

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI

Mehnat ta'limi kafedrası

MASHINA DETALLARI

MA'RUZALAR MATNLARI

Tuzuvchi: Madaminova Ya

Urganch-2020 yil

KIRISH

Mashinasozlik sanoat va qishloq xo'jaligining taraqqiy etishi uchun zarur bo'lgan texnikaviy baza yaratadi. Shunday ekan, har bir ishchi injener hamda olimning vazifasi zamonamiz talabiga to'la javob beradigan, yuqori unumli, mustahkam va foydali ish koeffitsienti yuqori bo'lgan yangidan yangi mashinalar yaratishdan iborat. Buning uchun mashinalar loyixalashda ular detallarning mumkin qadar engil, etarli darajada mustahkam, ishqalanishga chidamli, shakli oddiy, ishlatilishi qulay va xavfsiz, shuningdek, davlat standartlari qo'yilgan talablarni to'liq qondiradigan bo'lishiga erishish kerak. Bundan tashqari, detallar ishdan chiqqanda yangisiga tez va oson almashtiriladigan bo'lishi ham zarur. Tabiiyki, bunday vazifani yuqori malakali mutaxassislargina xal qila oladi. Ana shunday mutaxassislar tayyorlashda "Mashina qismlari" ko'rsi alohida o'rin tutadi.

Bir qancha detallardan tuzilgan mexanizmlar majmui bo'lib, ma'lum ish bajarish uchun mo'ljallangan vosita mashina deb ataladi. Har bir mashina uch gruppaga mexanizmdan: harakatlantiruvchi, ijro etuvchi va uzatuvchi mexanizmlardan tuzilgan.

Mashinaning bir xil materialdan tayyorlangan va ayrim bo'laklarga ajralmaydigan qismi detal deb ataladi. Masalan, gayka, bolt, shponka, prujina va shu kabilar detallardir.

Mashinaning ma'lum bir vazifani bajarish uchun mo'ljallangan va bir necha detalldan tuzilgan qismi uzal deyiladi. Reduktor, mufta, podshipnik va boshqalar uzellarga misol bo'la oladi.

Demak, mashina uzellardan, uzellar esa detallardan tuzilgan bo'lar ekan. Juda ko'p shunday detal va uzellar bo'ladigan, ular deyarli hamma turdagi mashinalarda ishlatiladi. Boltlar, gaykalar, tishli uzatmalar, tasmali uzatmalar, podshipniklar, vallar va boshqalar shular jumlasidandir. Bunday detal va uzellar mashinalarda umumiy vazifalarni bajaradi. Ularning tuzilishi hamda loyixalanish usullari mashina detallari fanida o'rganiladi.

Shunday qilib, mashina qismlari fani injenerlik praktikasida ko'plab uchraydigan, deyarli hamma turdagi mashinalar uchun umumiy bo'lgan detal va uzellarning tuzilishini hamda ularni iqtisodiy jixatdan tejamli qilib hisoblash va loyixalash usullarini o'rganuvchi fandir.

Bu fan nazariy mexanika, mexanizm va mashinalar nazariyasi, materiallar qarshiligi, metallar texnologiyasi va chizmachilik kabi fanlarga asoslanadi. Shu bilan birga, u mashinasozlik ixtisosliklarini o'rganuvchi maxsus fanlarning asosi hisoblanadi.

Mashina qismlari ko'rsida o'rganiladigan asosiy detal va uzalar qo'yidagilardan iborat.

1. Detaillardan uzellar, uzellardan mashina hosil qilish uchun ularni uzaro qandaydir vosita bilan bir biriga birlashtirish zarur. Ana shunday vazifani o'taydigan birikmalar va ularni tashkil qiluvchi qismlar gruppasi mazko'r ko'rsida o'rganiladigan detallarning birinchi turkumini tashkil etadi.

2. Mashinaning energiya manbai bilan ish bajaruvchi qismlari orasida joylashib, harakat tezligini talab qilinganicha boshqarishga imkon beradigan vosita har turli uzatmalardir. Bunday uzatmalar va ularni hosil qiluvchi detallar mashina detallari ko'rsining yana bir qismini tashkil qiladi.

3. Ma'lumki, aylanadigan har qanday detalning harakatini ta'minlash va ularni o'rnatish uchun val va o'qlar deb ataladigan detallardan foydalaniladi. Val va o'qlar uzlarining tayanchlariga ega bo'lishi kerak. Bundan tashqari, harakatlanadigan bir uzal ikkinchi uzal bilan uzining vallari oro'ali ulanadi. Vallarni ulash uchun esa har turli muftalardan foydalaniladi. Binobarin, talab qilingan aylanma harakatni ta'minlaydigan vallar, o'qlar va ularning tayanchlari hamda vallarni bir-biri bilan ulaydigan muftalar mashina detallarining navbatdagi turkumini tashkil qiladi.

4. Yuqorida ko'rsatilganlardan tashqari, turli prujinalar, moylash sistemasini tashkil qiluvchi qismlar, korpus detallar va shu kabilar ham deyarli hamma mashinalarda uchraydi va mazko'r ko'rsida o'rganiladi.

Demak, ko'pchilik mashinalar uchun umumiy bo'lgan birikmalar, uzatmalar, val va o'qlar, ularning tayanchlari, muftalar, prujinalar va turli korpus qismlar mashina detallari ko'rsida o'rganiladigan asosiy detal va uzallarni tashkil qiladi.

Buyo'q olimlardan Aflotun (yangi eradan 3,5 asr ilgari) va Leonardo da Vinchi (1452-1519 yillar) o'z asarlarida podshipnik, tishli g'ildirak, zanjirli uzatma va turli mashinalar haqida ba'zi ma'lumotlarni yoritgan bo'lsalarda, mashinalarni hisoblash va loyixalash faniga faqat 19 asrda asos solindi.

"Mashina detallari" deb atalgan birinchi kitobini professor V. L. Kirpichev 1881 yilda Peterbo'rg shahrida nashr ettirdi. O'sha vaqtdan rivojlana boshlangan bu fanni boyitishda rus olimlaridan P. K. Xudiyakov, A. I. Sidorov, M. A. Saverin, N. S. Acherkan, N. I. Kolchin, V. A. Dobrovolskiy, A. I. Petrusevich, N. B. Kudryavtsev, L. D. Chasovnikov, D. N. Reshetov va M. N. Ivanov asarlari muhim rol o'ynaydi. Chet el olimlaridan K. Bax, F. Ritsher, O. Reynolds, A. Zimmerfeld, V. Lyus, E. Bakingem., D. Shigley va o'zbek olimlaridan I. Sulaymonov., R. Tojiboev., M. Sho'qo'rov va A. Jo'raevlarning «Mashina detallari» faniga oid asarlari ham diqqatga sazovordir.

1 -MA'RUZA

MASHINA DETALLARI UMUMIY MALUMOTLAR

Reja

1. Detalning konstruksiyasiga nisbatan qo'yiladigan asosiy talablar.
2. Detallarning ishlash layoqati va uni ta'minlash.
3. Ruxsat etilgan kuchlanishni aniqlash.
4. Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallar va ularni tanlash.

TAYaNCh IBORALAR

Detal, uzal, mexanizm, mashina, kuchlanishlar, detallarni ishlash layoqati va ularni ta'minlash omillari: mustahkamlik, birklik, issiqbardoshlik, titrashga va eyilishga chidamlilik, qotishmalar.

Detallarning ishlash layoqati va uni ta'minlash omillari nimalardan tashkil topgan?

- Mustahkamlik, birklik, issiqbardoshlik, titrashga va eyilishga chidamlilik detalning ishlash layoqatini aniqlaydigan asosiy belgilardir.

- Detalning ishlash layoqatini qaysi belgiga qarab aniqlash lozimligi shu detalning ishlash sharoitiga bog'riq. Masalan, sirpanib ishqalanish podshipnigining ishlash layoqatini aniqlash uchun asosiy belgi eyilishga chidamlilik bo'lsa, boltlar uchun, mustahkamlik, vallar uchun esa birklik, mustahkamlik va titrashga chidamlilikdir.

- Ba'zi detallar, ayniqsa kuch ta'sirida ishlaydigan detallar uchun mustahkamlikning o'zi etarli bo'lmaydi. Masalan ma'lum kuch va moment ta'sirida aylanayotgan val mustahkam bo'lishiga qaramay, ruxsat etilganidan ortiq egilishi mumkin

- tarkibida bir-biri bilan ishqalanuvchi detallar bo'lgan mashinalarda temperaturaning ma'lum darajada ortib ketishi ko'pchilik detallarning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallar va ularni tanlash

usullari.?

- Mashinasozlikda ishlatiladigan materiallarning xili juda ko'p bo'lib, ularni uch gruppaga bo'lish mumkin: 1) qora metallar; 2) rangli metallar; 3) metalmas materiallar. Bo'lardan eng ko'p ishlatiladigan qora metallar-po'lat va cho'yandir.

- Qora metallarning ko'p ishlatilishiga sabab sho'qi, ular mustahkam bo'lish bilan birga, nisbatan arzon turadi, kora metallarning salbiy tomoni zichligi katta bo'lib, korroziyaga uncha chidamli emasligidir.

- Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallarning ximiyaviy tarkibi va xossalari metalshunoslik va boshqa maxsus ko'rsalarda o'rganilganligi sababli bu erda ularni tanlash masalalari haqidagi, shuningdek, so'nggi yillarda keng ko'lamda ishlatila boshlagan plastmassalar haqidagi ma'lumotlarlarga bayon etiladi.

- Mashina detallari uchun materiall tanlashda uning faqat xossalrigagina ahamiyat bermay, balki buni har tomonlama o'rganish lozim.

- Material tanlashdagi asosiy talab sho'qi, tanlab olingan material avvalo, detalning ishga layoqatli bo'lishini ta'minlashi hamda nisbatan arzon turishi kerak «

Ruxsat etilgan kuchlanish nima?

1. chegaraviy kuchlanishning qiymati materialning mexanikaviy xossalriga bog'riq bo'lib, laboratoriyada shu materiallarning namunalarini sinash usuli bilan aniqlanadi.

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

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

4. Mustaxkamlik zapasining qiymatini mumkin qadar aniq topish uchun differentsial usuldan foydalanish ma'qul qo'riladi

DETALNING KONSTRUKSIYA SIGA NISBATAN QO'YILADIGAN ASOSIY TALABLAR

Loyihalanadigan detal, birinchidan, ayni sharoitda ishlash layoqatiga ega, ya'ni ma'lum vaqt davomida o'z mustaxkamligini to'la saqlaydigan, ortiqcha remont talab qilmaydigan bo'lishi, ikkinchidan, to'g'ri ishlashi, uchinchidan, mashinadan foydalanishda odam uchun xavf tug'dirmaydigan bo'lishi, to'rtinchidan, tayyorlanishi texnologik nuqtai nazardan qulay va tejimli, ya'ni mustaxkamligini saqlagani xolda o'lchamlari kichik, imkoni boricha engil bo'lishi va arzon tushishi lozim.

Binobarin har bir konstrukt loyixalagan maxsulot yuqori sifatli bo'lishi uchun u yuqorida bayon etilgan barcha talablarni hisobga olmog'ri zarur.

Detallarning ishlash layoqati va uni ta'minlash.

Mustaxkamlik, bikrlilik, issiqbardoshlik, titrashga va eyilishga chidamlilik detalning ishlash layoqatini aniqlaydigan asosiy belgilardir.

Detailning ishlash layoqatini qaysi belgiga qarab aniqlash lozimligi shu detalning ishlash sharoitiga bog'riq. Masalan, sirpanib ishqalanish podshipnigining ishlash layoqatini aniqlash uchun asosiy belgi eyilishga chidamlilik bo'lsa, boltlar uchun, mustaxkamlik, vallar uchun esa bikrlilik, mustaxkamlik va titrashga chidamlilikdir.

Mustahkamlik. Ishlash sharoitida detalning deformatsiyalanishi me'yorida bo'lgani holda, sinmay va benuqson ishlay olish xususiyati uning mustahkamligi deyiladi. Yangi detallarni loyihalashda, avvalo, ularning mustahkam bo'lishini ta'minlash zarur.

Bikrlilik. Ba'zi detallar, ayniqsa kuch ta'sirida ishlaydigan detallar uchun mustaxkamlikning o'zi etarli bo'lmaydi. Masalan ma'lum kuch va moment ta'sirida aylanayotgan val mustaxkam bo'lishiga qaramay, ruxsat etilganidan ortiq egilishi mumkin. Bunday val ishlatilmasligi kerak, chunki valga o'rnatilgan detallar, masalan, tishli g'ildiraklar orasidagi masofa chegaralangan bo'ladi. Valning ruxsat etilganidan ortiq egilishi bu detallarning mo'ljalladigan ilgari ishdan chiqishiga

sabab bo`ladi. Shuning uchun bunday detallarning mustaxkamligidan tashqari, bikrligi ham ta'minlanishi lozim. Buning uchun detalning qaeri ko`prok egilishi mumkin bo`lsa, o`sha eridagi deformatsiyaning qiymati aniqlanadi va ruxsat etilgan qiymati bilan taqqoslanadi. Agar hisoblash natijasida topilgan qiymati ruxsat etilganidan kichik yoki unga teng bo`lsa, detalning bikrligi qoniqarli deb topiladi.

Shuni nazarda tutish kerakki, ba'zi detallarning haddan tashqari bikr bo`lishi ularning chidamliligiga salbiy ta'sir ko`rsatadi. Masalan, po`latdan tayyorlangan tishli g`ildirak tishlarining ortiq darajada bikr bo`lishi ishlash vaqtida dinamik kuchlarning paydo bo`lishiga va shovqinning kuchayishiga olib keladi. Demak, zarur xollarda detallarning ma'lum darajada beriluvchan bo`lishi talab etiladi. Detaillarning beriluvchanligi materiallar qarshiligi ko`rsida keltirilgan usullar bilan aniqlanadi.

