega bo'lgan o'tuvchan o'tqizmalı birikma. Bunday birikmalarda val va vtulka ariqchalari uchun bitta joizlik maydoni P9 me'yorlanadi. Shunisiga e'tibor beringki, joizlik maydonlari teshik uchun belgilangandek ko'rsatilgan, chunki ariqcha ichki, qamrovchi yuzalarga ega.

Keltirilgan joizlik maydonlaridan ko'rinib turibdiki, prizmatik shponkali birikmalarda ariqchalarning tutashuvchi o'lchamlari uchun beshta joizlik maydonlari, shponkaning eni uchun esa bitta joizlik maydoni qo'llanadi. Val va vtulka ariqchalarining chuqurchalari uchun nominal o'lchamlariga qarab +0,1 dan +0,3 mm gacha og'ishlar joriy qilingan. Ariqchaning uzunligi uchun bitta joizlik maydoni H15 joriy qilingan.

Shponkali birikmalarning o'tqizmalari yuqorida ko'rsatilgan ariqcha va shponka joizlik maydonlarini birliktirib amalga oshiriladi. Shponkalarining eni va val hamda vtulkalar ariqchalarining eni uchun keltirilgan joizlik maydonlariga qarab shponka va val hamda vtulka ariqchalari bilan o'tqizishlari val tizimida amalga oshiriladi deyish mumkin, ya'ni shponkaning bitta joizlik maydoni va vtulka bilan val ariqchalari enining beshta joizlik maydoni beriladi (2-rasm).

Segment shponkali birikmalar (1,b-rasm) prizmatik shponkali birikmalardan faqat shponkaning shakli bilan farqlanadi. Bunda shponka butun yoki kesikli segment shaklida bo'lishi mumkin. Birinchi ijroli shponkalar aylantiruvchi momentni uzatish, ikkinchisi esa konstruksiya elementlarini mahkamlash uchun qo'llanadi. Val ariqchalarining chuqurligi $t_1 = 1-10$ mm, vtulka ariqchalarining chuqurligi esa $t_2 = 0,6-3,3$ mm ga teng.

Prizmatik shponkali birikmalardagidek ishchi chizmalarda ham ariqchalari o'lchamlarining diametri hisobga olingan holda berilishi mumkin (ya'ni $D - t_1$ va $D + t_2$). Bu birikmalar diametri nisbatan katta bo'lmagan (3-40 mm) vallar uchun qo'llanadi.



2-rasm. Diametri 38 -65 mm vallar uchun prizmatik shponkali birikmalarning o'tqizishlari (b x h -12 x 8 dan 18 x 11 mm gacha)

Shponkalarining o'lchamlari 1 x 1,4 x 4 dan 10 x 13 x 32 gacha (b x h x d) bo'ladi. Bunda prizmatik shponkalardan farqli ravishda, shponka kesib olingan doira diametri ham me'yorlanadi. Shponkaning shartli belgisida eni va balandligining o'lchamlari ko'rsatiladi, masalan, shponka 5 x 6,5 GOST 24071-80.

Segment shponkali birikmalarning aniqligi prizmatik shponkali birikmalaridagidek joizlik maydonlari bilan joriy qilinadi. Farqi shundaki, shponka uzunligining joizlik maydoni o'rniga (u shponka shaklining xususiyatidan kelib chiqib, me'yorlanmaydi va faqat diametri hamda balandligiga qarab aniqlanadi) segment kesib olinadigan doira diametri uchun h12 joizlik maydoni joriy qilinadi. Undan tashqari, segment shponkali birikmalarda prizmatik shponkali birikmalardagidek joizlik maydonlaridan foydalanib faqat erkin va zich (normal birikmasi yo'q) birikmalar qo'llanadi. Tutashishlar prizmatik shponkalilardek, uning enining joizlik maydoni (h9) bilan val va vtulka ariqchalarining uchta joizlik maydonlari birlashtirilgan hosil qilinadi.

Pona shponkali birikmalar (1,d-rasm). Bu birikmalar prizmatik shponkali birikmalarga o'xshash, farqi shundaki, shponka qiyaligi 1:100 teng pona shaklida tayyorlanadi. Val va vtulkaning biriktirilishi ponani o'q bo'ylab siljitish bilan ta'minlanadi. Bu shponkalar kallakli (bitta ijro) yoki kallaksiz (shponka yonining shakli bilan farqlanadigan – yassi, bir yoki ikki tomoni yumaloqlashtirilgan yana uchta ijro) bo'ladi. Pona shponkali birikmalar 6 mm dan 500 mm gacha bo'lgan vallar diametrini qamraydi (prizmatiklardagidek).

Shponkalarining o'lchamlari 5x5 mm dan 100x50 mm (b x h) gacha bo'ladi. Shponkaning shartli belgisida uning o'lchamlari (b x h x t) ko'rsatiladi, masalan, shponka 18 x 11 x 100 GOST 24068-80.

Valdagi ariqcha chuqurligi $t_1 = 1,2-31$ mm, vtulkalardagi esa $t_2 = 0,5-18,1$ mm. Bu birikmalarda qiya ariqcha faqat vtulkalarda qilinadi, shuning uchun t_2 o'lchami ariqchaning eng katta chuqurligiga taalluqli. Chizmalarda o'lchamlar, diametrlar hisobga olingan holda ko'rsatilishi mumkin.

Ponali shponkalar aniqligiga bo'lgan talablar prizmatik shponkalarga bo'lgan joizlik maydonlari bilan joriy qilinadi (b uchun h9, h uchun h14). Tutashish yon tomonlari bo'lmagan bu birikmalarining o'ziga xos xususiyatlari val va vtulka ariqchalari aniqligiga oid talablar bitta joizlik maydoni D10 orqali me'yorlanadi. Qiyalik burchagiga bo'lgan talablar $\pm AT10/2$ og'ishlari orqali me'yorlanadi. Pona shponkali birikmalarining o'tqizishlari me'yorlanmaydi, chunki birikma shponkaning o'q bo'ylab siljirilishi bilan amalga oshiriladi, ya'ni rostlanuvchi taranglikli o'tqizish mavjud.

Shponkali birikmalarining detallarini o'lchash va nazorat qilish

Shponkaning o'lchamlarini o'lchash tashqi o'lchamlarni o'lchashdan farqlanmaydi va birinchi bobda ko'rib chiqilgan universal o'lchash vositalari yordamida amalga oshiriladi.

Shponka ariqchalarining o'lchamlarini o'lchash va nazorat qilish maxsus moslama yoki kalibrlar yordamida bajariladi. Ariqchaning chuqurligi va enini o'lchash, odatda, universal o'lchash vositalari yordamida amalga oshiriladi. Kalibrlar yordamida nazorat seriyali va ommaviy ishlab chiqarish sharoitlarida qilinadi. Bunday

nazorat vositalari, odatda, korxonalarda o'zlarining ehtiyojlari uchun tayyorlanadi.

Vtulkaning $d + t_2$ o'lchami uchun pog'onali shponkali plastinka yoki tiqin shaklidagi (3, a, b-rasm) kalibrlar tayyorlanadi.

Vallarda t_1 o'lchami ko'pincha yassi kalibrlar (3, d, e-rasm) yoki tayoqchali halqalar (3, f-rasm) yordamida nazorat qilinadi.

Ariqchalarning o'qqa nisbatan simmetrikligini tekshirish juda muhim. Bu maqsadlarda vtulkalar uchun shponkali tiqin shaklidagi, vallar uchun esa tayoqchali qoplama prizma shaklidagi majmuy kalibrlar qo'llanadi (3,g,h-rasm). Xususan, 3,d-rasmdagi kalibr t_1 o'lchami va ariqcha o'qqa nisbatan joylashishi majmuini nazorat qiladi.

Ayrim korxonalar valdagi ariqchalarning simmetrik joylashishini o'lchash uchun indikatorli moslamalarni tayyorlashadi.

Shlisli birikmalarga bo'lgan talablarni me'yorlash

Shlisli birikmalarni, aslida, aylana bo'yicha bir tekis joylashgan ko'p shponkali birikmadek faraz qilish mumkin. Val chiqiqlari va vtulka ariqchalarining profillari shakliga qarab, shlisli birikmalar to'g'ri yonli (4-rasm) va evolventali (5-rasm) bo'ladi. Bulardan uchburchak profilli shlisli birikmalar ancha kamroq qo'llanadi. Shlisli birikmalar shponkalilar qo'llanadigan hollarda, faqat kattaroq aylantirish momentlarini uzatish uchun va val bilan vtulka o'qlarining o'qdoshligiga nisbatan yuqori talablar bo'lganda qo'llanadi.

Shlisli to'g'ri yonli birikmalar (4-rasm) qo'zg'aluvchan (tirqishli) va qo'zg'almas (taranglikli) birikmalarda qo'llanadi.

Har xil kattalikda bo'lgan momentlarni uzatish uchun shlisli birikmalar me'yorlanganda, asosan, tishlar sonlari, ichki d va tashqi D diametrlari va tish (ariqcha) ning eni bilan farqlanuvchi yengil, o'rta hamda og'ir seriyalarga ajratiladi.

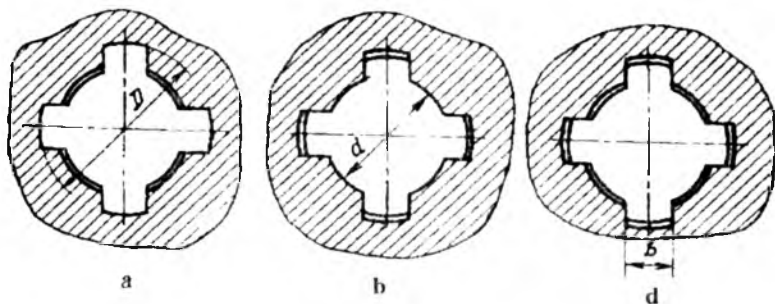
To'g'ri yonli shlisli birikmalar tashqi diametri 14 dan 125 mm gacha bo'lgan vallarni qamraydi (bu yerda diametrlarning "tashqi" va "ichki" nomlari rezbanikiga o'xshash, ya'ni valning tashqi diametri uning tashqarisida, vtulkaniki esa uning ichida joylashgan). Standart orqali $z \times d \times D$ larning birlashtirilishlari me'yorlangan. To'g'ri yonli

Technical drawings of various types of fasteners (a-h) with dimensions and labels:

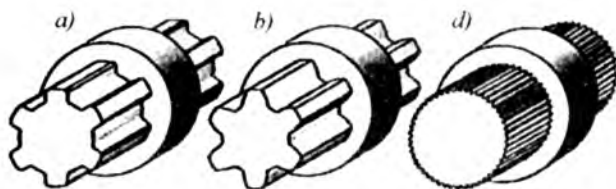
- a**: Side view of a fastener with a hexagonal head. Dimensions include $H(H/E)$, $H(D)$, and a chamfer of $0,32$. A cross-section symbol is shown.
- b**: Side view of a fastener with a hexagonal head and a threaded shank. Dimensions include $H(E)$ and $H(D)$. A cross-section symbol is shown.
- c**: Top view of a fastener with a hexagonal head. Dimensions include $H(H/E)$ and $H(D)$. A cross-section symbol is shown.
- d**: Top view of a fastener with a hexagonal head and a threaded shank. Dimensions include $H(H/E)$, $H(D)$, and a chamfer of $0,32$. A cross-section symbol is shown.
- e**: Side view of a fastener with a hexagonal head and a threaded shank. Dimensions include $H(H/E)$ and $H(D)$. A cross-section symbol is shown.
- f**: Side view of a fastener with a hexagonal head and a threaded shank. Dimensions include $H(H/E)$ and $H(D)$. A cross-section symbol is shown.
- g**: Top view of a fastener with a hexagonal head. Dimensions include $H(H/E)$ and $H(D)$. A cross-section symbol is shown.
- h**: Top view of a fastener with a hexagonal head and a threaded shank. Dimensions include $H(H/E)$ and $H(D)$. A cross-section symbol is shown.

a, b) ($d+t_2$) o'lchamlarini d, e, f) t_1 o'lchamini, g, h) ariqcha simmetrikligini nazorat qilish uchun

Shlisli birikmalarning parametrlariga bo'lgan talablar val bilan vtulka orasida markazlashtirishning qabul qilingan sxemasiga, ya'ni asosiy tutashish amalga oshadigan yuzaga qarab beriladi. Markazlashtirish (tutashish)ning uch turi qo'llanadi: tashqi yuza (D), ichki yuza (d) va tishlar bilan vtulka ariqchalarining yon tomonlari (b) bo'yicha.



4-rasm. To'g'ri yonli shlisli birikmalar: a) tashqi diametri D ; b) ichki diametri d ; d) yon tomonlari b bo'yicha markazlashtirish.



a) to'g'ri yonli shlisli birikma, b) evolvent shlisli birikma, d) uchburchak shlisli birikma.

Shuni ko'zda tutish kerakki. vtulkaning yuzasi protyajka yordamida ishlanadi, bu esa o'z navbatida. materialga va tutashish aniqligiga bo'lgan talablarni oldindan belgilaydi.

D bo'yicha markazlashtirish qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas birikmalar, kichik aylantiruvchi momentlarni uzatish, kam yeyiladigan boshqa birikmalar uchun qo'llanadi. Bunday birikmani ta'minlash uchun vtulka toza protyajka bilan ishlov berilishi mumkin bo'lgan, nisbatan unchalik katta qattqlikka ega bo'lmagan, materialdan

tayyorlanadi. Val qattiqligi yuqori materialdan tayyorlanadi va tashqi diametri bo'yicha jilvirlanadi (tishlari frezerlanadi). Markazlashtirishning bu turi eng oddiy va iqtisodiy samaradorlidir.

d bo'yicha markazlashtirish val bilan vtulkaning o'qlarining moslashishiga nisbatan katta talablar bo'lganda qo'llanadi. Bu teshik va valning ichki diametrlari bo'yicha jilvirlab yakuniy ishlov berilishi mumkinligi bilan asoslanadi. Bunday birikmalar val va vtulka katta qattqlikka ega bo'lishi lozim bo'lganda qo'llanadi. Markazlashtirishning bu usuli eng aniq.

b bo'yicha markazlashtirish katta aylantiruvchi momentlarni uzatish, ayniqsa ishorasi o'zgaruvchan yuklanish, revers bilan ishlaydigan birikmalarda qo'llanadi. Bu usulda markazlashtirishning yuqori aniqligi ta'minlanmaydi, shuning uchun u boshqa ikki usulga nisbatan ancha kamroq qo'llanadi.

Shisli birikmalar markazlashtiriluvchi parametrlarining joizlik maydonlari silliq birikmalarning standartidan olingan. Vallar parametrlari uchun standartda 5-10 kvaletlar joizliklaridan foydalanib, 20 ta joizlik maydonlari keltirilgan; vtulkalar uchun esa 6-10 kvaletlardan foydalanib, 8 ta joizlik maydoni keltirilgan.

Me'yorlangan joizlik maydonlaridan silliq birikmalarga o'xshash vallar parametrlari uchun oltita, vtulkaning parametrlari uchun to'rtta afzalroq joizlik maydonlari ajratilgan.

Vallar uchun afzal joizlik maydonlari – g6, js6, f7, js7, e8, vtulkalar uchun esa H7, F8, D9, F10. Keltirilgan joizlik maydonlari markazlashtiruvchi tashqi va ichki diametrlarga taalluqli, ya'ni asosiy (markazlashtiruvchi) o'tqizma shu yuzalar bo'yicha amalga oshirilganda. Markazlashtirmaydigan yuzalar uchun ichki diametr d yoki yon tomonlar bo'yicha amalga oshirilganda, valning tashqi diametri D ga a11 joizlik maydoni me'yorlanadi. Bu holda vtulkaning tashqi diametri uchun H12 joizlik maydoni afzaldir. Tashqi diametr D yoki yon tomonlari b bo'yicha markazlashtirilganda, vtulka uchun H11 joizlik maydoni joriy qilingan, valning ichki diametri uchun esa joizlik maydoni joriy qilinmagan.

Markazlashtiruvchi va markazlashtirmaydigan yuzalarga bo'lgan talablardan tashqari, shisli birikmalar uchun tishlarning yon tomonlari va vtulka ariqchalarining markazlashtiruvchi yuzalar o'qiga nisbatan parallellikdan og'ishiga bo'lgan talablar joriy

qilingan. Bu joiz og'ishlar 100 mm uzunlikda quyidagilardan oshmasligi kerak: b o'lchami uchun IT6, IT7 va IT8 joizliklari qo'llanganda 0,03 mm dan, b o'lchami uchun IT9, IT10 joizliklari qo'llanganda 0,05 mm dan. Keltirilgan me'yorlar mazkur detallar, odatda, tekshiriladigan kalibrlar uzunligi o'lchanuvchi detallar uzunligidan kamroq uzunlikda tayyorlangan bo'lsa qo'llanadi.

Shlisli birikmalarning o'tqizmalari markazlashtiruvchi yuzalar bo'yicha amalga oshiriladi va qo'zg'aluvchan (tirqishli) hamda qo'zg'almaydigan (taranglikli) bo'ladi. Val va vtulkalarning joizlik maydonlarini bir-biriga qo'shish bo'yicha tavsiyalar GOST 1139-80 ning ilovalarida berilgan. O'tqizmalar standartda keltirilgan joizlik maydonlaridan hosil qilinadi.

Tavsifiy xususiyati shundaki, b o'lchami uchun markazlashtirish usulidan qat'i nazar doim o'tqizma beriladi.

Tavsiya etilgan o'tqizmalardan qo'llanishi afzal o'tqizmalar ajratilgan. Bular quyidagilardir:

D bo'yicha markazlashtirishda

$$D \text{ bo'yicha o'tqizmalar} - \frac{H7}{f7}; \frac{H7}{js8};$$

$$b \text{ bo'yicha o'tqizmalar} - \frac{F8}{f7}; \frac{F8}{f8};$$

d bo'yicha markazlashtirishda:

$$d \text{ bo'yicha o'tqizmalar} - \frac{H7}{f7}; \frac{H7}{g6};$$

$$b \text{ bo'yicha o'tqizmalar} - \frac{D9}{h9}; \frac{D9}{js7}; \frac{D9}{k7}; \frac{F10}{f9}; \frac{F10}{js7};$$

b bo'yicha markazlashtirishda:

$$b \text{ bo'yicha o'tqizmalar} \frac{F8}{js7}; \frac{D9}{e8}; \frac{D9}{f8}; \frac{F8}{d9}; \frac{F10}{f8};$$

Standartlarda markazlashtiruvchi diametr va yon tomonlari bo'yicha o'tqizmalarining biriktirilishi me'yorlanmagan. Bunday biriktirilishni konstruktor o'zi tanlashi kerak.

To'g'ri yonli shlisli birikmaning shartli belgisi markazlashtirish usuli uning elementlarining asosiy o'lchamlari va ular bo'yicha o'tqizmalardan tarkib topgan.

Masalan: $d = 8 \times 36 \frac{H7}{e8} \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{f8}$. Buning ma'nosi: shlisli birikma ichki diametri d bo'yicha markazlashtiriladi; 8 tishli; ichki diametri $d = 36 \text{ mm}$, o'tqizmasi $\frac{H7}{f8}$; $D = 40 \text{ mm}$, o'tqizmasi $\frac{H12}{a11}$; $b = 7 \text{ mm}$, o'tqizmasi $\frac{D9}{f8}$.

Alohida vtulka va val tegishli ravishda faqat bitta joizlik maydoni bilan belgilanadi:

vtulka $d - 8 \times 36H7 \times 40H12 \times 7D9$;

val $d - 8 \times 36e8 \times 40a11 \times 7f$

Markazlashtiruvchi diametrlar bo'yicha joizlik maydonlari ko'rsatmasligiga yo'l qo'yiladi (chunki bu joizlik maydonlari standartlarda bir ma'noli me'yorlanadi), lekin yon tomonlari bo'yicha o'tqizmalar markazlashtirish usulidan qat'i nazar ko'rsatilishi shart. Masalan, D bo'yicha markazlashtirilganda D-8x36x40H7/h7x7F10/f9; yon tomonlar bo'yicha markazlashtirilganda o'tqizmani faqat shu parametr bo'yicha ko'rsatish mumkin: b-8x36x40x7D9/h

Evolventali shlisli birikmalar (5-rasm) to'g'ri yonli shlisli birikmalardan faqat tish va ariqchalari yon yuzalarining shakli bilan farqlanadi. Ularning vazifasi to'g'ri yonli shlisli birikmalarnikidek bo'lsada, qator afzalliklarga ega: ishlovboproq, chunki bir modulli vallar bitta chervyak freza bilan ishlanishi mumkin, tishli g'ildiraklarga qo'llanadigan barcha pardoziy operatsiyalarni (shevinglash, jilvirlash va hokazo) qo'llash imkonini berishi; ularning tishlari o'zgaruvchan qalinlikka egaligi va asosi yo'g'onroq bo'lishi hamda profillar tekis o'tishi (o'tkir burchaklar- kuchlanishlar yig'uvchilari yo'qligi uchun to'g'ri yonli shlisli birikmalarga nisbatan 10-40% ga kamroq) tufayli kattaroq aylantiruvchi momentlarni uzatish qobiliyati; yuklanish ostida o'zi o'rnatish va aniqroq markazlashtirishni ta'minlaydilar.

Tikroq evolventa yuzasini hosil qilish va tish asosi yo'g'onroq bo'lishi uchun profil burchagi 30° (tishli g'ildiraklarda 20°) qabul qilingan.

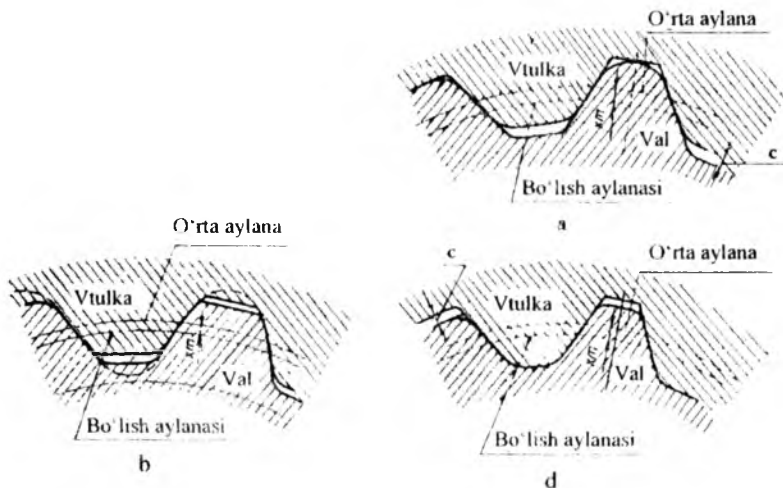
Evolventali birikmalarda markazlashtirishning uchta usuli qo'llanadi.

Tashqi diametrlar 4 mm dan 500 mm gacha, modullar 0,5 mm dan 10 mm gacha, tishlar soni (modul va diametrga qarab) 6 dan 82 gacha me'yorlanadi.

Evolventali birikmalar aniqligini me'yorlashning prinsipial yo'li to'g'ri yonli birikmalarnikiga o'xshash joizlik maydonlari JO'YaT dan olinadi, markazlashtiruvchi va markazlashtirmaydigan elementlar uchun joizlik maydonlari beriladi.

Me'yorlashning ayrim o'ziga xos xususiyatlari shundaki, joizlik maydoni ikki qismdan – val tishi yo'g'onligi va ariqcha enining joizlik maydonlaridan iborat. Bu me'yorlar kalibrlar yordamida nazorat qilingan holda beriladi.

Nazorat kalibrlarsiz amalga oshirilganda bitta joizlik maydoni qo'llanadi. Tishlar tomonlarining parallellikdan chekka og'ishlari standartda birikmalar uchun emas, kalibrlar uchun beriladi.



5-rasm. Evolvent shlisli birikmalarni: a) tashqi diametri; b) yon tomonlari; d) ichki diametri bo'yicha markazlashtirish.

Ariqcha eni va tish yo'g'onligi joizlik maydonlarining belgilari silliq birikmalarnikidan farqlanadi, avval aniqlik darajasini

tavsiflovchi raqam, keyin asosiy og'ish ko'rsatiladi (masalan 9h). Qolgan parametrlarni belgilash silliq birikmalarniki bilan bir xil. Farqi yana shundaki, standartning asosiy matnida nafaqat joizlik maydonlari, balki tishlarning yon yuzalari va tashqi diametri bo'yicha o'tqizmalar (eng ko'p qo'llanadigan) keltirilgan. Ichki diametr bo'yicha markazlashtirilgandagi joizlik maydonlari standartning ilovasida berilgan.

Evolventali shlisli birikmalarning shartli belgisi birikmaning nominal diametri D , moduli m , birikma o'tqizmasining belgisidan va standartning raqamidan tarkib topgan. Masalan, $50 \times 2 \times 9H/9g$ GOST 6033-80, buning ma'nosi, $D = 50 \text{ mm}$, $m = 2 \text{ mm}$, $9H/9g$ o'tqizmasi bilan yon tomonlari bo'yicha markazlashtirilgan.

Tashqi diametri bo'yicha markazlashtirilgan bo'lsa: $50 \times H7/g6 \times 2$ GOST 6033-80.

Ichki diametri bo'yicha markazlashtirilgan bo'lsa: $150 \times 2 \times H7/g6$ GOST 6033-80.

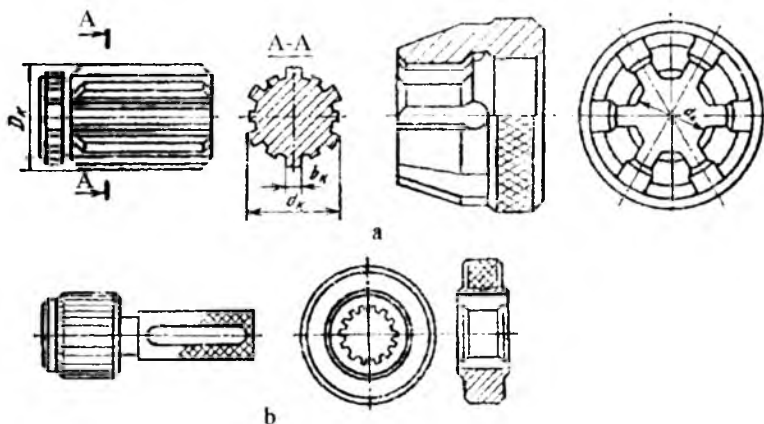
Shlisli birikmalarning detallarini nazorat qilish va o'lchash

Shlisli birikmalar majmuyi o'tuvchi kalibrlar yordamida nazorat qilinadi (6-rasm). Ular yordamida birikmaning elementlari, o'lchamlari va joylashishi bo'yicha yig'iluvchanligi ta'minlanadi.

Birikmaning elementlari o'tmaydigan kalibrlar yordamida nazorat qilinadi.

Val va vtulkani bir holatda, kalibrning joyini o'zgartirmasdan nazorat qilish mumkin. Elementlar bo'yicha o'tmaydigan kalibrlar yordamida nazorat kamida uch holatda o'tkazilishi kerak. Agar bu kalibr birorta holatda o'tsa, nazorat qilinuvchi detal yaroqsiz hisoblanadi.

To'g'ri yonli shlisli birikmalarni nazorat qiluvchi kalibrlarning joizliklari GOST 7951-80, evolventali shlisli birikmalarni nazorat qiluvchi kalibrlarning turlari va joizliklari GOST 24969-81 orqali me'yorlangan.



6-rasm To 'g'ri yonli (a) va evolventli (b) birikmalarni nazorat qilish uchun shlisli majmuyiy kalibrlar.

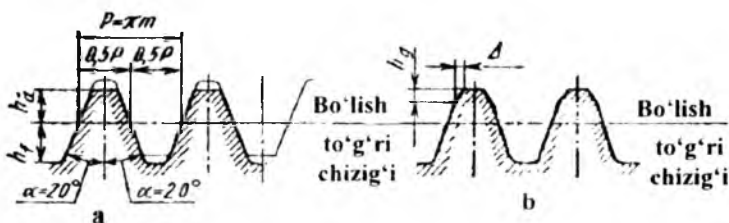
O'zini-o'zi nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

1. Shponkali birikma deb qanday birikma ataladi?
2. Prizmatik shponkali birikmalarni tavsiflab bering.
3. Erkin birikma deb qanday birikmaga aytiladi?
4. Normal birikma deb qanday birikmaga aytiladi?
5. Zich birikma deb qanday birikmaga aytiladi?
6. Shponkali birikmalarning o'tqizmalarini tavsiflab bering.
7. Segment shponkali birikmalarni tavsiflab bering.
8. Pona shponkali birikmalarni tavsiflab bering.
9. Shlisli to'g'ri yonli birikmalarni tavsiflab bering.
10. Evolventali shlisli birikmalar deb qanday birikmaga aytiladi?
11. Shlisli birikmalar chizmalarda qanday belgilanadi?

12-bob. TISHLI VA CHERVYAKLI UZATMALARNING O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGI, O'LCHASH VA NAZORAT QILISH USULLARI, VOSITALARI

Tishli uzatmalarga bo'lgan foydalanish va aniqlik bo'yicha asosiy talablar

Mazkur bobda mashinasozlikda eng ko'p tarqalgan **evolvent tishli uzatmalarning** o'zaro almashinuvchanligi, nazorat qilish usullari va vositalari ko'rib chiqiladi. Tishning evolvent profili, odatda, kesiluvchi g'ildirak bo'ylab tish kesuvchi asbob g'ildirashi (sirg'anishsiz) natijasida hosil qilinadi. Bunda tishli g'ildirak tishlarining profili va geometrik parametrlari standartga mos bo'lishi shart (1-rasm). Evolvent ilashishning parametrlari "Mashina va mexanizmlar nazariyasi" fanida o'rganiladi. Tishli uzatmalar mashina priborlarida ham keng qo'llanadi. Foydalanish vaziflari bo'yicha tishli uzatmalarning to'rtta asosiy guruhlarini ajratish mumkin: **sanash, tezyurar, kuch uzatuvchi va umum qo'llashdagi tishli uzatmalar.**



1-rasm. Evolvent tishli g'ildiraklarning boshlang'ich konturi.

Sanash tishli uzatmalar soniga o'lchash asboblari, metall kesuvchi stanok va mashinalarning bo'lish, hisoblash-yechish mexanizmlari va shunga o'xshashlarning tishli uzatmalari kiradi. Bo'lish va sanash uzatmalarga bo'lgan asosiy foydalanish ko'rsatkichi – yuqori kinematik aniqlik, ya'ni uzatmaning yetakchi va yetaklanuvchi

g'ildiraklari burilish burchaklarining bir-biri bilan aniq moslashishi. Reversli sanash uzatmalar uchun uzatmaning yon tirqishi va uning tebranishi katta ahamiyatga ega.

Turbina reduktorlari, turboparrakli samolyotlar dvigatellari va unga o'xshashlarning tishli uzatmalari *tezyurarlar* soniga kiradi. Bunday uzatmalar tishli g'ildiraklarining aylana tezligi 60 m/s gacha, uzatadigan quvvati esa 40 MVt gacha boradi. Ularning asosiy foydalanish ko'rsatkichi ishlashning tekisligi, ya'ni g'ildirakning aylanishi ichida ko'p marta qaytariladigan davriy xatoliklarni yo'qligi. Aylanish chastotasi oshishi bilan ishlashning tekisligiga bo'lgan talablar ham oshadi. Uzatma shovqinsiz va tebranishsiz ishlashi kerak, bunga tishlar shaklining va o'zaro joylashishining xatoliklari minimal bo'lganda erishish mumkin. Og'ir yuklangan tezyurar uzatmalar uchun tishlar kontaktining to'liqligi ham ahamiyatga ega. Bunday uzatmalarning g'ildiraklari o'rtacha modulga ega bo'ladi.

Kuch uzatuvchi tishli uzatmalar aylanish chastotasi kam bo'lib, ular katta aylantiruvchi momentni uzatadilar (prokat stanlarining valoklarini harakatga keltiruvchi, ko'tarish-tashish mexanizmlarning tishli uzatmalari va shunga o'xshashlar). Bunday uzatmalarning tishli g'ildiraklari katta modul bilan tayyorlanadi. Bu g'ildiraklarning aniqligiga bo'lgan asosiy talab – tishlarning aktiv yon yuzalaridan to'laroq foydalanish, ya'ni tishlarning eng katta kontakt izini ta'minlashdir.

Umumqo'llanish uzatmalarga anqlik bo'yicha oshirilgan talablar qo'yilmaydi.

Silindrik tishli uzatmalar uchun joizliklar tizimi

Tishli uzatmalar uchun joizliklar tizimi ishlanganda, tishli g'ildirak xatoliklari mexanizmning kinematik funksiyalari buzilishi tavsifini joriy qiluvchi, uni ishga chidamligini pasaytiruvchi zvenodek ko'rilishi lozim.

Uzatmaning xatoligi bu holda real uzatma g'ildiraklari nisbiy harakatining haqiqiy qonuni ideal aniq uzatma g'ildiraklari nisbiy harakatining qonunidan og'ishdir.

$$F(\varphi) = f(\varphi) - f_0(\varphi), \quad (1)$$

bu yerda. $F(\varphi)$ – real uzatma kinematik xatoligining funksiyasi; φ – uzatma yetakchi g'ildiragining oniy holatini aniqlovchi koordinata; $f(\varphi)$ va $f_0(\varphi)$ – tegishli ravishda real va ideal uzatmalar g'ildiraklar nisbiy harakatlarining qonunlari.

Kinematik xatolik funksiyalarini ifodalash va garmonik tahlil qilish uchun Fure qatorlaridan foydalanish tavsiya etiladi. Tishli g'ildirak kinematik xatoligining funksiyasini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$F(\varphi) = \sum_{k=1}^n C_k \sin(k\varphi + \varphi_k) \quad (2)$$

bu yerda. S_k – xatolik k nchi sinusoidal tarkibiy qismining amplitudasi; φ_k – xatoliklar o'zaro joylashishini tavsiflovchi xatolikning k nchi sinusoidal tarkibiy qismining faza burchagi; φ burilish burchagining joriy qiymati.

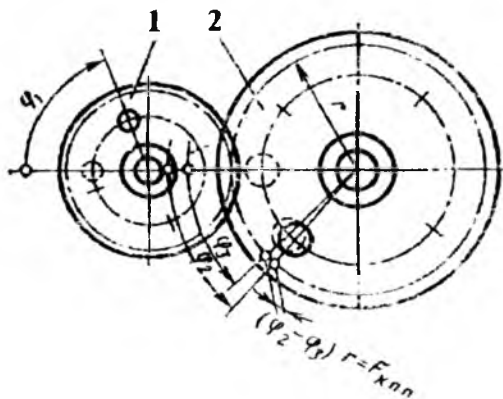
Odatda, kinematik xatolikni baholash uchun eng yuqori garmonikaning tarkib raqamini $n = 5$ qabul qilishadi. 2 formulaga ajratishning nolinchi a'zosi $S_0/2$ kirmagan, chunki uning doimiy tarkibiy qismi kinematik xatolik tavsifiga ta'sir etmaydi.

Aniqlik ko'rsatkichlari nafaqat alohida g'ildirak aniqligini me'yorlash, balki tavsifi xizmat vazifasiga bog'liq bo'lgan butun uzatmaning foydalanish parametrlarini joriy qilish kerak. Demak, uzatmalarga bo'lgan aniqlik bo'yicha talablar ularning vazifasiga ko'ra joriy qilinishi kerak. Ko'rsatilgan boshlang'ich qoidalardan evolvent tishli silindrik uzatmalar uchun joizliklar tizimi ishlanganda foydalanilgan. Bu tizim evolvent silindrik to'g'ri, qiya, shevron (tishlari V_{simon} joylashgan qiya tishli) bo'lgan tishli g'ildiraklar va diametri 6300 mm gacha, tishlarining moduli 1 mm dan 55 mm gacha, tishli tojning yoki yarim shevronning eni 1250 mm gacha bo'lgan tashqi va ichki ilashadigan tishli uzatmalarga tarqatiladi. Bu tizim ISO 1328-1975 tavsiyalariga mos.

Tishli g'ildirak va uzatmalar uchun aniqligi tobora kamayib boradigan (1, 2... 12) 12 aniqlik darajasi joriy qilingan. 1 va 2 nchi

aniqlik darajalari uchun joizliklar va chekka og'ishlar berilmagan (bular bo'lajak rivojlanish uchun ko'zda tutilgan). Keltirilgan me'yorlar tamomila qayta tayyorlangan tishli g'ildiraklar va tishli uzatmalarga taalluqlidir (g'ildiraklar tayyorlamalarining aniqligi me'yorlanmaydi). Har bir aniqlik darajasi uchun g'ildirak va uzatmaning kinematik aniqligi, ishning va uzatmada g'ildiraklar tishlarining kontakti tekisligini aniqlovchi parametrlar joiz og'ishlarining erkin me'yorlari joriy qilingan. foydalanish vazifalariga muvofiq bu uzatmalar uchun har xil me'yor va aniqlik darajasini tayinlash va zarur bo'lgan aniqlikni ta'minlash texnologik usullarini hisobga olish imkonini beradi.

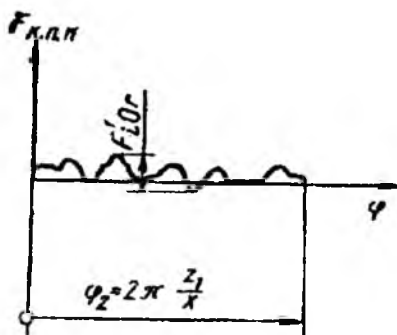
Uzatmaning kinematik aniqligi. Uzatmaning kinematik aniqligini ta'minlash uchun u bilan g'ildirakning kinematik xatoligini chegaralovchi me'yorlar ko'zda tutilgan.