Titrashga chidamlilik. Mashinalar ishlash tezligining tobora oshirilishi va detallar og`rirligining kamaytirilishi har xil titrashlarning paydo bo`lishi uchun imkoniyat tug`rdirmoqda. Ma'lumki, titrashlar mashinaning ishlashiga salbiy ta'sir ko`rsatib, detallarning toliqish oqibatida ishdan chiqishini tezlatadi. Bu borada rezonans hodisasi ayniqsa xavflidir. Odatda, detallarning titrashga chidamliligini ta'minlash uchun rezonans hodisasini keltirib chikaradigan omillarni yo`qotish kerak. Ma'lumki rezonans hodisasi detalning o`zida hosil bo`ladigan xususiy tebranish chastotasi bilan bir xil bo`lib kolganda ro`y beradi. Shuning uchun, bu ikki chastotani hisoblab, bir-biriga teng bo`lib kolmasliginita'minlash kerak. Bundan tashqari, mashinalarda titrash hodisasini kamaytirish uchun titroq so`ndirgichlardan, ya'ni maxsus elastik elementlardan ham foydalaniladi.

Issiqlqa chidamlilik. tarkibida bir-biri bilan ishqalanuvchi detallar bo`lgan mashinalarda temperaturaning ma'lum darajada ortib ketishi ko`pchilik detallarning ishiga salbiy ta'sir ko`rsatadi. Shuning uchun bunday mashinalar loyixalashda ularda hosil bo`ladigan issiqlikning me'yorida ortib ketmasligiga, ya'ni

$$Q < Q_1$$

bo`lishiga erishmoq zarur, bu erda  $Q$  - mashinada hosil bo`ladigan issiqliq miqdori; Q_1 - mashinadan tashqariga tarqaluvchi issiqliq miqdori.

Eyilishga chidamlilik. Ishlash vaqtida ishqalanuvchi detallarning ishlash davri eyilish darajasiga qarab belgilanadi. Eyilish natijasida detalning o`lchamlari o`zgaradi, bu esa o`z navbatida eyilgan detalning notekis ishlashiga sabab bo`ladi; metall kesish stanogining detallari eyilganda esa bu stanokda tayyorlangan maxsulot noaniq chiqadi; Shuning uchun detalning eyilishi ma'lum darajaga etgandan so`ng uni almashtirish tavsiya etiladi. Detalning tez yoki sekin eyilishi uning ishlash sharoitiga, moylanish darajasiga, kontakt kuchlanishning qiymatiga va boshqa faktorlarga bog`rliq. Shu sababli eyilishga chidamlilikni ta'minlovchi aniq bir hisoblash usulini tavsiya etish qiyin. Lekin, amalda qo`llaniladigan bir qancha usuli bor. Shulardan eng ko`p tarqalgani solishtirma bosim r va shartli koeffitsient r ni aniklab, ularni ruxsat etilgan kattaliklar bilan solishtirish usulidir:

$$P \leq [P] ; PV \leq [PV] ,$$

bu erda V -ishqalanish tezligi.

Ishqalanuvchi detallarni zarur darajada moylab turish, eyilishga chidamli materiallar-bronza, plastmassa va shu kabilar ishlatish eyilishni kamaytirish tadbirlaridir.

So`nggi yillarda mashinalarning ishonchli ishlaydigan bo`lishiga katta e`tibor berilmoqda. Mashinalarning qanchalik ishonchli ishlashi esa ularning to`xtab qolmay ishlash darajasiga karab belgilanadi. Masalan, dvigatelni ishga tushirish uchun 100 marta harakat qilinganda, u 95 marta ishlab ketsa, bu mashinaning ishonchlilik koeffitsienti 0,95 bo`ladi. Hozirgi vaqtda injener-konstruktorlarning asosiy vazifalaridan biri loyixalanadigan mashinaning mo`ljallangan vaqt davomida benuqson ishlashiga erishishdan iborat.

Umuman aytganda, yuqorida tilga olingan belgilarning ko`pchilik detallar uchun zarur bo`lgan eng asosiysi mustaxkamlikdir, chunki mustaxkam bulmagan detallar mutlaqo ishlay olmaydi. Detalning mustaxkamligini ta`minlash uchun unga ta`sir etayotgan kuch yoki momentdan xavfli kesim yoki yuzada hosil bo`ladigan kuchlanishni topish va uni ruxsat etilgan qiymati bilan solishtirish lozim. Agar hisoblash natijasida topilgan kuchlanishning qiymati ruxsat etilgan qiymatidan kichik yoki unga teng bo`lsa, detalning mustaxkamligi ta`minlangan bo`ladi.

Umumiy xolda, mustaxkamlik shartini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\sigma = f(P, M, a, b, c) \leq \frac{\sigma_u}{n} = [\sigma]$$

bu erda kuchlanish (σ yoki τ) kuch, moment va kesim o`lchamlari funktsiyasi sifatida aniqlanadi. Ruxsat etilgan kuchlanish  $[\sigma]$  esa chegaraviy kuchlanish  $\sigma_{ch}$  ning mustaxkamlik zapasi, ya`ni extiyot koeffitsienti n ga bo`lgan nisbatiga teng.

Mustaxkamlik shartidan yangi detal loyixalashda yoki mavjud detalning mustaxkamligini tekshirishda foydalaniladi. Detaillarning mustaxkamligini hisoblashda shuni nazarda tutish kerakki, xavfli yuzadagi kuchlanish ruxsat etilgan kuchlanishdan kichik bo`lish bilan birga, undan katta farq qilmasligi lozim. Bu shart bajarilmagan taqdirda detal og`rirlashib ketadi va qimmatga tushadi. Biroq, ayrim xollarda, talab etilgan bikrlikni ta`minlash uchun detalning o`lchamlarini kattalashtirishga, ya`ni undagi kuchlanishning qiymatini ruxsat etilgan qiymatidan bir muncha kamaytirishga to`g`ri keladi.

Yuqorida eslab o`tilganidek, hozirgi zamon mashinasozlik texnikasining taraqqiyoti mashinalar quvvatini va ishlash tezligini oshirish bilan birga, ularning engil, ixcham va arzon bo`lishini talab qiladi. Shu nuqtai nazardan olganda mustaxkamlikni hisoblash metodlarini aniqlash va ruxsat etilgan kuchlanishlarni to`g`ri tanlash alohida ahamiyatga ega.

RUXSAT ETILGAN KUCHLANISHNI ANIQLASH

Ruxsat etilgan kuchlanish deganda ma`lum nagruzka ta`siridagi detalning xavfli kesimida hosil bo`ladigan kuchlanishning yo`l qo`yilishi mumkin bo`lgan va uning etarli darajada mustaxkam bo`lishini hamda talab etilgan vaqt ichida benuqson ishlashini ta`minlaydigan eng katta qiymati tushiniladi. Kuchlanishning bu qiymatini topish uchun chegaraviy kuchlanish hamda mustaxkamlik zapasi qiymatlari aniqlangan bo`lishi kerak. Ma`lumki, chegaraviy kuchlanishning qiymati

materialning mexanikaviy xossalariga bog'riq bo'lib, laboratoriyada shu materiallarning namunalarini sinash usuli bilan aniqlanadi. Masalan, plastik materiallarning statik tuzilishini sinash natijasida shaklda keltirilgan egri chiziq hosil bo'ladi. Bunda A nuqtaga to'g'ri kelgan kuchlanish proportsionallik chegarasiga, V no'qtaga to'g'ri kelgan kuchlanish oquvchanlik chegarasi deb, D nuqtaga to'g'ri kelgan kuchlanish esa mustaxkamlik chegarasi deb ataladi.

Ruxsat etilgan kuchlanishning qiymatini aniqlashda detalga ta'sir etuvchi kuchning va ishlatilgan materialning xiliga qarab, chegaraviy kuchlanish sifatida mustaxkamlik chegarasi σ_v (mo'rt materiallar uchun), oquvchanlik chegarasi σ_{ok} (plastik materiallar uchun) yoki toliqish chegarasi σ_{-1} (nagruzka o'zgaruvchan sikl bilan ta'sir etadigan materiallar uchun) olinishi mumkin. Shunday qilinganda plastik materiallar uchun

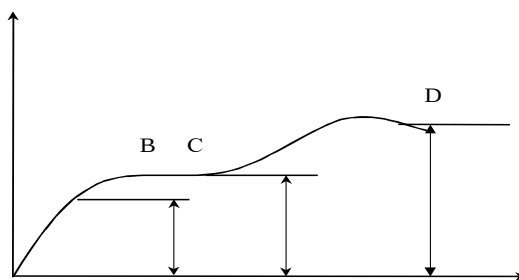
$$[\sigma] = \frac{\sigma_{ok}}{n} \quad (1)$$

mo'rt materiallar uchun

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\sigma}}{n} \quad (2)$$

bo'ladi. Bundan
$$n = \frac{\sigma_{ok}}{[\sigma]} = \frac{\sigma_{\sigma}}{[\sigma]}$$

kelib chiqadi. Demak, mustaxkamlik zapasi chegaraviy kuchlanishning ruxsat etilgan kuchlanishga nisbatini ko'rsatadi. Uning qiymati ko'pgina faktorlarga, masalan: a) qabul qilingan hisoblash metodining va hisob sxemasining aniqligiga; b) detalga ta'sir etuvchi kuch va momentlarning qanchalik to'g'ri hisobga olinganligiga; v) ishlatiladigan materialning bir jinslilik darajasiga va xossalarining qanchalik o'rganilganligiga; g) detalning shakli, o'lchamlari, sirtining xolati va sifatiga; d) detalning muhimlik darajasiga bog'riq.



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

Mustaxkamlik zapasining qiymatini mumkin qadar aniq topish uchun differentsial usuldan foydalanish ma'qul qo'riladi. Bu usulga binoan, mustaxkamlik zapasi n uchta xususiy koeffitsientning ko'paytmasi sifatida topiladi:

$$n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \quad (3)$$

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

Hisoblanayotgan detallardagi kuchlanish qiymatini etarli darajada aniq topish imkoni bo'lsa, $n_1 = 1$ qilib ham olinadi. n_2 -materiallning bir jinsliligini, detal tayyorlash texnologiyasi buzilgan taqdirda materiall mexanikaviy xossalariining normativda ko'rsatilganidan farq qilishini hisobga oluvchi koeffitsient; plastik materiallar uchun n_2 koeffitsient n oq bilan belgilanadi va uning qiymati, materiallning plastiklik darajasi ga qarab 1,3,. 2,2 oralig'rida bo'ladi.

1-jadval

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

Uncha plastik bo'lmagan hamda mo'rt materiallar uchun n_2 koeffitsient n_v bilan belgilanadi va uning qiymati 2. 6 oralig'rida bo'ladi.

2-jadval.

Material harakteri	Mustaxkamlik zaxirasi
Kam plastik po'latlar.	2. . . 3
Bir jinsli mo'rt materiallar. . . .	3. . . 4
O'ta mo'rt, ko'p jinsli (keramikaviy) materiallar	4. . . 6

n_3 -koeffitsient juda mustaxkam bo'lishi talab etiladigan muhim detallarning mustaxkamlik zapasini qo'shimcha ravishda oshirish maqsadida kiritiladi. Odatda, uning qiymati 1,. . . 1,5 oralig'rida bo'ladi.

Kuchlanishlarning maksimal va minimal qiymatlari yig'rindisining yarmi siklning o'rtacha kuchlanishi, ayirmasining yarmi esa siklning amplitudasi deyiladi. Demak:

$$\sigma_{yp} = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}; \sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2} \quad (4)$$

Shartli ravishda, $\sigma_{o'r}$ -siklning o'zgarmas qismi, $\sigma_{atsetat}$ esa o'zgaruvchan qismi deb hisoblanadi. Siklning xarakterini aniqlash uchun asimmetriklik koeffitsienti kiritiladi. Uning qiymati $r = \sigma_{\min}/\sigma_{\max}$ Masalan, simmetrik sikl bilan o'zgaruvchi kuchlanishlar uchun

$$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = \frac{-\sigma_{\max}}{\sigma_{\max}} = -1 \quad (5)$$

pulgsatsiyalanuvchi sikl bilan o'zgaruvchi kuchlanishlar uchun esa :

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

bo'ladi. Ana shuning uchun ham detaldagi kuchlanish simmetrik sikl bilan o'zgarganda chegaraviy kuchlanish σ_{-1} bilan, pulgsatsiyalanuvchi sikl bilan o'zgarganda esa σ_0 bilan belgilanadi.

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

$$[\sigma_{-1}] = \frac{\sigma_{-1} \cdot \varepsilon_{\sigma}}{K_{\sigma} n_1 n_2 n_3} \beta \quad (6)$$

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

$$K_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{(\sigma_{-1})_{\kappa}}$$

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

ε_{σ} -detal kesimi ulchamlarining chidamlilik chegarasining qiymatiga ta'sirini ko'rsatuvchi koeffitsient. Bu koeffitsient qo'yidagicha aniqlanadi:

$$\frac{\sigma_{-1}(d)}{\sigma_{-1}(10)} = \varepsilon_{\sigma} \quad (7)$$

bu erda $(\sigma_{-1})_d$ diametri d bo'lgan detalning chidamlilik chegarasi; $(\sigma_{-1})_{10}$ -diametri 10mm qilib olingan va laboratoriyada sinalgan detalning chidamlilik chegarasi.

Odatda, ε_σ masshtab faktori deb yo'rtiladi va uning qiymati, detalning material hamda o'lchamlariga qarab, spravochniklarda beriladigan grafiklardan olinadi.

Kontakt kuchlanish bir-biriga o'rinish yuzalar o'lchami qolgan o'lchamlaridan bir necha bor kichik bo'lgan ikki detal sirtida hosil bo'ladigan kuchlanishdir. Masalan, bir-biriga siqib qo'yilgan ikki shar yoki rolik sirtida hosil bo'ladigan kuchlanishlar kontakt kuchlanish ruxsat etilganidan katta bo'lsa, u xolda ezilish okibatida chakalanish, darz ketish va shu kabi nuqsonlar paydo bo'ladi. Natijada bunday detalni almashtirish zarurati tug'riladi. Bunday xol friksion, tishli, chervyakli va zanjirli uzatmalarda, shuningdek, yumalash podshipniklarida uchraydi.

Radiuslari ρ_1 va ρ_2 bo'lgan ikki shar bir-biriga Q kuch bilan siqilganda hosil bo'lgan elastik deformatsiya oqibatida r radiusli sferaviy sirt hosil bo'ladi. Puasson koeffitsienti $\varepsilon=0,3$ bo'lganda bu radius quyidagicha ifodalanadi:

$$r = 1,109 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q\rho_v}{E_v}}, \quad (8)$$

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

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

$$p_{\max} = \frac{1,5Q}{\pi r^2} \quad (9)$$

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

$$\sigma_{\max} = 0,338 \cdot \sqrt[3]{\frac{QE_v^2}{\rho_v^2}} \quad (10)$$

Ikki tsilindr bir-biriga siqilganda kontakt kuchlanish uzunligi tsilindr uzunligiga, eni esa b ga teng bo'lgan sirtga ta'sir etadi. Bunday xolda hosil bo'ladigan kontakt kuchlanish qiymati quyidagi formula vositasida aniqlanadi.

$$\sigma_{\pi} = \sqrt{\frac{Q}{l\rho_v} \cdot \frac{E_v}{2\pi(1-\nu^2)}}; \text{ yoki; } \sigma_{\pi} = \sqrt{\frac{q}{\rho_v} \cdot \frac{E_v}{2\pi(1-\nu^2)}}$$

shuningdek, Puasson koeffitsienti $\nu=0,3$ bo'lgan xollar uchun:

$$\sigma_{\pi} = 0,418 \sqrt{\frac{QE_v}{l\rho_v}} = 0,418 \sqrt{\frac{qE_v}{\rho_v}} \quad (11)$$

Bu formula doiraviy tsilindrgagina emas, balki tsilindrik cirtga ega bo'lgan hamma turdagi detallarga ham tadbiq etilaveradi. Buning uchun formuladagi s ni aniqlashda s_1 va s_2 lar o'rniga kontakt kuchlanish hosil bo'layotgan no'qtalarning

egrilik radiuslarini quyish kifoya. Masalan, tsilindrik sirtga ega bo'lgan detal bilan tekislik orasida hosil bo'ladigan kontakt kuchlanishni aniqlash uchun s_1 tsilindr radiusi, s_2 esa ga teng deb olinadi.

Kontakt kuchlanish hosil bo'lgan yuzada o'rinma kuchlanish ham paydo bo'ladi. Bu kuchlanish ishqalanish kuchiga yoki ishqalanish koefitsientiga bog'liq. Odatda, ishqalanish koefitsientining o'rtacha qiymati 0,2 deb olinadi va o'rinma kuchlanishning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau_{\text{H}} = 0,35\sigma_{\text{H}} \approx 0,145 \sqrt{\frac{qE_v}{\rho_v}}, \quad (12)$$

Vaqt o'tishi bilan o'zgaruvchan kontakt kuchlanishning ta'siridan detallarning sirtida toliqish oqibatidagi emirilish sodir bo'ladi. Bunday xollarda chegaraviy va ruxsat etilgan kuchlanishlarning qiymatlari ish mobaynidagi sikllar soniga bog'liq xolda belgilanadi. Sikllar soni namuna detal uchun asos qilib olingan sondan kam bo'lsa, chegaraviy, ya'ni ruxsat etilgan kuchlanishlarning qiymati nisbatan katta qilib olinishi mumkin.

Bu fikr detalga mo'ljaldagi ish muddati davomida ta'sir etadigan sikllar soni namuna detal uchun asos qilib olingan sikllar sonidan (masalan, toblanmagan pulat uchun $N_0=10^7$ dan) katta bo'lgan xollarga taoluqli emas, chunki tekshirishlarning ko'rsatishicha, sikllar soni asos qilib olingan songa etgandan keyin uning ortishi chidamlilik chegarasining kiymatiga ta'sir etmaydi. Aksariyat detallar ana shunday sharoitda ishlaydi va ular uchun ruxsat etilgan kontakt kuchlanish, sirtning qattiqligiga qarab, quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$[\sigma_{\text{H}}] = C_B HB \text{ yoki } [\sigma_{\text{H}}] = C_R HRC \quad (13)$$

bu erda N_V va N_{RS} -Brinelp va Rokveller bo'yicha qattiqliklar; S_V va S_R -materialga va termik ishlash usuliga bog'liq koefitsientlar.

Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallar va ularni tanlash.

Mashinasozlikda ishlatiladigan materiallarning xili juda ko'p bo'lib, ularni uch gruppaga bo'lish mumkin: 1) qora metallar; 2) rangli metallar; 3) metalmas materiallar. Bo'lardan eng ko'p ishlatiladigan qora metallar-po'lat va cho'yandir.

Qora metallarning ko'p ishlatilishiga sabab sho'qi, ular mustaxkam bo'lish bilan birga, nisbatan arzon turadi, kora metallarning salbiy tomoni zichligi katta bo'lib, korroziyaga uncha chidamli emasligidir.

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

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

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

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

SAVOLLAR

1. Detallarning ishlash layoqati va uni ta'minlash omillari nimalardan tashkil topgan?
2. Ta'sir etuvchi nagruzkalar.
3. Ruxsat etilgan kuchlanishlar.
4. Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallar va ularni tanlash usullari.

2-MA'RUZA

Mavzu: Mexanik uzatmalar. Mashina va mexanizmlardagi uzatmalar.

Reja

1. Umumiy tushunchalar.
2. Friksion uzatmalar.
3. Friksion uzatmalarning kinematikasi va ulardagi kuchlar.
4. Friksion uzatmalarni hisoblash tartibi.

TAYaNCh IBORALAR

Energiya manbai, uzatma, uzatmalar qutisi, ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalar, ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalar, bir pog'ronali, bir necha pog'ronali uzatmalar.

UMUMIY TUSHUNCHALAR

Ma'lumki, mashina va mexanizmlarni harakatga keltirish uchun avvalo biror energiya manbai bo'lishi kerak. Energiya manbai sifatida ichki yonuv dvigateli, bug mashinasi, elektrik dvigatellardan foydalanish mumkin. ko'pincha, energiya manbai sifatida foydalaniladigan uzellarning ishlash xarakteri ish bajaruvchi qismga qo'yilgan talablardan farq qiladi. Masalan, avtomobilni turgan joyidan kuzgatish vaqtida uning g'ildiraklaridagi bo'rovchi moment katta qiymatga ega bo'lishi kerak. Bunga g'ildirakning aylanish chastotasini kamaytirish hisobiga erishiladi. Avtomobilga o'rnatilgan ichki yonuv dvigateli aylanish chastotasining nominal qiymati esa nisbatan o'zgarmas bo'ladi. Demak, avtomobilni nominal harakatini ta'minlash uchun, ma'lum aylanish chastotasi bilan ishlab to'rgan dvigateldan foydalanilgani xolda, g'ildirak tezligini boshqarish va lozim bo'lgan taqdirda harakat yo'nalishini o'zgartirish zaruriyati tug'riladi.

Avtomobillarda bunday vazifani o'taydigan uzeltishli g'ildiraklardan tuzilgan uzatma, ya'ni tezliklar qutisidir. Ko'pchilik elektrik dvigatellarning ishlash rejimi ham mashinaning ish bajaruvchi qismini ishlash rejimidan fark qiladi. Ularni bir-biriga moslash ishi ham turli uzatmalar vositasida amalga oshiriladi.

Shunday qilib, energiya manbai bilan mashinaning ish bajaruvchi qismi orlig'rida joylashib, ularni o'zaro bog'rovchi hamda harakatni talab qilingandek boshqarishga imkon beruvchi mexanizmlar uzatmalar deb ataladi.

Mashinasozlikda mexanikaviy, elektrik, pnevmatik va gidravlik uzatmalardan foydalaniladi. Ularning eng ko'p ishlatiladigani mexanikaviy uzatmalardir. Bu uzatmalar alohida va boshqa tur uzatmalar bilan birgalikda ishlatilishi mumkin.

Mashina detallari ko'rsida, asosan mexanikaviy uzatmalar o'rganiladi. Boshqa tur uzatmalar haqidagi ma'lumotlar maxsus ko'rsalarda batafsil beriladi.

Mexanikaviy uzatmalar ikki turga bo'linadi; 1) ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (friksion va tasmali uzatmalar); 2) ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (tishli, chervyakli va zanjirli uzatmalar).

Demak, mexanikaviy uzatmalarni tashkil etuvchi asosiy detallar o'zaro tegib turadi yoki egiluvchan zveno (tasma, zanjir) orkali bog'rlangan bo'ladi.

Bundan tashqari, mexanikaviy uzatmalar vallarning o'zaro joylashishiga qarab, parallel, kesishgan, ayqash valli turlarga, uzatish sonining o'zgarishiga qarab esa uzatish soni o'zgarmas, pog'ronali o'zgaruvchan va pog'ronasiz o'zgaruvchi xillarga bo'linadi.

Ishqalanish hisobiga ishlovchi uzatmalarning asosiy detallari (g'ildirak, shkiv va boshqa kabilar) silliq sirtga, ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalarning asosiy detallari (tishli g'ildirak, shkiv va boshqa kabilar) esa katta bo'rovchi momentning uzatilishini ta'minlaydigan tishlarga ega bo'ladi. Uzatmalarda energiya manbaidan energiyani bevosita qabul qilib oluvchi val etaklovchi val deb, bu valdan energiyani qabul qilib, ish bajaruvchi qismga uzatuvchi val esa etaklanuvchi val deb ataladi.

Agar uzatma bir necha pog'onali bo'lsa, har bir pog'onaning birinchi va oxirgi vallarining quvvati hamda aylanishlar chastotalari berilgan bo'lishi kerak. Birinchi va oxirgi vallardagi quvvat hamda tezliklar uzatmaning asosiy xarakteristikasidir. Bundan tashqari, uzatmalarning foydali ish ko'effitsienti hamda uzatish soni ularning ishini harakterlovchi ko'rsatkichlardan hisoblanadi.

$$\sigma_{\text{эс}} = \frac{6Th}{dlb^2} \leq [\sigma_{\text{эс}}] \quad (104)$$

Uzatmalarni foydali ish ko'effitsienti quyidagicha aniqlanadi.

$$\eta = \frac{N_2}{N_1} \quad \eta = 1 - \frac{N_u}{N_1} \quad (105)$$

bu erda N_u – harakatni etakchi valdan etaklanuvchi valga uzatishda zararli qarshiliklar mavjudligi natijasida isrof bo'lgan quvvat.

Agar etaklovchi valning aylanish chastotasi n_1 , etaklanuvchi valniki n_2 bo'lsa, u xolda, uzatish soni quyidagicha ifodalanadi.

$$U = \frac{n_1}{n_2}$$

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

$$i_{1-2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad i_{2-1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} \quad (106)$$

bu erda ω_1 va ω_2 – birinchi va ikkinchi valning burchakli tezliklari, rad/s hisobida. Uzatish nisbati umumiy tushincha bo'lib, birdan katta, kichik yoki birga teng bo'lishi mumkin. Uzatish soni esa, asosan, katta qiymatli aylanishlar chastotasining kichik qiymatli aylanishlar chastotasiga nisbatiga teng bo'lgani uchun u aksariat birdan katta bo'ladi; Ayrim xollarda uzatish soni ham birga teng bo'lishi mumkin. Ko'pchilik mexanikaviy uzatmalardan birinchi valning aylanish chastotasi qolgan

vallarning aylanishlar chastotasidan katta bo'lgani uchun, hisoblashda asosan uzatish soni tushunchasidan foydalaniladi.

Valdagi quvvat va aylanishlar chastotasi ma'lum bo'lgan xollarda ulardagi bo'rovchi moment quyidagicha aniqlanadi;

$$T_1 = \frac{N_1}{\omega_1} H \cdot M; \quad T_2 = \frac{N_2}{\omega_2} H \cdot M;$$

bu erda N_1 va N_2 quvvatlar Vt hisobida; tezliklar ω_1 va ω_2 rad/s yoki

$$T_1 = 9550 \frac{N_1}{n_1} H \cdot M \quad \text{va} \quad T_2 = 9550 \frac{N_2}{n_2} H \cdot M \quad (107)$$

bu erda N_1 va N_2 - quvvatlar, kVt; n_1 va n_2 - aylanishlar chastotasi, min⁻¹. T_2 momentni T_1 momentga bo'lsak,

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{N_2 n_1}{N_1 n_2} = \eta \cdot u$$

kelib chiqadi, bundan esa

$$u = \frac{T_2}{T_1 \eta}$$

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

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{T_1}{T_2 \eta} \quad (108)$$

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

$$U = u_1 \cdot u_2 \cdot \dots \cdot u_0 = \frac{n_1}{n_0} \quad (109)$$

bo'ladi, bu erda u_1, u_2 va u_0 - birinchi, ikkinchi va oxirgi pog'ronalar uchun ayrim-ayrim topilgan uzatishlar soni; n_0 - oxirgi valning aylanishlar chastotasi.

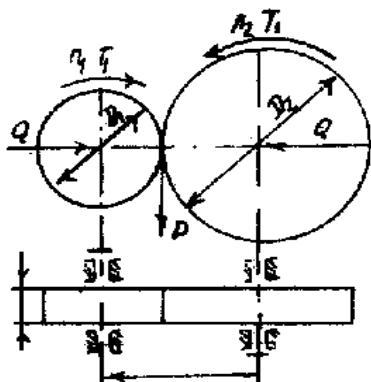
Ko'p pog'ronali uzatmalar bir turdagi uzatmalardan tuzilgan bo'lishi shart emas. Masalan, tasmali, chervyakli va tishli uzatmalar birgalikda ko'p pog'ronali bitta uzatmani hosil qilishi mumkin.

Mashinasozlikda uzatmalar katta ahamiyatga ega. Shuning uchun ularni o'rganish, yangi turlarini yaratish va mavjud turlarini takomillashtirish masalalariga katta e'tibor berilmokda.