2-rasm. Tishli uzatmaning kinematik xatoligini aniqlash sxemasi.

Uzatmaning kinematik xatoligi $F_{u.k.x}$. deb bo'lish aylanasi yoyining uzunligi chiziqli kattalikda ifodalangan uzatmaning yetaklanuvchi tishli g'ildiragi burilish burchaklarining haqiqiy va nominal (hisob) qiymatlarining ayirmasi aytiladi (2-rasm.). Ya'ni $F_{u.k.x} = (\varphi_2 - \varphi_3)r$, bu yerda, r – yetaklanuvchi g'ildirakning bo'lish radiusi; $\varphi_3 = \varphi_1 z_1 / z_2$; φ_1 – yetakchi g'ildirak burilishining haqiqiy

burchagi; z_1 va z_2 – tegishli ravishda yetakchi (1) va yetaklanuvchi (2) g'ildiraklar tishlarining soni.



3-rasm. Tishli uzatma kinematik xatoligining egri chizg'i.

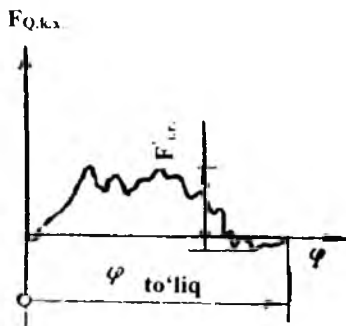
Uzatmaning eng katta kinematik xatoligi F'_{iur} tishli g'ildiraklar nisbiy holatlarining to'liq davr o'zgarishidagi uzatma kinematik xatoliklari qiymatlarining eng katta algebraik ayirmasi bilan baholanadi (3-rasm). Bu yerda va keyinchalikda shtrix bilan bir profilli ilashishga tegishli xatoliklar belgilangan. To'liq davr katta tishli g'ildirak aylanish sonlari ichida bo'lib, kichik tishli g'ildirak tishlari soni uzatmaning ikkala tishlari sonining eng katta umumiy bo'luvchisiga bo'lish natijasida topilgan bo'linmaga teng bo'lgan aylanish sonida sodir bo'ladi, ya'ni $\varphi_2 = 2\pi z_1/x$ burchakda. Masalan, $z_1 = 30$ va $z_2 = 60$ bo'lganda, eng katta umumiy bo'luvchi $x = 30$ va

$$\varphi_2 = 2\pi 30/30 = 2\pi \quad (3)$$

Uzatmaning eng katta kinematik xatoligi F'_{i0} joizlikligi bilan chegaralangan. Uzatma (tishli juftlik) ning eng katta kinematik xatoliklari standartda keltirilmagan. Ular uzatma g'ildiraklari kinematik xatoliklarining yig'indisiga teng, ya'ni $F'_{iu} = F'_{i1} + F'_{i2}$. g'ildiraklar tishlari o'zaro karra tishli, lekin nisbati uchdan oshmagan uzatmalar uchun F'_{iu} joizlikligini selektiv yig'ish bilan 25% va undan ko'proqqa kamaytirish mumkin. Eng katta kinematik xatoliklarni

NIIAvtoprom va SNIT mashining kinematomerlari yordamida aniqlash mumkin.

Tishli g'ildirakning kinematik xatoligi $F_{Q,kx}$ deb, g'ildiraklar aylanish o'qlari o'zaro nominal joylashganda aniq (hisob) g'ildirak yetaklagan ishchi o'qda joylashgan tishli g'ildirakning haqiqiy va nominal (hisob) burilish burchaklari ayirmasiga aytiladi; u chiziqli



4-rasm. Tishli g'ildirak kinematik xatoligining egri chizg'i.

kattalikda ifodalangan aylanana yoyining uzunligidir (4-rasm). **Ishchi o'q** deb uzatmadagi atrofida g'ildirak aylanadigan o'qqa aytiladi. G'ildirakka bo'lgan aniqlik talablari boshqa ishchi o'q bilan mos kelmasligi mumkin bo'lganda, o'qqa (masalan, teshik o'qiga) nisbatan tayinlanganda esa uzatmaning aniqligi belgilanganda hisobga olish kerak. Aniqlik bo'yicha bo'lgan ishchi o'q-

larda joylashgan g'ildiraklar uchun barcha talablar joriy qilingan.

Tishli g'ildirakning eng katta kinematik xatoligi F'_{ir} – to'liq aylanish $\varphi_{to'liq}$ chegarasidagi g'ildirak kinematik xatoliklari qiymatlarining eng katta algebraik ayirmasi (4-rasm). Bu xatolik g'ildirakning kinematik xatoligi F'_i (standartda keltirilmagan)ning joizligi orqali chegaralangan. Tishli g'ildirak kinematik xatoligining joizlikligi F'_i kinematik aniqligi darajasi va me'yorlariga bog'liq g'ildirak qadamining jamg'arilgan xatoligi joizlikligi F_P va tekis ishlash me'yorlariga qarab belgilanadigan tish profili xatoligi f_i ning yig'indisidek aniqlanishi lozim. G'ildirak kinematik xatoligini k qadamda me'yorlashga yo'l qo'yiladi.

Agar g'ildirakning kinematik xatoligi ishchi o'qida nazorat qilinganda joiz qiymatlardan oshmasa va selektiv yig'ish talab qilinmagan bo'lsa, uzatmaning kinematik aniqligini nazorat qilish shart emas. Agar uzatmaning nazorat qilinuvchi aniqligi standart

talablariga mos kelsa, g'ildiraklarning kinematik aniqligini nazorat qilish shart emas.

Tishkesuvchi stanoklarda g'ildiratish usulida tayyorlangan silindrik g'ildiraklarning kinematik xatoliklari tishkesuvchi stanok g'ildiratish zanjirlarining xatoliklari g'ildirak asosiy aylanasi o'qining uning ishchi aylanish o'qi bilan mos kelmasligi, tishkesuvchi asbobning noaniqligi, uni o'rnatish xatoligi va boshqalarga bog'liq. Tishli g'ildiraklarning kinematik aniqligi g'ildirakning bir aylanishida yig'indi ta'siri bir marta ro'y beradigan xatoliklarga bog'liq. Ular soniga g'ildiratish xatoligi, qadamning jamg'arilgan xatoligi, g'ildirakning bir aylanishida umumiy normal uzunligi va o'lchanuvchi o'qlararo masofaning tebranishlari kiradi.

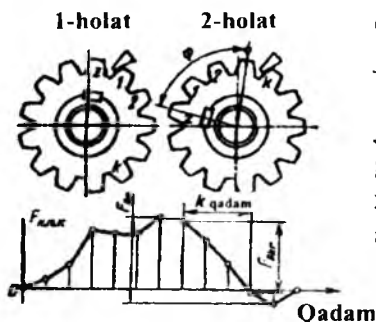
Tish kesuvchi stanokning chervyak bo'lish g'ildiragi noaniqligiga bog'liq ravishda kelib chiqadigan bo'lish zanjirining kinematik xatoligi ishlov berilayotgan g'ildirak va tishishlovchi asbob burchak burilishlarining o'zaro nomuvofiqligiga olib keladi. Natijada tishli g'ildirakning g'ildiratish xatoligi F_{cr} hosil bo'ladi. G'ildirak kinematik xatoligining bu tarkibiy qismi tish chastotasi va unga karra yuqoriroq chastotalar davriy xatoliklarini chiqarib tashlab, g'ildirak texnologik o'qda aylanganda aniqlanadi.

G'ildirakning texnologik o'qi deb, tishlarning ikkala tomoniga yakunlovchi ishlov berish paytida atrofida g'ildirak aylanadigan o'q tushuniladi. F_{cr} xatoligini tishlarga yakunlovchi ishlov beradigan stanokning kinematik xatoligini o'lchab aniqlash mumkin. G'ildirak kinematik xatoligining joizlikligi F_c orqali chegaralanadi. F_c joizlikligi umumiy normal uzunligining tebranishi F_{ow} ga teng deb qabul qilingan.

k qadamlarning jamg'arilgan xatoligi F_{pkr} – tishli g'ildirakning k ta butun burchak qadamlariga nominal burilishidagi kinematik xatoliklar diskret qiymatlarining eng katta ayirmasi (5-rasm):

$$F_{pkr} = (\varphi - k 2\pi/z)r \quad (4)$$

bu yerda, φ – tishli g'ildirak burilishining haqiqiy burchagi; z – tishli g'ildirak tishlarining soni; $k2\pi/z$ – g'ildirak burilishining nominal burchagi ($k \geq 2$, butun burchak qadamlarining soni); r – g'ildirak bo'lish aylanasi radiusi. k ta qadamlarining jamg'arilgan xatoligi joizlikligi F_{Pk} belgilanadi.



Tishli g'ildirak qadamining jamg'arilgan xatoligi F_{Pr} – tishli g'ildirak chegaralarida jamg'arilgan xatoliklar qiymatlarining eng katta algebraik ayirmasi (5-rasm).

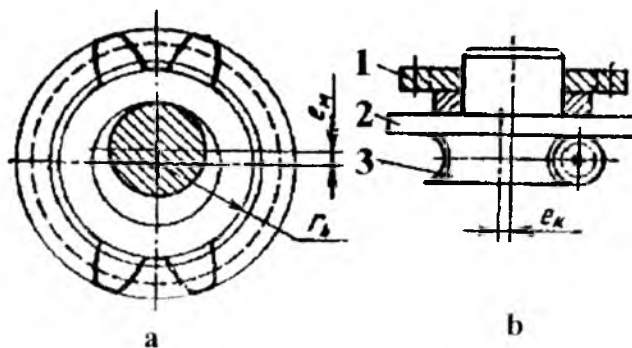
5-rasm. k qadamlarning jamg'arilgan xatoligi F_{Pk} va tishli g'ildirak bo'yicha jamg'arilgan xatoligi F_{Pr}

Tishli g'ildirak qadami jamg'arilgan xatoligining joizlikligi F_P belgilanadi. G'ildirak chegaralarida o'lgangan qadami jamg'arilgan xatoligi kinematik xatolik tarkibiy qismlariga qarab, g'ildirakning to'liq kinematik xatoligidan 15-20% ga kamroq. Tishli g'ildirak qadami jamg'arilgan xatoligini, asosan, g'ildiratish xatoligi va asosiy aylana eksentrisiteti e ni paydo bo'lishiga sababchi bo'lgan tishli g'ildirakning montaj eksentrisiteti e_m hosil qiladi. Agar tishli g'ildirak to'g'ri tayyorlangan bo'lsa, lekin tish kesish paytidagi va tishli g'ildirak ishchi valga tirqish bilan o'rnatilgandan keyingi o'qlari bir-biriga mos kelmasa, montaj eksentrisiteti e_m hosil bo'ladi. e_m eksentrisiteti mavjudligida radial tepish va oniy uzatish nisbatining o'zgaruvchanligiga sababchi bo'lgan boshlang'ich aylananing eksentrisiteti hosil bo'ladi. Boshlang'ich aylana faqat g'ildiraklar juftligi tutashi bilan joriy qilinadi, shuning uchun u 6, a-rasmda shartli ravishda shtrix chizg'i bilan ko'rsatilgan. Agar g'ildirak qadami jamg'arilgan xatoligi faqat asosiy aylana eksentrisiteti e ning oqibati bo'lsa, (ideallashtirilgan hol), unda

$$F_{Pr} = \pm e \sin(\varphi \pm \Delta) \quad (5)$$

bu yerda, φ – tishli g'ildirak burilishining burchagi; Δ – fazaviy burchak. Plyus ishorasi ilashishining chap, minus esa o'ng chizig'iga tegishli. Tishkesuvchi stanok stoli(2) bo'lish g'ildiragi(3)ning eks-sentrisiteti e_z tishli g'ildirak(1) ishlashining kinematik eks-sentrisitetiga olib keladi (6,b-rasm), uning tayyorlama markazini siljitib, qisman kompensatsiyalashi mumkin.

Tishli tojning radial tepishi F_r – tishli g'ildirak chegarasidagi boshlang'ich kontur haqiqiy chekka joylashishlarining (uning ishchi o'qidan o'lchangan) ayirmasi. Tishli tojning radial tepishi F_r joizlikligi bilan cheklanadi. Amalda F_r g'ildirakning ishchi o'qidan tishlarning doimiy xordalari $\bar{S}_c$ gacha bo'lgan masofalar ayirmasidek aniqlanadi (7,a-rasm). Tishli toj radial tepishining sabablari – ishchi g'ildirak va tishlarga ishlov berish paytidagi texnologik o'qlarining bir-biriga noaniq mosligi hamda stanok bo'lish g'ildiragining radial tepishi.

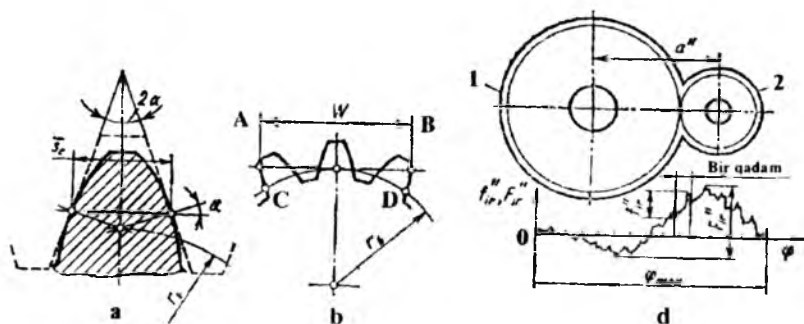


6-rasm. Eks-sentrisitetlarning turi

Tishli g'ildirak umumiy normalining uzunligi W – g'ildirak tishlarining A va V turli nomdagi faol yon tomonlariga urinma bo'lgan ikki parallel tekisliklar orasidagi masofa (7,b-rasm).

$$W = \overline{AB} \approx \overline{CD},$$

bu yerda, AB – CD yoyiga urinma.



7-rasm. Tishli g'ildirakning kinematik aniqligiga ta'sir qiluvchi parametrlari va xatoliklari: a) doimiy xorda $\bar{S}$; b) umumiy normalning uzunligi W ; d) o'lchanuvchi o'qlararo masofa a'' va uning g'ildirak bir aylanishidagi $\varphi_{o1} - F''_n$ va bir tishdagi f'' ir tebranishlarining egri chiziqlari; 1 va 2 – tegishli ravishda nazorat qilinuvchi va o'lchovchi g'ildiraklar.

Evolventali profillarga bo'lgan umumiy normal bir vaqtda asosiy aylanaga urinma bo'ladi.

Umumiy normal uzunligining tebranishi F_{unr} deb, bitta g'ildirakdagi umumiy normalning eng katta va eng kichik haqiqiy uzunliklarining ayirmasiga aytiladi:

$$F_{\text{unr}} = W_{\text{max}} - W_{\text{min}} \quad (7)$$

Bu xatolik F_{unr} joizlik orqali chegaralangan Umumiy normal uzunligining tebranishi g'ildiratish xatoligini tangensial tarkibiy qismiga bog'liq.

Nominal o'lchanuvchi o'qlararo masofa a deb, o'lchash va boshlang'ich konturning eng kam qo'shimcha siljitishga ega bo'lgan tekshiriluvchi g'ildiraklar o'qlari o'rtasidagi hisob masofa ataladi. Bunda g'ildiraklarning tutashgan tishlari zich ikki profilli ilashish holatida bo'ladi. O'lchash va tekshiriluvchi tishli g'ildiraklar ikki profilli ilashishgan holatda tekshiriluvchi g'ildirakning bir aylanishi yoki bir burchak qadamiga burilishidagi eng katta va eng kichik

haqiqiy o'qlararo masofalarning ayirmasi tegishli ravishda g'ildirakning bir aylanishidagi o'lchanuvchi o'qlararo masofa F''_{ir} yoki bir tishdagi o'lchanuvchi o'qlararo masofa f''_{ir} deb ataladi. (7,d-rasm). Bu yerda va keyinchalik ikki shtrix bilan ikki profilli ilashishga tegishli xatoliklar belgilanadi. Bu tebranishlar tegishli ravishda F''_{ir} va f''_{ir} belgilangan joizliklar orqali cheklanadi. F''_{ir} ning qiymati tishli g'ildirakning kinematik aniqligiga ta'sir qiluvchi faktorlarga bog'liq (g'ildiratish xatoligi bundan istisno). Tishli g'ildirakning bir aylanishidagi o'lchanuvchi o'qlararo masofa tebranishining joizlikligi F''_{ir} tishli toj radial tepishi F_r ning joizligidan 1,4 baravar kattaroq qabul qilingan. Bir tishdagi o'lchanuvchi o'qlararo masofa g'ildirak o'qiga nisbatan tishkesuvchi asbob joylashishining tebranishi, tutashuvchi g'ildiraklar ilashish qadamlari (asosiy qadamlari)ning teng bo'lmaganligi, g'ildirak tishlari yo'nalishining xatoliklari va boshqalar sababli o'zgarishi mumkin. Tishli g'ildiraklar kinematik aniqligini g'ildirak radial tepishini kamaytirishi va tishlarni kesish va jilvirlash jarayonida aniq markazlashtirib, kinematik aniqligi orttirilgan stanokda o'rnatib ishlov berish bilan oshirish mumkin. G'ildiraklarni shevinglash ularning kinematik xatoligini kamaytirmaydi.

Uzatma ishining tekisligi. Uzatmaning bu tavsifi kinematik xatolikning tarkibiy qismini tashkil qiluvchi va xatoliklari g'ildiraklarning bir aylanishida ko'p marta (davriy) yuzaga chiqadigan parametrlar orqali aniqlanadi. Tahlil qiluvchi qurilmalar yordamida kinematik xatolikni amplitudasi va chastotasi tarkibiy xatoliklar tavsifiga bog'liq bo'lgan garmonik tarkibiy qismlarining spektri shaklida ifodalash mumkin. Masalan, ilashish qadami (asosiy qadam)ning og'ishlari chastotasi g'ildirak tishlari ilashishga kirish chastotasiga teng bo'lgan kinematik xatolikning tish chastotali tebranishiga sababchi bo'ladi. Uzatma ishi tekisligini buzadigan xatoliklarning davriy tavsifi va garmonik tahlilning imkoni bu xatoliklarni kinematik xatoliklar spektri bo'yicha aniqlash va me'yorlashga imkon beradi.

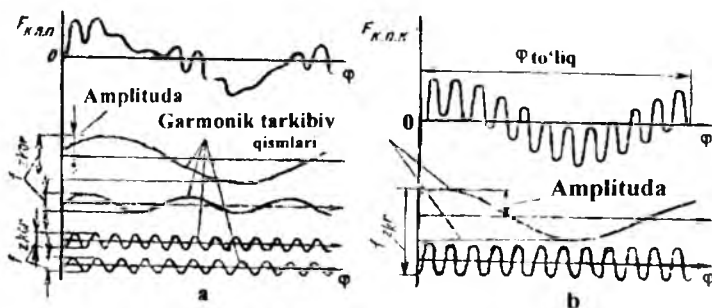
Uzatma f_{zkor} (8,a-rasm) va g'ildirak f_{zkr} (8,b-rasm) davriy xatoliklari deb, tegishli ravishda kinematik xatolik garmonik tarkibiy qismining ikki hissa oshirilgan amplitudasi tushuniladi.

Davriy xatoliklarni cheklash uchun joizliklar joriy qilingan: f_{zko} – uzatmaning davriy xatoligi va f_{zk} – tishli g'ildirakning davriy xatoligi uchun. Har qanday chastota uchun bo'lgan f_{zko} va f_{zk} joizliklari quyidagi formula orqali topiladi:

$$f_{zko} = f_{zk} = (k_d^{-0.06} + 0,13) F_r \quad (8)$$

bu yerda, k_d – tishli g'ildirakning bir aylanishida davrlar chastotasi; F_r – f_{zk} aniqlik darajasi bilan bir aniqlik darajasidagi tishli toj radial tepishining joizlikligi.

Formula (8) ning tahlili k_d chastotasi oshishi bilan f_{zko} va f_{zk} joizliklarining kamayishini ko'rsatadi. Bu tezyurar uzatmalarning ishlash va foydalanish tajribasi bilan tasdiqlanadi.



8-rasm. Kinematik xatolik va uning garmonik tarkibiy qismlari o'zgarishining tavsifi: a) uzatma uchun; b) tishli g'ildirak uchun

Qaytarilish chastotasi tishlar ilashishga kirishining chastotasiga teng bo'lgan davriy xatoliklar $f_{z\omega r}$ va $f_{z\omega r}$ larni chegaralash uchun uzatmadagi tish chastotasi xatoligi $f_{z\omega}$ va g'ildirakdagi xatolikning f_{zz} joizliklari joriy qilingan, unda $f_{zz} = 0,6 f_{z\omega}$. Bu joizliklar davriy xatoliklar chastotasi k_d (g'ildirak tishlarining soni z ga teng), aniqlik darajasi, o'q bo'ylab o'zaro qoplanish koeffitsiyenti ε_β va modul m ga bog'liq.

Qiya tishli silindrik uzatmanig o'q bo'ylab o'zaro qoplanish koeffitsiyenti ε_β deb, tishli g'ildirakning o'q bo'ylab o'zaro qoplanish burchagining burchak qadamiga bo'lgan nisbati ataladi.

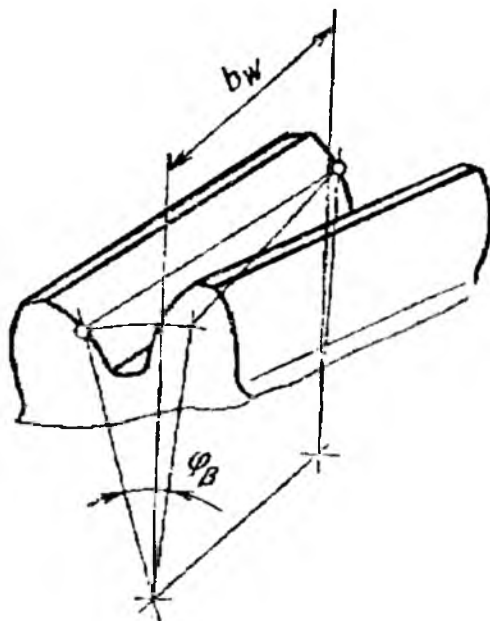
O'q bo'ylab o'zaro qoplanish burchagi φ_β (9-rasm.) – tishlar kontaktining nuqtasi shu g'ildirak tishining chizg'i bo'ylab bir

chekkasidan ikkinchi chekkasigacha siljib borguncha qiya tishli uzatma g'ildiragining burilish burchagi (ya'ni uzatma g'ildiragining tishi ilashishga kirib undan chiqquncha bo'lgan burilish burchagi).

O'q bo'ylab o'zaro qoplanish koeffitsiyenti ε_β ning sezilarli katta qiymatiga ega bo'lgan qiya tishli uzatmalarning tish impulsi to'g'ri tishli uzatmalarnikidan (birinchi garmonik tarkibiy qismining amplitudasi kamroq), shuning uchun ε_β oshganda joizlik $f_{z\bar{z}0}$ kamayadi.

Tish chastotasining davriy xatoligi to'g'ri tishli g'ildiraklardan tarkib topgan tishli uzatmalar ishi tekisligi buzilishining asosiy sababidir. Uzatma f_{10r} va tishli g'ildirak f_{1r} ning mahalliy kinematik xatoliklari uzatma g'ildiraklari bir aylanishi φ_{10r1} chegarasidagi (10, a-rasm) uzatma yoki g'ildirakning mahalliy qo'shni ekstremal (maksimum va minimum) kinematik xatoliklari qiymatlarining eng katta ayirmasi orqali aniqlanadi.

Bu xatoliklar tegishli ravishda f_{10} va f_1 joizliklar bilan chegaralanadi; bu yerda $f_1 = |f_{1r} + f_{1f}|$.



9-rasm. Tojning ishchi eni b_w dagi o'q bo'ylab o'zaro qoplanish burchagi φ_β

Tishli g'ildirakning davriy xatoligi stanokning bo'lish juftligi chervyakining, frezaning tepishi, qiyshayishi va boshqalar sababli hosil bo'ladi. Stanokning xatoliklari, uzatma aylanishi notekisligining asosiy sabablari bo'lmish qiya tishli g'ildiraklar tishlari yon tomonlarining to'liqinsimonligi va to'g'ri tishli g'ildiraklar profilining xatoliklariga ham olib keladi.

Tishli g'ildirak ishi tekisligining ko'rsatkichlaridan biri – g'ildirakda qadamlarning og'ishidir. Qadam (burchak qadam) $\pm f_{pt}$ va ilashish (asosiy) qadamining $\pm f_{pb}$ yuqori va quyi og'ishlari hamda tishlar profili xatoligining joizlikligi f_{tj} joriy qilingan.

Qadamning og'ishi f_{ptr} deb, tishli g'ildirakning bir nominal burchak qadamiga burilishidagi kinematik xatoligi tushuniladi.

Ilashish qadamining og'ishi f_{pbr} – haqiqiy P_h va nominal P_n ilashish qadamlarining ayirmasi. Haqiqiy ilashish qadami P_h tishli g'ildirak qo'shni tishlarining bir nomli faol yon yuzalariga urinma bo'lgan ikki parallel tekisliklar orasidagi masofaga teng. U tishlar yo'nalishiga tik bo'lgan kesimda asosiy silindrga urinma tekislikda o'lchanadi (10,b-rasm). G'ildiraklar ilashish qadamlarining og'ishlari quyidagi bog'lanish orqali topiladi:

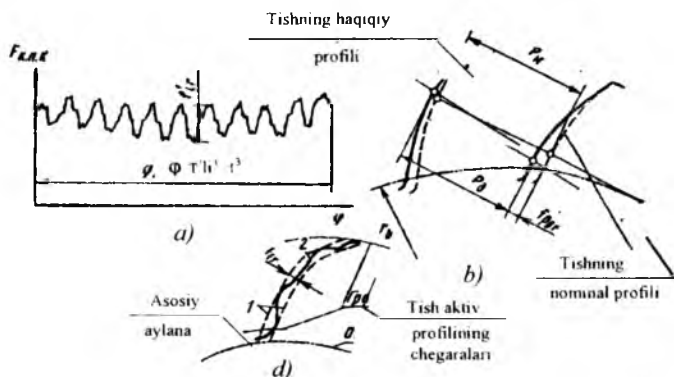
$$|f_{pb}| = |f_{pt}| \cos \alpha f_{pt} \quad (9)$$

Tishli g'ildirak chegaralaridagi tishlarning bir nomli yon yuzalari bo'yicha ilashish qadamlarining eng katta ayirmasi f_{pb} ning bir tomonli og'ishidan oshmaydi. Qadam og'ishi f_{ptr} ning o'rniga har qanday qadamlarning ayirmasi f_{vptr} ni qo'llash mumkin, bunda har qanday qadamlar ayirmasining joizlikligi $f_{vpt}=1,6|f_{pt}|$.

G'ildiratish usulida tayyorlangan g'ildiraklar ilashish qadami-ning og'ishi, asosan, kesuvchi asbob (chervyak freza, dolbyak, taroq) o'sha elementining o'zi ishlov berayotgan g'ildirakka o'tadigan xatoligiga bog'liq. Stanok bo'lish zanjirining aniqligi arzimagan darajada ta'sir qiladi. Ilashish qadamining og'ishlari yo'qligida profillarning ilashishga qayta kirishi tekis bo'ladi, chunki tishlarning bir juftligi ilashishdan chiqquncha ikkinchi juftlik ishga kiradi. f_{pbr} og'ishlari mavjudligida tishlarning qayta ilashishi zarbalar, ortiqcha shovqin bilan bo'ladi, uzatma notekis ishlaydi. Bu holda tishlar

yuklanishining notekisligi oshadi va bu ularning ishga chidamligini kamaytiradi.

Tish profili xatoligi f_{tr} (10,d-rasm) orasida g'ildirak tishining haqiqiy aktiv yon profili 2 joylashgan ikkita eng yaqin nominal profilni 1 o'rtasidagi normal bo'yicha masofa.



10-rasm. Tishli g'ildirak ishining tekisligiga ta'sir qiluvchi xatoliklari: mahalliy kinematik xatoligi o'zgarishining tavsifi f'_{tr} ; b) ilashish qadamining og'ishi f_{pbr} ; d) tish profilining xatoligi f_{tr} .

Tishning haqiqiy yon profili deb, tishli g'ildirak haqiqiy yon tomonining uning o'qiga tik tekislik bilan kesishish chizg'i ataladi.

Profilning xatoliklari g'ildiraklar harakatlanishining notekisligi, qo'shimcha dinamik yuklanishlar hamda tishlar kontakti yuzasining kamayishiga olib keladi. Profilning chekka xatoligi chekka og'ishlar orqali emas, balki joizlik f_r orqali chegaralanadi, chunki evolventani nazorat qilishda ideal profildagi og'ishlarni sanash uchun bosh bo'ladigan nuqtaning joylashishi (nominal joylashishi) noma'lum, butun profilning joylashishi esa ilashish qadamining og'ishlari orqali joriy qilinadi.

Tish ishchi qismining haqiqiy profili ka!lagining uchida flank deb atalmish kesigi bo'lishi mumkin. Flanklashtirilgan tishli g'ildiraklarni qo'llash tishlar ilashishga kirishi va ilashishdan chiqishining tekisligini ta'minlab, uzatma ishi tekisligini sezilarli darajada yaxshilaydi. Flank qayta ilashishayotgan tishlar o'rtasida moy ponasi hosil

bo'lishiga ham yordam beradi. Bu esa tishlarning elastik deformatsiyalar bilan birgalikda g'ildiraklarning nisbiy tezlanishlari, dinamik kuchlanishlar va uzatmadagi shovqinlarni kamaytiradi. Shuning uchun yuqori aylana tezliklarda ishlashga mo'ljallangan g'ildiraklar faqat flanklashtirib ishlanishi lozim.

Agar g'ildiraklar ishining tekisligi standart talablariga javob bersa, uzatma ishi tekisligini nazorat qilish shart emas va aksincha, uzatma ishining tekisligi me'yorlarga mos bo'lsa, g'ildiraklar ishi tekisligini tekshirish shart emas.

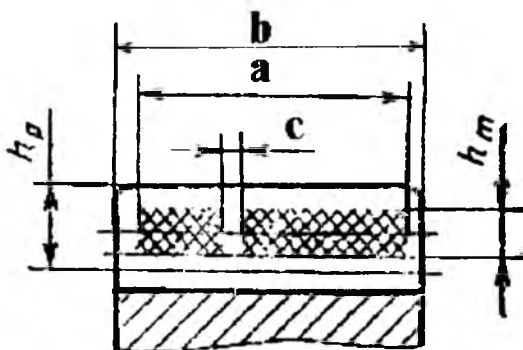
G'ildirakning bir aylanishida ko'p marta davriy qaytariladigan ko'rilgan xatoliklar tezyurar, ayniqsa og'ir yuklangan tezyurar uzatmalar (masalan, turbina reduktorlari) ning, ishga chidamligini kamaytiradi. Ular tutashishgan tishlar kontakti qaytariluvchi uzilishlari, uzatmaning chiyratma tebranishlari vallarning ko'ndalang tebranishlari va butun agregatning tebranishiga olib keladi. Ko'rsatilgan davriy xatoliklar, odatda, shovqin tavsifini oshiradi. Bunda shovqin quvvatining darajasi uzatmaning aylanish chastotasi oshishi hisobiga ko'payadi. Uzatmaning tekisligini oshirish uchun tishkesuvchi asbob va stanokning bo'lish g'ildiragi bilan bog'langan chervyakning aniqligini oshirish hamda g'ildirakni shevinglash va xoningshlashni qo'llash lozim.

Uzatmadagi tishlar kontakti. Tishli uzatmalarning yeyilishga chidamligini oshirish uchun g'ildirak tishlari yon yuzalari kontaktining to'liqligi iloji boricha kattaroq bo'lishi zarur. Tishlar yondashib turishi noto'liq va notekis bo'lganda, ular kontakt yuzasining ko'tarish qobiliyati kamayadi, kontakt kuchlanishlar va moylash materiali notekis taqsimlanadi. Bu esa tishlarning intensiv ravishda yeyilishiga olib keladi. Tishlar kontaktining zarur bo'lgan to'liqligini ta'minlash uchun uning yig'indi izining eng kichik o'lchamlari joriy qilingan.

Kontaktning yig'indi izi deb, yig'ilgan uzatmada konstruktor joriy qilgan yuklanish ostida aylantirilgandan keyin juft g'ildirak tishlarining izlari (shilinish yoki buyoq izlari) joylashgan g'ildirak tishi faol yon yuzasining qismiga aytiladi. Kontaktning izi (11-rasm) nisbiy o'lchamlar (foiz hisobida) orqali aniqlanadi: tishning uzunligi hisobida moduldan katta bo'lgan uzilishlar chiqarib tashlangan holda yondashish izlarining chekka nuqtalari orasidagi masofa a ning

tishning uzunligi b ga bo'lgan nisbati, ya'ni $[(a - c)/b] 100\%$; tishning balandligi bo'yicha yondashish izlari o'rta (tishning uzunligi bo'yicha) balandligi $h_{\min}$ ning tegishli faol yon yuza tishining balandligi h_p ga bo'lgan nisbati, ya'ni $(h_m/h_p) 100\%$.

Standart orqali **kontaktning oniy izi** tushunchasi joriy qilingan. U yig'ilgan uzatma g'ildiragi yengil tormozlanishda to'liq bir aylanishga burilganda aniqlanadi. Kontaktning to'liqligi stanokda tayyorlama o'rnatilishining xatoliklari (uning yon tepishi), stanokning noaniqligi (frezerlash supporti yurish yo'nalishi stolning aylanish o'qiga noparallelligi va uning qiyshayishi), qiya tishli g'ildiraklar uchun esa tishkesuvchi stanokning uzatish murvati xatoliklariga ham bog'liq. Tutashishgan g'ildiraklarning tishlarini ishqab va birgalikda ishlatib moslash ularning kontaktini yaxshilaydi. G'ildiraklar kontaktining to'liqligiga tishlar shakllarining xatoliklari va ularning uzatmada o'zaro joylashishining xatoliklari ta'sir qiladi.



11-rasm. Uzatmadagi tishlar kontaktining izi

Normal bo'yicha o'q qadamlarining og'ishi F_{pxnr} – tishlarning haqiqiy o'q masofasi va tishning bo'lish chizg'i qiyalik burchagi β sinusiga ko'paytirilgan tegishli sonli nominal o'q qadamlari yig'indisining ayirmasi (12,a-rasm).

Tishlarning haqiqiy o'q masofasi deb, ishchi o'qiga parallel chiziq bo'yicha qiya tishli g'ildirak tishlarining bir nomli chiziqlari orasidagi masofa tushuniladi. Qo'shni tishlarning bir nomli chiziqlari

orasidagi masofa haqiqiy o'q qadami bo'ladi Normal bo'yicha o'q qadamlarning og'ishlari: yuqorisi + F_{pxn} , quyisi - F_{pxn} belgilanadi. F_{pxnr} og'ish kinematik og'ish bo'lib, u tish uzunligi bo'yicha tishli g'ildirakning sezilarli darajada burilish burchagida joylashgani uchun uzatma ishining tekisligi va kinematikasiga ta'sir qiluvchi xatoliklarning sezilarli qismini o'z ichiga oladi.

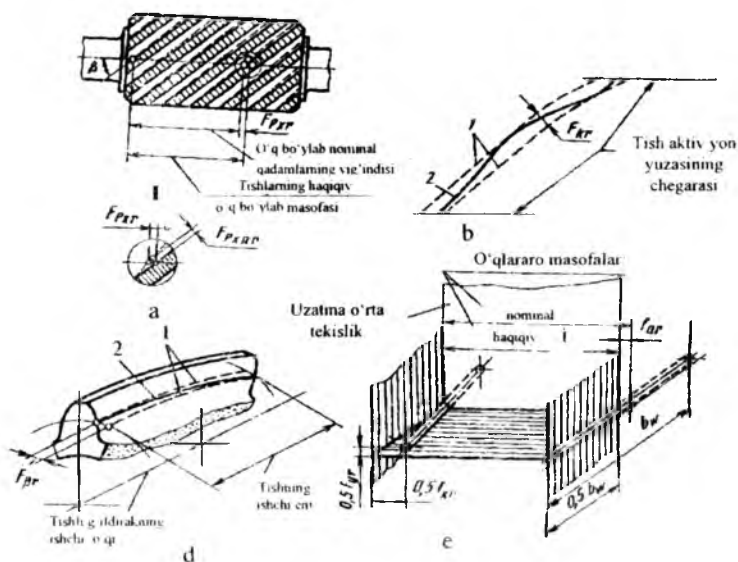
Kontakt chizig'ining yig'indi xatoligi F_{kr} – normal bo'yicha orasida tishning aktiv yon yuzasidagi haqiqiy potensial kontakt chizg'i (2) joylashgan ilashish tekisligi (yuzasi) ustiga shartli ravishda qoplangan ikki eng yaqin nominal potensial kontakt chiziqlari (1) o'rtasidagi masofa (12,b-rasm). **Kontakt chizig'i** deb, tish yuzasining ilashish yuzasi bilan kesishish chizig'i tushuniladi. Mazkur modul uchun kontakt chiziqlari yig'indi xatoliklarining joizlikligi g'ildirak eni (yoki kontakt chizg'ining uzunligi) va koeffitsiyent ε_β ga bog'liq (ular oshishi bilan joizlik ham oshadi). F_{pxnr} og'ishi tishlarning bo'ylama, F_{kr} xatoligi esa balandlik bo'yicha kontaktga ta'sir qiladi.