FRIKTSION UZATMALAR

Agar etaklovchi valning harakati etaklanuvchi valga ishqalanish kuchi vositasida uzatilsa, bunday uzatmalar friktsion uzatmalar deyiladi. Bu uzatmalarning eng oddiysi bir-biriga ma'lum kuch bilan sikilgan tekis sirtli ikkita g'ildirak - katokdan tuzilgan.

Etaklovchi val aylanganda g'ildirakning jipslashgan joyida ishqalanish kuchi hosil bo'ladi. Bu kuch etaklanuvchi g'ildirakni aylantiradi.



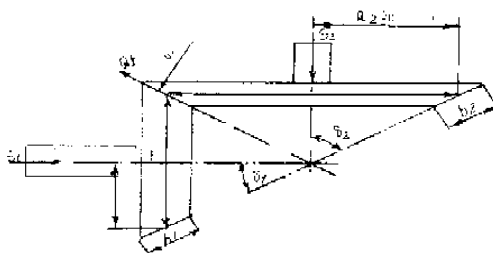
Shaklda ko'rsatgan ko'rinishdagi friktsion uzatmadan paralel vallardagi harakatni uzatishda foydalaniladi. Bordiyu o'zaro kesishuvchi vallarning biridan ikkinchisiga harakat o'tkazish lozim bo'lsa, u xolda, konussimon g'ildiraklardan

foydalaniladi. Ishqalanuvchi g'ildiraklardan birining radiusi o'zgaradigan qilinsa, u xolda, uzatish soni o'zgaruvchan friktsion uzatma hosil bo'ladi. Bunday uzatmalar variatorlar deb ataladi.

Friktsion uzatmalar afzalliklari quyidagilardan iborat: tuzilishi oddiy, harakat bir tekis va shovqinsiz uzatiladi; ishilash jarayonida uzatish sonini ma'lum chegarada o'zgartirish mumkin.

Friktsion uzatmalarning kamchiliklari jumlasiga ish bajaruvchi detallarning tez va notekis eyilishi, val va tayanchlarga to'shadigan kuch qiymatining kattaligi, sirpanish xodisasi mavjudligidan uzatish sonining o'zgarish qiymatiga ega bo'la olmasligi, foydali ish koeffitsientining nisbatan kichikligi ($n = 0,80 \dots 0,92$), g'ildiraklarni bir-biriga ma'lum darajada siqib turish uchun qo'shimcha moslama kerak bo'lishi kiradi.

Friktsion uzatmalarda uzatish soni 10gacha, uzatiladigan quvvatning qiymati esa 300 kVt gacha bo'lishi mumkin. lekin, ko'pincha, bu uzatmalar aylanish tezligi 25 m/s, kuvvati esa 25 kVt gacha bo'lgan mexanizmlarda ishlatiladi.



Konussimon g'ildirakli friktsion uzatma

FRIKTSION UZATMALARNING KINEMATIKASI VA ULARDAGI KUCHLAR

Agar etaklovchi g'ildirakning diametri D_1 va aylanishlar chastotasini n_1 bilan, etaklanuvchi g'ildirakning diametrini D_2 va aylanishlar chastotasini n_2 bilan belgilasak, u xolda uzatish soni quyidagicha bo'ladi:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)} \approx \frac{D_2}{D_1} \quad (110)$$

bu erda sirpanishni hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, uning qiymati 0,01 dan 0,03 gacha qilib olinadi.

Etaklovchi g'ildirakdan etaklanuvchi g'ildirakka aylana F kuchni uzatish uchun g'ildiraklar bir-biriga Q kuch bilan sikib qo'yilishi lozim (65-shakl);

$$Q = \frac{KF}{f'} \quad (111)$$

bu formulada f – ishqalanish koeffitsienti; ikkala g'ildirak po'latdan bo'lib moylanib tursa; $f \approx 0,04-0,005$; moylanmasa $f \approx 0,15-0,20$ (bu qiymat g'ildiraklarning biri cho'yandan tayyorlangan xolga ham taaluqlidir): K - tishlashishdagi ehtiyot koeffitsienti. Bu koeffitsientning qiymati, ko'pincha, 1,25 dan 1,5 gacha qilib olinadi

SAVOLLAR

1. Uzatmalarning turlari va qo'llanilishi?
2. Uzatmalarning asosiy kinematik parametrlarini izoxlang?
3. Ilashish va ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalarga qanday uzatmalar kiradi?
4. Friksion uzatmalar va ularning turlari kinematikasi, geometriyasi tasvirlang?

3-MA'RUZA

FRIKSION UZATMALAR.

Reja

1. Friksion uzatmalarning kinematikasi va ulardagi kuchlar.
2. Friksion uzatmalarni hisoblash tartibi.
3. variatorlar

FRIKSION UZATMALARNI HISOBLASH TARTIBI

A. Silindrik g'ildirakli uzatmalarni hisoblash

Eng avval etaklovchi etaklovchi g'ildirak diametri aniqlanadi. Buning uchun quyidagi munosabatdan foydalaniladi:

$$D_1 \geq (4 \dots 5) d_l, \quad (112)$$

bu erda: d_l - etaklovchi valning diametri bo'lib, u quyidagicha aniqlanadi:

$$d_l = (130 \dots 150) \sqrt[3]{\frac{N_1}{n_1}} \text{ mm}, \quad (112a)$$

bunda N_1 -etaklovchi valdagi quvvat kVt , n_1 -etaklovchi valning aylanish chastotasi.

Shundan keyin, etaklanuvchi g'ildirakning diametri aniqlanadi:

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

Aniqlangan va berilgan qiymatlardan foydalanib, talab etilgan siquvchi kuch topiladi:

$$Q = \frac{KF}{f} = \frac{K \cdot 2T / D_1}{f} = \frac{K \cdot 2 \cdot 9550 N_1}{f \cdot D_1 \cdot n_1} = \frac{K \cdot 19100 N_1}{f D_1 n_1} = \frac{K \cdot 19100 N_2}{f D_2 n_2 \eta} H, \quad (113)$$

bu erda D_1 va D_2 metr hisobida.

Siquvchi kuch topilgandan so'ng, g'ildirakning eni aniqlanadi. Buning uchun uzunlik birligiga ruxsat etilgan bosimning qiymatidan foydalaniladi. U $[r]$ tarzida belgilanadi va har xil materiallar uchun qiymati jadvaldan olinadi.

G'ildiraklarning materiali	$[r]$, N/smolasi
Ikkala g'ildiraklar ham po'latdan	1500...2000
Ikkala g'ildiraklar ham cho'yandan	1050...1350
G'ildiraklarning biri cho'yandan, biri charmdan	150...250
G'ildiraklarning biri cho'yandan, biri yog'rochdan	2,5...50
Ikkala g'ildiraklar ham plastmassadan	400...800

G'ildirakning eni $b = \frac{Q}{[p]}$ tarzida aniqlanadi.

Shuni nazarda tutish kerakki, g'ildirak enining maksimal qiymati D_1 dan katta bo'lmashligi kerak, ya'ni

$$b_{\max} \leq D_1.$$

Siquvchi Q kuchning qiymati o'zgarmas yoki o'zgaruvchan bo'lishi mumkin. Q o'zgarmas bo'lganda uning zarur qiymati prujina, richag yoki qo'l kuchi bilan hosil qilinadi. Q o'zgaruvchan bo'lganda uning zarur qiymati, uzatiladigan momentning miqdoriga qarab, avtomatik ravishda maxsus qo'rilma vositasida ta'minlanadi. Ayrim xollarda siquvchi kuchning qiymatini kamaytirish maqsadida sirtida ponasimon o'yiqlari bo'lgan g'ildiraklardan foydalaniladi.

B.Konussimon g'ildirakli uzatmalarni hisoblash.

Konussimon g'ildiraklar, yuqorida ko'rsatilgandek, bir-biri bilan kesishgan vallar orasida harakat uzatish uchun ishlatiladi (66-shakl). Ko'pchilik vallar orasidagi burchak bo'ladi, bu erda $\delta = \delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$ bo'ladi, bu erda δ_1 -birinchi g'ildirakning konuslik bo'rchagi; δ_2 - ikkinchi g'ildirakning konuslik bo'rchagi

Bu uzatmalarda uzatish soni quyidagicha aniklanadi:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{d_{2yp}}{d_{1yp}} = \frac{R_{2yp}}{R_{1yp}} = \operatorname{tg} \delta_2 = \operatorname{ctg} \delta_1 \quad (114)$$

bu erda $R_{1o'r}$ va $R_{2o'r}$ -birinchi va ikkinchi g'ildiraklar o'rta aylanalarining radiuslari.

Agar quvvat N_1 va etaklovchi va etaklanuvchi g'ildiraklarning aylanish chastotasi n_1 va n_2 berilgan bo'lsa, hisoblash quyidagi tartibda olib boriladi:

1. Etaklovchi g'ildirakning o'rta diametri aniqlanadi. Buning uchun quyidagi munosabatdan foydalaniladi:

$$d_{B1} = (130 \dots 150) \sqrt[3]{\frac{N_1}{n_1}}_{MM} \quad (115)$$

bu erda d_{B1} - birinchi valning diametri. $d_{1o'r} = (2 \dots 6) d_{B1}$;

2. Oldin aylanish tezligi, so'ngra esa aylana kuch topiladi.

$$v = \frac{\pi d_{yp} \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \text{ m/c}, \quad F = 10^3 \cdot \frac{N_1}{v} H \quad (116)$$

3. G'ildiraklar tayanchiga to'shadigan kuch topiladi:

$$S_1 = Q \sin \delta_1 = \frac{KF \sin \delta_1}{f}; \quad S_2 = Q \sin \delta_2 = \frac{KF \sin \delta_2}{f} \quad (117)$$

K ning qiymati 1,5 dan 2 gacha olinishi mumkin.

4. Pirovardida, solishtirma bosimdan foydalanib, g'ildiraklarning bir-biriga tegib turadigan sirtining eni aniqlanadi:

$$Q = \frac{KF}{f}; \quad b = \frac{Q}{[p]}$$

SAVOLLAR

5. Uzatmalarning turlari va qo'llanilishi?

6. Uzatmalarning asosiy kinematik parametrlarini izoxlang?

7. Ilashish va ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalarga qanday uzatmalar kiradi?
8. Friksion uzatmalar va ularning turlari kinematikasi, geometriyasi tasvirlang?

4-MA'RUZA

Tasmali uzatmalar. Umumiy ma'lumotlar.

Reja.

- 1 Tasmali uzatmalar
2. Tasmali uzatmalarni hisoblashning nazariy asoslari.
3. Yassi tasmali uzatmalar.
4. Ponasimon tasmali uzatmalar.
5. Tishli tasmali uzatmalar.

TAYaNCh IBORALAR

Tasma turlari, shktivlar, tasma tarmoqlari, ta'sir etuvchi kuchlar va kuchlanishlar, taranglovchi kuch va qo'rilmalar.

TASMALI UZATMALAR

Tasmali uzatmalarning eng oddiysi etaklovchi, etaklanuvchi shktivlardan va ularga taranglik bilan kiydirilgan tasmadan tuzilgan bo'ladi. Etaklovchi shktivdan harakat va energiya etaklanuvchi shktivga tasma orqali tasma bilan shktiv orasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. Tasmaning tarangligi, qamrov bo'rchagi va hamda ishqalanish ko'effitsienti qancha katta bo'lsa, tasmali uzatmaga shuncha katta nagruzka qo'ysa bo'ladi.

Tasmali uzatmalarda quyidagi afzalliklar bor: 1) tasmali uzatma harakatni nisbatan katta masofaga uzatish imkonini beradi; 2) shovqinsiz va ravon ishlaydi; 3) nagruzkaning qiymati to'satdan ortib, zarb bilan ta'sir qila boshlasa, mashinaning asosiy qismlarini sinib ketishdan saqlaydi, chunki nagruzkaning qiymati ma'lum darajada ortadigan bo'lsa, tasma shktivda sirpana boshlaydi; 4) oddiy tuzilgan; 5) uncha qiymat emas.

Tasmali uzatmalarning asosiy kamchiliklari jumlasiga quyidagilar kiradi: 1) tashki o'lchamlari katta; 2) tasmaning shktiv sirtida sirpanib turishi tufayli uzatish soni o'zgarmas qiymatga ega bo'la olmaydi; 3) val va tayanchga tushadigan kuch nisbatan katta; 4) tasmaning chidamliligi nisbatan kichik (1000...5000 soat oralig'rida).

Tasmali uzatmalardan avtomobilsozlikda, stanoksozlikda va qishloq xo'jaligi mashinalarida keng ko'lamda foydalaniladi. Hozirgi vaqtda ko'ndalang kesimi yassi, ponasimon va doira shaklida bo'lgan tasmalar ishlatiladi.

TASMALI UZATMALARNI HISOBLASHNING NAZARIY ASOSLARI

Tasmali uzatmalarni hisoblashning nazariy asoslari yassi tasmali uzatmalar uchun ham ponasimon tasmali uzatmalar uchun ham bir xil. Tasmali uzatmalarni hisoblashda ikki faktorga, ya'ni tasmaning tortish kobiliyati asosan tasma bilan shktiv orasidagi ishqalanish ko'effitsientining qiymatiga bog'rliq. Hozirgi vaqtda

tasmali uzatmalarni loyixalashda ularni tortish qobiliyati bo'yicha hisoblash bilan kifoyalaniladi.

UZATMALARNING KINEMATIKASI

Shkivlardagi aylana tezliklar quyidagicha aniqlanadi:

$$v_1 = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \cdot 1000} \text{ m/s}; \quad v_2 = \frac{\pi D_2 n_2}{60 \cdot 1000} \text{ m/s}; \quad (118)$$

bu erda D_1 va D_2 - etaklovchi va etaklanuvchi shkivlarning diametrlari, mm; n_1 va n_2 - etaklovchi va etaklanuvchi vallarning aylanish chastotalari, min⁻¹. Uzatma ishlayotganda tasma shkiv ustida ma'lum darajada sirpanadi. Demak,

$$v_2 \leq v_1 \text{ yoki } v_2 = v_1(1 - \varepsilon) \quad (119)$$

bo'ladi, bu erda ε - sirpanish koeffitsienti. Binobarin, uzatmaning uzatish koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi:

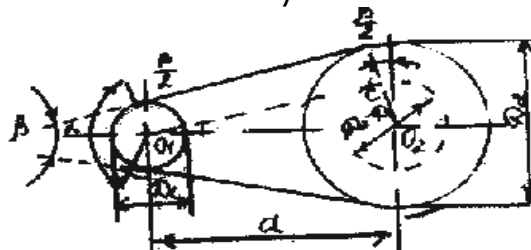
$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{v_1 D_2}{v_2 D_1} = \frac{D_2}{D_1(1 - \varepsilon)} \approx \frac{D_2}{D_1} \quad (120)$$

ε - ning qiymati kuch va momentning qiymatiga bog'riq bo'lib, odatda 0,01 ... 0,02 orlig'rida qilib olinadi. Shuning uchun amaliy hisoblashda $\varepsilon \approx 0$ deb olish mumkin.

UZATMANING GEOMETRIYASI

Shkivlarning orasidagi masofa a bilan, tasma tarmoqlari orasidagi burchak β va tasmaning kichik shkivdagi qamrov bo'rchagi α bilan belgilanadi. Odatda, uzatmaning geometrik hisobi bajarilganda, avvalo, D_1 , D_2 va β aniqlanib, so'ngra qamrov bo'rchagi α va tasmaning uzunligi l topiladi. Tasma ma'lum darajada cho'zilganligidan α bilan l ning qiymatlari uzgarmas bo'la olmaydi. Shuning uchun ular taxminan aniqlanishi mumkin.

$$\alpha = 180^\circ - \beta \quad (121)$$



Tasmali uzatmaning geometrik o'lchamlari.

O_1SO_2 uchburchakdan $\sin \beta/2 = \frac{D_2 - D_1}{2a}$ bo'ladi. Amalda $\beta/2$ ning qiymati 15° katta bo'lmaganligi uchun sin ning qiymatini uning argumentiga teng qilib olish mumkin.

$$\beta = \frac{D_2 - D_1}{a} \text{ rad} \approx \frac{D_2 - D_1}{a} \cdot 57^\circ \quad (122)$$

Shunday qilib

$$\alpha = 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{a} \cdot 57^\circ \quad (123)$$

bo`ladi. Tasmaning umumiy uzunligi ayrim bo`laklar uzunliklarining yig`rindisi sifatida aniqlanadi:

$$\begin{aligned} l &= 2a \cos \beta / 2 + \frac{D_1}{2}(\pi - \beta) + \frac{D_2}{2}(\pi + \beta) = \\ &= 2a \cos \beta / 2 + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{\beta}{2}(D_2 - D_1). \end{aligned} \quad (124)$$

Bu erdagi kosinusni qatoriga yoyib, birinchi ikki hadini olsak, quyidagi taqribiy munosabat kelib chiqadi:

$$\cos \beta / 2 \approx 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\beta}{2} \right)^2. \quad (125)$$

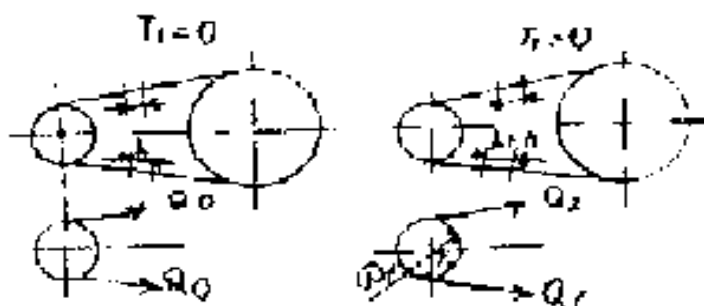
β ning o`rniga uning yuqorida topilgan qiymatini  $\left( \beta = \frac{D_2 - D_1}{a} \right)$  qo`yib, so`ngra soddalashtirsak, quyidagi tenglik hosil bo`ladi:

$$l \approx 2a + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a}. \quad (126)$$

TASMA TARMOQLARI ORASIDAGI KUCHLAR VA ULAR ORASIDAGI MUNOSABAT

Qo`yilgan masalani yoritish uchun nagruzkasiz va nagruzkali uzatmalarni bir-biriga taqqoslab ko`ramiz. Demak nagruzkasiz uzatmada tasma tarmoqlarida faqat taranglik kuchi Q_0 gina mavjud bo`ladi. Agar uzatma harakatga keltirilib, unga nagruzka berilsa, tasmaning etaklovchi (pastki) qismi tortiladi va uning tarangligi  $Q_1$  etaklanuvchi qismi esa qisqarib, tarangligi  $Q_2$  bo`ladi. Ya`ni  $Q_1 - Q_0 = Q_0 - Q_2 = \Delta Q$  bo`ladi. Boshqacha qilib aytganda uzatmani tarmoqlaridagi taranglik quyidagicha ifodalanadi.

$$Q_1 = Q_0 + \Delta Q; \quad Q_2 = Q_0 - \Delta Q; \quad \text{yoki} \quad Q_1 + Q_2 = 2Q_0 \quad (127)$$



Tasma tarmoqlaridagi kuchlar.

Etaklovchi shkiv uchun muvozanat sharti

$$T = \frac{D_1}{2}(Q_1 - Q_2) \quad \text{yoki} \quad Q_1 - Q_2 = F \quad (128)$$

bo`ladi. Demak, taranglikning ayirmasi aylana F kuchini hosil qiladi. (127) va (128) tenglamalar Q_1 va Q_2 nisbatan birgalikda echilsa,

$$Q_1 = Q_0 + F/2; \quad Q_2 = Q_0 - F/2. \quad (129)$$

bo`ladi. (129) formula tasmaning etaklovchi va etaklanuvchi tarmoqlaridagi taranglik tasir etuvchi  $F$  kuchga bog`rliq xolda o`zgarishini ko`rsatadi.

TASMALI UZATMANING ShKIVLARI

Shkivlar mumkin qadar engil va mustaxkam bo`lishi kerak. Tasmaning eyilishini kamaytirish maqsadida shkivlarning sirtiga alohida ishlov beriladi. Shkivlar cho`yan, po`lat, engil qotishmalar va plastmassalardan tayyorlanadi. Eng ko`p tarqalgani quyma cho`yan shkivlardir. Ulardan tezligi 30 m/s gacha bo`lgan uzatmalarda foydalaniladi. Tezlik bundan ortiq bo`lganda po`lat shkiv ishlatish tavsiya etiladi. Juda katta tezlik bilan ishlaydigan uzatmalarda engil kotishmalardan tayyorlangan shkivlar ishlatilganligi ma`qul. Odatda, shkiv uchta asosiy qismdan, gardish, gupchak va kegay yoki disklardan iborat bo`ladi.

Shkiv gardishining eni V uzatmani hisoblashda aniqlanadi, qalinligi esa puxtalik va texnologik nuqtai nazardan qarab olinadi. Tasma shkiv gardishidan oson chiqib ketmasligi uchun shkivning sirti ma`lum darajada qabariq qilib tayyorlanadi. Qabariqlikning balandligi  $D$  va  $B$  ga qarab, GOST jadvallaridan olinadi. Uning o`rtacha qiymati $u=0,01V$ bo`ladi. umuman olganda, shkivlarning o`lchamlari ularning hisobiy diametriga qarab, standart jadvallardan aniqlanadi. Lekin gupchak o`lchamlari orasida quyidagicha bog`rlanish bo`ladi.

$$d=(1,8 \div 2,0); \quad l=(1,5 \dots 2,0)d$$

YaSSI TASMALI UZATMALAR

Bunday uzatmalarda ishlatiladigan tasmalarning ko`ndalang kesimi yon yog`ri eniga qaraganda sezilarli darajada kichik bo`lgan to`g`rri to`rtburchaklikdan iborat. Shuning uchun ham ular yassi tasmalar deb ataladi.

Yassi tasmalar sanoatda, mashinasozlikda juda ko`p ishlatiladi. Ular har xil materiallardan eni 15 mm dan 1200 mm gacha qilib ishlab chiqariladi. Tasmalarning asosiy turlari charm, ip gazlama, jun va rezinalardan tayyorlanadi. Bu tur tasmalarning o`lchamlari standartlashtirilgan bo`lib, markazlashtirilgan xolda ishlab chiqariladi.

Rezinalangan tasmalar. Bu turdagi tasmalar sanoatda eng ko`p tarqalgan. Ular nisbatan chidamli bo`lib, 30 m/s gacha tezlik bilan harakatlanadigan uzatmalarda ishlatiladi. Bu tasmalar vulkanizatsiyalangan rezinalar yordamida bir-biriga yopishtirilgan bir necha qavat gazlamadan tuzilgan. Bu turdagi tasmalarning asosiy kamchiliigi sho`qi, ular yog`r, kerosin, benzin kabi moddalarda uncha bardosh bera olmaydi. Ularning mustaxkamlik chegarasi $\sigma_{ok} = 30 - 40$ MPa.

Charm tasmalar. Bu tasmalarning ishlash xususiyatlari yaxshi bo`lib, ko`pga chidaydi. Ular o`zgaruvchan nagruzka ta`sir etadigan va tezligi 40- 45 m/s bo`lgan uzatmalarda ishlatiladi. Charm tasmalarning kamchiligi shundaki, ularni yuqori temperaturali yoki zax joylarda ishlatib bo`lmaydi.

Ip gazlama tasmalar. Bu tasmalar kam quvvatli, tez harakatlanuvchi uzatmalarda ishlatiladi. Ularni shkivlarning diametri kichik bo`lgan uzatmalada ishlatish mumkin. Bu tur tasmalar arzon turadi, ammo tez ishdan chiqadi, chunki

titilib ketadi. Ip gazlama tasmalarga mum, ozokerit kabi moddalar shimdiriladi. Mustaxkamlik chegarasi 50 MPa dan kam bulmaydi.

Jun tasmalar. Bu tasmalar quvvati o`rtacha va katta bo`lgan uzatmalarda ishlatiladi. Jun tasmalar egiluvchan bo`lganligi tufayli ularni notekis sikl bilan va to`satdan o`zgaruvchan nagruzkali uzatmalarda ishlatish ma`qul. Yuqori temperatura, chang, nam va kislota kabilar o`rtacha to`yintirilgan jun tasmalarga ta`sir etmaydi.

Yuqorida bayon etilgan tasmalar orasida rezinalangan va charm tasmalar eng yaxshi tortish xususiyatiga ega. Shuning uchun bu tasmalar sanoatda keng ko`lamda ishlatiladi.

PONASIMON TASMALI UZATMALAR

Markazlararo masofasi kichik, uzatish soni esa katta bo`lgan uzatmalarda yassi tasma qoniqarli ishlaymaydi. Bunday xollarda ponasimon tasmalardan foydalaniladi. Ponasimon tasmalarning ko`ndalang kesimi trapetsiya shaklida bo`ladi.

Bunday tasmalar kiydiriladigan shkivlarda shu tasmalarga moslangan ariqchalar bo`ladi. Lekin shkiv ariqchalarining chuqo`rligi tasma ko`ndalang kesimi balandligidan kattaroq bo`lishi kerak, chunki tasma shkivdagi ariqchaga joylashganda uning pastki sirti bilan shkiv orasida ochiq joy qolishi lozim. Shunday qilingandagina tasmaning yon yoqlari shkivdagi ariqchaning yon yoqlariga yopishadi.

TISHLI TASMALI UZATMALAR

So`nggi yillarda tasmali uzatmalarda tasmaning yangi turi - tishli tasmalar ishlatila boshladi. Bunday uzatmalar mavjud tasmali uzatmalarga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega. Masalan, ularda sirpanish hodisasi sodir bo`lmaydi, gabarit o`lchamlari kichik, val va tayanchga tushadigan kuchlar katta emas, foydali ish ko`effitsienti yuqori (0,94...0,98) va katta (12...20) uzatish soni bilan ishlay boshlaydi.

Ayrim xollarda 500 kVt gacha bo`lgan quvvatni 80 m/s tezlik bilan uzata oladi. Tishli tasmalar ponasimon tasmalar kabi ma`lum uzunlikka ega bo`lib, bir butun qilib tayyorlanadi. Tasmadagi tish trapetsiya shaklida bo`lib, unga mo`ljallangan shkiv sirtida ham shunga uxshash tishlar bo`ladi. Tasmadagi tishlar soni 32...160 orlig`rida bo`ladi. Tasma neopreon nomli materialdan tayyorlanib, orasiga metall sim qo`yilgan bo`ladi. Aytarli katta bo`lmagan quvvat bilan ishlash uchun mo`ljallangan tasmalarda simning o`rniga mimatola yoki poliamiddan tayyorlangan shno`rlar ishlatiladi. Ayrim xollarda neopreon o`rniga polio`retan deb ataladigan plastmassadan foydalaniladi.

SAVOLLAR

1. Tasmali uzatmalar. Qo`llanilishi, afzalliklari va kamchiliklarini izoxlang?
2. Tasmali uzatmaning geometrik va kinematik parametrlarini aniqlang?
3. Tasma tarmoqlarida hosil bo`lgan kuchlar qanday aniqlanadi?
4. Tasmali uzatmalarni loyixalash tartibini yozing?

5-MA'RUZA

Mavzu: TISHLI UZATMALAR. Umumiy ma'lumotlar.

Reja

1. Tishli uzatmalar. Umumiy ma'lumotlar.
2. Uzatmaning geometriyasi va kinematikasi.
3. Qiya tishli g'ildirak geometriyasining o'ziga xos xususiyatlari.
4. Tish qirquvchi reykani siljitish hisobiga tish shaklini o'zgartirish.
5. Tishli g'ildiraklar tayyorlashda ishlatiladigan materiallar.
6. Tishli g'ildiraklar tayyorlashda aniqlik darajasi va uning ilashish sifatiga ta'siri.

TAYaNCh IBORALAR

Ilashishda bo'lgan bir juft tishli g'ildirakdagi kichigi shesterna kattasi g'ildirak deb yo'ritiladi, vallari paralel to'g'ri va qiya tishli tsilindirlik, vallari kesib o'tuvchi to'g'ri va qiya tishli konussimon, vallari ayqash cherviyakli uzatmalar, genetik va kinematik parametrlari.