Tish yo'nalishining xatoligi $F_{\beta r}$ – tojning yoki shevronning ishchi eniga mos keluvchi tish (2) ning haqiqiy bo'lish chizig'i o'tgan yon kesimidagi tish (1) ning eng yaqin ikki nominal bo'lish chiziqlari orasidagi normal bo'yicha masofa (12,d-rasm). **Tishning haqiqiy bo'lish chizig'i** deb, g'ildirak tishining haqiqiy yon yuzasi bilan o'qi ishchi o'q bilan mos keladigan bo'lish silindrning kesishish chizig'i ataladi. Tish yo'nalishining joizlikligi F_β g'ildirakning eni (yoki kontakt chizig'ining uzunligi) oshishi hisobiga ko'payadi. Tishning kichikroq bochkasimonligi bu xatolik salbiy ta'sirini kamaytiradi va yuklanish taqsimlanishini yaxshilaydi.

O'qlarning parallelligidan og'ishi f_α deb, o'qlardan bit-tasining uzatma o'rta tekisligidagi nuqtasi yotgan tekislikka uzatishda tishli g'ildiraklar ishchi o'qlari proyeksiyalarining parallellikdan og'ishi ataladi (12,e-rasm).

Uzatmaning o'rta tekisligi sifatida tishli toj ishchi eni o'rtasidan yoki (shevron uzatma uchun) yarim shevronlarning ishchi enini chegaralovchi ikki tashqi yonlari o'rtasidagi masofaning o'rtasidan o'tgan tekislik hisoblanadi.

O'qlarning qiyshayishi f_{yr} – o'qlardan biriga parallel va bu o'q yotgan tekislikka tik, ikkinchi o'qning uzatma o'rta tekisligi bilan kesishgan nuqtasi yotgan tekislikka uzatishda tishli g'ildiraklar ishchi o'qlari proyeksiyalarining parallellikdan og'ishi. O'qlarning parallellikdan og'ishi va qiyshayishi yon tekislikda chiziqli birliklar hisobida toj ishi eni yoki yarim shevron eniga teng bo'lgan uzunlikda aniqlanadi. Bu o'qlarining joylashishi rostanmaydigan uzatmalar montaj aniqligini tavsiflovchi xatoliklar f_x va f_y joizliklari orqali chegaralanadi. Montaj aniqligi uzatmaning o'rta yon tekisligida haqiqiy va nominal o'qiararo masofalarning ayirmasiga teng bo'lgan masofaning og'ishi f_{ar} orqali ham aniqlanadi. Bu xatolik uchun yuqori $+f_a$ va quyi $-f_a$ og'ishlar joriy qilingan.



12-rasm. Uzatmada tishlar kontaktining to'liqligiga ta'sir qiluvchi xatoliklar: a) o'q bo'yicha qadamlarning normal bo'ylab og'ishi F_{pamr} ;

b) kontakt chizig'i joylashishi va shaklning og'ishi F_{ki} ; d) tish yo'nalishining xatoligi F_{β} ; e) o'qning neparallelligi f_x va qiyshayishi f_{yr} ; o'qlararo masofaning og'ishi f_{ar}

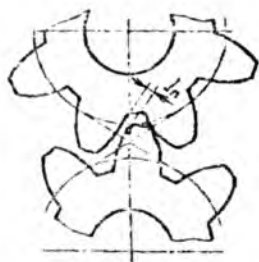
Yig'indi yoki oniy kontakt izi standart talablariga javob bersa, uzatmada tishlar kontaktini tavsiflovchi boshqa ko'rsatkichlar bo'yicha nazorat qilishning zaruriyati yo'q. Kontakt izini o'lchash g'ildiragi yordamida aniqlash mumkin.

Uzatmada g'ildiraklar tishlari ilashishlarining turlari. Uzatma qiziganda yuz berishi mumkin bo'lgan tishlashishning oldini olish, moylash materiali oqishi uchun sharoitlarni ta'minlash va sanash hamda bo'lish real uzatmalarning reverslash paytida yurishini chegaralash uchun ular yon (tutashishgan g'ildiraklar tishlarining ishlamaydigan profillari orasida) tirqish j_n ga ega bo'lishlari lozim.

Bu tirqish uzatmaning tayyorlash va montaj xatoliklarini kompensatsiyalash, dinamik hodisalar sababli ishchi profillar kontakti uzilishi natijasida ishlamaydigan profillar bo'yicha zarbalardan saqlash uchun ham zarur. Bunday uzatma bir profilidir (g'ildirak tishlarining kontakti bir ishchi profillari bo'yicha bo'ladi). Faqat aniq nominal parametrlar bo'yicha tayyorlangan uzatma (nazariy tishli uzatma) tirqishsiz ikki profilni (tishlarning kontakti bir vaqtda o'ng va chap profillar bo'yicha bo'ladi) va doimiy uzatish nisbatiga ega bo'ladi.

$$i = z_1/z_2 = \omega_2/\omega_1 \quad (10)$$

bu yerda, z_1, z_2 – g'ildirak tishlarining sonlari; ω_1, ω_2 – g'ildiraklarning burchak tezliklari. O'n tirqish tishlar yo'nalishiga tik bo'lgan asosiy silindrlarga urinma tekislikda aniqlanadi (13-rasm).

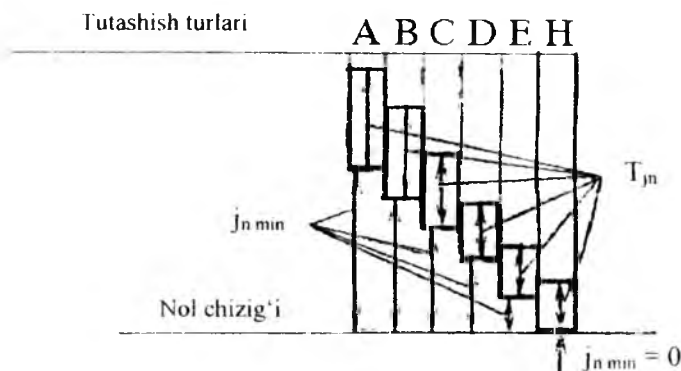


13-rasm. Uzatmadagi yon tirqish j_n .

Tishli uzatmalarning joizliklar tizimi g'ildirak va uzatma aniq-ligiga bog'liq bo'lmagan eng kichik ko'rsatilgan yon tirqish bo'lmish kafolatli yon tirqish $j_{n \min}$ ni joriy qiladi. Ma'lumki, aniq uzatma doim ham kichik tirqish-larga ega bo'lmaydi. Masalan, turbina reduktorlarining eng aniq tezyurar uzatmalari haroratli

deformatsiyalar, markazdan qochirma kuchlar ta'siridan deformatsiyalarni kompensatsiyalash va moylash materiali erkin oqishi uchun anchagina katta tirqishlar bilan tayyorlanadi.

Sanoatning har xil tarmoqlari talablarini qondirish uchun uzatma g'ildiraklarining tayyorlash aniqligidan qat'i nazar $j_{n \min}$ ning har xil qiymatlarini joriy qiluvchi oltita tutashish turlari ko'zda tutilgan (14-rasm). A, B, C, D, E, H tutashishlar tegishli ravishda ishning tekisligi me'yorlari bo'yicha quyidagi aniqlik darajalari uchun qo'llanadi: 3-12; 3-11; 3-9; 3-8; 3-7; 3- H turli tutashish uchun $j_{n \min} = 0$. B turli tutashish g'ildirak va korpus haroratlari 25°C ga farqlanganda po'lat yoki cho'yan uzatmalarning tishlashib qolishi imkonidan saqlovchi eng kichik yon tirqishni kafolatlaydi.



14-rasm. Tishli g'ildiraklar tishlarining qabul qilingan tutashish turlarining joizlik maydonlari T_m ning joylashish sxemasi.

O'qlararo masofa og'ishi aniqligining kamayib borish tartibi I dan VI gacha rim raqamlari bilan belgilanadigan oltita klassi joriy qilingan. Har bir tutashishdagi kafolatli yon tirqish o'qlararo masofaning og'ishiga rioya qilingandagina ta'minlanadi (H va E tutashishlar uchun II klass, D, C, B va A tutashishlar uchun tegishli ravishda III, IV, V va VI klasslar). Tutashish turlari va ko'rsatilgan klasslar mosligini o'zgartirish mumkin.

O'n tirqish uchun eng katta va eng kichik tirqishlar ayirmasiga teng bo'lgan joizlik T_{jn} joriy qilingan. O'n tirqish kattalashgan sari joizlik T_{jn} ham kattalashadi. O'n tirqish T_{jn} ning sakkiz tur joizliklari joriy qilingan: x, y, z, a, b, c, d, h. H va E tutashish turlariga h joizlik turi, D, C, B va A turlariga tegishli ravishda d, c, b va a joizlik turlari mos keladi. Tutashish va joizlik turlarining mosligini z, y va x joizlik turlarini qo'llab o'zgartirishga yo'l qo'yiladi. Uzatmaning ishlash paytidagi harorat ko'tarilishi natijasida g'ildiraklar o'lchamlari ular o'qlarining orasidagi masofadan kattalashgani uchun yon tirqish kamayadi. Haroratiy deformatsiyalarni kompensatsiyalash va moylash materiali joylashishi uchun zarur bo'lgan tirqish quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$j_{n \min} = V + a_w (\alpha_1 \Delta^{\circ}t_1 - \alpha_2 \Delta^{\circ}t_2) 2 \sin \alpha \quad (11)$$

bu yerda, V – tishlar orasidagi moylash materiali qatlamining qalinligi; a_w – o'qlararo masofa; α_1 va α_2 – g'ildirak va korpus materiallarining chiziqli kengayish koeffitsiyenti; $\Delta^{\circ}t_1$ va $\Delta^{\circ}t_2$ – g'ildirak va korpus haroratlarining 20°C dan og'ishi; α – boshlang'ich kontur profilining og'ishi.

Qizish deformatsiyasi profillarda normal bo'yiga aniqlanadi. Moylanishning normal sharoitlarini ta'minlovchi yon tirqish V taxminan $0,01m_n$ dan (sekin yuradigan kinematik uzatmalar uchun) $0,03m_n$ gacha (tezyurar uzatmalar uchun) bo'lgan chegaralarda qabul qilinadi.

Misol. $m_n=5 \text{ mm}$; $a_w=200 \text{ mm}$; o'qlararo masofa og'ishlarining klassi V; g'ildiraklar po'latdan yasalgan, korpus cho'yandan tayyorlangan ($\alpha_1=11,5 \cdot 10^{-6}\text{S}^{-1}$; $\alpha_2=10,5 \cdot 10^{-6}\text{S}^{-1}$); aylana tezlik 15m/s ; $t_1=75^{\circ}\text{C}$;

$t_2=50^{\circ}\text{C}$. Qiya tishli uzatma uchun tutashish turini aniqlang:

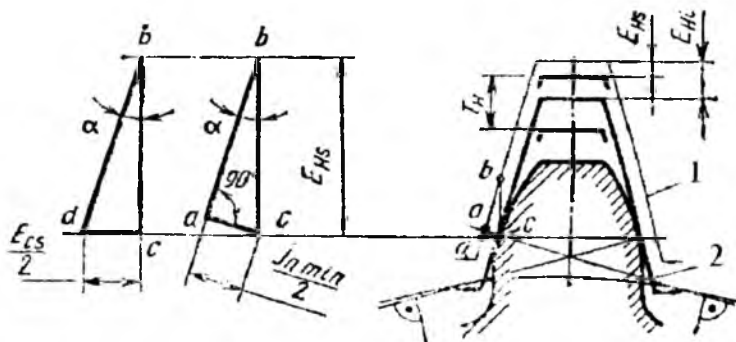
formula (11) bo'yicha

$$j_{n \min} = 0,02 \cdot 5 + 200(11,5 \cdot 10^{-6} \cdot 55 - 10,5 \cdot 10^{-6} \cdot 30) 0,684 = 0,144 \text{ mkm.}$$

GOST 1643-81 ning jadvalidan normal tutashish V ni tanlaymiz, u uchun $a_w = 180\text{-}250 \text{ mm}$ bo'lganda, kafolatli tirqish 185 mkm ga teng.

G'ildiraklarning tayyorlash va montajining xatoliklari eng katta yon tirqish aniqlanganda hisobga olinadi. Eng katta va kafolatli tirqishlar ayirmasi tayyorlash va montaj xatoliklarini kompensiyalash uchun yetarli bo'lishi kerak. O'n tirqish reyka (tish kesuvchi asbob) ning boshlang'ich konturi nominal holatdan g'ildirak badani tomonga radial siljitish bilan ta'minlanadi (15-rasm).

Boshlang'ich konturning nominal holati deb, boshlang'ich kontur tishli g'ildirakda xatoliksiz va bu holda tishning nominal yo'g'onligi zich ikki profilni ilashishga mos bo'lgan joylashish tushuniladi. Nominal holatidan g'ildirak badani tomonga **boshlang'ich konturni qo'shimcha siljitish** E_{Hr} uzatmada kafolatli yon tirqishni ta'minlash uchun amalga oshiriladi.



15-rasm. Boshlang'ich kontur: 1 – nominal holati;
2 – haqiqiy holati.

Boshlang'ich konturning eng kichik qo'shimcha siljitish tekislik me'yorlari bo'yicha aniqlik darajasi va tutashish turiga qarab belgilanadi: $-E_{Hs}$ – tashqi tishli g'ildiraklar, $+E_{Ht}$ ichki tishli g'ildiraklar uchun. Boshlang'ich konturni qo'shimcha siljitishning joizlikligi T_H radial tepish joizlikligi F_r va tutashish turiga qarab joriy qilingan; tutashishlarning hamma turlari uchun $T_H > F_r$.

Kafolatli yon tirqishlarni ta'minlovchi ko'rsatkichlar: tishli g'ildiraklar uchun – boshlang'ich konturni eng kichik qo'shimcha siljitish $-E_{Hs} (+E_{Ht})$; umumiy normal o'rtacha uzunligining eng kichik og'ishi $-E_{Wms} (+E_{Wmt})$ (16.a-rasm); umumiy normal uzunligining eng

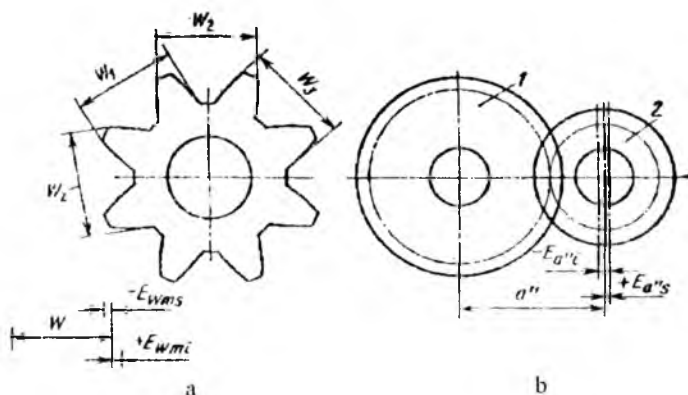
kichik og'ishi $-E_{ws}$ ($+E_{wi}$); tish yo'g'onligining eng kichik og'ishi $-E_{cs}$; o'lchanuvchi o'qlararo masofaning chekka og'ishlari $E_{a''s}$ ($E_{a''i}$) (16.b-rasm); bular tutashish turi va ish tekisligi tayyorlari bo'yicha aniqlik darajasiga qarab belgilanadi; o'qlarning joylashishi rostlanmaydigan uzatmalar uchun o'qlararo masofaning chekka og'ishlari $\pm f_a$, rostlanuvchi uzatmalar uchun eng kichik kafolatli tirqish $j_{n\min} \pm f_a$ va $j_{n\min}$ og'ishlar aniqlik darajasiga bog'liq emas, ular tutashish turiga qarab belgilanadi.

Umumiy normalning o'rtacha uzunligi quyidagi formula orqali topiladi:

$$W = (W_1 + W_2 + \dots + W_z) / z, \quad (12)$$

bu yerda, $W_1, W_2, \dots, W_z$ – umumiy normallarning haqiqiy uzunliklari; z – tishlar soni.

Boshlang'ich konturni qo'shimcha siljitish uchun T_{H1} , umumiy normalning o'rtacha uzunligi uchun T_{Wm} , doimiy xorda bo'yicha tishning yo'g'onligi uchun T_c joizliklari hamda eng katta (yoki eng kichik) joiz va o'lchanuvchi o'qlararo masofaning chekka og'ishlari, yuqorisi $+E_{a''s}$ va quyisi $E_{a''i}$ joriy qilingan.



16-rasm Chekka og'ishlar: a) umumiy normal o'rtacha uzunligining E_{wms} va E_{wmi} ; b) nazorat qilinuvchi 1 va o'lchovchi 2 tishli g'ildiraklar orasidagi o'lchanuvchi o'qlararo masofa a'' ning.

Boshlang'ich konturni siljitishning yon tirqish j_n va tishning doimiy xorda E_{cs} si bo'yicha ingichkalanishi bilan bog'lanishini tegishli ravishda uchburchaklar abc va dbc dan topish mumkin (15-rasm):

$$j_{n \min} = 2E_{Hs} \sin \alpha \quad (13)$$

$$E_{cs} = 2H_s \operatorname{tg} \alpha \quad (14)$$

Umumiy yon tirqish kafolatli yon tirqish $j_{n \min}$ hamda tishli g'ildiraklarni tayyorlash, uzatmaning montaji xatoliklarini kompensatsiyalovchi va shu bilan birga yon tirqishni kamaytiruvchi K_t tirqishdan tarkib topishi kerak:

$$j_{n \min} + K_t = 2 (E_{Hs1} + E_{Hs2}) \sin \alpha$$

K_t tirqish tishlarga bo'lgan normal bo'ylab sanaladi.

Ikkala g'ildirakdagi boshlang'ich konturni zarur bo'lgan eng kichik siljitish quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$E_{Hs1} + E_{Hs2} = 0,5 (j_{n \min} + K_t) / \sin \alpha \quad (15)$$

Agar juftlik g'ildiraklari ikkalasidagi boshlang'ich konturning siljirilishi bir xil qabul qilinsa (ya'ni diametrlarning farqi hisobga olinmasa), $\alpha = 20^\circ$ bo'lganda

$$E_{Hs} \approx 0,25 (j_{n \min} + K_t) / \sin \alpha \approx 0,73 (j_{n \min} + K_t) \quad (16)$$

K_t tirqish tishli g'ildiraklarni tayyorlashi va uzatma montajining quyidagi xatoliklarini kompensatsiyalash uchun mo'ljallangan: o'qlararo masofa f_{ar} , ikkala g'ildiraklarning ilashish qadami f_{pbr} , ikkala g'ildirak tishlarining yo'nalishi $F_{\beta r}$, o'qlarning parallellikdan og'ishi f_{xt} va o'qlarning qiyshayishi f_{yr} . K_t tirqishni aniqlashda ko'rsatilgan xatoliklarning chekka joiz qiymatlari hisobga olinadi. Ular profillarga bo'lgan normalga proyeksiyalanadi (u yo'nalishda yon tirqish aniqlanadi) va tasodifiy kattaliklardek kvadratik yig'indisi chiqariladi

$$K_t = \sqrt{(2f_{ar} \sin \alpha)^2 + 2(f_{pbr})^2 + 2(F_{\beta r})^2 + (f_{xt} \sin \alpha)^2 + (f_{yr} \cos \alpha)^2} \quad (17)$$

Uzatmadagi tishlar orasida hosil bo'ladigan eng katta tirqish standart orqali chegaralanmagan. U joizliklar bilan chegaralangan tuzuvchi zvenolarining o'qlararo masofasi va ikkala g'ildiraklar tishlarini kesishdagi boshlang'ich konturlarni siljitish va boshqa o'lcham zanjiridir. Shuning uchun eng katta tirqish tuzuvchi o'lchamlarning noqulay og'ishlari qo'shilgandagidan katta bo'lmaydi:

$$j_{n \max} = j_{n \min} = 2(T_{H1} + T_{H2} + 2f_a) \sin \alpha \quad (18)$$

G'ildirak va uzatmalarning aniqligini belgilash. Tishli g'ildirak va uzatmalarning tayyorlash aniqligi uning darajasi orqali, yon tirqishga bo'lgan talablar esa yon tirqishlar me'yori bo'yicha tutashish turi bilan beriladi. Shartli belgilarning misollari: 7-S GOST 1643-81 – uchchala me'yorlar 7 aniqlik darajali, tishli g'ildiraklarning tutashish turi S, tutashish va yon tirqishining joizlik turi (joizlik turi s) hamda o'qlararo masofaning og'ishi mos bo'lgan silindrik tishli uzatma; 8-7-6-Va GOST 1643-81 – kinematik aniqligi me'yori bo'yicha 8 darajali, tekislik me'yori bo'yicha 7 darajali, tishlar kontakti me'yori bo'yicha 6 darajali, tutashish turi V, yon tirqish turi a va tutashish turi bilan o'qlararo masofaning og'ishi mos bo'lgan silindrik tishli uzatma.

Barcha me'yorlar bo'yicha 7 aniqlik darajali, tishli g'ildiraklarning tutashish turi S, yon tirqishning joizlik turi a va o'qlararo masofaning og'ishi qo'polroq klassli – V ($a_w = 450$ mm va kichiklashtirilgan kafolatli yon tirqishi $j_{n \min} = 128$ mkm) bo'lgan uzatmaning belgilash misoli: 7-Sa/V-128 GOST 1643-81. Bu yerda kichiklashtirilgan kafolatli tirqish $j'_{n \min} = j_{n \min} - 0,68(|f'_a| - |f_a|) = 155 - 0,68(120 - 80) \approx 128$ mkm orqali aniqlangan. a_w ning og'ishlari aniqroq klassda bo'lganda, uzatmaning yon tirqishi jadvaldagidan ortiq bo'ladi va uni belgida ko'rsatish shart emas.

Tishli g'ildiraklarning aniqlik darajasini tanlash. G'ildirak va uzatmalarning aniqlik darajasi kinematik aniqligiga bo'lgan talablar, tekisligi, uzatadigan quvvat hamda g'ildirakning aylana tezligiga qarab aniqlanadi. Masalan, to'g'ri tishli g'ildiraklarning tezligi 10-15 m/s bo'lsa 6-7 aniqlik darajalari, 20-40 m/s bo'lsa 4-5 aniqlik darajalari qo'llanadi. Aniqlik darajasini tegishli hisob-kitoblar

orqali aniqlash lozim. Masalan, butun uzatma xatoliklarining kinematik hisob-kitobi va burchakning joiz o'zaro moslanmaganligi asosida kinematik aniqlik me'yorlari bo'yicha darajasini tanlash mumkin; uzatma dinamikasi, tebranishlar va shovqin darajalarining hisobidan ish tekisligi me'yorlari bo'yicha aniqlik darajasi tanlanadi; mustahkamlik va chidamlik hisoblari tishlar kontakti me'yorlari bo'yicha aniqlik darajasini tanlash imkonini beradi.

Aniqlik darajasini tanlashda o'xshash uzatmalardan foydalanish tajribasi hisobga olinishi va albatta, aniqlik me'yorlarini qurash prinsipidan foydalanish lozim. Ya'ni konkret uzatma uchun uning vazifasiga qarab kinematik aniqlik me'yorlari, ishning tekisligi va tishlarning kontakti bo'yicha har xil aniqlik darajalari joriy qilinadi. Me'yorlarni qurash oshirilgan aniqlikni g'ildiraklarning faqat foydalanish talablarini qondirishga zarur bo'lgan parametrlari uchun belgilash imkonini beradi: qolgan parametrlar qo'polroq joizliklar bilan bajarilishi mumkin. Qurash ham foydalanish, ham texnologik jihatdan maqsadga muvofiqdir. Qurashda shuni hisobga olish kerakki, g'ildirak va uzatmalar ishi tekisligining me'yorlari kinematik aniqlik me'yorlaridan ikki, qo'polliigi bir darajadan oshmasligi kerak; tishlarning kontakti me'yorlarini tekislik me'yorlariga nisbatan har qancha aniqroq va bir daraja qo'polroq belgilash mumkin.

Ko'rsatilgan chegaralashlar g'ildiraklar aniqligi ko'rsatkichlari o'rtasida ma'lum bog'lanish mavjudligi bilan asoslanadi. Masalan, davriy xatolik g'ildirakning bir aylanishida ko'p marta qaytariladigan kinematik xatolikning qismidir (8-rasm). Shuning uchun, g'ildirak kinematik xatoligining joizlikligini saqlab qolib, davriy xatoligi joizlikligi bir darajadan ortiqroqqa kengaytirilsa, bu kinematik xatolikning joiz qiymatini sezilarli darajada kamaytiradi va amalda bunday g'ildirak tayyorlanishining imkoni qolmaydi.

Kinematik aniqlik va ish tekisligining joizliklari har xil aniqlik darajalari bo'yicha tayinlanganda bir aylanishda o'lganuvchi o'qlararo masofa tebranishining joizlikligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$(F'')_{\text{qur}} = (F''_i - f'_i)_F + (f'_i)f, \quad (19)$$

bu yerda, birinchi qo'shiluvchiga kirgan joizliklar kinematik aniqlik me'yorlari bo'yicha daraja uchun, ikkinchi qo'shiluvchiga kirgan

joizlik esa ish tekisligi me'yorlari bo'yicha daraja uchun qabul qilinadi. Bu shu bilan bog'liqlik, F_1 joizlik – yig'indi joizlik va kinematik xatolikni ham, ish tekisligini buzadigan xatolikni ham hisobga oladi.

Tishlarning kontakti yomon bo'lsa, uzatma yaxshi ishlay olmaydi. Agar kontakt tishning kallagi yoki oyoq tomonlariga siljigan bo'lsa, tish ilashishga kirish yoki chiqishda qirrası bilan ishlab uzatmaning notinch ishlashiga olib keladi. Aksariyat hollarda kontakt me'yorlari aniqlik darajasi tekislik me'yorlari bo'yicha aniqlik darajalariga mos keladi. Masalan, traktor, yuk mashinalari uchun 7-6-6-S; 8-7-7-S; turbina reduktorlari uchun 6-5-5-V; metallurgik mashinasozlik buyumlari uchun 8-7-7-V; prokat stanlari uchun 8-7-7-V aniqlik darajalari qo'llanadi; bo'lish va boshqa sanash mexanizmlari uchun kinematik hamda tekislik me'yorlari bo'yicha darajalar bir xil qabul qilinadi. Ayrim hollarda esa kinematik aniqlik me'yorlari bir daraja aniqroq qabul qilinadi (masalan, 4-5-5-D).

Nazorat qilinuvchi parametrlar majmui. Tishli g'ildiraklarning aniqligi usul va har xil vositalar yordamida tekshirilgani uchun, g'ildiraklar aniqligi ko'rsatkichlarining bir nechta teng huquqli variantlari joriy qilingan (17-rasm). Nazorat qilinuvchi parametrlar (aniqlik ko'rsatkichlari) ni tanlash zarur bo'lgan aniqlik, o'lcham, ishlab chiqarish xosiyatlari va boshqa faktorlarga bog'liq. Majmuiy ko'rsatkichlar F_{lor} , f_{zoz} , f_{kor} va yig'indi kontakt izi afzalroq ko'riladi. Majmuiy nazorat qilinganda g'ildirak va uzatmaning aniqligi ayrim parametrlar og'ishlarining yig'indisi namoyon bo'lishiga qarab baholanadi. Bunda ularning bir qismi boshqalarining kamayishi yoki boshqa xatoliklar bilan kompensatsiyalanishi hisobga oshishi mumkin.

G'ildiraklarning kinematik aniqligini nazorat qilish uchun nazorat qilinuvchi parametrlarning to'qqizta majmui joriy qilingan: birinchi uchtasi 3-8 aniqlik darajali g'ildiraklarni nazorat qilish uchun; to'rtinchisi 3-6 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun; beshinchisi 7-8 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun; oltinchi va yettinchilari 5-8 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun; sakkizinchi 9-12 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun; to'qqizinchi 7-12 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun, bunda 7 va 8 aniqlik darajalari faqat bo'lish diametri 1600 mm dan ortiq g'ildiraklar uchun mo'ljallangan Majmuaga kirgan

kattaliklardan birining qiymati chekka qiymatdan ortiqroq bo'lishiga, agar ikkalasining yig'indi ta'siri g'ildirak kinematik xatoligining joizlikligi F' , dan oshmasa, yo'l qo'yiladi.

G'ildiraklar ishining tekisligini baholash uchun nazorat qilinuvchi parametrlarning sakkizta majmui joriy qilingan. Birinchisi quyidagi aniqlik darajalari va o'q bo'ylab o'zaro qoplanish koeffitsiyenti ε_β lariga ega bo'lgan g'ildiraklarni tekshirish uchun mo'ljallangan:

aniqlik darajasi	3 va 4	5	6	7	8
ε_β , bundan kam emas	1,25	1,5	2	2,5	3,0

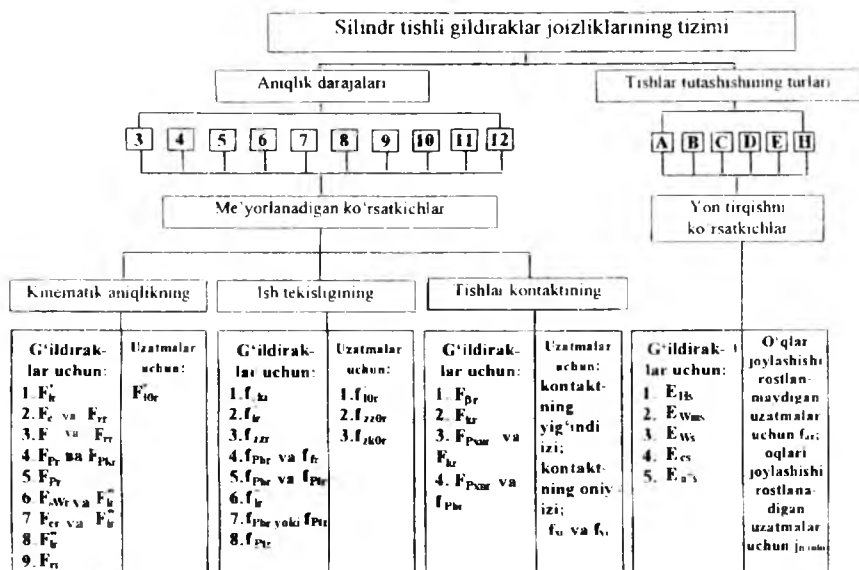
ε_β ko'rsatilganlardan kam bo'lganda 3-8 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun 2-5 majmular joriy qilingan. ε_β ko'rsatilganlardan kamroq bo'lganda 5-8 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun oltinchi majmua qo'llanadi. ε_β ning har qanday qiymatlarida 9-12 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun yettinchi majmua sakkizinchisi esa ε_β ko'rsatilganlarga teng yoki ortiqroq bo'lganda, 7 va 8 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun qo'llanadi. Uzatma tekisligining ko'rsatkichlari – f_{10r} va f_{zzor} , agar ε_β ko'rsatilganlardan kam bo'lsa, f_{zkr} va f_{zzor} ε_β ko'rsatilganlarga teng yoki ulardan ortiq bo'lsa qo'llanadi.

Uzatmada tishlar kontaktining to'liqligini yig'indi yoki oniy kontakt izi, o'qlar joylashishi rostlanmaydigan uzatmalar uchun esa f_{xr} va f_{yr} ko'rsatkichlari orqali baholash tavsiya etiladi.

Kinematik aniqlik (F_r , F_{ow} , F' , dan tashqari), ish tekisligining me'yorlari (F' , dan tashqari) va uzatmadagi tishlar kontaktining me'yorlarini (f_x va f_y dan tashqari) g'ildiraklar ishlash sharoitlariga qarab, o'ng va chap profillari uchun har xil aniqlik darajalari bo'yicha tayinlash mumkin. Agar ishlab chiqaruvchi korxona standart talablariga rioya qilinishini kafilligini olsa, joriy qilingan majmuaning hamma ko'rsatkichlari bo'yicha uzatma va g'ildiraklarni nazorat qilmaslik mumkin.

Kinematik aniqlik, ish tekisligi va g'ildiraklar tishlari kontaktining ko'rsatkichlari shunday joriy qilinganki, bir majmua bo'yicha tishli g'ildiraklarning nazorat natijalari boshqa majmua bo'yicha nazorat natijalariga zid bo'lmaydi. Masalan, agar g'ildirak kinematik

aniqligi me'yori uchun bo'yicha yaroqli deb topilsa, u takroriy birinchi va har qanday boshqa majmua bo'yicha nazorat qilinganda yaroqsizga chiqmasligi lozim. Buning uchun aniqlikning har xil ko'rsatkichlari o'rtasida o'zaro bog'lanish mavjud.



17-rasm. Tishli uzatmalar aniqligining ko'rsatkichlari.

Tishli konusli uzatmalarning joizliklari

Tishli konusli uzatmalar joizliklarining tizimini tuzish silindrik uzatmalar joizliklarining tizimini tuzish prinsiplariga o'xshashdir. Tishli g'ildirak va uzatmalarning 12ta aniqlik darajasi joriy qilingan, bunda 1, 2 va 3 aniqlik darajalari uchun joizliklar va chekka og'ishlar berilmagan (ular kelajak rivojlanish uchun ko'zda tutilgan). Har bir aniqlik darajasi uchun kinematik aniqlik, ish tekisligi va uzatma g'ildiraklari tishlari kontaktining me'yori joriy qilingan. Har xil aniqlik darajalarining ko'rsatilgan me'yorlarini qurashga yo'l qo'yiladi. Bunda tekislik me'yori ikki darajadan oshmagan holda kinematik aniqlikdan ortiqroq yoki bir daraja kamroq bo'lishi

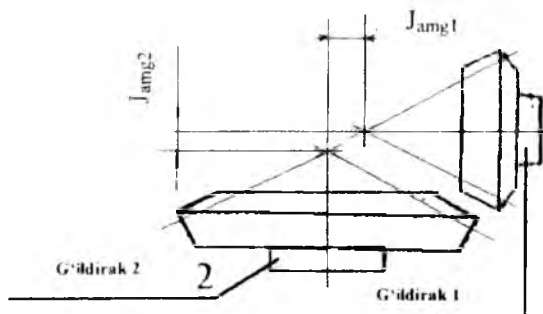
mumkin; tishlar kontaktining me'yorlarining tekislik me'yorlari darajasidan kamroq darajalar bo'yicha belgilash mumkin emas.

Aniqlik darajalari va ularni qurishdan qat'i nazar uzatmaning tishli g'ildiraklari tutashishining oltita turi joriy qilingan: A, B, C, D, E va H ($j_{n \min}$ kafolatli yon tirqishi kamayib borish tartibda). Tishli g'ildiraklar tutashishining A, B, C, D, E va H turlari ish tekisligining me'yorlari bo'yicha aniqlik darajalari bilan tegishli ravishda qo'llanadi: 4-12; 4-11; 4-9; 4-8; 4-7; 4- O'n tirqish T_{jn} ning joizlikligi cheklanmagan.

Tishli g'ildiraklar kinematik aniqligining ko'rsatkichlari quyidagilardir: tishli g'ildirakning eng katta kinematik xatoligi F'_{ir} (joizdikligi F'_i); k qadamlarning jamg'arilgan xatoligi

$$F_{PKr} = (\varphi - 2\pi k/z)r \quad (20)$$

bu yerda, r – tishli g'ildirakning o'rta bo'lish diametri (joizlikligi F_{Pk}); tishli g'ildirak bo'yicha qadamlarning jamg'arilgan xatoligi F_{Pr} (joizlikligi F_P); tishli tojning tepishi F_{rr} (joizlikligi F_r); g'ildirash xatoligi F_{cr} (joizlikligi F_c). Uzatma kinematik aniqligining ko'rsatkichi – uzatmaning eng katta kinematik xatoligi F_{ior} (joizlikligi F_{io}).



18-rasm. Montaj paytida konusli tishli g'ildirak tishli tojining o'q bo'ylab siljishi.

G'ildiraklar, ularning butlangan juftliklari va uzatmaning kinematik aniqligiga quyidagi konusli g'ildiraklar va uzatmalar o'ziga xos parametrlarning xatoliklari ta'sir qiladi: to'liq davrda (g'ildirakning to'liq aylanishida) gi eng katta va eng kichik o'lchanuvchi o'qlararo burchaklarning ayirmasi orqali aniqlanadigan to'liq davrdagi (g'ildirakning to'liq aylanishida) juftlik (o'lchanuvchi juftlik) o'lchanuvchi o'qlararo burchakning tebranishi F''_{izor} ; normal bo'yicha to'liq davrda (tishli g'ildirakning to'la aylanishida) juftlik g'ildiragining bittasini boshqasiga nisbatan holati bilan aniqlanadigan juftlik (o'lchanuvchi juftlik) tishli g'ildiraklari nisbiy holatlarining tebranishi F''_{inor} .

Ishning tekisligi va tishlar kontaktining ko'rsatkichlari taxminan silindrik uzatmalarnikidek.

O'ziga xos parametrlar xatoliklaridan uzatma montaj qilinishida tishli tojning o'qi bo'yicha juftlik (1 – 2) ning g'ildiratish nazorati paytida aniqlangan ish tekisligi va kontakt izi eng yaxshi bo'lgan holatdan siljishi bilan aniqlanadigan tishli tojning siljishi f_{AM} ham ko'riladi (18-rasm).

Tishli tojning o'q bo'ylab chekka siljishlari $\pm f_{AM}$ joriy qilingan.

Konusli uzatmalar aniqligini belgilash misollari: 8-7-6-B GOST 1758-81; 7-S GOST 1758-81.

Chervyakli silindrik uzatmalarning joizliklari

Chervyakli silindrik uzatmalar uchun standart aniqlikning 12ta darajasini joriy qilgan: 1, 2,..., 12 (aniqlik kamayib borish tartibida).

Har bir aniqlik darajasiga ega bo'lgan chervyak, uning g'ildiragi va uzatmasi uchun quyidagi me'yorlar joriy qilingan: kinematik aniqlik, ish tekisligi va tishlar hamda buramlar kontakti bo'yicha. Silindrik tishli uzatmalar uchun joriy qilingan qoidalarga o'xshash qoidalarga rioya qilib ko'rsatilgan har xil aniqlik darajalari me'yorlarini qurish mumkin (2-bo'limga qarang).