TISHLI UZATMALAR. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Tishning mavjud profillaridan eng ko'p qo'llaniladigan evolventaviy profil bo'lganligidan quyidagi muloxazalar, asosan, evolventa bo'yicha ilashuvchi tishli g'ildiraklarga taalluqlidir.

Odatda, ilashishda bo'lgan bir juft g'ildirakdan kichigi shesterna, kattasi esa g'ildirak deb ataladi. Bordiyu ilashishdagi ikkala g'ildirak bir xil bo'lsa, u xolda etakchisi shesterna, etaklanuvchisi g'ildirak deyiladi.

Ulardan texnikaning turli soxalarida foydalaniladi. Aniq asbobsozlikda diametri 1 mm dan kichik bo'lgan tishli g'ildiraklar ishlatilgan bir vaqtda, ogir sanoatda diametri bir necha 10m ga etadiganlarini uchratish mumkin. Vallar o'qlarining bir - biriga nisbatan joylashuviga qarab, tishli uzatmalar quyidagi turlarga bo'linadi: vallarni o'qlari o'zaro paralel bo'lib, sirtki yoki ichki tomonidan ishlangan tsilindrik g'ildirakli uzatmalar; vallarning o'qlari o'zaro kesishuvga konussimon g'ildirakli uzatmalar; valning o'qlari ayqash bo'lgan vintaviy tsilindrik va gipoid deb ataluvchi konussimon g'ildirakli hamda cherviyakli uzatmalar.

Bundan tashqari, aylanma harakatni ilgarilanma harakatga aylantiruvchi mexanizm sifatida foydalaniladigan va tishli g'ildirak bilan tishli reykaning iborat uzatmalar ham ishlatiladi. Bunday uzatmalar tsilindrik g'ildirakli uzatmalarni xususiy xoli bo'lib, g'ildiraklardan birining diametri cheksizga teng. Tishlarning g'ildirak sirtida joylashuviga qarab, tishli uzatmalar to'g'ri tishli, qiya tishli,

aylanaviy tishli g'ildiraklar deb ataluvchi turlarga tish profilining shakliga ko'ra esa evolpventa, aylanma yoyilmasi va sikloida bo'yicha ishlaydigan turlarga bo'linadi. Bo'larning eng ko'p ishlatiladigani 1760 yilda Eyler tavsiya etgan evolpventa bo'yicha ilashuvchi profilli tishlardir. Tishli uzatmalarda boshqa tur uzatmalardagiga qaraganda quyidagi afzaliklar bor; a) sekundiga 150 m gacha tezlik bilan katta (bir necha ming kVt) quvvat uzata oladi va uzatish soni bir necha yuzga etadi; b) sirtki o'lchamlari nisbati kichik bo'ladi; v) tayanchlarga to'shadigan kuch uncha katta bo'lmaydi; g) foydali ish koeffitsienti yuqori (0,97 - 0,98); d) uzatish soniga salbiy ta'sir etadigan sirpanish xodisasi bo'lmaydi; e) ishlashi ishochli, chidamliligi esa katta bo'ladi; j) xilma - xil materiallardan foydalanishga imkon beradi.

Tishli uzatmalarning kamchiliklari jumlasiga; a) tayyorlanishning nisbatan mo'rakkabligi; b) ishlayotgan vaqtda, ayniqsa, katta tezlik bilan ishlayotganda shovqin chiqarishi; v) zarb bilan ta'sir etuvchi kuchlarning zarari ko'proq sezilishi kiradi.

Bu kamchiliklar tishli uzatmalarning afzalliklariga hech qanday putur etkazmaydi. Shuning uchun ular mashinasozlikda asosiy o'rinni egallaydi.

UZATMANING GEOMETRIYASI VA KINEMATIKASI

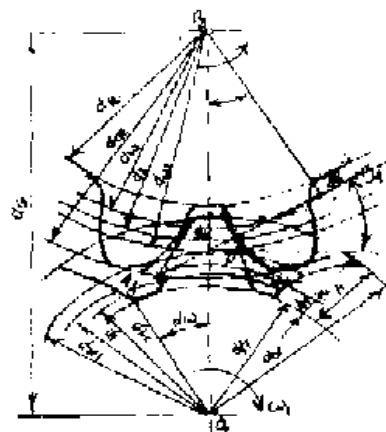
Tishning mavjud profillardan eng ko'p qo'llaniladigani evolpventaviy profil bo'lganligidan quyidagi muloxazalar, asosan, evolpventa bo'yicha ilashuvchi tishli g'ildiraklarga taalluqlidir.

Odatda, ilashishda bo'lgan bir juft g'ildirakdan kichigi shesterna, kattasi esa g'ildirak deb ataladi. Bordiyu ilashishdagi ikkala g'ildirak bir xil bo'lsa, u xolda etakchisi shesterna, etaklanuvchisi g'ildirak deyiladi.

Tishli g'ildirak termini umumiydir. Shesterna parametrlarini belgilashda 1 indeksi, g'ildiraklarnikiga esa 2 indeksi qo'shib yoziladi: Ilashishda bo'lgan juftning geometrik o'lchamlari quyidagicha ifodalanadi

1. d_1 va d_2 - shesterna va g'ildirak bo'lish aylanalarining diametrlari. Bu aylanalar g'ildiraklarning bo'lish sirtlariga taalluqli bo'lib, tish o'lchamlarini olish uchun asos qilib olinadi.

2. $d_{\omega 1}$ va $d_{\omega 2}$ - shesterna va g'ildirak boshlang'rich aylanalarining diametrlari. Bu aylanalar g'ildiraklarning boshlang'rich sirtlariga taalluqli bo'lib, g'ildiraklarning tezlik vektorni ularga o'tkazilgan umumiy o'rinma bo'yicha yo'nalgan bo'ladi, boshlang'rich aylanalar radiuslarining nisbati g'ildiraklar burchak tezligining nisbatiga teskari proportsional bo'lib, g'ildiraklar aylanganda boshlang'rich



Tishli uzatmaning asosiy geometrik

aylanalar bir-birining ustida sirpanmay dumalab harakatlanadi, boshlang'rich aylana tushunchasi faqat ilashishda bo'lgan g'ildiraklarga taalluqli bo'lib, alohida olingan g'ildirak uchun qo'llanilmaydi. Boshlang'rich aylana bilan bog'rlik bo'lgan barcha parametrlar w indeksi bilan ifodalanadi.

3. r_t tishlarning aylana qadami (ikkita yondosh tishning mos tomonlari orasidagi masofa) kontsentrik aylanalar yoyi bo'yicha o'lchanadi hamda tish enini qalinligi va tishlar orasidagi masofadan tashkil topadi. Ma'lumki markazi g'ildirak markazida bo'lib, uning yon tomonida joylashgan barcha aylanalar kontsentrik aylanalar deyiladi. Shuning uchun boshlang'rich aylana, bo'lish aylanasi kabi aylanalar taalluqli qadamlar mavjud. Bundan tashqari, qiya tishli g'ildiraklarda g'ildirak o'qi bo'ylab o'tgan tekislik bo'yicha o'lchangan va R_x bilan ifodalanadigan qadam ham mavjud.

4. h - tishning balandligi. Bu balandlik bo'lish aylanasi vositasida tish kallagi hamda tish oyog'rgi deb ataluvchi ikki qismga bo'linadi.

5. h_a tish kallagining balandligi. Tishning tish uchidan o'tgan balandligi aylana bilan bo'lish aylanasi orasida joylashgan qismi.

6. h_f tish oyog'rining balandligi, tishning bo'lish aylanasi bilan tish tubidan o'tgan aylana orasidagi qismi.

7. d_{a1} va d_{a2} tishlarning uchidan o'tgan aylanalarining diametrlari. Bu aylanalar bog'rliq bo'lgan barcha parametrlar a_2 indeksi bilan ifodalanadi.

8. d_{f1} va d_{f2} -tishlarning tubidan o'tgan aylanalarining diametri. Bu aylanalar bog'rliq bo'lgan barcha parametrlar f indeks bilan ifodalanadi.

9. a_w - markazlararo masofa.

10. d_{b1} va d_{b2} -asosiy aylanalarining diametrlari. Bu aylanalar yoyilmasidan tishning yon yog'ri sirti uchun zarur bo'lgan evolventa chizig'ri hosil qilinadi. Asosiy aylana bilan bog'rliq bo'lgan barcha parametrlar b indeksi bilan ifodalanadi.

11. g_a - ilashish chizig'rining tishlar uchidan o'tadigan aylanalar bilan chegaralangan ish qismi.

12. P - ilashish qutbi (boshlang'rich aylananing umumiy o'rinish nuqtasi bo'lib, markazlararo chiziq ham shu nuqtadan o'tadi).

13. α_w - ilashish bo'rchagi.

14. $A_1A_2=g$ - ilashish chizig'ri. Ilashishdagi tishlar uchun umumiy bo'lgan ilashish nuqtasining ilashish davomida o'tgan yo'lining traektoriyasi (g'ildiraklarning asosiy aylanalariga o'tkazilgan umumiy o'rinma sifatida ifodalanadi).

15. $\varepsilon_\alpha=g_\alpha/P_b$ - qoplanish koefitsienti. Ilashish chizig'ri ish qismining asosiy qadamga nisbati. Boshqacha qilib aytganda, qoplanish koefitsient bir vaqtda ilashishda bo'lgan tishlar sonini ko'rsatadi. Odatda $\varepsilon_\alpha \geq 1$ bo'lishi kerak. Agar $\varepsilon_\alpha=1$, 3 bo'lsa, bu degani so'z ilashishning 30% davomida ikki juft tish ilashishda bo'lib, 70% davomida esa bir juft tish (har bir g'ildirakdan bittadan) ilashishda bo'ladi.

Yuqorida ko'rsatilgandek, tish elementlarining geometrik o'lchamlarini aniqlash uchun bo'lish aylanasi asos qilib olinadi. har bir g'ildirakdagi ana shu aylananing uzunligi uchun quyidagi tenglikni yozish mumkin.

$$\pi d = z P_t$$

bu erda z – g'ildirakdagi tishlar soni. Bu tenglikdan

$$d = \frac{P_t}{\pi} \cdot z$$

kelib chiqadi. Ko`rinib turibdiki, aylana diametri qadam va o`lchovsiz son π orqali ifodalanayapti. Shu sababli, tishli g`ildirakning asosiy o`lchamlarini aniqlash va amalda ularni o`lchash qulay bo`lishi uchun ilashish moduli deb ataluvchi son parametr kiritiladi. Boshqacha qilib aytganda modul nisbiy qadamdir:

$$m = \frac{P_t}{\pi} \quad (178)$$

Modul millimetr hisobida o`lchanadi. Uning qiymatlari 0.05 dan 100mm gacha bo`lib, STsEV 310-76 dan keltirilgan. Demak, diametr modul orqali ifodalansa,

$$d = mz \quad (178a)$$

bo`ladi.

G`ildirakning bo`lish aylanasi buyicha olingan qadami tish qiruvchi asbobning qadamiga teng bo`ladi. Yuqorida ko`rsatilganidek, xech qanday qo`shimcha tuzatishsiz tayyorlangan g`ildirak uchun uning boshlang`rich aylanasi bilan bo`lish aylanasi bir xil ifodalanadi:

$$\begin{aligned} d_{\omega 1} &= d_1 = mz_1 = 2a_{\omega} / (u+1), \\ d_{\omega 2} &= d_2 = mz_2 = 2a_{\omega} - d_{\omega 1} \end{aligned}$$

Bunday xollarda markazlararo masofa

$$a_{\omega} = \frac{d_{\omega 1}}{2} + \frac{d_{\omega 2}}{2} = \frac{mz_1}{2} + \frac{mz_2}{2} = 0,5m(z_1 + z_2) = 0,5mz_{\Sigma} \quad (179)$$

bo`ladi, bu erda  $z_1$  va  $z_2$  - shesterna va g`ildirak tishlarini soni bo`lardan kattasini kichigiga nisbati  $U = z_2 / z_1$  ga uzatish soni deb yo`ritiladi, uzatish soni miqdor jixatidan uzatish nisbati n_1 / n_2 teng bo`ladi; $Z_{\Sigma} = Z_1 + Z_2$ - tishlarning umumiy soni. Tish va uning qismi balandliklari quyidagicha ifodalanadi:

$$\begin{aligned} h &= 2h_a^* m + mc^* = 2,25m \\ h_a &= h_a^* m = m; h_1 + mh_a^* + mc^* = 1,25m \end{aligned} \quad (180)$$

bu erda h_a^* - tish kallagi balandligini koefitsenti; odatda, $h_a^* = 1$ bo`ladi; C^* - radial zazor koefitsenti, odatda $s^* = 0.25$ qilib olinadi.

Tishlarning uchidan va tubidan o`tgan aylanalarning diametrlari quyidagicha bo`ladi:

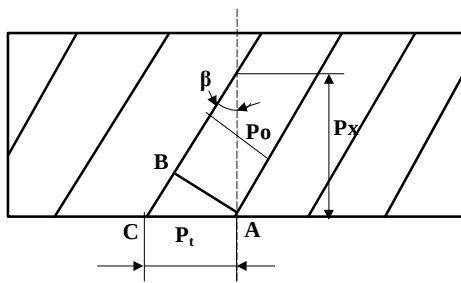
$$\begin{aligned} d_a &= d_1 + 2h_a = mz + 2m = m(z+2) \\ d_f &= d_1 - 2h_f = mz - 2 \cdot 1,25m = m(z-2,5) \end{aligned} \quad (181)$$

Uzunlik birligi duym bo`lgan mamlakatlarda g`ildirakning asosiy parametri sifatida pitchi-R qabul qilingan. Pitch g`ildirak bo`lish aylansi diametrining bir dyumiga to`g`rri keladigan tishlar soni ya`ni  $P = \frac{z}{d''}$  bu erda  $d''$  - bo`lish aylanasi duym

bilan ifodalangan diametri. Binobarin, $d'' = \frac{z}{p}$; $p = \frac{\pi d''}{z} = \frac{\pi}{p} 25,4_{MM}$ bo`ladi.

QIYa TISHLI G`ILDIRAK GEOMETRIYaSINING O`ZIGA XOS XUSUSIYaTLARI

Uzatmadagi aylana tezligi $v > 6 \text{ m/s}$ bo'lganda qiya yoki shevron tishli g'ildiraklardan foydalanish tavsiya etiladi, chunki to'g'ri tishli g'ildiraklarning bunday tezlik bilan qoniqarli ishlashi uchun ularning tayyorlanish aniqligi juda yuqori bo'lishi kerak. Ma'lumki, qiya tishli g'ildiraklarning tishi g'ildirak o'qi bilan ma'lum burchak hosil qilgan xolda joylashgan bo'ladi. lekin, shunga qaramasdan, ular ham to'g'ri tish qirqiladigan asbob (reyka) bilan qirqiladi. Buning uchun kesuvchi asbob tishning talab qilingan qiyalik bo'rchagi β qanday bo'lsa, shunday burchakka qiyshaytirib qo'yiladi. Demak, tishlarga tik kesim bo'yicha olingan tishning shakli ular orasidagi qadam (ya'ni modul) to'g'ri tishli g'ildiraklarnikiga mos keladi. Biroq, qiya tishli g'ildiraklarda tishlar orasidagi masofa (qadam)ni har xil kesim bo'yicha o'lchash mumkin. Qadamning qaysi kesim bo'yicha o'lchanganligiga qarab, qiya tishli g'ildirakning geometrik o'lchamlari uch xil modul bilan ifodalanadi: tishga tik kesim bo'yicha o'lchangan normal qadam r va modul m ; g'ildirak o'qiga parallel kesim bo'yicha o'lchangan qadam r_x va modul m_x ; g'ildirak o'qiga tik kesim bo'yicha o'lchangan yon qadam r_t va modul m_t .



Qiya tishli g'ildirak modulini aniqlashga doir sxema.

Uzatmaning geometrik o'lchamlari aniqlashda, asosan yon moduldan, mustaxkamlikka hisoblashda esa normal moduldan foydalaniladi. Ularning o'zaro munosabati qiyalik bo'rchagi β ga bog'rliq bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta}, \text{ chunki } p_t = \frac{p_n}{\cos \beta} \quad (183)$$

Aytilganlarga ko'ra qiya tishli g'ildirakning bo'luvchi aylanasi

$$d = m_t z = \frac{m_n z}{\cos \beta} \quad (184)$$

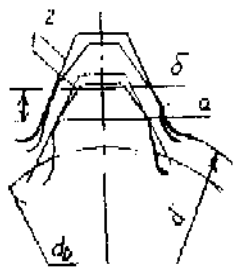
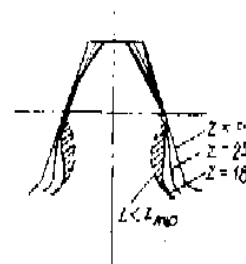
bo'ladi. Qolgan geometrik o'lchamlar ham shunga o'xshash topiladi.

TISH QIRQUVCHI REYKANI SILJITISH HISOBIGA TISH SHAKLINI O'ZGARTIRISH

Tishli uzatmaning geometrik o'lchamlarini ixchamlashtirish maqsadida tishlar sonini kamaytirishga harakat qilinadi. Tishlar sonining kamayishi esa qoplanish koeffitsientining kamayishiga, bu esa, o'z navbatida, tish mustaxkamligining pasayishiga olib keladi. Bundan tashqari, tishlar soni ma'lum chegaradan kamaytirilganda shesterna tishlarining tubida qirqilish sodir bo'ladi. Bunday kam tishli g'ildiraklar tayyorlash vaqtida qirquvchi asbob tishlarining kallagi qirqilayotgan g'ildirak tishi yon sirtining pastki qismida botiq hosil qiladi. Bu xol tish asosi ko'ndalang kesimining kichrayishiga, ya'ni tish mustaxkamligining zaiflashuviga sabab bo'ladi. Shuning uchun tishlar sonining minimal qiymati chegaralab qo'yiladi. Odatda, bu qiymat quyidagicha bo'ladi;

$$Z_{min} = 17$$

Ayrim xollarda, tishlar soni bundan ham kam bo'lishi mumkin.



Kam tishli shesternalar mustaxkamligi. ТИШЛАР СОНИНИНГ ТИШ oldini olish maqsadida, ulardagi tishlar shakli o'zgartiriladi. Umuman olganda, evolventaviy profilli tishlar shaklini o'zgartirish ularni tayyorlanish jarayonida kesish asbobi - reykani odatdagi xolatdan g'ildirak markazi tomon yoki unga teskari tomon siljitish yo'li bilan tish shakliga tuzatish kiritishdan iborat. Bunday tuzatishning ikki xili qullaniladi.

1. Shesterna zagotovkasiga tishlar qirqishda reykani markazdan tashqi tomon siljilib, g'ildirak zagotovkasiga tishlar qirqishda, aksincha, markaz tomonga siljiriladi. Reyka markazdan tashqi tomonga (musbat) siljirilganda tish shaklining qanday o'zgarishini tushunish qiyinemas. Rasmdagi 1 - reyaning odatdagi xolati; 2 - reyaning siljirilgan xolati. Ko'rinib turibdiki, reyka o'zgartirilgan tishlarini qirqishda x_m masofaga siljiriladi. Buning natijasida hosil bo'lgan tishning qalinligi, ayniqsa, asosiga yaqin joyda, normal xolatda tayyorlangan, 1 tishning qalinligidan birmuncha katta bo'ladi. Demak, uning egilishiga bo'lgan mustaxkamligi ortadi.

Reykani siljitish natijasida tish uchi ingichkalashib boradi. Bu xol siljitish qiymatini ma'lum miqdordan oshirish mumkin emasligini ko'rsatadi. Tabiiyki, g'ildirak zagotovkasiga tish qirqishda reyka markaz tomon siljiltirilsa, yuqorida aytilganlarni aksi bo'ladi. Tishlar bunday usul bilan tuzatilganda reyka shesterna tishlari qirqishda markazdan tashqari tomonga musbat X_m masofaga siljiltirilsa, g'ildirak tishlari qirqishda, aksincha, markazga tomon (manfiy) xuddi shu masofaga siljiriladi. Demak, umumiy siljitish koeffitsienti

$$X_{\Sigma}=X_1+X_2=0 \quad (185)$$

bo`ladi, bu erda  $x_1$  va  $x_2$  - shesterna va g`ildirak tishlari uchun siljitish koefitsientlari

$$x_1 > 0; \quad x_2 < 0; \quad x_1 = x_2.$$

Reykani siljitish natijasida tish enini o`lchami o`zgarish bilan o`yiqchaning o`lchami ham o`zgaradi. Natijada, bo`luvchi aylana bo`yicha tish eni bilan o`yiqcha enining yig`indisi doimo qadam  $R_t$  ga teng bo`ladi. Shesterna hamda g`ildirak tishlari qirqishda reykaning har xil yo`nalishdagi bir xil masofaga siljirilishi natijasida shesterna tishining eni qancha kattalashgan bo`lsa, g`ildirakdagi o`yiqchaning eni ham shuncha kattalashadi. Natijada g`ildiraklarning bir - biriga nisbatan joylashish xolatlari, ya`ni markazlararo masofa

$$\begin{aligned} h &= m (2h^* + b^*), \\ h_a &= m (h^* + e), \\ h_f &= m (h^* + e), \\ a_w &= (d_1 + d_2)/2 \end{aligned} \quad (186)$$

$$\begin{aligned} d_a &= d + 2m (h_a^* + x), \\ d_f &= d - 2m (h_a^* + c - x) \end{aligned} \quad (187)$$

tish qismlarning balandliklari o`zgaradi.

2. Shesterna hamda g`ildirakka tishlar qirqishda reyka bir tomonga - markazdan tashki tomonga siljiriladi. Bunda  $x_1 > 0$ ,  $x_2 > 0$  bo`lib, $x_{\Sigma} = 0$. Natijada umumiy o`zgartirish (korrektsiyalash) koefitsienti  $x_{\Sigma} > 0$  bo`ladi. Bunday xollarda shesterna hamda g`ildirak tishlarining bo`luvchi aylana buyicha o`lchangan kalitligi  $r_t/2$  dan kichik bo`ladi. Shuning uchun ikkala g`ildirakning bo`luvchi aylanalari bir-biriga tega olmaydi, natijada boshlang`rich aylanalar bo`luvchi aylanalardan tashqari joylashib koladi. Bu xol markazlararo masofani kattalashuviga olib keladi, ya`ni

$$a_w = \frac{d_{w1} + d_{w2}}{2} = m(0,5z_{\Sigma} - x_{\Sigma} - \Delta y) \quad a = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (188)$$

$$h = m (2h_a^* + c^* - \Delta y), \quad h_a = m (h_a^* + x - \Delta y), \quad h_f = m (h_a^* + c^* - x) \quad (189)$$

bo`ladi. Bu erda  $\Delta Y$ - siljitishni tekislovchi koefitsient (qiymati  $x_{\Sigma}$  ga bog`rliq ravishda maxsus grafikdan aniqlanadi).

Tishlarni o`zgartirishda quyidagilarga e`tibor berish kerak;

1. Reykani musbat siljitib, tishlarning egilishga bo`lgan mustaxkamligini ikki martagacha oshirish, tishlar sonini esa 7-8 tagacha kamaytirish mumkin.
2. Burchakning kattalashuvi tishlarning kontakt kuchlanishiga bo`lgan mustaxkamligini 20% gacha oshirish imkonini beradi.
3. Shesterna va g`ildirak tishlarining soni katta bo`lganda tish shaklini o`zgartirishning foydasi kam bo`ladi. Shuning uchun quyidagilarga amal qilish tavsiya etiladi;
 - a) $z_1 \geq 21$ bo`lsa, o`zgartirishga xojat qolmaydi;
 - b) $14 \leq z_1 \leq 20$ va $U \geq 3,5$ bo`lganda siljitish koefitsientlarini  $x_1 = 0,3$  va  $x_2 = -0,3$  gacha olib, o`zgartirish kiritisa bo`ladi.

v) $10 \leq Z_1 \leq 30$ bo'lganda siljitish koeffitsientlarini $x_1 = 0,5$ va $x_2 = 0,5$ gacha olib, o'zgartirish kiritish bo'ladi.

TISHLI G'ILDIRAKLAR TAYYORLASHDA ISHLATILADIGAN MATERIALLAR

Tishli g'ildiraklar tayyorlash uchun mavjud stanoklarda tishlar qirqish va bu tishlarga ishlov berishda talab etilgan aniqlik hamda tozalikni ta'minlaydigan materiallar ishlatilishi kerak. Bundan tashqari, materiallar o'zgaruvchan va zarb bilan ta'sir etadigan kuchlarga yaxshi bardosh berishi hamda tish sirtining kontakt kuchlanishiga chidamli bo'lishi lozim.

Hozirgi vaqtda tishli g'ildiraklar, asosan, po'lat, cho'yan va plastmassalardan tayyorlanadi. Tishli g'ildiraklarning katta quvvatli mashinalarda ishlatilishi va o'lchamlarini kichraytirish talab etilganligi uchun ularni ko'pi har xil po'latlardan, masalan 40, 45, 50, 40G2, 50G, 40X, 40XN, 40XNMA, 30XGS va boshqa markali po'latlardan tayyorlanadi.

O'lchamlari kichik bo'lib, og'ir nagruzka tushadigan g'ildirak tishlarining sirtqi qatlami turli usullar bilan toblanib, qattikligi NRS 45-55 ga etkaziladi.

Zarb bilan ta'sir etadigan va yo'nalishi yoki tezligi o'zgarib turadigan kuch ta'sirida ishlayotgan uzatmalarning g'ildiraklari 15X, 20X, 12XNZA, 18XGT, 20X2N4A markali po'latlardan ishlangani ma'qul. Bu po'latlardan tayyorlangan g'ildirak tishlarining sirtqi qatlami tsementitlanadi va toblanib, Rokvell bo'yicha kattikligi 56 - 63 ga etkaziladi. Agar tishlarning sirti nihoyatda qattiq bo'lishi talab etilsa, g'ildiraklar 38XYuA, 38XMYuA markali po'latlardan tayyorlanadi va tishlarining sirtqi qatlami azotlanib yoki tsianlanib, qattiqligi Rokvell bo'yicha 53...65 ga etkaziladi. Bunday xollarda g'ildirak tishlarining ximiyaviy - termik ishlagan qatlami kalinligi 0,1...0,3 mm ga etadi va tishlar orasiga kattiqroq biror zarracha tushib qolgunday bo'lsa, qatlam channab ketadi. Shuning uchun, bu usul bilan mustaxkamlangan g'ildiraklarni ishlatishda moy iloji boricha yaxshi tozalanishi va kuchli zarb bilan ta'sir etuvchi kuchlar bo'lmasligi lozim. O'lchamlari o'rtacha bo'lib, uzoq vaqt ishlashga mo'ljallangan g'ildirakning tishlari toblanadida, sirtqi qatlamining qattiqligi Brinel bo'yicha 240. . .300 ga etkaziladi.

Katta o'lchamli uzatmalarning g'ildiraklari po'latdan qo'yiladi. Bunday xollarda g'ildirak qoniqarli ishlashi uchun po'lat tarkibidagi uglerod miqdori 0,35. . .0,55% dan kam bo'lmasligi kerak. Sekin va bir tekis ishlaydigan, o'rtacha nagruzka ta'sir etadigan uzatmalarning g'ildiraklari turli cho'yanlardan (SCh28 - 48, SCh32-52, SCh35-56, VCh45-5, VCh40-10 va boshqa markali cho'yanlardan) tayyorlangani ma'qul. Odatda, cho'yandan tayyorlangan g'ildirak tishlari kam uvalanadi va ulardan bir biriga ilinib qolish xodisasi kam sodir bo'ladi.