Aniqlik darajasidan qat'i nazar uzatmadagi chervyak va uning g'ildiraklari tutashishining oltita turi A, B, C, D, E, H va joizlik T_{jn} ning sakkiz turi y, z, a, b, c, d, e, h joriy qilingan. Belgilar yon tirqish va uning joizlikligi kamayib borish tartibida berilgan. H va E

tutashish turlariga yon tirqish joizlikligining h , D , C , B va A tutashishlariga esa d , c , b va a joizlik turlari mos.

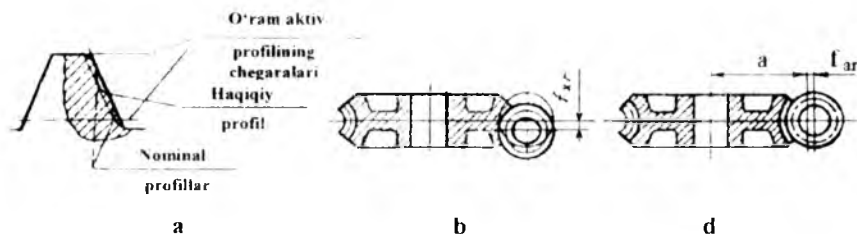
Chervyakli g'ildiraklar kinematik aniqligining ko'rsatkichlari: chervyakli g'ildiragining eng katta kinematik xatoligi F'_{ir} ; jamg'arilgan xatoligi F_{Pr} va k qadamda jamg'arilgan xatoligi F_{Pkr} ; g'ildiratish xatoligi F_{Cr} va tishli tojining radial tepishi F_{rr} ; bir aylanishidagi o'lchanuvchi o'qlararo masofaning tebranishi F''_{ir} . Chervyakli uzatmalar (juft holatda yetkazib beriladigan g'ildirak va chervyak kinematik aniqligining ko'rsatkichi – uzatmaning eng katta kinematik xatoligi F'_{lor} .

Chervyaklar ish tekisligining ko'rsatkichlari: chervyak o'rami murvat yuzasining xatoliklari f_{hst} , radial tepishi f_{rr} , chervyak o'q qadamining og'ishi f_{pkr} , k qadamlarining jamg'arilgan xatoligi f_{pkxr} , bir o'ramidagi f_{lr} va butun uzunligidagi f_{hkr} murvat chizg'i xatoligi, chervyak o'rami profilining xatoligi f_{flr} . Chervyak g'ildiraklari ishi tekisligining ko'rsatkichlari: chervyak g'ildiragining davriy xatoligi F_{ckr} , bir tishdagi o'lchanuvchi o'qlararo masofaning tebranishi f''_{ir} , g'ildirak qadamining og'ishi f_{ptr} yoki tish profilining xatoligi f_{t2r} . Chervyakli uzatma ishi tekisligining ko'rsatkichlari: uzatmaning davriy xatoligi f_{zkr} va uzatma tish chastotasining davriy xatoligi f_{z2or} .

Chervyak g'ildiragi tishlarining o'ramlari bilan kontaktning ko'rsatkichlari: kontaktning yig'indi izi, uzatmadagi o'rta tekislikning siljishi f_{xr} , o'qlararo masofaning og'ishi f_{ar} va o'qlararo burchakning og'ishi $f_{\Sigma r}$.

O'ziga xos nazorat qilinuvchi xatoliklar 19-rasmda ko'rsatilgan.

Chervyakli uzatmani belgilash misoli: 8-7-6-Va GOST 3675-81.



19-rasm. Chervyakli uzatmalarning xatoliklari: a) chervyak o'rami profilining xatoligi; b) uzatmadagi o'rta tekislikning siljishi, d) uzatmadagi o'qlararo masofaning siljishi

Tishli g'ildiraklar va uzatmalarni o'lchash hamda nazorat qilish usullari, vositalari

Tishli g'ildiraklarni qabul (yakuniy) nazoratida ularning uzatma vazifasiga bog'liq bo'lgan parametrlarga mosligi tekshiriladi. Texnologik nazorat priborlari sex sharoitlarida buyumlarni nazorat qilish va tishishlovchi asbob-uskunalarni rostdash uchun qo'llanadi. Silindrik tishli g'ildiraklarni o'lchovchi priborlarning turlari, asosiy parametrlari va aniqligining me'yorlari standart orqali chegaralangan. Nazorat qilinuvchi parametrlar majmualari 17-rasmda ko'rsatilgan. Nazorat qilish uchun zarur bo'lgan parametrlar majmuini tanlash ishlab chiqarish turi, g'ildirak aniqligining darajasi, vazifasi, o'lchamlari va boshqa faktorlarga bog'liq. Majmuiy ko'rsatkichlar soniga g'ildirak va uzatmaning eng katta kinematik, davriy xatoliklari, uzatmadagi tish chastotasining davriy xatoligi, kontakt yig'indi izining o'lchamlari va kafolatli yon tirqishi kiradi. Ikkinchi darajali majmuiy ko'rsatkichlar (masalan, ikki profilli ilashishdagi o'lchanuvchi o'qlararo masofa) ga bir qator alohida elementlar xatoliklari ta'sir qilishiga qaramasdan, ular asosiy xatolikning bir qismini tashkil qiladi. Shuning uchun differentsiatsiyalashgan ko'rsatkichlar uchun joizliklar (qadam bo'yicha jamg'arilgan xatolik va boshqalar) majmuiy ko'rsatkichlar (kinematik aniqlik va boshqalar) ning joizliklaridan kamroq bo'ladi. Nazorat qilinuvchi parametrlar majmuini tanlashda inversiya usuliga tayaniladi, unga amal qilinganda tishli uzatmalardan foydalanish sharoitlariga yaqinroq bo'lgan nazorat usullari afzalroq ko'riladi. Shuning uchun bir profilli ilashishdagi o'lchanuvchi o'qlararo masofani nazorat qiladigan priborlar ikki profilli ilashish priborlardan afzalroqdir. O'lchovchi g'ildirak bilan ilashgan holda nazorat qilish alohida parametrlar (masalan, qadam)ni nazorat qilishdan afzalroq va hokazo. Inversiya prinsipiga binoan, tishli g'ildiraklarni asoslash elementlari sifatida ularning tashqi aylanalari emas, balki ishchi o'qlarini tanlash, ayrim nuqtalardan diskret (qadam xatoligi) ma'lumot emas, balki uzluksiz (g'ildiratish xatoligi) ma'lumot olish maqsadga muvofiqdir.

Majmuviy va differentsiatsiyalangan ko'rsatkichlarni nazorat qiluvchi priborlar sxemalarining misollari 1-jadvalda keltirilgan.

Bir profilni ilashishdagi 1 va 6 tishli g'ildiraklarning xatoligini, masalan, 2 va 5 radial chiziqlarga ega bo'lgan shisha limblari bor priborlarda nazorat qilinadi (1-jadval, I sxema). Chiziqlarning siljishi fotodiodlarda elektr tokining impulslari paydo bo'lishiga olib keladi. Tishli juftlikdagi kinematik xatoliklar va tishli g'ildiraklar aylanishlarining mos kelmasligi natijasida impuls fazalarining siljishi fazometr (3) yordamida aniqlanadi va o'ziyozar asbob (4) bilan qayd qilinadi. BV-5058 priborda diametrlari 20-320 mm tashqi ilashish va 60-250 mm ichki ilashish tishli g'ildiraklarni nazorat qilish mumkin.

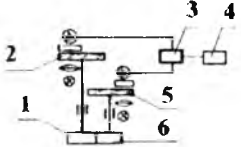
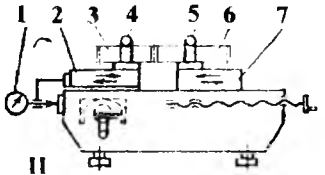
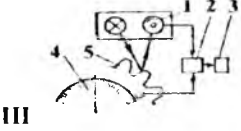
Ikki profilni ilashishda bir aylanishdagi o'qlararo masofa tebranishini o'lchaydigan asboblarning nisbatan oddiydir (1-jadval, II sxema). Bu priborlar (4 va 5) o'pravalarga ega; ularga nazorat qiluvchi (6) va namunaviy (3) g'ildiraklar o'tqiziladi. O'prava (5) joylashishi faqat zarur bo'lgan o'qlararo masofaga rostlash paytida o'zgartirsa bo'ladigan ko'chmas karetk (7) da o'rnatilgan. O'prava (4) tishli juftlik 3-6 tishlarining profilari ikkala tomonlari bilan zich tegib turadigan holatda prujina yordamida qisilib turadigan ko'chma karetk (2) da o'rnatilgan. Tishli juftlik aylanganda, uning tayyorlanishi noaniqligi tufayli o'lchanuvchi o'qlararo masofa o'zgaradi va bu sanash, yozish asboblari (1) yordamida qayd qilinadi.

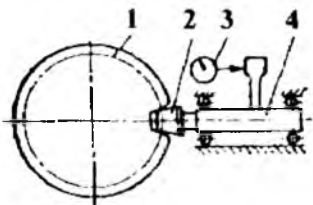
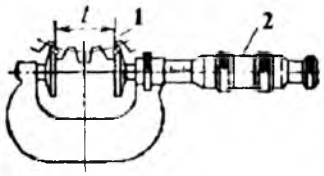
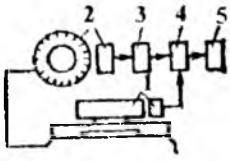
Bir qadam va k qadamlarning jamg'arilgan xatoligini 1-jadval, III sxemada ko'rsatilgan pribor yordamida nazorat qilish mumkin. Unda tishli g'ildirakning (5) uzluksiz aylanishi paytida o'lchash g'ildiragi bilan bir o'qda o'rnatilgan doiraviy fotoelektr o'zgartgich (4) dan va tishning berilgan holatda (qaytgan nur oqimi eng katta bo'lganda) boshqaruvchi impuls beruvchi chiziqli fotoelektr o'zgartgich (1) dan impulslar elektron blok (2) ga keladi. Boshqaruvchi impuls paydo bo'lganda, o'ziyozar asbob (3) g'ildirak qadami xatoligining ordinatasini qayd qiladi. BV-5059 turli priborda diametri 5-200 mm, moduli 0,2 mm dan tishli g'ildiraklarni nazorat qilish mumkin.

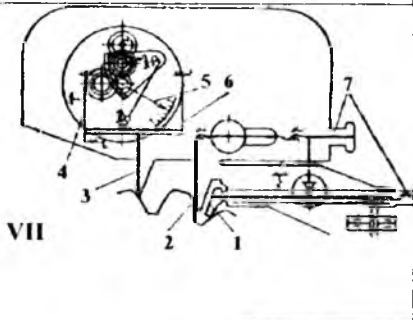
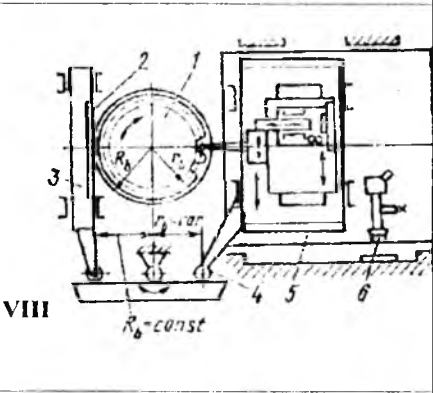
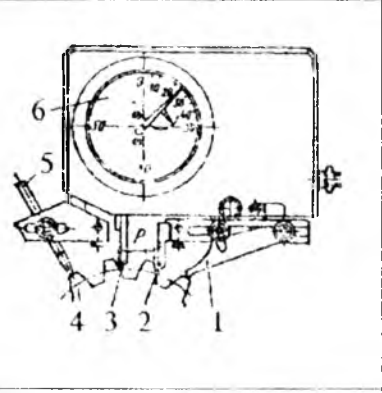
Tishli toj (1) ning radial tepishi tashqi tishli g'ildiraklarni nazorat qilish uchun konus burchagi 40° modulni profilni uchlik (2)

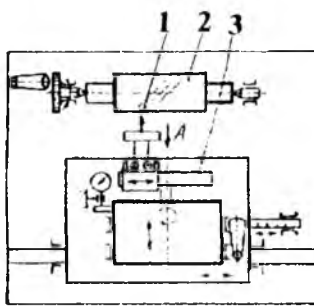
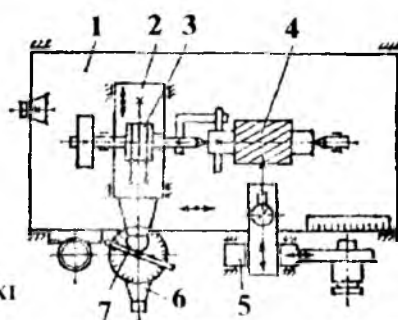
Tishli g'ildiraklarning majmua va differensiatsiyalashtirilgan parametrlarini nazorat qiluvchi priborlar

1-jadval

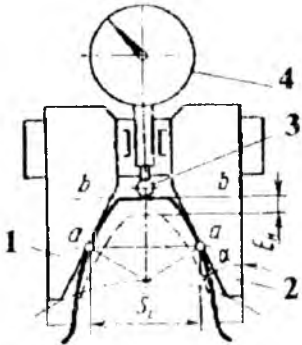
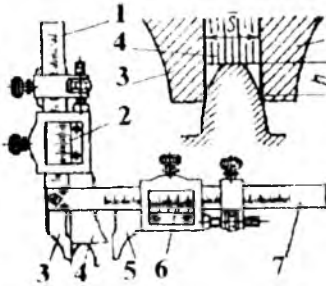
Nazorat qilinuvchi parametr	Priborning turi	Priborning sxemasi
Kinematik aniqlikni nazorat qilish		
Bir profilli ilashishdagi tishli g'ildirakning kinematik xatoligi F'_{ir}	BV-5033, BV-5053, BV-936, BV-5030, BV-5058, UKM-5 va boshqalar.	
Ikki profilli ilashishdagi bir aylanishda o'lchanuvchi o'qlararo masofa F''_{ir}	MS-160M, MS-400B,E, MS-320M, MSM-630, BV- 5050, BV-5929, BV-5077	
F_{Pr} va k qadamlarning F_{pkt} jamg'arilgan xatoligi	BV-5015, BV-5028, ShM-1; 2, BV-5056, BV-5035, BV-5059	
Nazorat qilinuvchi parametr	Priborning turi	Priborning sxemasi

Tishli tojning radial tepishi F_{rr}	25003, B-10M, BV-5015, BV-5050, BV-5060, BV-5061	 IV
Umumiy normal uzunligining tebranishi $F_{v,wr}$	BV-4047-25, BV-5045, BV-5046, 22202, BV-5015, BV-5081, BV-5082 va boshqalar	 V
G'ildiratish xatoligi F_{cr}	MEK-2, KN-6M, KN-7	 VI
Ish tekisligini nazorat qiluvchi priborlar		
G'ildirakning mahalliy kinematik f'_{kr} va davriy f_{zkr} , uzatma f_{zkr} va tish chastotasini f_{zkr} xatoliklari (l sxemani qarang).	BV-5024, BV- 5024-s, BV-5053, BV-936, BV-5058 va boshqalar	

Nazorat qilinuvchi parametr	Priborning turi	Priborning sxemasi
Ilashish qadami f_{pr} ni o'lchash	21802, 21702, 21703, BV-5070 va boshqalar	
Profil xatoligi f_{fr} ni o'lchash	KEUM, BV-5057, BV-5062, BV-5078 va boshqalar	
Qadamning og'ishi f_{pr} ni o'lchash	ShM-1, BV-5079	
Kontakt to'liqligini nazorat qiluvchi priborlar		

Kontaktning yig'indi izi	G'ildiratish-nazorat stanoklari va moslamalari (o'zaro moslashish va bo'yoq bo'yicha nazorat).	
Nazorat qilinuvchi parametr	Priborning turi	Priborning sxemasi
O'q bo'ylab qadami F_{pxnr} ni o'lchash	BV-5028 va boshqalar	
Tishning yo'nalishi $F_{\beta r}$	BV-5034, BV-5075 va boshqalar	
Kontakt chizg'i shakli va joylashishining og'ishi F_{kr}	BV-5028 va boshqalar	sxema X ni qarang
Yon tirqishni nazorat qiluvchi priborlar		

O'lchanuvchi o'qlararo masofaning og'ishi $E_{a's}$ va $E_{a'i}$	MS-160M va boshqalar	-
Umumiy normal o'rta uzunligining og'ishi E_{wm}	BV-4047-25 va boshqalar	-

Nazorat qilinuvchi parametr	Priborning turi	Priborning sxemasi
Yon tirqish j_n Boshlang'ich konturning siljishi E_{Hr}	NS 23500 - 23800	 XII
Tish yo'g'onligining og'ishi E_G	BV-5016k, BV-5017k, ShZ-18, ShZ-36, ZIM-16 va boshqalar	 XIII

larga (ichki tishlarni nazorat qilish uchun uchlik sferik bo'lad) ega tepish o'lhagichlar yordamida nazorat qilinadi (1-jadval, IV sxema). Karetka (4) va indikatorlar (3) yordamida aniqlanadigan uchliklar holatlarining farqi tishli toj tepishini tavsiflaydi.

Umumiy normal L ning tebranishi parallel tekislikli ikkita uchlik va zarur bo'lgan aniqlikka qarab nonius, mikrometrik(2) yoki indikatorli sanash qurilmasiga ega bo'lgan priborlarda nazorat qilinadi. Indikatorli normal o'lhagichlar (1-jadval, V-sxema) tishli g'ildirak chuqurchalariga kiritiluvchi tarelkasimon o'lchovchi uchliklarga ega. Umumiy normal uzunligini nazorat qilishning farqlovchi xususiyati – g'ildirakni o'qi bo'yicha asoslashning zaruriyati yo'qligi.

G'ildiratish xatoligi, odatda, tishlarni hosil qilganda kesuvchi asbob (freza) va tishli g'ildirak tayyorlamasi (stanok stoli) harakatlarining bir-biriga nomuvofiqligini namoyon qilishga imkon beruvchi kinematomerlarda aniqlanadi. Masalan, tishni frezerlash stanoklarida (1-jadval, VI sxema) o'zgartgich (1) stanok stolining holatini, o'zgartgich (2) esa shpindel holatini tavsiflovchi impulslarini beradi. Blok (3) tezyurar zveno (2) impulslarining masshtabini stanokning sekin yuradigan zvenosi (1) impulslarining masshtabiga keltirish uchun xizmat qiladi. Qurilma (4)da impulslar qiyoslangandan keyin stanok stoliga nisbatan shpindel burchak holatining xatoligiga proporsional fazalarning ayirmasi o'ziyozar asbob (5) yordamida qayd qilinadi.

Tishli g'ildiraklar ishining tekisligi mahalliy kinematik xatolik, g'ildirak va uzatmaning davriy xatoliklari hamda uzatmaning tish chastotasi kinematik aniqlikni o'lchovchi priborlarda nazorat qilinganda, xususan, uni garmonik tarkibiy qismlarini avtomatik tahlil qiluvchi qurilmalarda aniqlash yo'li bilan namoyon qilish mumkin. Ilashish qadami tangensial uchliklar (2 va 3). qo'shimcha (suyab turuvchi) (1) uchliklar bilan jihozlangan qoplama qadam o'lhagichlar yordamida nazorat qilinadi (1-jadval VII sxema). O'lchovchi uchlik(3) yassi prujinalar (4 va 6) da osib quyilgan. Tishli toj nazorat qilinayotganda o'lchovchi uchlikning siljishi pribor ichiga o'rnatilgan sanash qurilmasi (5) orqali qayd qilinadi. Rostlash paytida uchliklar (1 va 2) ning holatlari murvat (7) yordamida o'zgartirilishi mumkin

Profilining xatoligi nazorat qilinuvchi tishning real evolventasi pribor qayta tiklaydigan nazariy evolventa bilan solishtirib, uning o'lgachigilarida namoyon qilinadi. BV-5062 markali priborda (1-jadval, VIII sxema) nazariy evolventa nazorat qilinuvchi g'ildirak bilan bir o'qda joylashgan namunaviy sektor (1) yordamida tiklanadi. G'ildiratish lineykasi sifatida sektor bilan uning ikki tomonini qamragan tasmalar(2) yordamida bog'langan karetk xizmat qiladi. Asosiy aylananing radiusi rostdash paytida o'lchash karetkasi (5)da joylashgan tayanch (4)ning o'zgartirish yo'li bilan o'zgartiriladi. Mikroskop (6) priborni asosiy aylanishning zarur bo'lgan radiusiga rostdash uchun xizmat qiladi.

G'ildirak bo'yicha qadamning o'rta qiymatidan og'ishini o'lchash uchun qoplama priborlar qo'llanadi (1-jadval, IX sxema); o'qlar yordamida qadam P asos (2) va o'lchovchi (3) uchliklar orasidagi masofa deb aniqlanadi. O'lchanuvchi g'ildirak (4) da pribor tayanch uchliklar (1 va 5) bo'yicha o'rnatiladi. O'lchash jarayonida hamma qadamlarning qiymatlari kallak(6)ning shkalasidan sanalgan dastlabki qiymat bilan qiyoslanadi.

Kontakt izining o'lchamlari uzatma ma'lum vaqt nazorat-chiniqtiruvchi stanok va moslamalarda ishlangandan keyin g'ildiraklar bir-biriga moslashib ishlagan yuzalarining izlari yoki juft g'ildirakda qolgan buyoq izlari bo'yicha aniqlanadi. Element bo'ylab o'lchash usullari bilan normal bo'yicha o'q qadamlari, tish yo'nalishining og'ishi, kontakt chizg'ining shakli va joylashishining og'ishi va boshqalarda qo'llanadi. Masalan, BV-50028 (1-jadval, X sxema) pribori yordamida tishli g'ildiraklarning bir nechta parametrlarini nazorat qilish mumkin: uning chizig'ining og'ishi, o'q qadami, qadam xatolilari. Oldindan kontakt chizig'ining kontakt burchagiga rostlangan uchlik (1) li karetk yo'naltiruvchi (3) bo'ylab harakat qiladi. Karetkaning harakati va nazorat qilinuvchi g'ildirak (2) ning aylanishi bir-biriga mos bo'lgani uchun uchlik (1) bu chiziqning to'g'ri chiziqlikdan va yo'nalishidan og'ishini qabul qiladi va u o'ziyozar asbob yordamida qayd qilinadi. O'q qadami og'ishini o'lchovchi uchlik murvat chizig'iga tik bo'lganda qabul qiladi. Tishli g'ildirakni o'q qadamiga burish optik diskli mikroskop yordamida amalga oshiriladi. To'g'ri tishli g'ildiraklarning tishlari yo'nalishidan og'ishlari aniq bo'ylama yo'naltiruvchilariga ega bo'lgan karetkasi

mavjud priborlarda o'lchanganda, o'lchovchi uchlik o'lchanuvchi g'ildirak o'qi bo'ylab siljiriladi. Qiya tishli g'ildiraklar nazorat qilinganda, g'ildirak burilishi va o'lchovchi uzelnining bo'ylama siljishi yoki BV-5034 (1-jadval XI sxema) yurish o'lchagichidagidek tekshiriluvchi g'ildirak (4) bilan stol (1)ning bo'ylama siljishi natijasida hosil bo'lgan murvat chizig'i real evolventa bilan qiyoslanadi. G'ildirakning aylana va to'g'ri chiziqli harakatlarini bir-biriga moslash qiya lineyka va uchlari ko'ndalang karetk (2)ga mahkamlangan shpindel (3) ni qamragan tasmalar yordamida ta'minlanadi. Stanina (5)da o'rnatilgan o'lchovchi uzelnini tishli g'ildirakning zarur bo'lgan parametrlariga rostlash mumkin. Mikroskop (6) lineyka (7) ni berilgan burchakka aniq rostlash imkonini beradi.

Yig'ilgan uzatmadagi tishlarning ishlaydigan profillari orasidagi yon tirqishni shchuplar to'plami, tishlar orasiga solib qo'yiladigan qo'rg'oshin simcha yoki lyuftlash yordamida nazorat qilish mumkin. Mazkur holatda tishli g'ildiraklardan biri sekin aylanadi, ikkinchisi esa baland chastota bilan tebranadi, uning amplitudasi yon tirqishni tavsiflaydi. Real tishli g'ildirakda yon tirqish boshlang'ich kesuvchi kontur tish tomoniga siljishi natijasida tish ingichkalanishi hosil bo'ladi. Bu siljish ikkita asos shchuplar (1 va 2) o'lchovchi uchlik (3) va ko'rsatuvchi pribor (4) ga ega bo'lgan tangensial tish o'lchagichlar (1-jadval, XII sxema) yordamida o'lchanadi. O'lchashdan oldin tish o'lchagichi hisoblangan diametrli rolik bo'yicha berilgan modulga rostlanadi.

Tangensial tish o'lchagichlar yordamida, asl, chiqiqlar chizig'i b-b ga nisbatan doimiy xorda a-a ning joylashishi nazorat qilinadi, qirra tish o'lchagichlar yordamida esa chiqiqlar chizig'idan berilgan h masofasidagi tishning yo'g'onligi o'lchanadi (1-jadval, XIII sxema). Bu tish o'lchagichlar nonius, mikrometrik va indikatorli sanash qurilmalariga ega bo'ladi. Noniusli tish o'lchagichlarda doimiy, ya'ni xorda, koordinatsiyalovchi jag' (4) ning zarur bo'lgan joylashishi nonius juftlik 1-2 yordamida, o'lchash esa 7-6 nonius juftligi yordamida 3-5 o'lchovchi uchliklarni tishli toj chuqurchalariga kiritish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Har xil silindrik (c), konus (k), chervyak (G), boshqa (R), g'ildiraklar va chervyak (Z) larni nazorat qiluvchi stanokli (S), qoplama

(M) turli priborlar mavjud. Ular aniqligi bo'yicha A, AV va V klasslariga bo'lingan.

O'z-o'zini nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

1. Mashinasozlikda eng ko'p qanday profilli uzatmalar tarqalgan?

2. Foydalanish vaziflari bo'yicha tishli uzatmalar qanday guruhlarga bo'lingan?

3. Uzatmaning kinematik aniqligi deb nimaga aytiladi?

4. Uzatmaning kinematik xatoligi F_{ukx} deb nimaga aytiladi?

5. Uzatmaning eng katta kinematik xatoligi F'_{ur} deb nimaga aytiladi?

6. Tishli gildirakning kinematik xatoligi F_{Qkx} deb nima ataladi?

7. Tishli g'ildirakning eng katta kinematik xatoligi F'_{rk} deb nimaga aytiladi?

8. Qadamlarning jamg'arlangan xatoligi F_{Pk} deb nima ataladi?

9. Tishli g'ildirak qadaminin jamg'arilgan xatoligi F_{Pi} deb nimaga aytiladi?

10. Tishli tojning radial tepishi F_r deb nimaga aytiladi?

11. Tishli g'ildirak umumiy normalarining uzunligi W deb nimaga aytiladi?

12. Umumiy normal uzunligining tebranishi F_{uwr} deb nimaga aytiladi?

13. Nominal o'lchanuvchi o'qlararo masofa a deb nimaga aytiladi?

14. Uzatma ishining tekisligi deb nimaga aytiladi?

15. Uzatma f_{zkr} (8,a-rasm) va g'ildirak f_{zkr} (8,b-rasm) davriy xatoliklari nima deyiladi?

16. Qiya tishli silindrik uzatmaning o'q bo'ylab o'zaro qoplanish ko'effitsiyenti ε_β deb nima ataladi?

17. O'q bo'ylab o'zaro qoplanish burchagi φ_β deb nimaga aytiladi?

18. Qadamning og'ishi f_{pt} deb nimaga aytiladi?

19. Ilashish qadaminin og'ishi f_{pb} deb nimaga aytiladi?

20. Tishning haqiqiy yon profili deb nimaga aytiladi?

21. Kontaktning yig'indi izi kontaktning oniy izi deb nimaga aytiladi?

22. Normal bo'yicha o'q qadamlarining og'ishi F_{pxnr} deb nimaga aytiladi?

23. Tishlarning haqiqiy o'q masofasi deb nimaga aytiladi?

24. Kontakt chizg'ining yig'indi xatoligi F_{kr} deb nimaga aytiladi?

25. Kontakt chizg'i deb nimaga aytiladi?

26. Tish yo'nalishining xatoligi F_{px} deb nimaga aytiladi?

27. Tishning haqiqiy bo'lish chizg'i deb nimaga aytiladi?

28. Uzatmada g'ildiraklar tishlari ilashishlarining turlari haqida gapirib bering.

29. Boshlang'ich konturning nominal holati deb nimaga aytiladi?

30. G'ildirak va uzatmalarning aniqligini belgilash misollarini keltiring.

31. Tishli g'ildiraklarning aniqlik darajasini tanlash prinsipi haqida gapirib bering.

32. Tishli g'ildiraklar va uzatmalarni o'lchash hamda nazorat qilishning qanday usullari va vositalarini bilasiz?

13-bob. O'LCAMLAR ZANJIRLARIGA KIRUVCHI O'LCAMLARNI HISOBLASH

O'lchamlar zanjirlarining tasnifi. Asosiy atama va ta'riflar

Mashina yoki boshqa buyumlar normal ishlashi uchun uning tarkibidagi detallar va ularning yuzalari bir-biriga nisbatan ma'lum foydalanish vazifasiga muvofiq joylashishi zarur. Detallar va ularning yuzalari nisbiy joylashishining aniqligi hisoblanganda, buyumda detallarning ko'p o'lchamlari o'zaro bog'langanligi hisobga olinadi. Yuzalar ishlovining qabul qilingan ketma-ketligiga qarab, alohida detalning haqiqiy o'lchamlari o'rtasida ham ma'lum bog'lanish mavjud. Ikkala holda ham bu o'zaro bog'lanish **o'lchamlar zanjirlari** yordamida aniqlanadi.

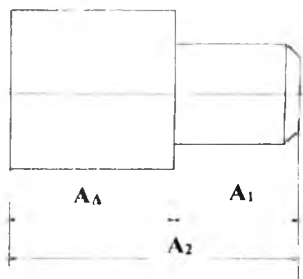
O'lchamlar zanjirlariga oid atamalar, belgilar va ta'riflar standart orqali joriy qilingan.

O'lchamlar zanjiri deb, konturni tashkil qiluvchi va qo'yilgan masalani yechishda bevosita qatnashuvchi o'lchamlar majmui ataladi. Masalan, o'lchamlar zanjirlari yordamida bir detal (**detal o'lchamlari zanjiri**, 1-rasm) yig'ma birlik yoki mexanizmida bir nechta detallar (**yig'ma o'lchamlar zanjiri**, 2-rasm) o'qlari va yuzalarining o'zaro joylashishi aniqligini topish mumkin. O'lcham konturining berkligi uning zanjirini tuzish va tahlilining majburiy shartidir. Lekin chizmalarda o'lchamlar berkitilmagan zanjir shaklida ko'rsatilishi lozim. O'lchamlar zanjirini hosil qiluvchi o'lchamlar **uning zvenolari** deb ataladi.

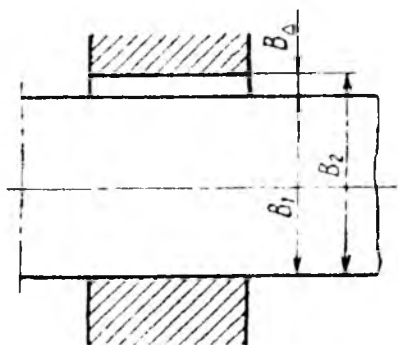
Zvenolarning o'zaro joylashishiga qarab, o'lchamlar zanjirlari **yassi** va **fazoviylarga** bo'linadi. Agar o'lchamlar zanjirining zvenolari bir yoki bir necha parallel tekisliklarda joylashgan bo'lsa, bunday o'lchamlar zanjirlari **yassi o'lchamlar zanjiri** deb ataladi (3-rasm).

Fazoviy o'lchamlar zanjiri deb, zvenolari bir-biriga noparallel va noparallel tekisliklarda yotgan o'lchamlar zanjirlari ataladi. Zvenolari to'g'ri chiziqli bo'lgan o'lchamlar zanjiri **chiziqli**

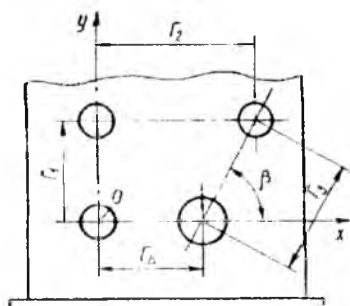
o'lchamlar zanjiri deb ataladi (1-2-rasm). Zvenolari burchak o'lchamlari bo'lgan o'lchamlar zanjirlari **burchak o'lchamlar zanjiri** deb ataladi (4-rasm). Mashina va priborlar elektrik va elektron parametrlarining aniqligi tahlil qilinganda zvenolari qarshilik, sig'im, induktivlik, elektr tokining kuchi, kuchlanish va boshqa fizikaviy parametrlarning qiymatlari bo'lgan o'lchamlar zanjirlari qo'llanadi.



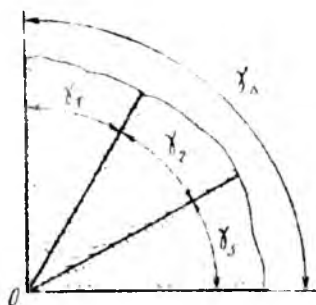
1-rasm. Detal to'g'ri chiziqli o'lchamlar zanjiri.



2-rasm. Yig'ma to'g'ri chiziqli o'lchamlar zanjiri



3-rasm.
Yassi o'lchamlar zanjiri



4-rasm
Burchak o'lchamlar zanjiri

Loyihalash mobaynida buyumlarning aniqligini ta'minlash masalasi **konstruktorlik o'lchamlar zanjirlari**, tayyorlash paytida esa ishlanayotgan detal o'lchamlari texnologik jarayon bajarilishiga qarab yoki **SMAD** (Stanok-Moslama-Asbob-Detal) tizimining o'lchamlariga bog'liq bo'lgan **texnologik o'lchamlar zanjirlari** yordamida yechiladi. Buyumlar aniqligini tavsiflovchi kattaliklarni o'lchash masalasi yechilganda, zvenolari o'lchash vositasi – o'lchanuvchi detal tizimining o'lchamlari bo'lmish **o'lchash o'lchamlar zanjirlari** qo'llanadi.

O'lchamlar zanjiri **tuzuvchi** zvenolar va bitta **berkituvchi** zvenodan tarkib topadi.

Berkituvchi zveno (o'lcham) deb detalni tayyorlash, mashina uzelinesi yig'ish va o'lchash jarayonida oxirgi hosil bo'ladigan o'lcham ataladi (2-rasmda V_A o'lchami). Uning qiymati va aniqligi o'lchamlar zanjirining qolgan (tuzuvchi) zvenolari qiymatlari va aniqligiga bog'liq.

Tuzuvchi zveno – o'zgarishi o'lchamlar zanjiri berkituvchi zvenosining o'zgarishiga olib keluvchi o'lchamlar zanjirining zvenosi. Tuzuvchi zvenolar $A_1, A_2, \dots, A_{m-1}$ (A zanjiri uchun), $V_1, V_2, \dots, V_{m-1}$ (V zanjiri uchun) va hokazo belgilanadi.

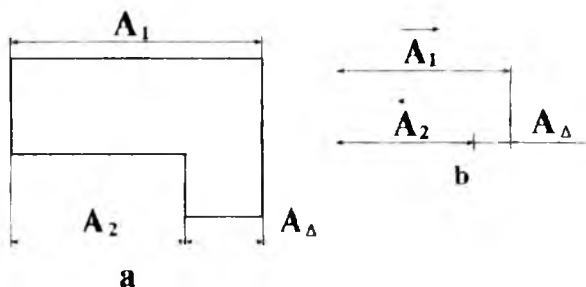
Boshlang'ich zveno – berilgan nominal o'lchami va chekka og'ishlari mexanizm ishlashini ta'minlaydigan va o'lchamlar zanjirini yechish natijasida aniqlanadigan o'lchamlar zanjirining zvenosi. Bu o'lchamning chekka qiymatlaridan o'lchamlar zanjirining barcha qolgan o'lchamlarining joizliklari va chekka og'ishlari topiladi. Yig'ish jarayonida boshlang'ich o'lcham, odatda, berkituvchi o'lchamga aylanadi. Binobarin, konstruktorlik o'lchamlar zanjirini yechishda boshlang'ich zveno bo'lgan o'lcham texnologik o'lchamlar zanjirini yechishda berkituvchi zvenoga aylanadi.

O'lchamlar zanjirining tuzuvchi zvenolari kattalashtiruvchi va kichiklashtiruvchilarga bo'linadi.

Kattalashtiruvchi zveno deb, u kattalashganda berkituvchi zveno ham kattalashadigan zveno ataladi (2 da V_2 -rasm).

Kichiklashtiruvchi zveno deb, u kattalashganda berkituvchi zveno kichiklashadigan zveno ataladi (2 da V_1 -rasm). Berkituvchi

zveno musbat, manfiy yoki nolga teng bo'lishi mumkin. O'lchamlar zanjiri, odatda, sxema shaklida tasvir qilinadi.



5-rasm. O'lchamlar zanjirining sxemasi

Kattalashtiruvchi va kichiklashtiruvchi o'lchamlarni sxema bo'yicha aniqlash qulaydir. Buning uchun birorta o'lchamdan boshlab o'lchamlar belgilari ustiga mil qo'yiladi va bir yo'nalishda butun kontur aylanib chiqiladi. Bunda berkituvchi o'lcham bilan yo'nalishi bir xil bo'lgan o'lchamlar kichiklashtiruvchi zvenolar, teskari yo'nalishli o'lchamlar esa kattalashtiruvchi zvenolar hisoblanadi (5.b-rasmda A_1 – kattalashtiruvchi, A_2 esa kichiklashtiruvchi zvenodir).

O'lchamlar zanjirlari tahlilida umumiy zveno yoki o'zaro asosli bog'langan hamda asosiy zanjirning tuzuvchi zvenolaridan biri boshqa zanjirning boshlang'ich zvenosi bo'lgan o'lchamlar zanjirlari uchrashishi mumkin. Bunday zanjirlar hosila zanjirlar deb ataladi va ketma-ket yechiladi.

O'lchamlar zanjirlarining tahlili va yechilishi quyidagi imkonlarni yaratadi: mashina detallari o'lchamlarining miqdoriy o'zaro bog'lanishi va detallar ishlanishi hamda mashinalar yig'ilishi iqtisodiy aniqligiga qarab o'zaro bog'langan o'lchamlarning nominal qiymatlari va joizliklarini anig'lash; eng foydali o'zaro almashinuvchanlik turini (to'liq yoki noto'liq) aniqlash; ishchi chizmalarda o'lchamlarning to'g'ri quyilishiga erishish; operatsion joizliklarni aniqlash va konstruktiv o'lchamlarni texnologik o'lchamlarda qayta sanash (agar konstruktiv va texnologik asoslar bir bo'lmasa).

O'lchamlar zanjirlarini tahlil qilish va yechish sifatini oshirishga ko'maklashadigan, o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlaydigan va

ularni tayyorlash xarajatlarini kamaytiradigan mashinalar loyihalashning majburiy bosqichidir. O'lchamlar zanjirlarini yechishning tub ma'nosi – konstruksiya va texnologiya talablariga muvofiq uni barcha zvenolarining joizliklari va chekka og'ishlarini aniqlashdir.

Bunda ikki xil masala ajratiladi:

1. Tuzuvchi zvenolarning berilgan nominal o'lchamlari hamda chekka og'ishlari bo'yicha berkituvchi zvenoning nominal o'lchami va og'ishlarini topish (berkituvchi zvenoning joizlikligi chizmada ko'rsatilgan tuzuvchi zvenolarning joizlikligiga mosligini tekshirish zarur bo'lganda – tekshirish hisobi).

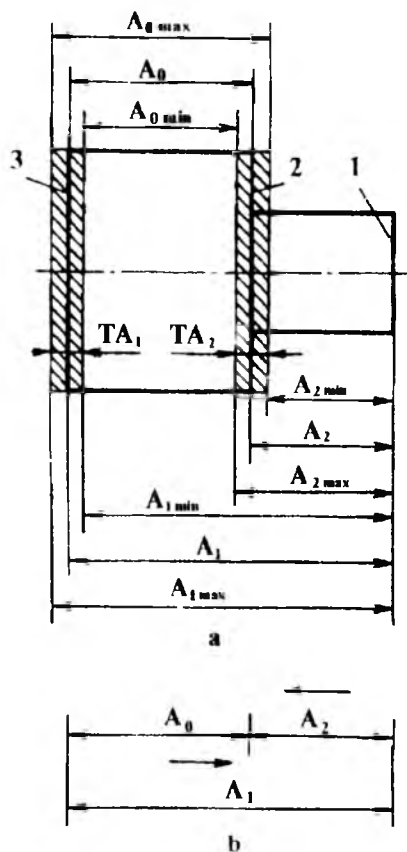
2. Zanjirning barcha zvenolari berilgan nominal o'lchamlari va boshlang'ich zvenoning chekka o'lchamlari bo'yicha tuzuvchi zvenolarning joizlikligi va chekka og'ishlarini topish (o'lchamlar zanjirining loyiha hisobi).

O'lchamlar zanjirlarini natijalari joriy qilinsa, to'liq va noto'liq (chegaralangan) o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlaydigan hisob usullari mavjud.

To'liq o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlovchi o'lchamlar zanjirlarini hisoblash usuli

To'liq o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlash uchun o'lcham zanjirlari maksimum-minimum usulida hisoblanadi. Bunda berkituvchi zvenoning joizlikligi tuzuvchi o'lchamlar joizliklarining arifmetik yig'indisidek aniqlanadi. Maksimum-minimumga hisoblash usuli o'lchamlar zanjiri zvenolarining faqat chekka og'ishlarini va eng noqulay biriktirilishini hisobga olib, yig'ishni berilgan aniqligini moslashsiz (saralashsiz) ta'minlaydi.

O'lchamlar zanjirlarini hisoblashni misollarda ko'rib chiqamiz. Yuqorida aytib o'tilgandek, o'lchamlar zanjirlarini yechishda 2 xil masala ajratiladi. Birinchi masala tekshirish hisobi bo'lishiga qaramasdan, zanjir zvenolarining bog'lanishlarini tahlil qilish va ularni formulalar orqali ifodalashga qulayroq.



6-rasm Uch zvenoli o'lchamlar zanjiri.

zanjiri berkituvchi zvenosining qiymatini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$A_{\Delta} = \sum_{j=1}^n A_{j \text{ kat}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_{j \text{ kich}} \quad (1)$$

Birinchi masala. 6,a-rasmda ko'rsatilgan detalning avval asos yuzasi (1) ishlanadi keyin, bu asosdan rostlab, $A_2 = 28 \pm 0,14$ mm o'lcham bo'yicha tekislik (2) va $A_1 = 60 \pm 0,2$ o'lcham bo'yicha tekislik (3) ishlanadi. O'lchamlar zanjiri 6,b-rasmda ko'rsatilgan.

Berkituvchi zvenoning nominal qiymatini hisoblash. Texnologik chiziqli o'lchamlar zanjirida A_{Δ} o'lchami – berkituvchi zveno, chunki bu o'lcham bo'yicha detalga ishlov berilmaydi va uning qiymati A_1 va A_2 qiymatlariga bog'liq. A_1 o'lchami – kattalashtiruvchi zveno, chunki A_2 ni o'zgartirmasdan A_1 ni kattalashtirsak A_{Δ} ham kattalashadi. A_2 o'lchami – kichiklashtiruvchi zveno, chunki A_1 ni o'zgartirmasdan A_2 ni kattalashtirsak A_{Δ} kichiklashadi. A_{Δ} ning nominal qiymati

$$A_{\Delta} = A_1 - A_2 = 60 - 28 = 32 \text{ mm.}$$

Umumiy holda, agar kattalashtiruvchi zvenolarning soni n , kichiklashtiruvchi zvenolarning soni p bo'lsa, chiziqli o'lchamlar

O'lchamlar zanjiri zvenolarining nominal qiymatlari o'rniga tegishli haqiqiy yoki o'rta o'lchamlari qo'yilsa ham, formula to'g'ri bo'ladi.

Yana bir bor eslatib o'tamizki, detal berkituvchi o'lchami bo'yicha ishlanmaydi, u detalning boshqa o'lchamlari bo'yicha ishlangani natijasida hosil bo'ladi. Yig'ma o'lchamlar zanjirlarida berkituvchi o'lcham yig'ishning ketma-ketligi bilan aniqlanadi.

Berkituvchi zvenoning chekka o'lchamlarini hisoblash.
Tuzuvchi o'lchamlar joizliklar orqali joriy qilingan chegaralarda o'zgarishi mumkin. Eng katta kattalashtiruvchi va eng kichik kichiklashtiruvchi o'lchamlar biriktirilganda, berkituvchi o'lcham eng katta qiymatga ega bo'ladi (6.a-rasm); $A_{\Delta}^{\max} = A_1^{\max} - A_2^{\min} = 60,2 - 27,86 = 32,34$ mm, umumiy holda esa

$$A_{\Delta}^{\max} = \sum_{j=1}^n A_j^{\max} \text{ kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_j^{\min} \text{ kich} \quad (2)$$

agarda eng kichik kattalashtiruvchi zvenolar bilan eng katta kichiklashtiruvchi zvenolar biriktirilsa, berkituvchi o'lcham eng kichik qiymatga ega bo'ladi (6.a-rasm); $A_{\Delta}^{\min} = A_1^{\min} - A_2^{\max} = 59,80 - 28,14 = 31,66$ mm, umumiy holda esa

$$A_{\Delta}^{\min} = \sum_{j=1}^n A_j^{\min} \text{ kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_j^{\max} \text{ kich} \quad (3)$$

Eng katta va eng kichik o'lchamlarning ayirmasi joizlik bo'lgani uchun 2 tenglikdan 3 tenglikni a'zoma-a'zo ayirsak, quyidagi natija chiqadi:

$$TA_{\Delta} = \sum_{j=1}^n TA_j \text{ kat} + \sum_{j=n+1}^{n+p} TA_j \text{ kich}$$

Agar o'lchamlar zanjiri zvenolarining umumiy sonini m deb qabul qilsak, tuzuvchi zvenolarning soni $m - 1 = n + p$ bo'ladi (bu yerda 1 berkituvchi zveno, uning soni doim 1 ga teng bo'ladi). unda

$$TA_{\Delta} = \sum_{j=1}^{m-1} TA_j \quad (4)$$

ya'ni berkituvchi o'lchamning joizlikligi tuzuvchi o'lchamlar joizliklarining yig'indisiga teng. Masalan, $TA_1=0,4$ mm, $TA_2 = 0,28$ mm, $TA_{\Delta} = TA_1 + TA_2 = 0,4 + 0,28 = 0,68$ mm.

(4) tenglik barcha tuzuvchi zvenolar xatoliklarini yig'indisini olsak ham to'g'ri bo'ladi. Bu holda berkituvchi zvenoning xatoligi tuzuvchi zvenolar xatoliklarining algebraik yig'indisiga teng bo'ladi. Bu yerda joizliklar bilan xatoliklarni chalkashtirmang, chunki joizliklar faqat musbat, xatoliklar esa musbat, manfiy va nolga teng bo'lishi mumkin. Bu tenglik mexanizm ishining har bir lahzasida ham to'g'ri bo'ladi. Demak, berkituvchi zveno xatoligining eng kichik qiymatini ta'minlash uchun o'lchamlar zanjiri iloji boricha kamroq zvenolardan iborat bo'lishi, ya'ni buyumlarni loyihalash paytida **eng qisqa zanjir** prinsipiga rioya qilish kerak. Undan tashqari, detallarni ishlash va yig'ish tartibini shunday tuzish kerakki (iloji bo'lsa), mas'uliyati kamroq o'lcham berkituvchi bo'lsin (chunki uning xatoligi eng katta bo'ladi).

Agar o'lchamlar zanjirining bitta A_q tuzuvchi o'lchamidan tashqari qolgan barcha tuzuvchi va berkituvchi o'lchamlarining joizliklari ma'lum bo'lsa, bu tuzuvchi o'lchamning joizlikligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$TA_q = TA_{\Delta} - \sum_{j=1}^{m-1} TA_j \quad (5)$$

bu yerda, A_q dan tashqari, barcha tuzuvchi zvenolar joizliklarining yig'indisi olinadi.

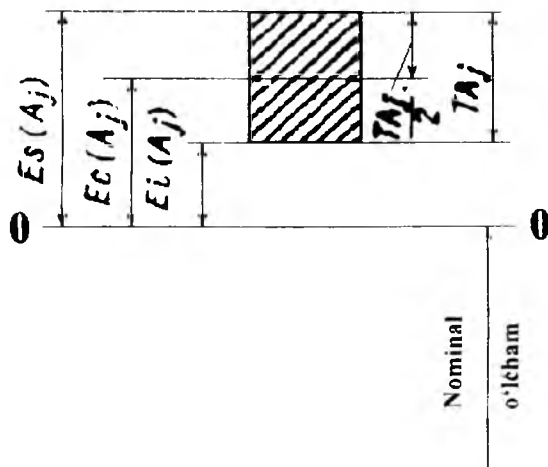
Berkituvchi zvenoning chekka og'ishlarini aniqlash uchun formulalarni chiqaramiz. Hisoblashda joizlik maydoni o'rtasining koordinatasi $E_o(A_j)$ va joizlik yarmi TA_j dan foydalanish qulay (7-rasm).

Har qanday tuzuvchi zveno uchun

$$Es(A_j) = E_o(A_j) + TA_j/2; \quad Ei(A_j) = E_o(A_j) - TA_j/2 \quad (6)$$

Shunga o'xshab

$$Es(A_{\Delta}) = E_o(A_{\Delta}) + TA_{\Delta}/2; Ei(A_{\Delta}) = E_o(A_{\Delta}) - TA_{\Delta}/2 \quad (7)$$



7-rasm. Joizlik maydoni o'rtasining koordinatasi $E_o(A_j)$ ni aniqlash sxemasi.

Eng katta chekka o'lchamni nominal o'lcham va yuqori og'ishning eng kichik chekka o'lchamni esa nominal o'lcham va quyi og'ishning algebraik yig'indisi shaklida ifodalaymiz. Unda (2) va (3) tenglamarni o'zgartirsak, quyidagilar hosil bo'ladi:

$$A_{\Delta} + Es(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^n [A_j + Es(A_j)]_{\text{kat}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} [A_j + Ei(A_j)]_{\text{kich}}, \quad (8)$$

$$A_{\Delta} + Ei(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^n [A_j + Ei(A_j)]_{\text{kat}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} [A_j + Es(A_j)]_{\text{kich}} \quad (9)$$

A_{Δ} o'lchami (1) formulasi orqali aniqlanadi. (8) va (9) formulalardan (1) formulasini a'zoma-a'zo ayirsak, berkituvchi zvenoning yuqori va quyi og'ishlarini aniqlash uchun formulalar chiqadi:

$$Es(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^n Es(A_j)_{\text{kat}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} Ei(A_j)_{\text{kich}} \quad (10)$$

$$Ei(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^n Ei(A_j)_{\text{kat}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} Es(A_j)_{\text{kich}} \quad (11)$$

(10) va (11) formulalar yordamida 2-rasmda ko'rsatilgan o'lcham zanjiri berkituvchi zvenosining og'ishlarini topamiz:

$Es(A_{\Delta}) = 0,2 - (-0,14) = +0,34$ mm, $Ei(A_{\Delta}) = -0,2 - (+0,14) = -0,34$ mm. Shunday qilib, berkituvchi o'lcham $A_{\Delta} = 32 \pm 0,34$ mm ga teng.

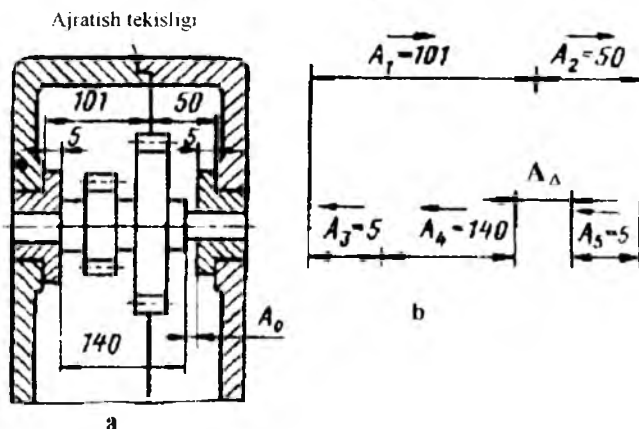
(10) va (11) tenglamalarga (6) va (7) tenglamalarda joizlik maydoni o'rtasining koordinatasi orqali ifodalangan chekka og'ishlar qiymatlarini qo'yamiz

$$E_o(A_{\Delta}) + TA_{\Delta}/2 = \sum_{j=1}^n [E_o(A_j) + Ta_j/2]_{\text{kat}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} [E_o(A_j) - Ta_j/2]_{\text{kich}}$$

$$E_o(A_{\Delta}) - TA_{\Delta}/2 = \sum_{j=1}^n [E_o(A_j) - Ta_j/2]_{\text{kat}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} [E_o(A_j) + Ta_j/2]_{\text{kich}}$$

Bu tenglamalarni a'zoma-a'zo qo'shib ikkiga bo'lsak, berkituvchi zveno joizlik maydoni o'rtasining koordinatasini topish uchun tenglama chiqadi:

$$E_o(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^n E_o(A_j)_{\text{kat}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} E_o(A_j)_{\text{kich}} \quad (12)$$



8-rasm. Uzel eskizi (a) va uning o'lchamlari zanjiri

Misol. Berkituvchi A_Δ o'lchamning nominal, eng katta, eng kichik o'lchamlari va joizlikligini toping. Kattalashtiruvchi o'lchamlarning joizlik maydonlari H10, kichiklashtiruvchi o'lchamlarning joizlik maydonlari esa h9 (8,a-rasm).

O'lchamlar zanjirining sxemasini tuzamiz (8,b-rasm); u bo'yicha kattalashtiruvchi (A_1 va A_2), kichiklashtiruvchi (A_3 , A_4 va A_5) o'lchamlarini topamiz. Bulardan kelib chiqib, berkituvchi o'lcham A_Δ ning qiymatini topamiz:

$$A_\Delta = (101 + 50) - (5 + 140 + 5) = 1 \text{ mm.}$$

GOST 25347-82 ning 7 nchi va 8 nchi jadvallaridan tuzuvchi o'lchamlarning chekka og'ishlarini topamiz: $A_1 = 101^{+0,14}$; $A_2 = 50^{+0,10}$; $A_3 = A_5 = 5_{-0,03}$; $A_4 = 140_{-0,10}$.

Agar tuzuvchi o'lcham og'ishlarining biri nolga teng bo'lsa, uning joizlikligi ikkinchi og'ishning mutlaq qiymatiga, joizlik maydoni o'rtasining koordinatasi esa joizlikning yarmiga teng bo'lib, ishorasi og'ish ishorasi bilan bir xil bo'ladi.

(4) formula yordamida berkituvchi o'lchamning joizlikligini topamiz:

$$TA_\Delta = 140 + 100 + 30 + 100 + 30 = 400 \text{ mkm.}$$

(12) formula orqali berkituvchi o'lcham joizlik maydoni o'rtasining koordinatasini topamiz:

$$E_o(A_\Delta) = E_o(A_1) + E_o(A_2) - [E_o(A_3) + E_o(A_4) + E_o(A_5)] = 70 + 50 - [-15 + (-50) + (-15)] = 200 \text{ mkm.}$$

Keyin, (7) formulalari orqali berkituvchi o'lchamning yuqori va quyi og'ishlarini topamiz:

$$Es(A_\Delta) = E_o(A_\Delta) + TA_\Delta/2 = 200 + 400/2 = 400 \text{ mkm.}$$

$$Ei(A_\Delta) = E_o(A_\Delta) - TA_\Delta/2 = 200 - 400/2 = 0.$$

Shunday qilib, tuzuvchi o'lchamlar berilgan nominal qiymatlari va og'ishlari bo'yicha bajarilsa, berkituvchi o'lchamning yuqori og'ishi $+0,40$ mm, quyi og'ishi 0 ga teng bo'ladi, ya'ni $A_\Delta = 1^{+0,40}$ mm.

Misol yechilishi to'g'riligini (2) va (3) formulalari orqali berkituvchi o'lcham chekka qiymatlarini topib, tekshirish mumkin:

$$A_\Delta^{\max} = (101,14 + 50,10) - (4,97 + 139,90 + 4,97) = 1,4 \text{ mm.}$$

$$A_\Delta^{\min} = (101,0 + 50,0) - (5,0 + 140,0 + 5,0) = 1 \text{ mm,}$$

ya'ni $A_{\Delta} = 1^{+0,40}$ mm. Binobarin, tekshirish misol to'g'ri yechilganini ko'rsatadi.

Ikkinchi masala. Bunday masalalar amalda ko'proq uchraydi. U muhim masala, chunki yig'ishning berilgan aniqligida (boshlang'ich o'lchamning berilgan aniqligida) tuzuvchi o'lchamlar joizliklari hisoblanishining tub maqsadi – mashina o'z vazifasini bajarishini ta'minlashdir. Tuzuvchi o'lchamlarning aniqligi shunday bo'lishi kerakki, boshlang'ich (funksional) o'lcham aniqligining kafilligi olingan bo'lishi kerak. Bu masalani quyida ko'rilgan usullar bo'yicha yechish mumkin.

Teng joizliklar usuli tuzuvchi o'lchamlar bir-biriga yaqin (masalan, diametrlarning bir intervaliga kiradi) va bir xil iqtisodiy aniqlik bilan bajarilishi mumkin bo'lganda qo'llanadi. Bu holda shartli ravishda $TA_1 = TA_2 = \dots = TA_{m-n} = T_{o'A_1}$ deb qabul qilsa bo'ladi. Unda (4) formuladan $T_{A_{\Delta}} = (m - n) T_{o'A_1}$ bundan

$$T_{o'A_j} = T_{A_{\Delta}} / (m - n) \quad (13)$$

kelib chiqadi.

Topilgan o'rtacha joizlik $T_{o'A_1}$ ayrim tuzuvchi o'lchamlar uchun ularning qiymatlari, konstruktiv talablari va tayyorlashning texnologik imkoniyatlariga qarab to'g'rilanadi, lekin $TA_{\Delta} \geq \sum_{j=1}^{m-1} TA_j$ talabi bajarilishi kerak. Bunda standartdan iloji boricha qo'llanishi afzal bo'lgan joizlik maydonlari tanlanadi.

Teng joizliklar usuli oddiy, lekin yetarli darajada aniq emas, chunki tuzuvchi o'lchamlarning joizliklari ixtiyoriy to'g'rilanadi. Bu usulni faqat tuzuvchi o'lchamlar joizliklarini dastlabki belgilash uchun tavsiya qilish mumkin.

Bir kvalitet joizliklari usuli zanjirni tuzuvchi barcha o'lchamlar bir kvalitet joizliklari bo'yicha bajarilishi mumkin bo'lganda qo'llanadi.

Eslatib o'tamiz. bunda zanjir barcha o'lchamlarining nominal qiymatlari va boshlang'ich (berkituvchi) zvenoning og'ishlari ma'lum. Kerakli kvalitet quyidagicha topiladi: tuzuvchi o'lchamning joizlikligi $TA_i = a$ i; bu yerda 1 mm dan 500 mm gacha bo'lgan o'lchamlar uchun $i = 0,45 \sqrt{D} + 0,001D$, bu yerda D – berilgan chiziqli

o'lcham kiruvchi diametrlar intervalining o'rta geometrik qiymati (2 nchi bobni qarang). Unda $TA_j = a_j(0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D)$, bu yerda $a_j - j$ nchi o'lchamning joizlikligi tarkibidagi joizlik birliklarining soni.

(4) formulaga binoan

$$TA_\Delta = a_1 \cdot i_1 + a_2 \cdot i_2 + \dots + a_{m-1} \cdot i_{m-1}.$$

Masalaning sharti bo'yicha $a_1 = a_2 = \dots = a_{m-1} = a_0$, unda

$$TA_\Delta = a_0 \cdot \sum_{j=1}^{m-1} (0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D),$$

bundan

$$a_0 = \frac{TA_\Delta}{\sum_{j=1}^{m-1} (0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D)} \quad (14)$$

bu yerda TA_Δ – mkm, D – mm.

500 mm gacha bo'lgan asosiy intervallar uchun i ning qiymatlari 1-jadvaldan tanlanadi.

a_0 qiymati bo'yicha (2 nchi bobni qarang) eng yaqin kvalitet tanlanadi. (14) formula bo'yicha hisoblangan a_0 ning qiymati, umumiy holda a ning birorta standart qiymatiga teng bo'lmaydi, shuning uchun eng yaqin kvalitet tanlanadi. Tuzuvchi o'lchamlar nominal qiymatlarining topilgan joizliklari konstruktiv va foydalanish talablarini hamda tayyorlashning iqtisodiy aniqligi zarur bo'lgan aniqlikka yaqin bo'lgan jarayonni qo'llash imkonini hisobga olib standartga binoan to'g'rilanadi. Qamrovchi o'lchamlar uchun joizliklarni asosiy teshiklardek, qamranuvchi o'lchamlar uchun esa asosiy vallardek joriy qilish tavsiya qilinadi. Bunda $TA_\Delta \geq \sum_{j=1}^{m-1} TA_j$

talabi bajarilishi shart.

$TA_1, TA_2, \dots, TA_{m-1}$ joizliklari topilib, berilgan $Es(A_\Delta)$ va $Ei(A_\Delta)$ qiymatlari bo'yicha tuzuvchi o'lchamlarning yuqori va quyi og'ishlarining (10) hamda (11) tenglamalarni qondiradigan qiymatlari, ishoralari aniqlanadi. Tuzuvchi o'lchamlar chekka qiymatlarining ma'qulligini (12) formula bo'yicha tekshirish ham mumkin. Ikkinchi masalani bir kvalitet joizliklarini tayinlash usuli bilan yechish teng joizliklar usuli bilan yechishga nisbatan asoslanganroqdir.

i ning qiymatlari

I-jadval

Nominal o'lcham- lar- ning aso- siy inter- vallari, mm	...dan ...gacha												
	3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500
i ning qiymati, mkm	0,55	0,73	0,90	1,08	1,31	1,56	1,86	2,17	2,52	2,90	3,23	3,54	3,89

01-18 kvalitetlar uchun joizlik birliklari soni

Kva-01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
lite- ta	1	1,4	2,2	3,7	5,1	7,1	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640	1000	1600	2500

Misollar. 1. 8-rasmda ko'rsatilgan yig'ma birlik tuzuvchi o'lchamlarining joizliklarini toping. Zanjir tuzuvchi o'lchamlarining nominal qiymatlari va boshlang'ich o'lchamning chekka qiymatlari berilgan: $A_1^{\text{nom}} = 1,75 \text{ mm}$; $A_3^{\text{nom}} = 1 \text{ mm}$.

(1) formula bo'yicha boshlang'ich o'lchamning nominal qiymatini topamiz: $A_\Delta = (A_1 + A_2) - (A_3 + A_4 + A_5) = (101 + 50) - (5 + 140 + 5) = 1 \text{ mm}$.

Boshlang'ich zvenoning eng kichik chekka qiymati uning nominal qiymatiga teng, shuning uchun $A_\Delta = 1^{+0,75}$, $TA_\Delta = 0,75 \text{ mm}$.

Zanjirdagi joizlik birliklarining o'rtacha sonini (14) formula yordamida topamiz, i larning qiymatlarini yuqorida keltirilgan jadvaldan olamiz.

$$a_{\text{jo}} = \frac{750}{2,17 + 1,56 + 2 \cdot 0,73 + 2,52} \approx 97.$$

Ko'rilayotgan misol uchun topilgan joizlik birliklarining soni 10 nchi kvalitetga qabul qilingan sondan kattaroq, lekin 11 nchi kvalitetga qabul qilingan sondan bir oz kichikroq (2 nchi bobni qarang). A_4 o'lchamidan tashqari, zanjirning qolgan tuzuvchi o'lchamlari uchun joizliklarni 11 nchi kvalitet bo'yicha qabul qilamiz. A_4 o'lcham uchun joizlikni bir oz qamroq qilib tayinlash mumkin, chunki valni bu o'lcham bo'yicha yuqoriroq aniqlik bilan ishlash oson. Standartdan A_1 , A_2 , A_3 va A_5 uchun joizliklarni topamiz: 0,22; 0,16; 0,075 va 0,075 mm (4) tenglikka binoan A_4 o'lchami uchun 0,22 mm joizlik qoladi, lekin uni 10 nchi kvalitet bo'yicha, ya'ni 0,16 mm ga teng deb qabul qilish ma'qulroq bo'ladi. Binobarin, tuzuvchi o'lchamlarning quyidagi chekka og'ishlarini tayinlaymiz. U qamrovchi o'lchamlar uchun asosiy teshiklarnikidek, ya'ni plyus ishorasi bilan, qamranuvchi o'lchamlar uchun asosiy vallarnikidek minus ishorasi bilan: $A_1 = 101^{+0,22}$ mm; $A_2 = 50^{+0,16}$ mm; $A_3 = A_5 = 5^{-0,075}$ mm; $A_4 = 140_{-0,16}$ mm.

Tekshirish topilgan chekka og'ishlar (10) va (11) tenglamalar talablari (bir oz xazira bilan) qondirilishini ko'rsatadi.

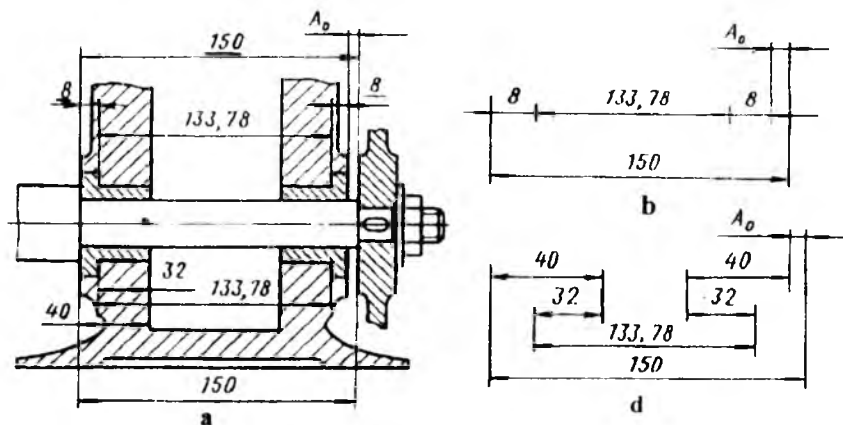
2. 9,a-rasmda ko'rsatilgan uzil o'lchamlari qo'yilishining iqtisodiy jihatdan eng foydali variantini aniqlang (birinchi variant bo'yicha qo'yilgan o'lchamlarning taglari chizilgan). Ikkala variant uchun $TA_\Delta = 0,22$ mm. Ikkala variant uchun o'lchamlar zanjirlari 9,b,d-rasmda ko'rsatilgan.

(14) formula bo'yicha ikkala variant uchun joizlik birliklarining sonlarini hisoblaymiz:

$$a_1 = \frac{220}{2 \cdot 0,90 + 2 \cdot 2,52} = 32,2; \quad a_2 = \frac{220}{4 \cdot 1,56 + 2 \cdot 2,52} = 19,5.$$

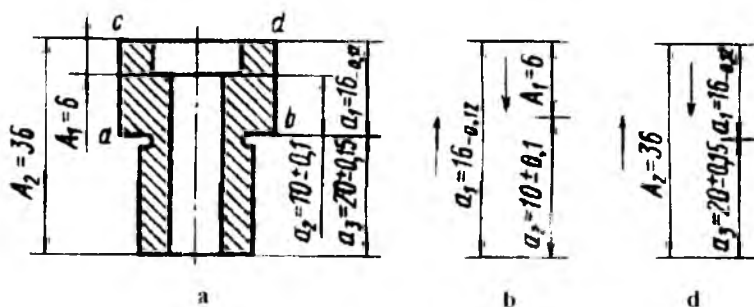
Birinchi variant o'lchamlar zanjiri zvenolarining o'rtacha aniqligi (8) va (9) kvalitetlar orasida, ikkinchi variant bo'yicha esa (7) va (8) nchi kvalitetlar orasida joylashgan. Demak, eng qisqa zanjir prinsipi bo'yicha bajarilgan o'lchamlar qo'yishning birinchi varianti maqsadga muvofiqroq (chunki yig'ishning aniqlik darajasi bir bo'lgan holda) tuzuvchi o'lchamlar aniqligini bir kvalitetga qo'polroq bajarishga imkon beradi (yana bir bor eslatib o'tamizki,

kvalitet qanchalik qo'polroq bo'lsa, shunchalik ishlov osonroq va arzonroq bo'ladi).



9-rasm. Uzel eskizi (a) va yig'ma o'lchamlar zanjiri sxemalarining (b,d) variantlari.

3. Vtulka ichki kamarining chuqurligini texnologik asos cd dan o'lchash uchun zarur bo'lgan o'lchamni aniqlang (10-rasm).



10-rasm. Detal eskizi (a) va o'lchamlar zanjirlarining variantlari (b,d).

Vtulkaning hamma o'lchamlari konstruktorlik asos ab da berilgan.

Texnologik asosdan A_1 ni kiritamiz hamda uning og'ishlari va joizlikligini topamiz. Ishlovning tartibi shunday bo'lishi kerakki,

berkituvchi o'lcham sifatida joizlikligi eng katta konstruktiv o'lcham chiqish kerak, ya'ni a_2 o'lchami (10,b-rasm).

(10) va (11) tenglamalardan

$$+0,1 = 0 - Ei(A_1) \text{ va } -0,1 = -0,12 - Es(A_1),$$

$$\text{bulardan } Ei(A_1) = -0,1 \text{ mm; } Es(A_1) = -0,02 \text{ mm,}$$

$$\text{ya'ni } A_1 = 6_{-0,02}^{+0,01} \text{ mm va } TA_1 = 0,08 \text{ mm.}$$

birinchi o'lchamlar zanjirining yechilishini (4.) formula yordamida tekshiramiz:

$$TA_2 = TA_1 + TA_1 = 0,12 + 0,08 = 0,2 \text{ mm.}$$

Texnologik asosdan A_2 o'lchamini qo'yish ham mumkin, lekin unda berkituvchi o'lcham a_3 bo'ladi (10,d-rasm). (10) va (11) tenglamalardan ikkinchi o'lchamlar zanjiri uchun $A_2 = 36_{-0,15}^{+0,01} \text{ mm,}$
 $TA_2 = 0,18 \text{ mm.}$

Shuni aytib o'tish kerakki, texnologik o'lchamning joizlikligi konstruktiv joizlikka nisbatan texnologik o'lchamlar zanjiriga kiruvchi qolgan o'lchamlarning joizliklari yig'indisi qiymati hisobiga kamroq bo'ladi. Bunday qayta hisoblashga yo'l qo'ymaslik uchun texnologik va konstruktorlik asoslar. iloji boricha bir bo'lishi kerak.

O'lchamlar zanjirlarini maksimum-minimum usulida hisoblash to'liq o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlaydi, lekin faqat aniqligi yuqori bo'lmagan mashinalar yoki oz son zvenoli zanjirlarni yechish uchun iqtisodiy samaralidir. Boshqa hollarda, ayniqsa no geometrik parametrlar hisoblanganda joizliklar ortiqcha tor, texnologik jihatdan bajarilishi qiyin bo'lib qolishi mumkin. Agar texnologik jihatdan bajarilishi mumkin bo'lgan joizliklar tayinlansa, $\sum_{i=1}^{m-1} TA_i > TA_\Delta$ bo'lib qolishi mumkin.

Bunday hollarda joizliklar ehtimolliklar nazariyasi usuli yoki noto'liq o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlovchi boshqa, masalan, detallarni guruhiy saralash, kompensatorlarni qo'llash yoki bir detalni

ikkinchisiga oldindan tayinlangan o'lchami bo'yicha moslashga asoslangan usullar bo'yicha hisoblanadi.

O'lchamlar zanjirlarini ehtimolliklar nazariyasi usuli bilan yechish

O'lchamlar zanjirlarini maksimum-minimum usulida yechish uchun (2-4) va boshqa formulalarni chiqarishda ishlash yoki yig'ish jarayonida eng katta kattalashtiruvchi va eng kichik kichiklashtiruvchi yoki teskarilari biriktirilishi mumkin deb bir vaqtlar taxmin qilingan edi. Bunday birikmalarning har qaysisi berkituvchi zvenoning eng past aniqligini ta'minlash imkonini beradi, lekin ularning ehtimoli kam, chunki o'lchamlarning og'ishlari, asosan, joizlik maydoni o'rtasining yaqinida to'planadi va bunday og'ishli detallarning birikmalari eng ko'p uchraydi. Agar berkituvchi o'lcham arzimagan darajada kam (masalan, 0,27%) chekka o'lchamlariga rioya qilmasligini faraz qilsak, tuzuvchi o'lchamlarning joizliklarini sezilarli darajada kengaytirish mumkin, shu bilan birga, detallar tayyorlashining tannarxi pasaytiriladi. O'lchamlar zanjirlarining ehtimolliklar nazariyasi usulida hisoblash shu qoidalarga asoslangan.

Maksimum-minimum usulidagidek bu yerda ham ikki xil masalani yechish yo'llarini ko'rib chiqamiz.

Birinchi masala. Tuzuvchi va berkituvchi o'lchamlarning xatoliklari normal taqsimlanish qonuniga rioya qiladi, ularning ehtimoliy yoyilish chegaralari (6σ) joizlik maydonlari chegaralariga mos keladi deb faraz qilib, $TA_1 = 6\sigma_{A_1}$, $\sigma_{A_1} = TA_1/6$ tegishli ravishda $TA_{\Delta} = 6\sigma_{\Delta}$ yoki $\sigma_{\Delta} = TA_{\Delta}/6$ qabul qilish mumkin. Bunda buyumlarning 0,27% da berkituvchi o'lcham joizlik maydoni chegaralaridan tashqariga chiqishi mumkin.

Ehtimolliklar nazariyasidan ma'lum bo'lgan o'rta kvadratik og'ishni aniqlovchi formulaga σ_{A_1} va σ_{Δ} qiymatlarini qo'yib, berkituvchi o'lchamning qiymatini aniqlovchi formulani chiqaramiz:

$$TA_{\Delta} = \sqrt[n-1]{\sum_{j=1}^{n-1} (TA_j)^n} \quad (15)$$

TA_{Δ} aniqlangandan keyin (12) formula bo'yicha $E_o(A_{\Delta})$, (7) formulalari orqali $Es(A_{\Delta})$ va $Ei(A_{\Delta})$ larni topamiz.

(15) formula haqiqiy o'lchamlarning taqsimlanishi Gauss qonuniga rioya qiladi, to'planish markazi joizlik maydonining o'rtasiga to'g'ri keladi, yoyilish maydoni esa joizlik qiymatiga teng deb faraz qilib chiqarilgan. Ishlab chiqarish sharoitlarida detallar o'lchamlarining xatoliklari Gauss qonuni bo'yicha taqsimlanmasligi mumkin. Berkituvchi o'lchamning joizlikligini taqsimlanish qonuni ixtiyoriy bo'lganda, (15) formulaga nisbiy yoyilish koeffitsiyenti k_j kiritiladi:

$$TA_{\Delta} = \frac{1}{k_{\Delta}} \sqrt{\sum_{j=1}^{m-1} (TA_j)^2 k_j^2} \quad (16)$$

va k_{Δ} koeffitsiyentlari j nchi va berkituvchi o'lchamlarning taqsimlanishi Gauss qonuni bo'yicha taqsimlanishidan farqini tavsiflaydi. Berkituvchi o'lchamlar uchun koeffitsiyent k_{Δ} agar $(m-1) < 6$ bo'lganda kiritiladi.

Koeffitsiyent $k_j = 6\sigma/T_j$, bu yerda $T_j - A_j$ ning yoyilish maydoni. $T_j = 6\sigma$ deb qabul qilib,

normal taqsimlanish qonuni uchun

$$k_j = 6\sigma_j/6\sigma_j = 1;$$

teng ehtimollik qonuni uchun

$$k_j = 6\sigma_j/2\sqrt{3}\sigma_j = 1,73;$$

uchburchak (Simpson) qonuni uchun

$$k_j = 6\sigma_j/2\sqrt{6}\sigma_j = 1,22.$$

Ehtimolliklar nazariyasi prinsiplarini o'lchamlar zanjirlari joizliklarining hisoblashdagi samaradorligini quyidagi misolda ko'rsatamiz. O'lchamlar zanjiri to'rtta joizliklari $TA_1 = TA_2 = TA_3 = TA_4$ bo'lgan tuzuvchi o'lchamlardan tarkib topgan deb faraz qilamiz. Unda (15) formula bo'yicha berkituvchi o'lchamning joizlikligi $TA_{\Delta} = \sqrt{4(TA_j)^2} = 2 TA_j$, ya'ni $TA_1 = TA_{\Delta}/2$. Maksimum-minimum usulida (4) formula bo'yicha berkituvchi o'lchamning joizlikligi $TA_{\Delta} = TA_1 + TA_2 + TA_3 + TA_4 = 4 TA_j$, bundan $TA_1 = TA_{\Delta}/4$.

Keltirilgan misolda ehtimolliklar nazariyasini qo'llash berkituvchi o'lchamning bir joizlikligida tuzuvchi o'lchamlarning

joizlikligini ikki baravar oshirishga imkon beradi; bunda faqat 0,27% o'lcamlar zanjirlarida (ya'ni mingtadan uchtasida) berkituvchi o'lchamning chekka qiymatlari (normal taqsimlanish qonunida) bajarilmasligi mumkin (ya'ni yaroqsizlik hosil bo'lishining ehtimoli bor).

Misol. Pog'onali valning berkituvchi o'lchami va uning joizlikligini aniqlang (11-rasm.). O'lcamlar og'ishlarining yoyilishi normal taqsimlanish qonuniga rioya qiladi, tebranishlar joizlik maydonidan tashqariga chiqmaydi, taqsimlanish egri chiziqlari joizlik maydonining o'rtasiga simmetrik deb faraz qilamiz. Unda $k_1 = 1$.

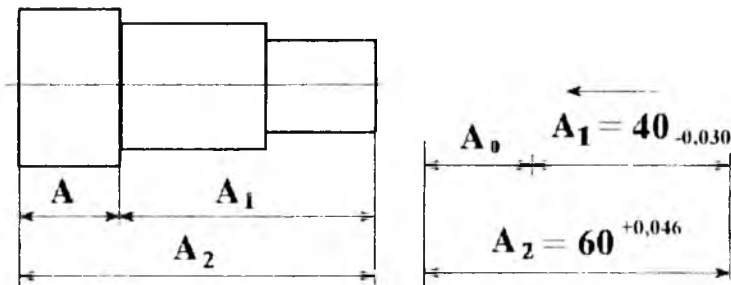
(1) formula bo'yicha berkituvchi zvenoning nominal o'lchami $A_\Delta = 20$ mm.

(16) formula bo'yicha berkituvchi o'lchamning joizlikligi

$$TA_\Delta = \sqrt{(46 \cdot 1)^2 + (39 \cdot 1)^2} \approx 60 \text{ mkm.}$$

Maksimum-minimum usulida yechsak $TA_\Delta = 46 + 39 = 85$ mkm, ya'ni ehtimolliklar usuli bilan yechganda 25 mkm yoki 41% ortiqroq. Agar berkituvchi o'lchamning joizlikligi 85 mkm qoldirilsa, tuzuvchi o'lcamlar joizliklarini sezilarli darajada oshirish mumkin.

Ikkinchi masala. Boshlang'ich o'lchamning joizlikligi berilgan bo'lsa, tuzuvchi o'lcamlarning joizliklarini to'rt yo'l bilan hisoblash mumkin.



11-rasm Pog'onali detalning o'lcamlar zanjiri

Teng joizliklar usulida TA_j , $E_o(A_i)$ va k hamma tuzuvchi o'lchamlar uchun bir xil deb faraz qilamiz. Berilgan joizlik TA_Δ bo'yicha (15) va (16) tenglamalarni qondiradigan o'rta joizlik $T_o A_i$ ni topish mumkin. $T_o A_i$ ni aniqlash uchun (13.) tenglamaga o'xshatib, (16) tenglamadan quyidagi kelib chiqadi

$$TA_\Delta = \sqrt{(m-1)(T_o A_i) k_i^2}.$$

bundan

$$T_o A_i = \frac{TA_\Delta}{k_i \sqrt{m-1}} \quad (17)$$

Agar tuzuvchi o'lchamlarning k_i koeffitsiyentlari bir xil bo'lmasa, (17) formulaning maxraji quyidagicha bo'ladi:

$$\sqrt{\sum_{i=1}^{m-1} k_i^2}.$$

$T_o A_i$ va $E_o(A_i)$ ning topilgan qiymatlari konstruktsiya talablarini va zarur bo'lgan iqtisodiy aniqlikni ta'minlaydigan texnologik jarayonlarni qo'llash imkonini hisobga olib to'g'rilanadi. Masala yechilishining to'g'riligi (16) formula yordamida tekshiriladi.

Bir kvalitet joizliklarini tayinlash usuli, umuman olganda, ikkinchi masalani to'liq o'zaro almashinuvchanlik usuli bilan yechishga o'xshaydi, lekin (16) formula boshqa shaklga ega bo'ladi. (16) tenglamaga $TA_i = a (0,45\sqrt{D} + 0,001D)$ qiymatini qo'yib va a ga nisbatan yechib. quyidagini olamiz

$$a_o = TA_\Delta k_N / \sqrt{\sum_{i=1}^{m-1} (0,45\sqrt{D} + 0,001D)^2 k_i^2} \quad (18)$$

Sinov hisoblar usulida tuzuvchi o'lchamlarning joizliklari iqtisodiy jihatdan bo'lajak ishlab chiqarish sharoitlariga muvofiq. konstruktiv talablari o'xshash mavjud mexanizmlardan foydalanish tajribasi va berilgan ishlab chiqarish uchun k_N va k_i koeffitsiyentlarining sinalgan qiymatlarini hisobga olib tayinlanadi. Aniqlik,

ishonchlikni oshirish va funksional o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlash uchun chiqarilayotgan mashinalarning mas'uliyatli qismlari tuzuvchi va boshlang'ich o'lchamlarining joizliklari va chekka og'ishlarini yeyilish uchun zaxira yaratish maqsadida talablarni jiddiyroq qilish tomoniga to'g'rilash lozim. O'lchamlar zanjiri bunday yechilishining to'g'riligi (16) formula yordamida tekshiriladi. Agar tenglik bajarilmasa, joizliklar, ayrim hollarda, tuzuvchi o'lchamlarning nominal qiymatlari ham qaytadan to'g'rilanadi.

Bir xil ta'sir usuli yassi va fazoviy o'lchamlar zanjirlarining yechilishida qo'llanadi. Bu usul har qanday tuzuvchi o'lchamning joiz og'ishlari boshlang'ich o'lchamning bir xil o'zgarishiga olib kelishiga asoslangan.

Guruhiy o'zaro almashinuvchanlik usuli.

Selektiv yig'ish

Guruhiy o'zaro almashinuvchanlikning mohiyati shundaki, detallar tegishli standartlardan tanlangan nisbatan katta, texnologik jihatdan bajarilishining imkoni bo'lgan joizliklar bo'yicha tayyorlanadi. Detallar teng sonli guruhij joizliklari tor bo'lgan guruhlariga ajratiladi va (komplektlashdan keyin) tegishli guruhlar bo'yicha yig'iladi. Bunday yig'ish selektiv (saralab) yig'ish deb ataladi.

Guruhiy o'zaro almashinuvchanlik usuli zanjir o'lchamlarining o'rtacha aniqligi juda yuqori va iqtisodiy jihatdan noma'qul bo'lganda qo'llanadi.

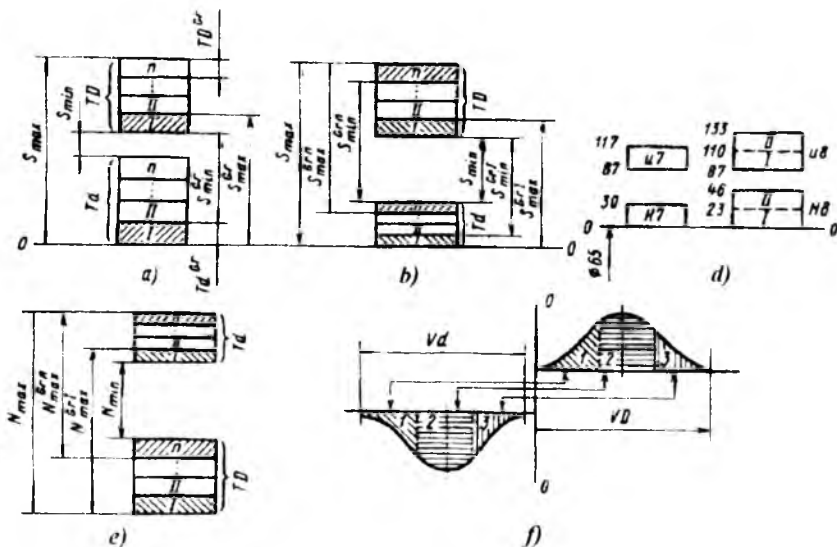
Selektiv yig'ishda (tirqishli va taranglikli o'tqizmalarda) saralash guruhlarining sonlari oshgan sari beritgan o'tqizmaning o'rta tirqishi yoki tarangligiga yaqinlashib, eng katta tirqish va tarangliklar kichiklashadi, eng kichiklari esa kattalashadi, bunda birikmalar barqarorroq va ishga chidamliroq bo'ladi (12-rasm).

O'tuvchan o'tqizmalarda eng katta taranglik va tirqishlar saralash guruhlarining sonlari oshgan sari detallarning joizlik maydonlari o'rtasiga mos taranglik yoki tirqish qiymatlariga yaqinlashib kamayadi.

Saralash guruhlarini sonini aniqlash uchun birikmaning eng uzoq ishga chidamligi talabidan topiladigan guruhij tirqish yoki

tarangliklarning zarur bo'lgan chekka qiymatlarini, yoxud yig'ish va detallarni saralash hamda ular shaklining ehtimoliy og'ishlarining iqtisodiy aniqligi bo'yicha topiladigan guruhii joizlikning joiz qiymatlari TD^{Gr} yoki Td^{Gr} ni bilish lozim. Shaklning og'ishi guruhii joizlikdan oshmasligi kerak, aks holda bitta detal saralash paytida qaysi kesimidan o'lchanganligiga qarab, har xil (yaqin joylashgan) guruhlarga tushib qolishi mumkin. Boshlang'ich o'tqizmada $TD = td$ bo'lgan holda guruhlar soni n aniqlashni ko'ramiz. Bu holning o'ziga xosligi shundaki, bir guruhdan boshqa guruhga o'tganda guruhii tirqish yoki taranglik o'zgarmaydi (12,a-rasm). Detailarni yig'ishda harakatlanuvchi birikmalarning ishga chidamligini oshirishda eng kichik joiz tirqish, taranglikli birikmalarni ish qobiliyatini oshirish uchun esa eng katta taranglikni yaratish kerak.

Guruhlarning soni n quyidagi formula yordamida sanaladi:



12-rasm. Detailarni guruhlarga saralash sxemalari. a) $TD = Td$,
 b) $TD > Td$
 (a va b - tirqishli o'tqizmalar); d) $TD > Td$; g) $TD = Td$ (d va e -
 taranglikli o'tqizmalar). f) taqsimlanish egri chiziqlari hisobga
 olinganda.

$S_{\min}^{Gr}$ berilganda (tirqishli o'tqizmalar uchun)

$$S_{\min}^{Gr} = S_{\min} + Td - Td/n \quad (19)$$

$N_{\max}^{Gr}$ berilganda (taranglikli o'tqizmalar uchun)

$$N_{\max}^{Gr} = N_{\max} - TD + TD/n \quad (20)$$

Berilgan guruhiiy joizlik TD^{Gr} yoki Td^{Gr} da

$$TD/n = TD^{Gr}; n = TD/TD^{Gr}; Td/n = Td^{Gr}; n = Td/Td^{Gr}.$$

$TD = Td$ bo'lganda

$$n = TD/TD^{Gr} = Td/Td^{Gr}. \quad (21)$$

$TD > Td$ bo'lganda guruhiiy tirqish (yoki taranglik) bir guruhdan ikkinchiga o'tganda doimiy bo'lib qolmaydi (12.b,d-rasm). Demak, birikmalarning bir jinsligi ta'minlanmaydi, shuning uchun, selektiv yig'ishni faqat $TD = Td$ bo'lganda qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Saralash guruhlarining soni katta bo'lgandagi guruhiiy joizlik Ularning soni oz bo'lgandagidan kam farqlanadi, lekin nazoratni tashkil qilish va yig'ishning murakkabligi sezilarli darajada oshadi. Amalda $n_{\max} = 4 \dots 5$, faqat podshipnik sanoatida g'ildirash jismlarini saralashda $n \geq 10$ bo'ladi.

Misol. Konstruktiv talablarga binoan nominal diametr 65 mm uchun eng kichik taranglik 57 mkm va eng katta tarangligi 117 mkm li o'tqizma kerak. Bu talablarga H7/u7 o'tqizmasi javob beradi, lekin mazkur ishlab chiqarish texnologik jihatdan bajarilishi qiyin. Shuning uchun, H8/u8 o'tqizmasini tanlab uning joizlikligini ikki guruhga bo'lib, tegishli detallarni yig'sa taranglik zarur bo'lgan chegaralardan tashqariga chiqmasdan har bir guruhda 64-10 mkm ga teng bo'ladi, tayyorlash uchun bo'lgan joizlik taxminan 50% ga oshadi

Selektiv yig'ish nafaqat silindrik shaklli silliq detallar uchun, balki shakli murakkabroq (masalan, rezbali) detallar uchun ham qo'llanadi. Selektiv yig'ish detallarning joizlikligini kamaytirmasdan yig'ish aniqligi (birikmaning aniqligi) ni n baravar oshirish imkonini beradi yoki joizliklarni iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq

darajagacha kengaytirilgan holda yig'ishning berilgan aniqligini (birikmalarning aniqligini) ta'minlaydi.

O'z navbatida selektiv yig'ish ham kamchiliklarga ega: nazorat murakkablashadi (nazoratchilarning kattaroq shtati, o'lchashning aniqroq vositalari, nazorat-saralash avtomatlari zarur bo'ladi), yig'ish jarayonining ish hajmi oshadi (saralash guruhlarini yaratish natijasida), juftli guruhlarda detallarning sonlari har xil bo'lishi natijasida oxiriga yetkazilmagan ishlab chiqarish miqdori oshishi mumkin.

Selektiv yig'ish noto'liq, guruhiy o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlaydi, shuning uchun bu usul, odatda, ishlab chiqaruvchi zavodlar sharoitlarida ichki o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlash uchun qo'llanadi. Ichki yonuv dvigatellarning porshenlari, porshen barmoqlari va ba'zi boshqa ehtiyot qismlar bundan istisno.

Selektiv yig'ish saralash, tamg'alash, yig'ish va detallarni guruhlari bo'yicha saralash uchun qilingan xarajatlar buyumlarning yuqori sifati bilan qoplanadigan ommaviy va katta seriyali ishlab chiqarishlarda aniqligi yuqori birikmalarni ishlash uchun qo'llanishi maqsadga muvofiq. G'ildirash podshipniklarini ishlab chiqarishda va taranglikli mas'uliyatli rezbali birikmalarni yig'ishda selektiv yig'ish zarur bo'lgan aniqlikni ta'minlovchi iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lgan yagona usuldir.

Selektiv yig'ish paytida hosil bo'lgan oxiriga yetkazilmagan ishlab chiqarish hajmini kamaytrish uchun biriktiriluvchi detallar o'lchamlari taqsimlanishining empirik egri chiziqlari ko'riladi. Agar to'planish markazlarining siljishlari va biriktiriluvchi detallar o'lchamlari taqsimlanishining egri chiziqlari bir xil bo'lsa va ular, masalan, Gauss qonuniga rioya qilsa, bir nomli guruhlarda yig'iluvchi detallarning sonlari bir xil bo'ladi. Binobarin, faqat taqsimlanish egri chiziqlari bir xil bo'lsa, detallar bir nomli guruhlardan yig'ilganda oxiriga yetkazilmagan ishlab chiqarishga yo'l qo'yilmaydi.

Rostlash va moslash usullari

Rostlash usuli deb boshlang'ich (berkituvchi) zvenoning zarur bo'lgan aniqligiga oldindan tanlangan tuzuvchi zvenolardan **kompensatsiyalovchi** deb, birining o'lchamini material olib

tashlamasdan o'zgartirish bilan erishadigan usul ataladi. Kompensator vazifasini, odatda, qistirma, rostlanuvchi tayanch, pona va boshqa shakldagi maxsus zveno bajaradi. Bu holda zanjirning qolgan barcha o'lchamlari bo'yicha detallar mazkur ishlab chiqarish uchun iqtisodiy jihatdan ma'qul bo'lgan kengaytirilgan joizliklar bilan tayyorlanadi.

Kompensatsiyalovchi zveno K ning nominal qiymati (1) tenglamaga binoan

$$A_{\Delta} = \sum_{j=1}^n A_{j, \text{ kat}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_{j, \text{ kich}} \pm K \quad (22)$$

bo'ladi.

Agar K kattalashtiruvchi o'lcham bo'lsa, u plus, kichiklashtiruvchi bo'lsa, minus ishorasi bilan olinadi. K kattalashtiruvchi o'lcham bo'lganda, (1), (3), (10) va (11) formulalarga binoan

$$A_{\Delta}^{\max} = \sum_{j=1}^n A_{j, \text{ kat}}^{\max} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_{j, \text{ kich}}^{\min} + K^{\min} \quad (23)$$

$$A_{\Delta}^{\min} = \sum_{j=1}^n A_{j, \text{ kat}}^{\min} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_{j, \text{ kich}}^{\max} + K^{\max} \quad (24)$$

$$Es(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^n Es(A_{j, \text{ kat}}) - \sum_{j=n+1}^{n+p} Ei(A_{j, \text{ kich}}) + Ei(K)$$

$$Ei(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^n Ei(A_{j, \text{ kat}}) - \sum_{j=n+1}^{n+p} Es(A_{j, \text{ kich}}) + Es(K)$$

K kichiklashtiruvchi o'lcham bo'lganda,

$$A_{\Delta}^{\max} = \sum_{j=1}^n A_{j, \text{ kat}}^{\max} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_{j, \text{ kich}}^{\max} - K^{\max} \quad (25)$$

$$A_{\Delta}^{\min} = \sum_{j=1}^n A_{j, \text{ kat}}^{\min} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_{j, \text{ kich}}^{\min} - K^{\min} \quad (26)$$

$$Es(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^n Es(A_{j, \text{ kat}}) - \sum_{j=n+1}^{n+p} Ei(A_{j, \text{ kich}}) - Es(K)$$

$$Ei(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^n Ei(A_{j, \text{ kat}}) - \sum_{j=n+1}^{n+p} Es(A_{j, \text{ kich}}) - Ei(K)$$

(23) tenglamadan (24) va (25) dan (26) ni a'zoma-a'zo ayirsak, $n+p = m-l$ ni ko'zda tutib, ikkala holda ham quyidagini olamiz

$$TA_{\Delta} = \sum_{j=1}^{M-1} TA_j - V_k \quad (27)$$

bu yerda, TA_{Δ} – foydalanish talablaridan aniqlangan boshlang'ich o'lchamning berilgan joizlikligi; TA_j – tuzuvchi o'lchamlarning kengaytirilgan texnologik jihatdan bajarilishining imkoni bo'lgan joizliklar; V_k – kompensatsiya qilinishi lozim bo'lgan boshlang'ich zvenoning joizlik maydoni chegarasidan chiqqan eng katta ehtimoliy hisob og'ishi.

Bu holda quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$V_k \geq \sum_{j=1}^{M-1} TA_j - TA_{\Delta} \quad (28)$$

Mashinadan foydalanish jarayonida o'lchamlari o'zgaradigan (yeyilish, detallarning harorati va kuch deformatsiyalari natijasida) zvenolarga ega bo'lgan zanjirlar uchun V_k og'ishi aniqlanganda tuzuvchi o'lchamlarning kutiladigan o'zgarishini hisobga olish kerak.

Berkituvchi o'lcham kompensatorlar yordamida o'zgartiriladi (rostlanadi). Chiziqli, diametral va burchak o'lchamlari hamda o'qdoshlikdan og'ish va boshqa xatoliklarni kompensatsiyalash uchun harakatlanuvchi hamda harakatlanmaydigan har xil shaklli kompensatorlar qo'llanadi. Harakatlanmaydigan kompensatorlar, ko'pincha oraliq halqalar, qistirmalar to'plami va shunga o'xshash almashinuvchi detallar shaklida tayyorlanadi (13-rasm).

Har qaysi almashinuvchi qistirmaning qalinligi s boshlang'ich o'lcham joizligidan kam bo'lishi kerak, ya'ni $s < TA_{\Delta}$. Aks holda qistirma o'rnatilgandan keyin joiz qiymatidan katta bo'lgan boshlang'ich o'lcham chiqishi mumkin. Hamma qistirmalarning yig'indi qalinligi $N s = V_k$, bu yerda, N – qistirmalarning soni. Unda $s = (V_k/N) < TA_{\Delta}$ yoki $N \geq (V_k/TA_{\Delta})$.

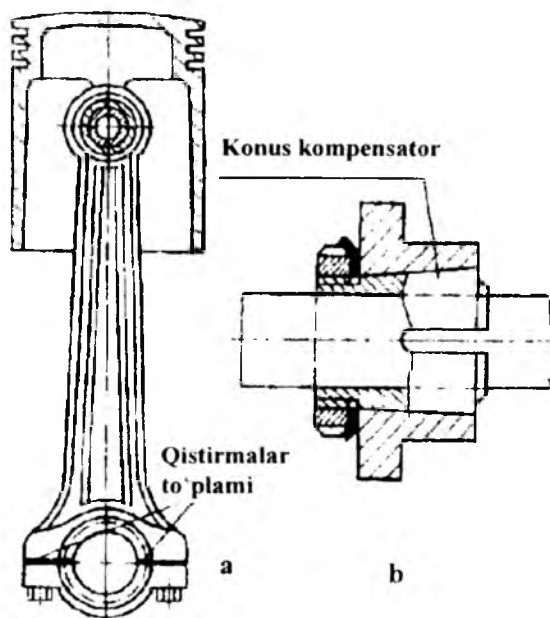
Odatda qabul qilinadi.

$$N = (V_k/TA_{\Delta}) + 1 \quad (29)$$

Undan keyin, s aniqlanadi

$$s = V_k/N \quad (30)$$

(29) formula kompensatorni tayyorlash uchun T_k joizlikligi TA_Δ joizlikligiga nisbatan kam bo'lganda qo'llanadi. Boshqa hollarda (29) formulaning maxrajida $TA_\Delta - V_k$ ayirmasi bo'lishi kerak.



13-rasm. Harakatlanuvchi (a) va harakatlanmaydigan (b) kompensatorli uzellar

s qiymatini eng yaqin bo'lgan kichikroq normal o'lchamgacha yaxlitlab, almashinuvchi qistirmalarning tugal sonini topamiz $N = V_k/s$.

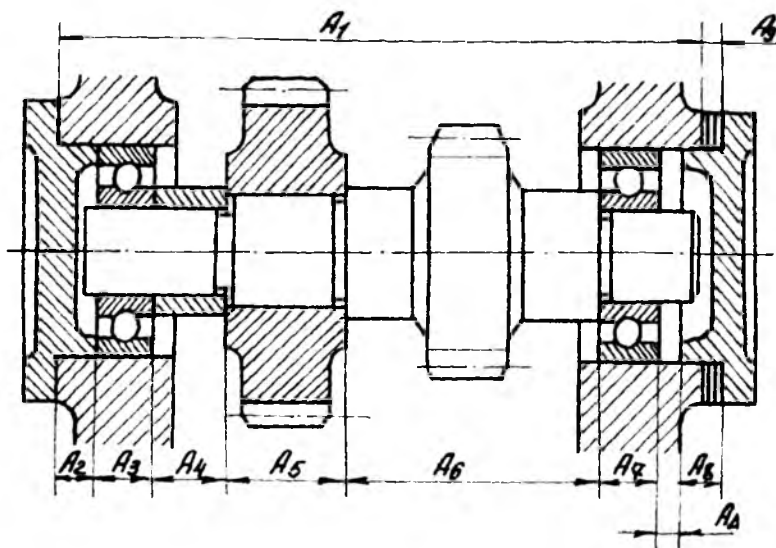
Yig'ishda olingan va zarur bo'lgan boshlang'ich o'lchamlarning ayirmasiga qarab qistirmalarning kerakli soni o'rnatiladi.

Misol. 14-rasmda ko'rsatilgan reduktorning o'lchamlar zanjirini rostlash usuli bilan yeching. Tuzuvchi zvenolarning nominal o'lchamlari. $A_1 = 495$ mm; $A_2 = 48$ mm; $A_3 = 52$ mm; $A_4 = 55$ mm; $A_5 = 80$ mm;

$A_6 = 18$ mm; $A_7 = 52$ mm; $A_8 = 32$ mm. A_Δ – tirqish, boshlang'ich (berkituvchi) o'lcham, uning qiymati 0,5 mm dan 1,5 mm gacha o'zgarishi mumkin. Boshlang'ich o'lchamning nominal qiymati 1 mm ga teng deb olsak, $A_\Delta = 1 \pm 0.5$ mm bo'ladi. A_9 – kompensatsiyalovchi zveno.

Reduktorning detallari (A_3 va A_7 bundan istisno) 11 nchi kvalitet bo'yicha bajariladi va ularning og'ishlari JHYaT standartlaridan olinadi. A_3 va A_7 o'lchamlar podshipniklarning eni va ular boshqa, podshipniklar standartidan olinadi ($E_s = 0$; $E_i = -0,19$ mm). Qolgan o'lchamlar joizliklarini standartdan olib, og'ishlarini detallar tanasi tomoniga belgilaymiz. Hisob uchun kerak bo'lgan berilganlarni jadval shaklida tasvirlash qulay.

Kompensatsiyalovchi o'lcham kattalashtiruvchi zveno bo'lgani uchun hisobni (23), (24) formulalar bo'yicha bajaramiz.



14-rasm Reduktorning o'lchamlar zanjiri.

Qulaylik uchun ma'lumotlarni jadval shaklida yozamiz.

O'l- cham- lar	Nominal qiymati	Zanjirdagi zveno	Og'ishlar, mkm		Joizlik, mkm
			yuqori	quyi	
A ₁	495	kattalashtiruvchi	0	-400	400
A ₂	48	kichiklashtiruvchi	+160	0	160
A ₃	52	kichiklashtiruvchi	0	-190	190
A ₄	55	kichiklashtiruvchi	0	-190	190
A ₅	80	kichiklashtiruvchi	0	-190	190
A ₆	180	kichiklashtiruvchi	0	-250	250
A ₇	52	kichiklashtiruvchi	0	-190	190
A ₈	32	kichiklashtiruvchi	+160	0	160
A ₉	A _k	kattalashtiruvchi, kompensatsiya- lovchi	hisoblanadi		
A ₉	1	berkituvchi	+500	-500	1000

Tuzuvchi zvenolar joizliklarining yig'indisi

$$\sum_{i=1}^{M-1} TA_i = 400 + 160 + 190 + 190 + 190 + 250 + 190 + 160 = 1730 \text{ mkm.}$$

Kattalashtiruvchi zvenolar yuqori og'ishlarining yig'indisi (kompensatsiyalovchi o'lchamnikidan tashqari):

$$\sum_{j=1}^n Es(A_j)_{kat} = Es(A_j) = 0.$$

Kattalashtiruvchi zvenolar quyi og'ishlarining yig'indisi:

$$\sum_{j=1}^n Ei(A_j)_{kat} = Ei(A_j) = -400 \text{ mkm.}$$

Kichiklashtiruvchi zvenolar yuqori og'ishlarining yig'indisi:

$$\sum_{j=1}^{n+p} Es(A_j)_{kich} = (+160) + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + (+160) = +320 \text{ mkm.}$$

Kichiklashtiruvchi zvenolar quyi og'ishlarining yig'indisi:

$$\sum_{j=1}^{n+p} Es(A_j)_{kich} = 0 + (-190) + (-190) + (-190) + (-250) + (-190) + 0 =$$

$$= -1010 \text{ mkm.}$$

Kattalashtiruvchi zvenolar nominal o'lchamlarining yig'indisi:

$$\sum_{j=1}^n A_{jkat} = A_I = -495 \text{ mkm.}$$

Kichiklashtiruvchi zvenolar nominal o'lchamlarining yig'indisi:

$$\sum_{j=n+1}^{n+p} A_{jkich} = 48 + 52 + 55 + 80 + 180 + 52 + 32 = 499 \text{ mkm.}$$

(22) tenglamaga binoan $l = 495 - 499 + K$; $K = 5 \text{ mm}$.

Kompensatsiyalovchi zvenoning chekka og'ishlari:

$$+500 = 0 - (-1010) + Ei(K); Ei(K) = -510 \text{ mkm.}$$

$$-500 = (-400) - (+320) + Es(K); Es(K) = +220 \text{ mkm.}$$

Demak, $K = 5^{+0,22}_{-0,5} \text{ mm}$; $K_{max} = 5,22 \text{ mm}$; $K_{min} = 4,49 \text{ mm}$.

(27) ga binoan $1000 - 1730 - V_k$; $V_k = 730 \text{ mkm}$.

Doimiy qistirmaning qalinligini K_{min} ga yaqin qilamiz

$$S_{doim} = 4,4 \text{ mm} < K_{min}.$$

Almashinuvchi qistirmalar soni $N = \frac{730}{1000} + 1 \approx 2$

Almashinuvchi qistirmalarning qalinligi $s = \frac{730}{2} = 365 \text{ mkm}$;

$s = 0,4 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz. Kompensator hisobini tekshiramiz:

$$S_{doim} + N \cdot s = 4,4 + 2 \cdot 0,4 = 5,2 \text{ mm} < K_{max}.$$

Kompensatsiya to'liq bo'lishi uchun $(S_{doim} + N \cdot s) \geq K_{max}$ bo'lishi, demak, almashtiruvchi qistirmalardan uch dona yoki har birining qalinligini $0,5 \text{ mm}$ dan olish kerak.

Keng qo'llanadigan rostlash usuli barcha zanjir o'lchamlarining joizliklari kengaytirilgan holda mexanizmning yuqori aniqligiga erishish va uni foydalanish jarayonida saqlash imkonini beradi. Usul kamchiliklari – mashinaning konstruksiyasi, yig'ilishi va foydalanishini murakkablashtiruvchi detallarning soni oshishidir.

Moslash usuli. Bu usulda boshlang'ich o'lchamning ko'rsatilgan aniqligiga zanjirning avvaldan belgilangan tuzuvchi o'lchamlaridan biriga yig'ish paytida ishlov berib, erishiladi. Bunda detallarning zanjirga kiruvchi barcha o'lchamlari bo'yicha ishlab chiqarishning berilgan sharoitlariga iqtisodiy jihatdan muvofiq joizliklar bilan ishlanadi. Avvaldan tanlangan o'lcham bo'yicha moslashni amalga

oshirishda boshlang'ich o'lchamni kompensatsiyalash uchun yetarli qo'yilma qoldirish lozim. Bu qo'yilma moslash ishlarini kamaytirish uchun eng kichik bo'lishi kerak.

Moslash usulini faqat zarur bo'lgan aniqlikni ta'minlashning boshqa yo'llari bo'lmagan donali va mayda seriyali ishlab chiqarishlarda qo'llash mumkin. Donali va mayda seriyali ishlab chiqarishlarda dastlabki yig'ilgan yoki bitta moslamada o'rnatilgan holda birgalikda ishlov berish va boshqa usullar ham qo'llanadi.

Yassi va fazoviy o'lchamlar zanjirlarini hisoblash

Yassi va fazoviy o'lchamlar zanjirlari chiziqli o'lchamlar zanjirlar hisoblanadigan usullar bo'yicha hisoblanadi. Faqat ularni chiziqli o'lchamlar zanjirlar shakliga keltirish lozim. Buning uchun yassi o'lchamlar zanjirlarining o'lchamlarini bir, odatda, boshlang'ich (berkituvchi) o'lcham bilan bir bo'lgan yo'nalishga proyeksiyalash kerak. Fazoviy o'lchamlar zanjirlarining o'lchamlari ikki yoki uch o'zaro tik o'qlarga proyeksiyalanadi.

Misol sifatida 15-rasmda ko'rsatilgan mexanizmning o'lchamlar zanjirini ko'rib chiqamiz. Bu mexanizm o'lchamlar zanjirining (15,b) berkituvchi o'lchami A_Δ turtkichning maksimal chiziqli siljishini ifodalaydi. Bu zanjir chiziqli zanjirga keltiriladi (15,d-rasm), bunda $A'_3 = A_3 \cos \alpha$.

(4) va (16) formulalar yordamida berkituvchi o'lchamning joizlikligini topamiz:

maksimum-minimum usulida

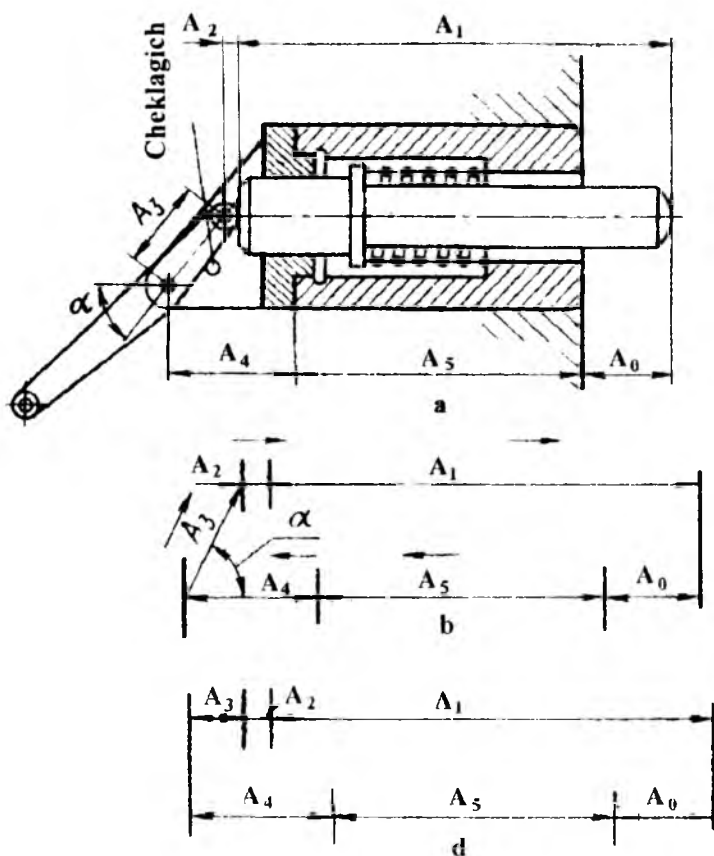
$$TA_\Delta = \sum_{j=1}^{M-1} |\partial A_\Delta / \partial A_j| TA_j; \quad (31)$$

ehtimolliklar nazariyasi usulida

$$TA_\Delta = \sqrt{\sum_{j=1}^{M-1} (\partial A_\Delta / \partial A_j)^2 TA_j^2}; \quad (32)$$

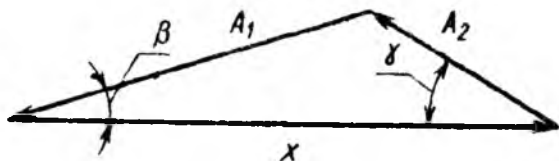
bu yerda, $\partial A/\partial A_j$ – berkituvchi o'lchamning j nchi tuzuvchi o'lcham bo'yicha xususiy hosilasi; uni ko'pincha uzatuvchi nisbat ξ deb atashadi.

Uzatuvchi nisbatlar tuzuvchi zvenolar o'lchamlarining berkituvchi zvenoga qiladigan ta'sirining darajasi va tavsifini ifodalaydi. Parallel zvenoli o'lchamlar zanjirlari uchun hamma uzatuvchi nisbatlar birga (kattalashtiruvchi o'lchamlar uchun) yoki minus birga teng (kichiklashtiruvchi o'lchamlar uchun).



15-rasm Uzelning eskizi (a), yassi o'lchamlar zanjiri (b); to'g'ri chiziqli o'lchamlar zanjiri

Yassi o'lchamlar zanjirining berkituvchi o'lchami x ni aniqlaymiz (16-rasm).



16-rasm.
Yassi o'l-
chamlar
zanjiri.

Tuzuvchi zvenolarning nominal o'lchamlari va og'ishlari hamda qiyalik burchaklari berilgan. β va γ burchaklari chegaralanmagan. x ning nominal o'lchami

$$x = f(A_1, A_2) = A_1 \cos \beta + A_2 \cos \gamma.$$

31. formula bo'yicha berkituvchi o'lcham x ning joizlikligi

$$T_x = (\partial f / \partial A_1) T_{A_1} + (\partial f / \partial A_2) T_{A_2} \quad (33)$$

Bu yerda, T_{A_1} va T_{A_2} – tuzuvchi o'lchamlarning joizliklari. Uzatish nisbatlari $\partial f / \partial A_1 = \cos \beta$; $\partial f / \partial A_2 = \cos \gamma$.

Burchaklarning trigonometrik funksiyalarini doimiy deb hisoblaymiz, chunki uchburchak tomonlarining xatoliklari kam. Uzatish nisbatlarining topilgan qiymatlarini (33) formulaga qo'yib berkituvchi o'lchamning joizlikligini topamiz:

$$T_x = T_{A_1} \cos \beta + T_{A_2} \cos \gamma.$$

Zanjir ehtimolliklar nazariyasi usulida yechilsa, berkituvchi o'lchamning joizlikligi

$$T_x = \sqrt{k_1^2 T_{A_1}^2 \cos^2 \beta + k_2^2 T_{A_2}^2 \cos^2 \gamma},$$

bu yerda, k_1 va k_2 tuzuvchi o'lchamlar og'ishlarining nisbiy yoyilish koeffitsiyentlari.

O'zini-o'zi nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

1. O'lchamlar zanjiri deb nimaga aytiladi?
2. Mashina va priborlar sifatini ta'minlashda o'lchamlar zanjirlarini yechishning ahamiyati.
3. O'lchamlar zanjirlarini yechishda uchraydigan ikki tur masala. Ular qaysi hollarda uchraydi va yechiladi?
4. O'lchamlar zanjirining zvenosi deb nimalar ataladi?
5. Zvenolarning o'zaro joylashishiga qarab o'lchamlar zanjirlari qanday turlarga ajratiladi?
6. O'lchamlar zanjirining tahlili deb nima tushuniladi?
7. Berkituvchi zveno (o'lcham) deb nimaga aytiladi?
8. Tuzuvchi zveno deb nimaga aytiladi?
9. Boshlang'ich zveno deb nimaga aytiladi?
10. Kattalashtiruvchi zveno deb nimaga aytiladi?
11. Kichiklashtiruvchi zveno deb nimaga aytiladi?
12. Kompensatsiylovchi zveno deb nimaga aytiladi?
13. O'lchamlar zanjirining asosiy tenglamasini yozing va tushuntiring.
14. Teng joizliklar usuli deb nima ataladi? Uning afzalliklari va kamchiliklari.
15. Bir kvalitet joizliklari usuli deb nimaga aytiladi? Uning afzalliklari va kamchiliklari.
16. O'lchamlar zanjirini maksimum-minimum usulida yechishda o'lchamlarning chakka og ishlari qanday belgilanadi?
17. O'lchamlar zanjirini yechish maksimum-minimum usulining afzalliklari va kamchiliklari.
18. Guruhiy o'zaro almashinuvchanlik (selektiv yig'ish) usuli deb nimaga aytiladi?
19. Rostlash va moslash usullarini tavsiflab bering.
20. Almashinuvchi qistirmalar orqali rostlash usuli qanday amalga oshiriladi?
21. Almashinuvchi qistirmalar soni va qalinligini hisoblash misolini yeching.
22. Yassi va fazoviy o'lchamlar zanjirlari qanday usullar bilan yechiladi?

14-bob. MAHSULOTNI SERTIFIKATLASHTIRISH

Sertifikatlashtirish – mahsulot sifati standart talablariga mosligini kafolatlash

Sertifikatlashtirish – mahsulot ma'lum talablar, aniq standartlar yoki texnikaviy shartlarga mosligini hujjat bilan tasdiqlashdir.

Mahsulotni sertifikatlashtirish mahsulot ma'lum standartlar yoki boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatlarga mosligini sertifikat orqali tasdiqlash maqsadida o'tkaziladigan chora-tadbirlar (harakatlar) majmuasidir.

"Sertifikatlashtirish" tushunchasining ta'rifini standartlashtirish bo'yicha xalqaro tashkiloti (ISO – International Organization for Standardization) Kengashining maxsus Qo'mitasi tomonidan ishlab chiqilgan.

Sertifikatlashtirish (muvofiglikni sertifikatlashtirish) mahsulotni, texnologik jarayon yoki xizmatlarni sertifikatlashtirishda uchinchi taraf qatnashishini nazarda tutadigan umumiy atamadir (birinchi tomon – ishlab chiqaruvchi, ikkinchi tomon – iste'molchi).

ISO tomonidan muvofiglikning uch turi joriy qilingan.

- *muvofiglik haqida bayonot;*
- *muvofiglikni attestatlash,*
- *muvofiglikni sertifikatlashtirish.*

Muvofiqlik to'g'risida bayonot – bu yetkazib beruvchi (ishlab chiqaruvchi) ning o'z zimmasiga to'la javobgarlikni olib, mahsulot, texnologik jarayon yoki xizmat ma'lum standart yoki boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatga mosligini tasdiqlovchi bayonot. Bu o'z-o'zini sertifikatlashtirish o'rnini bosdi.

O'zini-o'zi sertifikatlashtirish g'oyasi qadimdan ma'lum, masalan, ishlab chiqaruvchi tomonidan mahsulotni tamg'alash mol yuqori sifatining tasdig'i bo'lgan. Lekin muvofiglik haqida bayonot yetkazib beruvchi (ishlab chiqaruvchi) ning hech qanday yuridik,

ma'muriy yoki iqtisodiy javobgarligini nazarda tutmaydi. Faqat ayrim mamlakatlarning qonunchiligi mahsulot yetkazib beruvchilar chiqarayotgan mahsuloti haqida ishonchli informatsiya berishini majbur qiladigan qoidalarni nazarda tutadi.

Muvofiqlikni attestatlash – bu uchinchi taraf sinov laboratoriyasining mahsulot ma'lum namunasi ma'lum standartlar yoki boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjat talablariga muvofiqligi haqida bayonot. Bu holda seriyali chiqarilayotgan mahsulot sifati baholanmaydi. Gap sinov uchun taqdim etilgan mahsulot namunasi muvofiqligi haqida ketmoqda. Bu sinovlar sertifikatlashtirish tizimi doirasidan tashqari amalga oshiriladi.

Muvofiqlikni sertifikatlashtirish – bu uchinchi tarafning adekvat (to'la muvofiqlik) ishonchlilik darajasi bilan mahsulot, texnologik jarayon yoki xizmat standartning ma'lum talablariga yoki boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatga muvofiqligining kafolatidir.

Shunday qilib, muvofiqlikni sertifikatlashtirish uchinchi tarafdan kafolatlanadi va faqat tashkiliy tizim doirasida joriy qilingan qoidalarga binoan amalga oshirilsa, tan olinadi. Bunda uchinchi taraf seriyali chiqarilayotgan mahsulotning standart talablariga mutlaq muvofiqligini emas, balki ishonchlilikning adekvat darajasi bilan muvofiqligini kafolatlaydi. Mazkur ishonchlilik darajasi mahsulot sifati joriy qilingan talablarga muvofiqligini ta'minlash bo'yicha chora-tadbirlar hajmiga qarab har xil bo'lishi mumkin. Ishonchlilik darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, mahsulot sifatini ta'minlash bo'yicha chora-tadbirlar hajmi shunchalik katta, demak, tannarxi ham shunchalik yuqori bo'ladi. Lekin mahsulot sifati standartlar talablariga muvofiqligi darajasi ishonchliligi qanchalik kam bo'lsa, undan foydalanishda qilinadigan xarajatlar shunchalik kattadir. Shak-shubhasiz mahsulot sifati va undan foydalanish bilan bog'liq bo'lgan jamg'arma xarajatlarning minimal miqdori mahsulot standartlar talablariga muvofiqligi ishonchlilik darajasi talab qilingan optimal miqdorini aniqlaydi.

Muvofiqlikni sertifikatlashtirish o'z qoida va proseduralariga ega sertifikatlashtirish tizimi doirasida o'tkaziladi. Tizim doirasida sertifikatlashtirish yagona qoidalar bo'yicha o'tkazilishi kerak.

Sertifikatlashtirish tizimlari uch sathda yaratilishi mumkin: milliy, mintaqaviy va xalqaro.

Sertifikatlashtirish sxemasi degan tushuncha mavjud, u bir standartlar va qoidalar tarqalgan aniq mahsulot, texnologik jarayon yoki xizmatga taalluqli sertifikatlashtirish tizimidir.

Mahsulot sifatining standart talablariga muvofiqligi muvofiqlik sertifikati va belgisi bilan tasdiqlanadi.

Muvofiqlik sertifikati – bu sertifikatlashtirish tizimi qoidalariga binoan berilgan va mazkur mahsulot, texnologik jarayon yoki xizmat ma'lum standart yoki boshqa hujjatlar bilan muvofiqligini tasdiqlaydigan hujjat.

Muvofiqlik (sertifikatlashtirish) belgisi – bu qonun tomonidan himoya qilinadigan, sertifikatlashtirish tizimida qabul qilingan qonun-qoidalariga muvofiq qo'llanadigan va mazkur mahsulot, texnologik jarayon yoki xizmat ma'lum standart yoki boshqa hujjatlar bilan muvofiqligini ko'rsatadigan belgi.

Muvofiqlik sertifikati va belgisi shakli ham va mazmuni bo'yicha ham sertifikatlashtirish tizimi tomonidan joriy qilingan talablarga javob berishi kerak. Ular amaldagi tartibga binoan beriladi yoki qo'yiladi.

Aytib o'tish kerakki, sertifikatlashtirish iste'molchiga faqat mahsulot standartlar talablariga to'la muvofiq ishlab chiqarilganligini kafolatlaydi. Lekin u mahsulotning jahon miqyosida erishilgan yuqori texnikaviy darajaga mosligini kafolatlamaydi.

Sertifikatlashtirish tizimlarining turlari

Yuqorida aytilgandek, sertifikatlashtirish o'zini-o'zi sertifikatlashtirish (ISO atamashunosligiga binoan – yetkazib beruvchining mahsulot muvofiqligi haqida bayonoti) va uchinchi taraf sertifikatlashtirishga bo'linadi.

O'zini-o'zi sertifikatlashtirishda sertifikatlar ishlab chiqaruvchilar tomonidan beriladi. Ularda, odatda, korxona nomi; sertifikatlashtirilishi lozim bo'lgan mahsulotning tavsiflari; mahsulotning qabul qilingan partiyasining belgisi (raqami)

hamda bu mahsulotga oid amaldagi me'yoriy-texnikaviy hujjat ko'rsatiladi.

O'zini-o'zi o'zini sertifikatlashtirish:

- *mahsulotga qo'yiladigan aniq va to'liq talablar (standartlar, texnikaviy shartlar va boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatlar) mavjudligini;*

- *korxonada sifat nazorati tashkilining yuqori darajadiligini dastlabki material va yarim tayyor mahsulotlar, texnologik jarayonning barcha bosqichlarini, tayyor mahsulotni, uni saqlashni, idishlarga joylashni va boshqalarni nazorat qilishni;*

- *ishlab chiqaruvchilar (yetkazib beruvchilar) mahsulot standartlar va boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatlar talablariga muvofiqligi haqida bayonot bo'yicha javobgar ekanligini nazarda tutadi. Yuridik yoki ma'muriy javobgarlik emas, balki iste'molchilar oldida ma'naviy javobgarlik va amaldagi sifat hayon qilinganga mos kelmasligi (xaridorni aldash) natijasida bozorni yo'qotish uchun javobgarlik, natijada firma obro'si uchun javobgarlik nazarda tutiladi.*

O'zini-o'zi sertifikatlashtirish AQSH, Kanada, Germaniya, Gollandiya va boshqa malakatlarda keng tarqalgan. Bu mamlakatlarda ko'p hollarda har qanday ishlab chiqaruvchi korxona mahsulotni tegishli ravishda tamg'alab yoki sertifikat berib shu mahsulot milliy standartlarga muvofiqligini ko'rsatishi mumkin. Bunda o'z-o'zini sertifikatlashtiruvchi korxona zarur paytlarda maxsus nazoratchilar tashriflariga to'squinlik qilmasligi kerak.

O'zini-o'zi sertifikatlashtirishdan farqli ravishda **uchinchi taraf sertifikatlashtirishi** begona tashkilotlar ishtirokida o'tkaziladi. Ular:

- *o'tkazilayotgan chora-tadbirlar sertifikatlashtirishning qoidalariga to'g'riligini baholaydi va tasdiqlaydi;*

- *namunalar sinovini o'tkazadi;*

- *ishlab chiqarishning texnologik jarayoni holatini nazorat qiladi.*

ISO tasnifiga binoan uchinchi taraf sertifikatlashtirishining sakkizta tizimi mavjud (1-jadval). Ular mahsulot sifatini aniqlash va ta'minlash bo'yicha o'tkaziladigan chora-tadbirlari bilan farqlanadi.

1...5-tizimlar mahsulot sifatini namunaviy sinovlarini qamrab oladi va mahsulot sifatini nazorat qilish bo'yicha chora-tadbirlar tobora oshishi bilan farqlanadi.

6...8-tizimlar o'zaro va 1...5-tizimlar bilan bog'lanmagan.

1-tizim. Mazkur tizim uchinchi tarafning maxsus sinov markazlarida mahsulot namunalarini namunaviy sinovlardan o'tkazishga asoslangan. Bunday sertifikatlashtirishda faqat sinovga taqdim etilgan namuna standartlar va boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatlarning ma'lum talablariga muvofiqligi aniqlanadi. Sertifikatlashtirishning bunday tizimi muvofiqlikni attestatlashga xosdir. O'zining oddiyligi va kam xarajat talab qilgani uchun 1-tizim savdo-iqtisodiy munosabatlarda ham milliy ham xalqaro miqyoslarda ma'lum darajada tarqalgan.

Uchinchi taraf o'tkazadigan sertifikatlashtirish turlari

1-jadval

Sertifikatlashtirish turi	Korxonalarni attestatlash	Nazorat sinovlarini tashkil qilishni baholash	Sinov markazlarida namunalarni namunaviy sinash	Mahsulot sifatini keyingi nazorati		
				Savdodan olingan namunalarni sinash	Ishtab chiqarishdan olingan namunalarni sinash	Sifatni ta'minlovchi tizimlar ustidan nazorat qilish
1	-	-	+	-	-	-
2	-	-	+	-	-	-
3	-	-	+	-	-	-
4	-	-	+	-	-	-
5	+	-	+	+	+	+
6	+	+	-	-	-	-
7	-	-	Tanlanganlari	-	-	-
8	-	-	100%	-	-	-

2-tizim. Bunda savdodan olingan mahsulot namunalari davriy nazorat sinovlaridan o'tkazilishi nazarda tutilgan. Natijada faqat taqdim etilgan namunalar sifatigina emas, balki seriyali ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifati baholanadi. Sertifikatlashtirishning bu tizimi standartlar talablariga muvofiq bo'lmagan, ya'ni yaroqsiz mahsulot xarid qilish ehtimolini kamaytiradi. Lekin bunday mahsulot topilgan holda, uni savdo doirasidan chiqarib tashlash qiyin.

3-tizim. Bunda davriy nazorat sinovlar mahsulot savdo tar-
moqlariga bog'uncha o'tkaziladi. Mahsulot standartlarga nomuvofiqligi aniqlansa, uni savdoga chiqarishni to'xtatish imkonini beradi.

4-tizim. Sertifikatlashtirishning bu tizimi asosida 1...3-tizimlarda nazarda tutilgan namunaviy va davriy nazorat sinovlari yotadi. U yaroqsiz mahsulot xarid qilish ehtimolini sezilarli pasaytiradi. Lekin mahsulot sifatini nazorat qilish bo'yicha o'tkaziladigan chora-tadbirlar hajmi oshadi.

Aytib o'tish kerakki, 1...4-tizimlar mahsulot standartlar va boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatlar talablariga muvofiqligini attestatlashga xosdir.

5-tizim. Sertifikatlashtirishning bu tizimi ishlab chiqaruvchi korxonani attestatlash va mazkur korxonada mahsulot sifatini ta'minlovchi tizimlar faoliyatini nazorat qilishni nazarda tutadi. Bunday tizim nafaqat mahsulot sifatini aniqlash, balki korxona sifati zaruriy darajadagi mahsulot chiqarish qobiliyatini baholash imkonini beradi. 5-tizim rivojlangan mamlakatlar va xalqaro sertifikatlashtirish tizimlarida keng tarqalgan. U 4-tizimdan murakkabroq va qiymatroq, lekin iste'molchi mahsulot yuqori sifatlilikiga ishonch hosil qiladi. Mazkur tizim muvofiqlikni sertifikatlashtirish asosida yotadi.

6-tizim. Tizim faqat ishlab chiqaruvchi korxonadagi mahsulot sifatini ta'minlovchi tizimlarni baholashga asoslanadi. Qator hollarda uni korxonani attestatlash deb ataydilar. Bu tizim standart tayyor mahsulotga bo'lgan talablarni me'yorlamaganda (chunki u turli shakllarda bo'lishi mumkin) va faqat ishlab chiqarish turiga talablarni joriy qilganda qo'llanadi.

7-tizim. Mazkur tizim mahsulotning har bir ishlab chiqilgan partiyasidan tanlab olingan namunalarni sinashga asoslangan. Sertifikatlashtirishning bu turiga joriy qilingan sifat darajasi va mahsulotning ishlab chiqarilgan miqdoriga bog'liq tanlangan namunalar hajmini aniqlash kerak. Tanlangan namunalar hajmini shakllash vakolatli sinov markazlari tomonidan amaldagi qoidalarga muvofiq amalga oshiriladi. Mahsulot partiyasini savdo tarmoqlariga jo'natish haqida qaror tanlangan namunalar sinovi natijalariga qarab qabul qilinadi.

8-tizim. Tizim har bir ishlab chiqarilgan buyumni standartlar talablariga muvofiqligini sinashga asoslangan. Bu tizim mahsulot sifatiga o'ta jiddiy talablar qo'yilganda, standartlardan og'ish esa iste'molchilarga sezilarli zarar keltirilishi mumkin bo'lganda qo'llanadi. Sertifikatlashtirish bu tizimini qo'llashning misoli qimmatbaho metallar va qotishmalardan tayyorlangan buyumlarni tamg'alash, kosmik apparatlar va boshqalardir.

Aytib o'tish kerakki, sertifikatlashtirishning tizimini tanlash mahsulot xususiyati, uni ishlab chiqarishning xosiyatlari, ayrim mamlakatlar iqtisodiy sharoitlari va boshqalarga bog'liq. Sertifikatlashtirish ishlarini o'tkazish uchun:

- mahsulotga bo'lgan ehtiyoj, import qiluvchi mamlakat qonunlari, ishlab chiqaruvchi imkoniyatlari haqida xulosa chiqarsa bo'ladigan mezonlarni tanlash;
- sertifikatlashtirish organi obro'si, uning xolisligi, kompetentligi hamda sinash jihozlari va asboblarning takomillashuvi,
- texnologik jarayonlarning turg'unligi va sifatni boshqarish tizimlarini qo'llash,
- sertifikatlashtirishning qabul qilingan tamoyillari sertifikatlashtirishning boshqa tizimlari tamoyillari bilan o'zaro taqqoslanishi asos bo'ladi

O'zbekiston Respublikasidagi sertifikatlashtirish

O'zbekiston Respublikasi xalqaro tashkilotlar (ISO, ILAK, EOK va b.) bilan hamkorligi mamlakatda bozor munosabatlari

shakllanish davrida ayniqsa zarur bo'lib qoladi. Yevropa hamjamiyatining yagona bozor "ichki chegaralarsiz fazo" yaratish niyati bu tashkilotlar oxirgi yillardagi strategiyasini aniqlab berdi. Uning bosh yo'nalishi bo'lib EK komissiyasi bilan hamkorlikda xalqaro savdodagi texnikaviy to'siqlarni bartaraf qilishdir.

O'zbekiston Respublikasida **sertifikatlashtirish me'yoriy negizini** O'zRST5.0-98, O'zRST 5.1-95, O'zRST 5.2.-93, O'zRST 5.3-92, O'zRST 5.4-93, O'zRST 5.5-93 va Milliy sertifikatlashtirish tizimining (O'zRMST) rahbariy hujjatlari majmui tashkil qiladi.

O'zRMST da quyidagi faoliyat turlari nazarda tutilgan:

- *mahsulot va xizmatlarni sertifikatlashtirish;*
- *sifat tizimlari va ishlab chiqarishni sertifikatlashtirish,*
- *sinov laboratoriyalari (markazlari) ni akkreditatsiyalash;*
- *bir jinsli mahsulotni sertifikatlashtiruvchi organlarini akkreditatsiyalash;*
- *sifat tizimlarni va ishlab chiqarishni sertifikatlashtiruvchi organlarini akkreditatsiyalash;*
- *nazorat organlarini akkreditatsiyalash;*
- *sertifikatlashtirilgan mahsulot, sifat tizimlari va ishlab chiqarishlar, akkreditatsiyalangan organlar va sinov laboratoriyalari (markazlari) ustidan inspeksion nazorat;*
- *majburiy sertifikatlashtirish qoidalariga rioya qilish ustidan nazorat;*
- *aytib o'tilgan faoliyat yo'nalishlari bo'yicha ekspert-auditorlarni tayyorlash va attestatsiyalash.*

O'zbekiston Respublikasida sifat tizimlarini sertifikatlashtirish me'yoriy negizini ISOning 9000-seriyali xalqaro standartlari va O'zRMST ning rahbariy hujjatlari majmui tashkil qiladi.

ISO ning 9000-seriyali standartlar nomi:

ISO-9000. Sifat umumiy boshqaruvi va sifatni ta'minlovchi standartlar. Tanlash va qo'llash bo'yicha rahbariy ko'rsatmalar.

ISO-9001. Sifat tizimi. Loyihalash yoki ishlab chiqish. ishlab chiqarish, montaj va xizmat qilishda sifatni ta'minlash modeli.

ISO-9002. Sifat tizimi. Ishlab chiqarish va montaj paytida sifatni ta'minlash modeli.

ISO-9003. Sifat tizimi. Yakuniy nazorat va sinovlarda sifatni ta'minlash modeli.

ISO-9004. Sifatni umumiy boshqaruvi va sifat tizimi elementlari. Rahbariy ko'rsatmalar.

9000-seriyali ISO xalqaro standartlari tashilot (korxona) ga sifat sohasida quyidagi masalalarni yechishga yordam beradi:

- *mahsulot yoki xizmat sifatini iste'molchilarning aniqlangan yoki taxmin qilingan ehtiyojlarini doim qondirilishini ta'minlaydigan darajaga erishish va uni saqlab turish;*

- *o'z rahbariyatida mo'ljallangan sifatga erishilganligi va berilgan darajada saqlanib turganligi haqida ishonchni ta'minlash;*

- *iste'molchida mo'ljallangan mahsulot sifati va taqdim etilayotgan xizmat sifatiga erishilganlik yoki erishilishi haqida ishonchni ta'minlash.*

O'zRMST mahsulot va xizmatlarning majburiy va ixtiyoriy sertifikatlashtirishini nazarda tutadi. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tasdiqlagan sertifikatlashtirilishi shart mahsulotlar ro'yxatiga kiritilgan O'zbekiston Respublikasida ishlab , olib chiqib ketiladigan va olib kiriladigan mahsulotlar majburiy sertifikatlashtiriladi. Bu ro'yxatga me'yoriy hujjatlarida fuqarolar hayoti, sog'liq xavsizligini ta'minlovchi, atrof-muhitni muhofaza qilish, o'zaro almashinuvchanlik va uyg'unlashtirish talablari belgilangan mahsulotlar hamda fuqarolar xavfsizligi va sog'ligini ta'minlovchi vositalar kiritiladi.

Mahsulot, sifat tizimlari va ishlab chiqarishlarni ixtiyoriy sertifikatlashtirish ishlab chiqaruvchi, iste'molchi yoki yetkazib beruvchining tashabbusi bilan amalga oshiriladi.

Sertifikatsiya sinovlaridan muvaffaqiyatli o'tgan mahsulotga (mazkur mahsulot ishlab chiqarilishi attestatlanganligi haqida guvohnomaga ega bo'lsa) sertifikat beriladi va mahsulotga muvofiqlik belgisi qo'yiladi.

Sertifikatsiyalashni tashkil qilish va o'tkazish ikki bosqichdan iborat:

- *sertifikatsiyalashtiriladigan mahsulotni yaratish va ishlab chiqarish uchun sharoitlar yaratish va tatbiq etish;*

- *me'yoriy hujjatlar talablariga muvofiqligini tasdiqlash sifatida mahsulot sertifikatsiyalashni tashkil etish va o'tkazish.*

Birinchi bosqichda soʻz sertifikatlashtiriladigan mahsulotni ishlab chiqarish, ikkinchisida esa – mahsulot meʼyoriy hujjat yoki talablarning boshqa turiga muvofiqligini tasdiqlashni tashkil qilish va baholash haqida yuritiladi.

Oʻzbekistondagi sinov markazlari

Milliy sertifikatlashtirish tizimining tashkiliy tuzilmasi:

- *Oʻzbekiston Respublikasi Milliy sertifikatlashtirish organi (MSO) (Oʻzstandart);*

- *bir jinsli mahsulotlarni sertifikatlashtirish boʻyicha ilmiy-uslubiy markaz va usulubiy markazlar;*

- *bir jinsli mahsulotlarni va xizmatlarni, sifat tizimlari va ishlab chiqarishlarni sertifikatlashtirish boʻyicha akkreditatsiyalangan organlar,*

- *akkreditatsiyalangan sinov laboratoriyalari (markazlari);*

- *nazorat organlaridan tarkib topgan.*

MSO Oʻzbekiston qonunchiligiga binoan quyidagi vazifalarni amalga oshiradi:

- *OʻzR MST ning yagona qoida va proseduralarini, ularga rioya qilishni nazoratini, sertifikatlashtirish natijalari boʻyicha hujjatlarni roʻyxatga olishni, respublika va xorijiy isteʼmolchilarni axborot taʼminotini joriy qiladi;*

- *muvofiqlik belgisini va uni qoʻllash qoidalarini joriy qiladi;*

- *OʻzR MST ni takomillashtirish dasturlari loyihalarini ishlab chiqadi va ularni hukumat qaroriga taqdim etadi;*

- *Oʻzbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi bilan kelishilgan holda xalqaro sertifikatlashtirish tizimlariga qoʻshilish haqida qarorlar qabul qiladi hamda sertifikatlashtirish natijalarini oʻzaro tan olish haqida bitimlar tuzadi;*

- *sertifikatlashtirish masalalari boʻyicha boshqa davlatlar bilan munosabatlarda va xalqaro tashkilotlarda Oʻzbekiston nomidan chiqadi;*

- *sertifikatlashtirilishi majburiy mahsulot va xizmatlar roʻyxatini shakllantiradi va yuritadi;*

• respublikada sertifikatlashtirish ishlarini tashkil qiladi va muvofiqlashtiradi hamda ularning to'g'ri o'tkazilishi ustidan nazorat qiladi;

• bir jinsli mahsulot, sifat tizimlari, ishlab chiqarish va sinov laboratoriyalari (markazlarini) akkreditatsiyalaydi;

• ekspert-auditorlarni attestatsiyalaydi va ularning faoliyati ustidan nazorat qiladi;

• O'zR MST Davlat reyestrini yuritadi;

• mahsulotni sertifikatlashtirish bo'yicha ishlar va sertifikatlashtirish organlari va sinov laboratoriya (markaz) larni akkreditatsiyalash uchun to'lov shakli va tartibini belgilaydi;

• qoidalar buzilgani sababli O'z MST muvofiqlik sertifikati va belgisi amalini bekor qiladi va vaqtincha to'xtatadi, sertifikatlashtirish organlari va sinov laboratoriyalari (markazlari) akkreditatsiyalangani haqida guvohnomalarni bekor qiladi;

• sertifikatlashtirish va akkreditatsiyalash natijalari bo'yicha arznomalarni ko'radi;

• O'z MST reyestri asosida sertifikatlashtirish bo'yicha ma'lumotlarni nashr etadi va manfaatdor tomonlar erkin foydalanishini ta'minlaydi.

Ko'rsatilgan vazifalarni bajarish uchun MST tadqiqot, ilmiy-texnikaviy, jamoat tashkilotlari, iste'molchilar jamiyatlarini jalb qiladi.

O'zbekiston mintaqalarida MST ning ayrim vazifalarini, agar bu vakolatlarni O'zstandart ularga oshirsa, Standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish hududiy markazlari (SMSXM) bajarishi mumkin.

O'zstandart o'z vazifalarining bir qismini bir jinsli mahsulotni sertifikatlashtirish bo'yicha markaziy organlarga yoki bosh uslubiy markazlariga topshirishga huquqlidir.

SMSXM quyidagi vazifalarni bajaradi:

• ishlab chiqaruvchi (bajaruvchi) va mahsulot yetkazib beruvchilarga sertifikatlashtirish qoidalari haqida rasmiy axborot beradi;

• markaziy sertifikatlashtirish organlari (MSO), bosh uslubiy markazlari (BUM) bilan sertifikatlashtirish proseduralari bo'yicha

bir jinsli mahsulotni sertifikatlashtirish Tizimlari doirasida hamkorlik qiladi;

- sertifikatlashtirish qoidalariga rioya qilish davlat nazoratini amalga oshiradi va ular sertifikatlashtirilgan mahsulot ustidan inspeksion nazorat qiladi;*

- hududda sertifikatlashtirilgan mahsulot reyestrini yuritadi;*

- O'zstandart toshirig'i bilan sertifikatlashtirish bo'yicha hududiy organlar va sinov laboratoriya (markaz) larni sertifikatlashtirish bo'yicha komissiyalarni tashkil qiladi va ularning ishida ishtirok etadi, ularning faoliyati ustidan inspeksion nazoratni amalga oshiradi.*

Sertifikatlashtirish va nazorat qilish vazifalarini amalga oshirish uchun MSSXM lar umumiy qoidaga asosan O'z RST 5.2, O'z RST 5.3 va O'z RST 5.4 ga binoan akkreditatsiyadan o'tishi kerak. Akkreditatsiyadan keyin SMSXM sinov turlari va sertifikatlashtirilgan mahsulot turlarini akkreditlashning ma'lum sohasida faoliyat ko'rsatish huquqiga ega bo'ladi.

Akkreditatsiyadan o'tgan sinov laboratoriyalari (markazlari) O'zR MST da quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi

- mahsulotning sertifikatsiya sinovlarini o'tkazish va sinovlar bayonnomalarini berish;*

- sertifikatlashtirish tartibida nazardu tutilgan bo'lsa sertifikatlashtirilgan mahsulot namunalarini inspeksion (nazorat) sinovlarini o'tkazish;*

- sifat tizimlari va ishlab chiqarishlarni sertifikatlashtirishda (o'tkazilgan sinovlar to'g'riligi qismida) qatnashish.*

Sinov laboratoriyalar (markazlar) sifatida O'zstandart va uning hududiy organlarining laboratoriyalari, ilmiy tadqiqiy va konstruktorlik tashkilotlarning sinov markazlari, boshqa turli mulkchilikka mansub laboratoriya va markazlar akkreditatsiyalanishi mumkin.

Sifat tizimlari va ishlab chiqarishlarni sertifikatlashtirish bo'yicha akkreditatsiyalangan organlar quyidagi vazifalarni bajaradilar:

- sifat tizimlarini dastlabki baholashni o'tkazadilar va sertifikatsiya o'tkazish uchun shartnomalar tuzadilar;*

- ishlab chiqarishlarni sertifikatlashtirish usullari va sifat tizimlarini tekshirish dasturlarini ishlab chiqadi.*

- *sifat tizimlari yoki ishlab chiqarish auditini o'tkazadi,*
- *sifat tizimlari yoki ishlab chiqarishlarga sertifikatlarni rasmiylashtiradi, beradi yoki tan oladi;*
- *sertifikatlashtirilgan sifat tizimlari va ishlab chiqarishlar ustidan inspeksion nazoratni amalga oshiradilar;*
- *sertifikatlashtirish natijalari haqida axborot beradilar.*

Sertifikatlashtirishning iqtisodiy jihatlari

Sertifikatlashtirish tizimini yaratishning o'zi birdan-bir maqsad emasdir. Uning samarasi sertifikatlashtirilgan mahsulot ichki yoki tashqi bozorda sotilgandagina ko'rinadi. Shuning uchun mahsulot sertifikatlashtirishini kiritish samarasini baholash mahsulot sotilishidan olingan samara S , sotishni ta'minlash uchun qilingan xarajatlar X bilan solishtirilish orqali amalga oshiriladi.

Samara mezonini S sifatida samara S ning xarajatlar X ga nisbati qo'llanadi:

$$S = \frac{S}{X}$$

Sobiq Sovet Ittifoqida sertifikatlashtirish odatda tashqi bozorda sotiladigan mahsulot uchun kiritilar edi. Mamlakatning ichki bozorida sotiladigan mahsulot uchun sertifikatlashtirishni kiritish maqsadga muvofiq emas edi, chunki monopolizm va defitsit sharoitlarida sifati past, standartlar talablariga muvofiq bo'lmagan mahsulotlar ham xarid qilinardi.

Bu xususda shuni aytish kerakki, mahsulot sifatini u tashqi bozorda raqobatbardosh bo'ladigan darajagacha ko'tarish, uning samarasi oshishiga olib keladi. Shuning uchun bunday mahsulotdan mamlakat ichida foydalanilganda ham u samaraliroq bo'ladi.

O'zini-o'zi nazorat qilish uchun savol va topshiriqlar

1. Sertifikatlashtirish deb nimaga aytiladi?
2. Muvofiqlikning qanday turlari qabul qilingan?
3. O'zini-o'zi sertifikatlashtirish nima va u uchinchi taraf sertifikatlashtirishidan qanday farqlanadi?

4. Mahsulot standartlar talablariga muvofiqligi nima bilan tasdiqlanadi?

5. Sertifikatlashtirish nimani kafolatlaydi?

6. Uchinchi taraf sertifikatlashtirishga misollar keltiring.

7. Qanday sertifikatlashtirish organlarini bilasiz?

8. Sertifikatlashtirish organining vazifalari nimalardan iborat?

9. Sertifikatlashtirish tizimlari qayerlarda yaratilishi mumkin?

10. Uchinchi taraf sertifikatlashtirishi tizimlari tarkibiga qaysi organlar kiradi?

11. Sertifikatlashtirishning asosiy maqsadi nima va undan qanday maqsadlarda foydalanish mumkin?

12. Sertifikatlashtirish bo'yicha qanday xalqaro tashkilotlar mavjud?

13. SERTIKO nimadir?

14. Rivojlangan mamlakatlardagi sertifikatlashtirish haqida gapirib bering.

15. Rivojlanayotgan mamlakatlardagi sertifikatlashtirish haqida nimalarni bilasiz?

16. O'zbekiston Respublikasidagi sertifikatlashtirish haqida gapirib bering.

17. Sertifikatsion sinovlar qayerda o'tkaziladi?

18. Sinov laboratoriyalarini akkreditlash uchun qanday talablar qo'yiladi?

19. Turli mamlakatlarda sinov laboratoriyalarini akkreditlash xosiyatlari nimada?

20. Iqtisodiyot nuqtayi nazaridan sertifikatlashtirish nima beradi?

Ilova
Mustaqil ishlash uchun topshiriqlar
O'tqizma va kalibrlarni hisoblash. Hisob uchun berilganlar

1-jadval

Va- riant	D; d mm	O'TQIZMALAR (P O S A D K I)					
		Teshik tizimida (v SA)			Val tizimida (v SV)		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	H5/g4	H8/n7	H8/z8	G5/h4	N8/h7	P7/h6
2	480	H8/d8	H8/m7	H5/n4	D8/h7	M8/h7	N5/h4
3	4	H9/d9	H8/k7	H6/n5	D9/h8	K8/h7	N6/h5
4	125	H11/c11	H5/js4	H8/s7	C11/h11	Js5/h4	S7/h8
5	8	H6/f6	H5/k4	H8/u8	F7/h5	K5/h4	U8/h7
6	190	H8/d9	H5/m4	H6/p5	D8/h7	M5/h4	P6/h5
7	11	H9/e8	H6/js5	H8/x8	E8/h8	Js6/h5	R7/h6
8	260	H11/d11	H6/k5	H7/u7	D11/h11	K6/h5	U8/h7
9	19	H6/g5	H8/js7	H6/r5	G6/h5	Js8/h7	R7/h6
10	320	H8/e8	H6/m5	H6/s5	E8/h7	M6/h5	S7/h6
11	32	H9/e9	H7/js6	H7/p6	E9/h8	Js7/h6	P7/h6
12	105	H12/b12	H7/k6	H7/r6	B12/h12	K7/h6	R7/h6
13	53	H5/h4	H7/m6	H7/s6	H6/h5	M7/h6	S7/h6
14	450	H8/e9	H7/n6	H7/t6	E8/h7	N7/h6	T7/h6

1	2	3	4	5	6	7	8
15	2	H9/f9	H8/n7	H7/s7	F8/h8	N8/h7	S7/h7
16	5	H12/h11	H8/m7	H5/n4	H10/h9	M8/h7	N5/h4
17	110	H7/d8	H8/k7	H8/s7	D8/h6	K8/h7	S7/h8
18	9	H8/f8	H5/js4	H6/n5	F8/h7	Js5/h4	N6/h5
19	160	H9/f8	H5/k4	H8/u8	F9/h8	K5/h4	U8/h7
20	16	H7/e8	H5/m4	H6/p5	E8/h6	M5/h4	P6/h5
21	220	H8/f9	H6/js5	H8/x8	F8/h7	Js6/h5	R7/h6
22	26	H9/f9	H6/k5	H7/u7	F9/h9	K6/h5	U8/h7
23	300	H7/e7	H8/js7	H7/t7	E8/h6	Js8/h7	T7/h6
24	45	H8/f9	H6/m5	H8/z8	F8/h7	M6/h5	P7/h6
25	380	H9/h8	H7/js6	H6/r5	H10/h9	Js7/h5	R7/h6
26	71	H7/f6	H7/k6	H6/s5	F7/h6	K7/h6	S7/h6
27	3	H8/h8	H7/m6	H7/p6	H9/h9	M7/h7	P7/h6
28	95	H10/d10	H7/n6	H7/r6	D10/h10	N7/h6	R7/h6
29	6	H7/f6	H5/js4	H7/s6	F8/h6	Js5/h4	S7/h6
30	140	H8/h9	H8/k7	H7/s7	H9/h10	K8/h7	S7/h7
31	10	H7/g6	H5/k4	H8/z8	G7/h6	K5/h4	P7/h6
32	240	H9/d9	H8/m7	H8/x8	D9/h9	M8/h7	R7/h6

1	2	3	4	5	6	7	8
33	13	H11/a11	H5/m4	H5/n4	A11/h11	M5/h4	N5/h4
34	280	H7/h6	H8/n7	H8/s7	H8/h7	N8/h7	S7/h6
35	17	H9/d9	H6/js5	H6/n5	D8/h8	Js6/h5	N6/h5
36	500	H11/b11	H6/k5	H8/u8	B11/h11	K6/h5	U8/h7
37	21	H10/h10	H6/m5	H6/p5	H11/h11	M6/h5	P6/h5
38	60	H5/g4	H7/js6	H6/r5	G5/h4	Js7/h6	R7/h6
39	28	H8/d8	H7/k6	H6/s5	D8/h7	K7/h6	S7/h6
40	36	H9/d9	H7/m6	H7/p6	D9/h8	M7/h6	P7/h6
41	1	H11/s11	H7/n6	H7/r6	C11/h11	N7/h6	R7/h6
42	420	H6/f6	H8/js7	H7/s6	F7/h5	Js8/h7	S7/h6
43	4	H8/d9	H5/js4	H7/s7	D8/h7	Js5/h4	S7/h7
44	340	H9/e9	H8/k7	H7/t6	E8/h8	K8/h7	T7/h6
45	8	H11/d11	H5/k4	H7/u7	D11/h11	K5/h4	U8/h7
46	260	H6/g5	H8/m7	H8/z8	G6/h5	M8/h7	P7/h6
47	15	H8/e8	H5/m4	H8/x8	E8/h7	M5/h4	R7/h6
48	210	H9/e9	H8/n7	H5/n4	E9/h8	N8/h7	N5/h4
49	25	H12/b12	H6/js5	H8/s7	B12/h12	Js6/h5	S7/h6

I-jadval davomi

1	2	3	4	5	6	7	8
50	150	H5/h4	H6/k5	H6/n5	H6/h5	K6/h5	N6/h5
51	85	H8/e9	H6/m5	H8/u8	E8/h7	M6/h5	U8/h7
52	42	H9/f9	H7/js6	H6/p5	F8/h8	Js7/h6	P6/h5
53	67	H12/h11	H7/k6	H6/r5	H10/h9	K7/h6	R7/h6
54	2	H7/d8	H7/m6	H6/s5	D8/h6	M7/h6	S7/h6
55	5	H8/f8	H7/n6	H7/p6	F8/h7	N7/h6	P7/h6
56	95	H9/f8	H8/js7	H7/r6	F9/h8	Js8/h7	R7/h6
57	12	H7/e8	H5/js4	H7/s6	E8/h6	Js5/h4	S7/h6
58	20	H8/f9	H5/k4	H7/s7	F8/h7	K5/h4	S7/h7
59	34	H9/f9	H8/m7	H7/t6	F9/h9	M8/h7	T7/h6
60	56	H7/e7	H8/k7	H7/u7	E8/h6	K6/h7	U8/h7
61	90	H8/f7	H5/m4	H5/n4	F8/h7	M5/h4	N5/h4
62	130	H9/h8	H8/n7	H8/s7	H10/h9	N8/h7	S7/h8
63	200	H7/f6	H6/k5	H6/n5	F7/h6	K6/h5	N6/h5
64	300	H8/h8	H6/m5	H8/u8	H9/h9	M6/h5	U8/h7
65	360	H10/d10	H7/js6	H6/p5	D10/h10	Js7/h6	P6/h5
66	480	H7/f6	H7/k6	H8/x8	F8/h6	K7/h6	R7/h6
67	500	H8/h9	H7/m6	H8/z8	H9/h10	M7/h6	P7/h6

l-jadval davomi

1	2	3	4	5	6	7	8
68	400	H7/g6	H7/n6	H6/r5	G7/h6	N7/h6	R7/h6
69	280	H9/d9	H8/js7	H6/s5	D9/h9	Js8/h7	S7/h6
70	3	H10/h10	H5/js4	H7/p6	H11/h11	Js5/h4	P7/h6
71	6	H11/a11	H8/k7	H7/r6	A11/h11	K8/h7	R7/h6
72	10	H7/h6	H5/k4	H7/s6	H8/h7	K5/h4	S7/h6
73	14	H9/d9	H8/m7	H7/s7	D8/h8	M8/h7	S7/h7
74	30	H11/b11	H5/m4	H7/t6	B11/h11	M5/h4	T7/h6
75	48	H5/g4	H8/n7	H7/u7	G5/h4	N8/h7	U8/h7
76	75	H8/d8	H6/js5	H5/n4	D8/h7	Js8/h7	N5/h4
77	120	H9/d9	H6/k5	H8/s7	D9/h8	K6/h5	S7/h8
78	170	H11/c11	H6/m5	H6/n5	C11/h11	M6/h5	N6/h5
79	250	H6/f6	H7/js6	H8/u8	F7/h5	Js7/h6	U8/h7
80	1	H8/d9	H7/k6	H6/p5	D8/h7	K7/h6	P6/h6
81	4	H9/e8	H7/m6	H8/x8	E8/h8	M7/h6	R7/h6
82	420	H11/d11	H7/n6	H6/r5	D11/h11	N7/h6	R7/h6
83	11	H6/g5	H8/js7	H8/z8	G6/h5	Js8/h7	P7/h6
84	22	H8/e8	H6/js5	H6/s5	E8/h7	Js6/h5	S7/h6
85	38	H9/e9	H5/js4	H7/p6	E9/h8	Js5/h4	P7/h6

1-jadval davomi

1	2	3	4	5	6	7	8
85	38	H9/e9	H5/js4	H7/p6	E9/h8	Js5/h4	P7/h6
86	63	H12/b12	H8/k7	H7/r6	B12/h12	K8/h7	R7/h6
87	100	H5/h4	H5/k4	H7/s6	H6/h5	K5/h4	S7/h6
88	180	H8/e9	H8/m7	H7/s7	E8/h7	M8/h7	S7/h7
89	250	H9/f9	H5/m4	H7/t6	F8/h8	M5/h4	T7/h6
90	300	H12/h11	H8/n7	H7/u7	H10/h9	N8/h7	U8/h7
91	360	H7/d8	H6/js5	H5/n4	D8/h6	Js6/h5	N5/h4
92	450	H8/f8	H6/k5	H8/z8	F8/h7	K6/h5	P7/h6
93	2	H9/f8	H6/m5	H8/x8	F9/h8	M6/h5	R7/h6
94	5	H7/e8	H7/js6	H8/s7	E8/h6	Js7/h6	S7/h8
95	18	H8/f9	H7/k6	H6/n5	F8/h7	K7/h6	N6/h5
96	24	H9/f9	H7/m6	H8/u8	F9/h9	M7/h6	U6/h7
97	420	H7/e7	H7/n6	H6/p5	E8/h9	N7/h6	P6/h5
98	340	H8/t7	H8/js7	H6/r5	F8/h7	Js8/h7	R7/h6
99	50	H9/e8	H5/js4	H6/s5	H10/h9	Js5/h4	S7/h6
100	80	H7/t6	H8/k7	H7/p6	F7/h6	K8/h7	P7/h5

Izoh: Ramka bilan ajratilgan o'tqizmalar uchun ishchi kalibrnlarni hisoblang hamda ishchi va yig'ma chizimalarda o'lchamlar belgilanishining mumkin bo'lgan variantlarini ko'rsating. **Примечание:** Для посадок выделенных рамкой, рассчитат рабочие калибры, а также показат возможные варианты обозначения размеров на сборочных и рабочих чертежах.

G'ildirash podshipniklar o'tqizmalarini tanlash va hisoblash.
Hisob uchun berilganlar

2-jadval

Va-ri-ant	G'.P. aniqlik klassi	G'.P. raqami	Aylanadi	Ortiqcha yuklanish %	Fr , kN	Fa , kN	d _{tesh} /d
							D/D _{kor}
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	0	106	I.H.	ORT.	10	-	0,6
2.	5	32614	T.H.	ORT	10	-	0.8
3.	4	7306	I.H.	ORT	0.6	-	0,9
4.	6	366412	T.H.	Kam	87	10	0,3
5.	6	446305	I.H.	KAM	6,2	3.2	0,8
6.	0	120	T.H.	ORT	9.0	-	0,8
7.	4	32114	I.H.	KAM	13	-	0.9
8.	0	7205	T.H.	KAM	14	-	0.6
9.	6	346205	I.H.	KAM	45	3,6	-
10.	4	446306	T.H.	KAM	32	11,2	0.6
11.	4	212	I.H.	ORT	2,3	-	-
12.	5	32110	T.H.	KAM	31	-	0,3
13.	5	7513	I.H.	ORT	10	-	0.9
14.	6	346209	T.H.	KAM	29	7.2	0.8
15.	5	446207	I.H.	ORT.	16	5.6	-

2-jadval davomi

1	2	3	4	5	6	7	8
16.	0	214	TH	KAM	24	-	0.6
17.	4	32218	LH	KAM	65	-	0.6
18.	4	7520	TH	ORT	8	-	0.9
19.	6	336214	LH	KAM	70	5.1	-
20.	5	436210	TH	ORT	22.5	0.7	0.3
21.	6	305	LH	ORT	6.6	-	0.6
22.	5	32208	TH	KAM	25	-	0.8
23.	4	7224	LH	KAM	35	-	0.6
24.	4	346308	TH	ORT	8	4.8	0.6
25.	6	446211	LH	KAM	20	1.6	0.9
26.	5	315	TH	ORT	10	-	0.9
27.	4	32614	LH	ORT	36	-	-
28.	5	7317	TH	ORT	11	-	0.9
29.	4	346312	LH	KAM	65	16	-
30.	6	446313	TH	ORT	22	3.3	0.8
31.	4	410	LH	ORT	2.2	-	0.6
32.	4	32307	TH	KAM	28	-	-
33.	0	7609	LH	KAM	30	-	0.8
34.	6	366318	TH	ORT	45	6	0.9
35.	4	446207	TH	ORT	7.5	1.8	0.9

1	2	3	4	5	6	7	8
36.	6	416	TH	KAM	8,4	-	-
37.	0	32408	I H	KAM	17	-	-
38.	4	7620	TH	KAM	44	-	0,8
39.	6	366409	I H	ORT	3	0,6	0,6
40.	5	446306	I H	KAM	33	20	-
41.	5	120	I H	KAM	9,5	-	0,9
42.	6	32420	TH	KAM	37	-	0,9
43.	0	7205	I H	ORT	0,6	-	0,9
44.	6	346205	TH	KAM	12	1,8	0,9
45.	5	436210	I H	KAM	18,5	1,8	0,3
46.	4	212	TH	ORT	7,5	-	0,8
47.	5	32110	I H	ORT	0,8	-	0,9
48.	5	7224	TH	KAM	35	-	-
49.	6	346209	I H	ORT	14,5	8,7	-
50.	4	446211	TH	ORT	6,0	0,5	0,9
51.	0	214	I H	ORT	9,6	-	0,8
52.	4	32114	TH	ORT	11	-	0,3
53.	4	7520	I H	KAM	30	-	0,9
54.	6	336214	TH	ORT	30	1,8	-
55.	4	446313	I H	KAM	90	13,5	-

2-jadval davomi

1	2	3	4	5	6	7	8
56.	6	305	T H	KAM	16	-	0,6
57.	4	32208	I H	ORT	1	-	0,6
58.	4	7306	T.H	KAM	5	-	0,9
59.	6	346308	I H	KAM	24	15	0,6
60.	5	446305	T H	KAM	22	3,3	0,8
61.	0	315	I H	KAM	18	-	0,9
62.	4	32218	T H	ORT	11	-	0,8
63.	6	7317	I H	ORT	40	-	-
64.	5	346312	T H	ORT	18	5	0,8
65.	6	446306	I II	KAM	13	2	0,8
66.	4	410	T H	KAM	20	-	0,6
67.	5	32307	I H	KAM	36	-	-
68.	0	7513	T H	KAM	26	-	0,9
69.	5	366318	I H	ORT	8	5	0,8
70.	6	446306	T H	ORT	8	4,8	0,8
71.	5	416	I H	KAM	9	-	0,9
72.	6	32408	T H	KAM	20	-	-
73.	4	7620	I H	ORT	50	-	-
74.	5	366409	T.II.	ORT	15	8	0,8
75.	4	446207	I H	KAM	12,5	7,5	0,6

1	2	3	4	5	6	7	8
76.	0	106	T H	KAM	6	-	0,6
77.	5	32420	I H	KAM	80	-	0,6
78.	5	7609	T H	ORT	17	-	-
79.	4	366412	I H	KAM	70	14	0,6
80.	6	446305	T H	ORT	17	4	0,6
81.	5	106	I H	KAM	9	-	0,8
82.	4	32110	T H	ORT	8	-	0,6
83.	6	7205	I H	KAM	26	-	-
84.	5	346205	T H	KAM	19	11	0,6
85.	6	436210	I H	ORT	11	0,7	0,9
86.	5	120	T H	KAM	10	-	0,9
87.	6	32114	I H	KAM	13	-	0,6
88.	0	7224	T H	KAM	50	-	0,8
89.	5	346209	I H	KAM	12,5	1	0,6
90.	5	446207	T H	ORT	4,7	2,8	0,6
91.	5	212	I H	KAM	21	-	0,6
92.	4	32208	T H	ORT	5,6	-	0,9
93.	6	7513	I H	KAM	32	-	0,8
94.	4	336214	T H	ORT	7	1,2	0,8
95.	5	446211	I H	KAM	40	14	0,6

1	2	3	4	5	6	7	8
96.	6	214	T.H	ORT	8	-	0,8
97.	5	32218	I.H	ORT	8	-	-
98.	0	7520	T.H.	KAM	50	-	0,3
99.	4	346308	I.H.	KAM	11	1,6	0,9
100.	6	436210	T.H	ORT	7	0,7	0,8

2-jadvalda keltirilgan berilganlar.

Ustun raqami:

1. Variant raqami
2. G'.P. aniqlik klassi
3. G'.P. raqami
4. Aylanadi: **I.H.**- G'.P. ichki halqasi
T.H.- G'.P. tashqi halqasi
5. Ortiqcha yuklanish %: «**KAM**»- 150 % gacha;
«**ORT**»- 150% dan ortiq.
6. Yo'nalishi o'zgarmas radial kuch **Fr**, kN
7. O'q bo'ylab ta'sir etuvchi kuch **Fa**, kN
8. Po'kak val uchun nisbat d_{esh}/d ,
yupqa devorli korpus uchun **D/Dkor**
 - **I.H.** berilgan bo'lsa d_{otv}/d tanlanadi,
 - **T.H.** berilgan bo'lsa **D/Dkor** tanlanadi
 - agar «-» bo'lsa, val yaxlit yoki korpus qalin devorli.

Rezballi birikmalarni hisoblash. Hisob uchun berilganlar

3-jadval

Variant	Rezballi birikmaning shartli belgisi.	O'lchangan qiymatlari							
		Rezballi detal	d (D)	d ₁ (D ₁)	d ₂ (D ₂)	P _n o'ng	P _n chap	α/2 o'ng	α/2 chap
			mm					gradus, minut	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	M1-5H/6h	B	1,00	0,83	0,72	2,01	1,99	30°	30°
2.	M6x0,75-6G/6h	G	6,03	5,55	5,25	6,00	6,01	29°53'	30°03'
3.	M8x0,5-5H/5h6h	B	7,90	7,65	7,43	4,01	3,97	29°50'	30°10'
4.	M11x1-6H/6e	G	11,01	10,45	10,01	8,00	8,040	29°40'	30°20'
5.	M12x1,25-7G/8h	B	12,00	11,18	10,64	9,98	10,00	29°45'	30°15'
6.	M14x1,5-6H/6f	G	14,00	13,03	12,38	12,01	12,00	30°	30°20'
7.	M16-6G/6e	B	15,92	14,60	13,75	16,00	16	30°5'	29°55'
8.	M20x1-5G/5h6h	G	20,100	19,376	19,017	8,005	7,965	30°	30°
9.	M24x1,5-6H/6f	B	23,90	22,98	22,300	11,98	12,0	30°10'	30°
10.	M30x3-5H/5g6g	G	30,10	28,25	27,15	24,04	24,00	30°20'	29°40'
11.	M36x2-6G/6f	B	35,94	34,640	33,780	16,010	16,00	29°55'	30°15'
12.	M42x4-6H/6g	G	42,20	39,710	38,25	31,99	32,93	29°50'	30°00'
13.	M48-8G/9g8g	B	47,90	46,69	44,40	40,01	40,0	29°40'	30°20'

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14.	M56x1-7G/8g	G	56,05	55,38	54,95	8,00	7,99	29°20'	30°
15.	M64x1,5-6H/6f	B	63,90	62,97	62,30	12,01	11,96	29°45'	30°15'
16.	M72x2-2H/3h4h	G	72,00	70,80	69,90	16,01	16,00	30°	30°
17.	M80x3-7G/8h	B	79,50	78,01	76,71	24,00	24,04	29°50'	30°
18.	M90x4-7G/8g	G	90,00	87,45	85,70	32,00	32,01	30°20'	29°50'
19.	M100x6-7H/6h	B	100,01	96,10	93,51	48,01	48,00	30°10'	30°
20.	M110x1,5-6G/6e	G	110,10	109,28	108,70	12,01	11,99	30°25'	29°55'
21.	M125x2-6H/6d	B	124,62	123,410	122,75	16,03	16,01	30°20'	29°55'
22.	M140x3-5H/4h	G	139,99	138,05	136,75	24,05	24,01	30°	30°
23.	M150x4-6G/6d	B	149,95	147,35	145,61	32,01	31,99	30°25'	30°5'
24.	M160x6-7G/7g6g	G	160,07	156,45	154,55	47,99	47,99	29°55'	29°45'
25.	M180x2-7H/8h	B	180,00	178,70	177,80	16,04	16,00	29°35'	30°15'
26.	M200x3-5H/5h6h	G	200,02	198,25	197,15	24,010	24,00	29°45'	30°5'
27.	M2x0,25-6G/6f	B	1,96	1,76	1,69	2,01	2,00	30°	30°
28.	M7-8H/9g8g	G	7,05	6,45	6,35	8,00	8,02	29°55'	30°5'
29.	M8x0,75-6H/5h4h	B	8,00	7,5	7,1	6,02	5,98	30°5'	29°35'
30.	M10x0,5-7H/7h6h	G	10,15	9,81	9,62	3,95	4,04	29°30'	30°

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31.	M12x1,25-6H/6d	B	11.9	11.09	10.55	10.03	10.01	29°53'	30°3'
32.	M14x1-6G/6h	G	14.02	13,37	13,93	8,010	8,00	29°50'	30°10'
33.	M16-7H/7g6g	B	15.96	14.66	13,79	16,01	15.99	30°20'	29°40'
34.	M20-4H5H/4h	G	20,01	18,51	17,64	20,05	20.01	30°15'	29°35'
35.	M24x2-7G/7g6g	B	23.71	22,56	21,63	16,03	16,01	30°	30°
36.	M30x3-6G/6d	G	30.10	28.35	27,15	24,02	23,98	30°25'	29°55'
37.	M36-7G/8h	B	36,00	33.40	31,67	32,04	32,00	30°	30°
38.	M42-5G/5h6h	G	42,01	39.11	37,17	36,01	36,00	30°2'	29°52'
39.	M48x1-7H/8g	B	48,00	47,35	46,91	8,01	7,99	30°20'	29°50'
40.	M56-5H/5h6h	G	56,11	52,620	50,64	44,05	44,01	30°25'	29°45'
41.	M64-6G/6h	B	63.40	59.82	57,45	48.01	47,97	30°05'	29°35'
42.	M72x4-6G/6e	G	72,03	69.43	67,64	32,01	31,99	30°10'	29°30'
43.	M80x3-4H5H/4h	B	80.01	78.03	76,75	24,04	24,00	30°5'	30°
44.	M90x2-7G/8h	G	90.02	88.73	87.86	16,01	16,00	29°53'	30°03'
45.	M100x1.5-5H/5g6g	B	99.97	98.99	98,35	12.05	11.85	30°	30°
46.	M110x6-7H/8h	G	110.100	106,60	104,5	48,04	47,96	30°	30°
47.	M125x4-5G/5h6h	B	124.7	122.21	120.57	31,99	32,00	29°55'	30°15'
48.	M140x3-6G/6e	G	140.05	138.10	136,8	24,01	23,98	30°15'	29°35'

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
49.	M160x2-8H/9g8g	B	159.98	158.7	157.7	16.00	16.04	30°13'	29°53'
50.	M180x4-4H5H/4h	G	180.00	177.4	175.7	32.01	32.00	30°	30°10'
51.	M200x6-6H/6d	B	199.70	195.4	193.1	48.03	48.01	29°45'	30°25'
52.	M150x3-5G/5h6h	G	150.50	148.1	146.8	24.02	23.98	30°5'	29°25'
53.	M3-5G/5h6h	B	2.99	2.65	2.45	4.01	4.00	30°	29°50'
54.	M6x0.75-7H/7h6h	G	6.15	5.68	5.42	6.02	5.98	29°55'	30°05'
55.	M9x1-7H/8g	B	8.97	8.28	7.91	8.05	7.99	29°55'	30°25'
56.	M10x1.25-7G/8g	G	10.05	9.25	8.74	10.01	10.00	29°50'	30°10'
57.	M12-6G/6g	B	11.80	10.66	9.95	14.01	14.01	30°5'	30°
58.	M14x1.5-7G/7g6g	G	14.15	13.28	12.75	12.03	11.97	29°40'	30°20'
59.	M18x0.75-5H/5h6h	B	18.01	17.52	17.21	6.02	6.0	30°	30°
60.	M20-8G/9g8g	G	20.04	18.41	17.33	20.01	20.00	30°10'	30°10'
61.	M25x2-5H/4h	B	25.15	23.85	22.95	16.03	15.99	30°2'	29°52'
62.	M30-7H/8g	G	30.25	28.12	26.95	28.06	27.98	29°50'	30°30'
63.	M36x1-8H/9g8g	B	35.95	35.25	34.81	8.00	8.00	30°5'	30°
64.	M42x1.5-6G/6h	G	42.02	41.25	40.41	12.03	12.01	30°	30°
65.	M48x2-6H/6d	B	48.00	46.65	45.75	16.03	16.01	30°10'	29°30'

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
66.	M56x3-4H5H/6h	G	56.15	54.15	52,85	24.01	24,03	30°10'	29°40'
67.	M64x4-8H/9g8g	B	64.94	60.75	59.35	32.04	32.00	30°15'	29°45'
68.	M72x6-6G/6e	G	72,15	68,19	65,59	48,03	48,01	30°20'	29°50'
69.	M80x1-6H/6e	B	79,94	79.29	78,81	7,99	8,00	29°45'	29°55'
70.	M90x1,5-6H/6d	G	90,01	89.03	88.38	12,005	12,005	29°30'	30°10'
71.	M100x2-5H/4h	B	99,95	98,65	97,83	16,01	15,99	30°5'	29°45'
72.	M110x3-5G/5h6h	G	110.05	108,1	106,8	24,03	23,99	30°5'	29°45'
73.	M125x4-7H/8g	B	124,2	122.05	120,47	32.00	32.02	30°15'	30°25'
74.	M140x6-6H/6g	G	140,3	136,2	133,7	48,01	48,00	29°55'	29°45'
75.	M160x2-7G/8h	B	160.01	158,6	157.8	16.05	15,95	30°	30°
76.	M150x3-7H/7e6e	G	150.1	148,1	146.8	24,02	24.00	30°	30°
77.	M180x4-5H/5h6h	B	180,00	177.3	175.3	32.01	32,01	30°10'	30°10'
78.	M200x6-7H/7g6g	G	200,1	196.2	193.7	48,05	47,95	30°3'	30°7'
79.	M1x0,2-6G/6f	B	0,96	0,84	0,75	1,61	1.60	30°10'	29°50'
80.	M4-6H/6e	G	4.05	3,65	3.34	5,61	5.60	30°5'	29°55'
81.	M6x0,5-4H/3h4h	B	5,93	5.61	5.37	3.99	4.03	29°50'	30°
82.	M8x0,75-5G/5g6g	G	8.03	7,54	7,41	6,02	6.00	29°53'	30,3'

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
83.	M10x1-6G/6h	B	9,99	9,31	8,88	8,03	8,01	29°52'	30°12'
84.	M12-5H/5g6g	G	12,01	10,87	10,11	14,01	14,00	29°45'	30°25'
85.	M14x1.25-6H/6h	B	14,00	13,18	12,64	10,01	9,97	30°5'	29°45'
86.	M16x1.5-6H/6g	G	16,01	15,05	14,45	12,03	12,01	29°55'	30°15'
87.	M20x2-5G/5h6h	B	19,85	18,65	17,75	16,02	15,94	30°	30°
88.	M24-7H/7e6e	G	24,05	22,15	20,85	24,05	23,85	30°2'	30°8'
89.	M30-7H/8g	B	29,94	27,68	26,11	28,00	28,02	30°25'	29°55'
90.	M40x1,5-7G/7h6h	G	40,04	39,06	38,41	12,05	11,85	29°30'	30°
91.	M42x4-7G/8h	B	41,95	39,15	37,47	32,01	32,03	30°5'	29°55'
92.	M48-5H/5g6g	G	48,05	44,85	42,68	40,03	39,99	29°47'	30°7'
93.	M56x2-7H/7e6e	B	55,92	54,63	53,75	16,02	15,98	30°4'	29°44'
94.	M64x1-6G/6e	G	64,0	63,41	62,95	8,03	7,93	29°56'	29°54'
95.	M72x3-8H/9g8g	B	71,95	69,95	68,61	24,05	23,95	29°45'	30°5'
96.	M80x4-5H/5g6g	G	80,11	77,52	75,75	32,02	31,98	30°30'	30°
97.	M90x6-6H/6d	B	89,8	85,91	83,35	48,02	48,01	30°	30°
98.	M100x1.5-6G/6f	G	100,05	99,06	98,45	12,02	11,96	29°45'	29°55'

99.	M110x2-7G/7g6g	B	109,95	108,65	107,75	16,05	15,99	29°40'	29°50'
100.	M125x3-7H/7g6g	G	125,1	123,1	121,85	24,01	23,98	30°20'	30°10'

3-jadvalda keltirilgan berilganlar

Ustun: 1. Variant raqami.

2. Rezbali birikmaning shartli belgisi.

3. Rezbali detal nomi

«B» - bolt; «G» - gayka.

4-6. Diametrlarning o'lchangan qiymatlari:

d (D) - tashqi;

d_2 (D_2) - o'rta;

d_1 (D_1) - ichki.

7-8. 8 ta qadamning o'lchangan qiymatlari:

P_n o'ng - o'ng qirralari bo'yicha,

P_n chap - chap qirralari bo'yicha.

9-10. Profil burchagi yarimining qiymatlari:

$\alpha/2$ o'ng - o'ng qirralari bo'yicha,

$\alpha/2$ chap - chap qirralari bo'yicha.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. R.R.Fayziyev "Metrologiya, oʻzaro almashinuvchanlik va sertifikatlashtirish" Darslik, Mehnat, 2004, 318 b.
2. А.И.Якушев. "Взаимозаменяемость стандартизация и технические измерения", 1986
3. K.K.Nuriyev "Oʻzaro almashinuvchanlik va standartlash". 2005
4. S.M.Mahkamov, U.S.Azimova "Metrologiya va standartlashtirish asoslari", Talqin, 2006.
5. R.R.Fayziyev, Sh.S.Xannanov OʻASTU. Laboratoriya ishlari, 2014.
6. R.R.Fayziyev, Sh.S.Xannanov, P.T.Mahkamov, OʻASTU. Oʻtqizma va kalibrlarni hisoblash, 2014.
7. R.R.Fayziyev, Sh.S.Xannanov, P.T.Mahkamov, OʻASTU. Gʻildirash podshipniklari oʻtqizmalarni hisoblash va tanlash, 2014.
8. R.R.Fayziev, Sh.S.Xannanov, P.T.Mahkamov, OʻASTU. Rezbali birikmalarni hisoblash, 2014.
9. R.R.Fayziyev, Sh.S.Xannanov, P.T.Mahkamov, OʻASTU. Oʻlchamlar zanjirlarini hisoblash, 2014.
10. A.A.Qurbonov "Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish", 2007.
11. Н.Н.Марков. "Взаимозаменяемость стандартизация и технические измерения", 1993.

12. V.S.Zinin, B.N.Reytinberg. Dopusk va texnik o'lashlardan masalalar to'plami. Toshkent, O'qituvchi 1995.

13. Г.С.Бирюков, Д.Л.Серко. Измерения геометрических величин и метрологическое обеспечение. М, Издательство стандартов, 1987.

14. Н.С.Козловский, В.М.Ключников. Сборник примеров и задач курсу «Основы стандартизации. допуски, посадки и технические измерения». М, Машиностроение, 1983

15. Справочник: Допуски и посадки. Под редакцией Мягкова. 1982.

16. ГОСТ 15467-79. Качество продукции.

17. РСТ Уз 1. 0-92. ГСС Уз. Основные положения.

18. РСТ Уз 5. 0-92. НСС Уз. Основные положения.

19. РСТ Уз 5. 1-95. НСС Уз. Национальный знак соответствия. Форма, размеры и технические требования.

20. РД Уз 51-025-94. НСС Уз. Сертификация систем качества производства.

21. РД Уз 51-044-96. НСС Уз. Государственный контроль и надзор за соблюдением правил обязательной сертификации.

22. РСТ Уз 8.001-92. ГСИ Уз. Основные положения.

23. РСТ Уз 8.002-92. ГСИ Уз. Метрологический контроль и надзор. Основные положения.

24. РСТ Уз 8.005-92. ГСИ Уз. Метрологическое обеспечение. Основные положения.

25. РСТ Уз 2-116-96. Карта технического уровня и качества продукции.

26. РСТ Уз 621-94. Испытание и контроль качества продукции. Основные термины и определения.

27. РСТ Уз 622-94. Качество продукции. Термины и определения.

28. РСТ Уз 766-96. Статистические методы управления качеством продукции. Основные термины и определения.

29. РУз 51- 043-96. Рекомендации. Система качества. Основные требования.

30. РУз 51- 057- 97. Система качества. Виды и содержание документов.

Internet manbaları

1. antic-r.narod.ru/doc.htm

2. www.knigka.su/tehnich_lit/metrologiya_i_standartizatsiya/page/2

3. nformserv.ru/temp/9332-standartizaciya-sertifikaciya.html

4. library.istu.edu/teachers/disc/242.pdf ·

5. www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000305363&dtype=F&...

6. referat.mirslovarei.com/kommunikacii-svjaz-cifrovye-pribory-i.

7. otherreferats.allbest.ru/manufacture/00003695_0.html

8. www.kafedra-okm.narod.ru/Literatura/metrol_udalov.html

9. www.knigka.info/2009/11/16/standartizacija-sertifikacija-i.html

10. www.books4all.ru/description/344.html

11. www.knigka.su/other_books/nauchno_popular/232060-

Standartizacija.

12. win-web.ru/uchebniki/open/sergeev_metr_uch.html

13. micromake.ru/old/ucheba/vopros.htm

14. www.studfiles.ru/dir/cat34/subj197/file10912/view102611.html

15. rdn-team.com/other/21250-metrologija-standartizacija-dopuski.html

16. knigi-uchebniki.ru/izmeritelnoe-oborudovanie-i-metrologiya/rekom

17. window.edu.ru/window/library/pdf2txt?p_id=17811

18. referatz.ru/works/137796

19. <http://www.internet-law.ru/gosts/gost-map.htm>

MUNDARIJA

Soʻz boshi.....	3
1-bob. Oʻzaro almashinuvchanlik, oʻlchamlar, joizlik va oʻtqizmalar haqida asosiy tushunchalar.....	6
2-bob. Standartlashtirish. Oʻzbekiston Respublikasining standartlashtirish davlat tizimi.....	39
3-bob. Metrologiya va texnikaviy oʻlchashlar.....	51
4-bob. Silliqlik silindrik birikmalarning oʻzaro almashinuvchanligi, oʻlchash, nazorat qilish usullari va vositalari.....	113
5-bob. Silindrik detallarni nazorat qilish uchun kalibrlar.....	135
6-bob. Gʻildirash podshipniklari joizliklari va oʻtqizmalari tizimi.....	150
7-bob. Detallar yuzalarining shakldan, joylashishdan ogʻishlari, meʼyorlash, oʻlchash, nazorat qilish usullari va vositalari.....	182
8-bob. Yuza gʻadir-budurligi va toʻlqinsimonligini meʼyorlash va belgilash tizimi.....	215
9-bob. Burchaklar joizliklari. Konusli birikmalarning oʻzaro almashinuvchanligi.....	238
10-bob. Rezbali birikmalarning oʻzaro almashinuvchanligi, oʻlchash va nazorat qilish usullari, vositalari.....	255
11-bob. Shponkali va shlisli birikmalarning oʻzaro almashinuvchanligi, oʻlchash va nazorat qilish usullari, vositalari.....	297
12-bob. Tishli va chervyakli uzatmalarning oʻzaro almashinuvchanligi, oʻlchash va nazorat qilish usullari, vositalari.....	311
13-bob. Oʻlchamlar zanjirlariga kiruvchi oʻlchamlarni hisoblash.....	356
14-bob. Mahsulotni sertifikatlashtirish.....	391
Foydalanilgan adabiyotlar.....	424

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Глава 1. Основные понятия о взаимозаменяемости, размерах, допусках и посадках.....	6
Глава 2. Стандартизация, государственная система стандартизации Республики Узбекистан.....	39
Глава 3. Метрология и технические измерения.....	51
Глава 4. Взаимозаменяемость цилиндрических соединений, методы и средства измерений и контроля.....	113
Глава 5. Калибры для контроля цилиндрических деталей.....	135
Глава 6. Система допусков и посадок для подшипников качения.....	150
Глава 7. Нормирование отклонений формы и расположения поверхностей деталей. методы и средства измерений и контроля.....	182
Глава 8. Система нормирования и обозначения шероховатости и волнистости поверхностей.....	215
Глава 9. Допуски углов, взаимозаменяемость конических соединений.....	238
Глава 10. Взаимозаменяемость резбовых соединений, методы и средства измерений и контроля.....	255
Глава 11. Взаимозаменяемость шпоночных и шлицевых соединений, методы и средства измерений и контроля....	297
Глава 12. Взаимозаменяемость зубчатых и червячных передач, методы и средства измерений и контроля.....	311
Глава 13. Расчет размеров, входящих в размерные цепи.....	356
Глава 14. Сертификация продукции.....	391
Использованная литература.....	424

TABLE OF CONTENTS

Introduction.....	3
Head 1. Basic concepts of interchangeability, dimensions, tolerances and landings.....	6
Head 2. Standardization, State standardization system of the Republic of Uzbekistan.....	39
Head 3. Metrology and technical measurements.....	51
Head 4. Interchangeability cylindrical assemblies, methods and means of measurement and control.....	113
Head 5. Salibers for the control of cylindrical parts.....	135
Head 6. The system of tolerances and fits for rolling bearings.....	150
Head 7. Rationing deviations of form and position of surfaces of parts, methods and means of measurement and contro.....	182
Head 8. Sistema regulation and signs of roughness and waviness of surfaces.....	215
Head 9. Tolerances of angles, interchangeability conical connection.....	238
Head 10. Interchangeability of threaded connections, methods and means of measurement and contro.....	255
Head 11. Interchangeability keyways and splines connection, methods and means of measurement and contro.....	297
Head 12. Interchangeable gear and worm gear, methods and means of measurement and contro.....	311
Head 13. Calculating the size included in the dimensional chain.....	356
Head 14. Sertification of products.....	391
References.....	424

RINAD RASHIDOVICH FAYZIYEV

**O'ZARO ALMASHINUVCHANLIK,
STANDARTLASHTIRISH,
TEXNIKAVIY O'LCHASHLAR
VA SERTIFIKATLASHTIRISH**

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2017

Muharrir:	M.Hayitova
Tex. muharrir:	F.Tishaboyev
Musavvir:	D.Azizov
Musahhili:	N.Hasanova
Kompyuterda sahifalovchi:	N.Rahmatullayeva

**E-mail: tipografiyacent@mail.ru Tel: 245-57-63, 245-61-61.
Nashr.lits. AIN 149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi: 29.11.2017.
Bichimi 60x84 ¹/₁₆. «Timez Uz» garniturasini. Ofset bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 26,75. Nashriyot bosma tabog'i 27,0.
Tiraji 400. Buyurtma №216.**

**«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko'chasi, 171-uy.**