Shuni nazarda tutish kerakki, uzatmaning ilashishda bo'lgan bir juft g'ildiragining faqat bittasigina plastmassadan bo'lishi kerak, chunki plastmassa issiqlikni yomon o'tkazadi. Garchi plastmassa g'ildiraklar metall g'ildiraklarga qaraganda kichikroq nagruzka bilan ishlashi mumkin bo'lsada, bir qator afzalliklari tufayli ular kelajakda keng ko'lamda ishlatilishga shubxa qilmasa ham bo'ladi.

Yuqorida aytilganlardan tashqari, material tanlashda shesternaning g'ildirakka qaraganda og'rir sharoitda ishlashiga ham e'tibor berish zarur. Shesterna uchun tanlangan materialning chidamliligi g'ildirak uchun tanlangan materialnikidan katta bo'lishi lozim, chunki odatda shesternaning tishlari g'ildirak tishlariga qaraganda ko'proq vaqt ilashishda bo'ladi.

TISHLI G'ILDIRAKLAR TAYYORLASHDA ANIQLIK DARAJASI VA UNING ILASHISH SIFATIGA TA'SIRI.

Ma'lumki, tishli uzatmalarning asosiy kamchiliklaridan biri ularning shovqin bilan ishlashidir. Tishli g'ildirak qadami qiymatidagi va tish profili tayyorlashdagi xatoliklarning ta'siri g'ildirak har aylanib turishi, tishlarga tushadigan nagruzkaning notekis taqsimlanishi va aylanuvchi detallarning yaxshi muvozanatmaganligi uzatma ishida shovqin chiqishiga sabab bo'ladi.

Nagruzkaning tishga notekis ta'sir etishi va tishlarning ilashish jarayonida o'zgarib turadigan deformatsiyasi tishli g'ildiraklarda tebranish hosil qiladi. Bu tebranish val va tayanchlar orqali korpusga o'tib, shovkinning yanada kuchayishiga olib keladi. Bundan tashqari, g'ildiraklar tayyorlashda yul qo'yilgan xatoliklar ilashish sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu esa ularning muddatidan ilgari ishdan chiqishiga sabab bo'ladi. Aniqlik darajasi 1 dan 12 gacha bo'lgan raqamlar bilan ifodalanadi. Raqam qanchalik kichik bo'lsa, aniqlik shuchalik yuqori bo'ladi. Hozirgi vaqtda mashinasozlikda asosan beshta (6, 7, 8, 9, va 10) aniqlik darajasi bilan tayyorlangan g'ildiraklar ishlatiladi. Bundan tashqari, har bir aniqlik darajasi uchun uch xil ko'rsatkich belgilanadi. Bu ko'rsatkichlar g'ildiraklarning kinematika nuqtai nazaridan etarli darajada aniq, ravon va bir tekis ishlashini hamda tish sirtining kontaktda bo'ladigan yuzi etarli bo'lishini ta'minlaydi.

Tishli g'ildiraklar uchun qanday aniqlik darajasini qabul qilish lozimligi masalasini hal etishda uzatmaning ishlash sharoiti hamda vazifasiga qarab, quyidagi jadvalda ko'rsatilgan tavsiyalardan foydalanish mumkin:

Aniqlik darajasi	Aylana tezligi m/ s		Ishlatilishi
	to'g'ri tishli	qiya tishli	
6	15 gacha	25 gacha	Tez harakatlanuvchi uzatmalar
7	10 gacha	17 gacha	Nagruzka mexerida bo'lib, tez harakatlanuvchi yoki nagruzka katta bo'lib, syokin haraktlanuvchi uzatmalar
8	6 gacha	10 gacha	Umumiy mashinasozlikda ishlatiladigan uzatmalar
9	2 gacha	4 gacha	Sekin ishlaydigan aniqlik darajasi kam ahamiyatga ega bo'lgan uzatmalar

Tishli uzatmalarga taalluqli standartlarda, yuqoridagi ko'rsatkichlardan tashqari, uzatma ishiga ta'sir etuvchi boshqa faktorlar tishlar orasidagi zazor, markazlararo masofa, vallarning qiyshayishi va boshqalar to'g'risida ham tegishli ko'rsatmalar berilgan.

SAVOLLAR

- 3 Tishli uzatmalar yordamida harakat qanday o`qlar bo`yicha uzatiladi?
- 4 Tishli g'ildiraklar tishlarini tuzilishi bo`yicha qanday turlarga bo`linadi?
- 5 To`g'ri tishli tsilindrik uzatmaning geometrik va kinematik parametrlariga izox bering.
- 6 Qiya tishli g'ildirak geometriyasining o`ziga xos xususiyati nimada?
- 7 Qaysi eo`l bilan tish shaklini o`zgartiriladi va qanday materiallar ishlatiladi?

6-MARUZA

Mavzu: Tishli uzatmalarning ishlash qobiliyati va ularning emirilishi.

Reja

1. Konussimon g'ildirakli uzatmalar.
2. Uzatmaning geometriyasi.
3. Uzatmaga ta'sir etadigan kuchlar.
4. To`g'ri tishli konussimon g'ildirakli uzatmalarni eguvchi kuchlanish bo`yicha hisoblash.
5. Qiya tishli konussimon g'ildirakli uzatmalar
6. Planetar uzatmalarning o`ziga xos xususiyatlari
7. Tishli uzatmalarning ishlash qobiliyati va ularning emirilishi.
8. Tishlarning sinishi.
9. Tishlar sirtining emirilishi.

TAYaNCh IBORALAR

Tishli uzatmalarning ishlash qobiliyati va ularning emirilishi, ta'sir etuvchi kuchlar, tishlar sinishi, tish sirtining eyilishi, tish sirtining yulinishi plastik siljishi, tish sirtining ko`chib chiqishi.

KONUSSIMON G'ILDIRAKLI UZATMALAR

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

Konussimon g'ildiraklar tayyorlash tsilindrik g'ildiraklar tayyorlashga qaraganda birmuncha mo'rakkab bo`lib, tishlar qirqish uchun maxsus asbob va stanoklardan foydalanishga to`g'ri keladi. Konussimon g'ildiraklarni talab etilgan aniqlik bilan yig'rish ham qiyin.

Val o'qlarining o'zaro kesishuvi ularning tayanchlarini joylashtirishni qiyinlashtirida va g'ildiraklarning biri faqat bir tomondan joylashgan tayanchga o'rnatiladi. Bu xol uzatmaning ishlashida tishlarga ta'sir etuvchi kuchlarning notekis taqsimlanishiga, bu esa qo'shimcha dinamikaviy kuchlarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari, konussimon uzatmalarda val o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchning qiymati katta bo'lib, bu xol tayanchlarning tuzilishini mo'rakkablashtirishga olib keladi. Biroq mashinalarda kesishgan vallar ishlatish zarurati tug'riladi, shuning uchun yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklar bo'lishiga qaramay, konussimon g'ildiraklardan keng ko'lamda foydalaniladi. Bu uzatmalarning uzatish soni konus shaklidagi friksion uzatmalarniki singari topiladi:

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{\sin \delta_2}{\sin \delta_1} \quad (221)$$

Vallarning o'qlari orasidagi burchak 90^0 bo'lgan xollarda boshlang'rich konus bo'rchagi orqali ifodalangan uzatish soni quyidagicha bo'ladi :

$$u = \operatorname{tg} \delta_2 = \operatorname{ctg} \delta_1 \quad (222)$$

Ilashishda bo'lgan konussimon g'ildirakli uzatmalarning vallariga aylana F_t kuch, radial (val o'qiga tik) F_r kuch hamda val uqi bo'ylab yo'nalgan F_x kuch ta'sir etadi.

Umumiy F_n kuch tish yo'nalishiga tik ta'sir etadi. Bu kuch tashkil etuvchilarga ajratilsa, bir aylana kuch F_t ni, ikkinchisi F_x va F_r ning umumiy ta'sir etuvchisi F'_{r1} ni hosil qiladi. Demak, F'_{r1} kuch tashkil etuvchilarga ajratilsa, F_r va F_x hosil bo'ladi. Binobarin, quyidagilarni yozish mumkin:

$$F_1 = \frac{2T_1}{d_{m1}}; \quad F_{n1} = \frac{F_{t1}}{\cos \alpha}; \quad F'_{r1} = F_{t1} \operatorname{tg} \alpha$$

$$F_{r1} = F'_{r1} \cos \delta_1 = F_{t1} \operatorname{tg} \alpha \cos \delta_1 \quad (223)$$

$$F_{x1} = F_{r1} \sin \delta_1 = F_{t1} \operatorname{tg} \alpha \sin \delta_1$$

Vallarning geometrik o'qlari 90^0 burchak hosil qiladigan konussimon g'ildirakli uzatmalardagi kuchlar haqida gap borganda shesterna valiga tik yo'nalgan kuchning g'ildirak valining o'qi bo'ylab, shesterna valining o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchning esa g'ildirak valiga tik yo'nalishini nazarda tutish lozim.

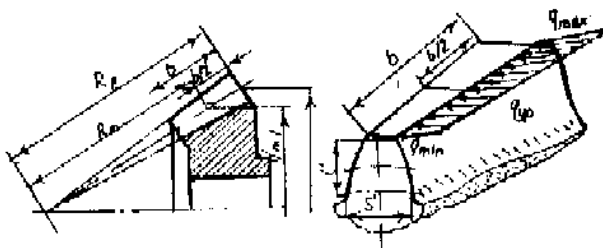
Umuman olganda konussimon to'g'ri tishli g'ildirakli uzatmalarda o'q bo'ylab yunalgan kuchlar hamma vaqt konuslarning uchidan uning asosi tomon yo'nalgan bo'ladi. Bu uzatmalarda ham, tsilindrik uzatmalardagidek, asosiy geometrik o'lchamlar boshlang'rich yoki bo'luvchi konus o'lchamlari orqali ifodalanadi:

$$\begin{aligned} d_{e1} &= m_{te} z_1; & d_{e2} &= m_{te} z_2; \\ m_{te} &= m_{tm} \cdot \frac{R_e}{R_e - 0.5b_{\omega}}; & (224) \\ R_e &= \frac{d_{e1}}{2 \sin \delta_1} = \frac{d_{e2}}{2 \sin \delta_2}; & d_{m1} &= \frac{R_e - 0.5b_{\omega}}{R_e} d_{e1}; \end{aligned}$$

bu erda R_e - konus yasovchisining uzunligi; d_{e1} va d_{e2} - shesterna va g'ildirak bo'lish aylanalarining diametrlari; m_{te} - tishning sirtki tomonida aniqlangan modul; m_m - o'rta diametr bo'ylab aniqlangan modul.

Geometrik o'lchamlarni aniqlashda hisobiy modul sifatida tashkil etuvchisi boshlang'rich konusning tashkil etuvchisining tik bo'lgan tashqi konus bo'yicha aniqlangan m_{te} dan foydalaniladi.

Konussimon g'ildiraklarni hisoblashga doir sxema



TO'G'RI TISHLI KONUSSIMON G'ILDIRAKLI UZATMALARNI EGUVCHI KUCHLANISH BO'YICHA HISOBLASH

Konussimon g'ildirakning ko'ndalang kesimi konus uchidan asosi tomon proporsional o'zgarib boradi. Shuning uchun tishning hamma nuqtalaridan olingan ko'ndalang kesimi o'zaro o'xshash bo'ladi. Konus uchidan asosiga tomon ko'ndalang kesim yuzi kattalashi boradi. Bu degan so'z, tishning bikrligi har xil kesimlarda turlicha bo'ladi, demakdir. Shuning uchun tish bo'yicha uzunlik birligiga to'g'ri keladigan solishtirma kuch har xil bo'ladi.

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki tishga ta'sir etuvchi solishtirma kuch ham, tishning ko'ndalang kesimi ham tish bo'yicha o'zgarganligidan eguvchi kuchlanish tishning uzunligi bo'ylab hamma erda bir xil bo'ladi. Shuning uchun, eguvchi kuchlanishga tishning istalgan kesimi bo'yicha hisoblash mumkin. Tajribadan ma'lum bo'lishicha, uning uchun tishning o'rtasidan o'tadigan kesimdan foydalanish qulay. Shunday qilib, to'g'ri tishli konussimon g'ildirakning tishi eguvchi kuchlanish bo'yicha quyidagi formulalar asosida hisoblanishi mumkin:

$$\sigma_E = Y_E \frac{\omega_{Ft}}{0,85m_{tm}} \leq \sigma_{EP} \quad (225)$$

bu erda 0,85 - konussimon g'ildiraklarning yo'qlanish qobiliyati tsilindrik g'ildiraklarnikiga qaraganda kamligini e'tiborga oluvchi koeffitsient; m_{tm} - tishning o'rta kesimi bo'yicha aniqlangan modul; ω_{Ft} - hisobiy solishtirma aylana kuch:

$$\omega_{Ft} = \frac{F_{t1} K_{F\beta} K_{Fv} K_{F\alpha}}{b_\omega}; F_{t1} = 2T_1 / d_{m1}$$

K_m - yordamchi koeffitsient, to'g'ri tishli konussimon g'ildiraklar uchun $K_m=14,5$; formuladagi qolgan harflarning ma'nosi va ularni aniqlash tartibi tsilindrik g'ildirakli uzatmalardagi kabidir.

Garchi (225) formulada Y_F tish shaklining koeffitsienti bo'lsa ham, uning qiymati tsilindrik g'ildirak uchun olinganidan farq qiladi. U mavjud tishlarning haqiqiy soni z ga qarab emas, balki tashki konus yoyilmasidagi aylananing hamma joyi tishlar bilan to'la deb faraz qilinganda hosil bo'ladigan ekvivalent gidirakli tishlar soniga qarab olinadi. Shunday qilib, quyidagilarni yoza olamiz:

$$d_{vt1} = \frac{d_{e1}}{\cos \delta_1} \quad z_{vt1} = \frac{z_1}{\cos \delta_1} \quad (226)$$

$$z_{vt1} m_{te} = \frac{z_1 m_{te}}{\cos \delta_1} \quad (227);$$

$$z_{vt2} = \frac{z_2}{\cos \delta_2} \quad (228)$$

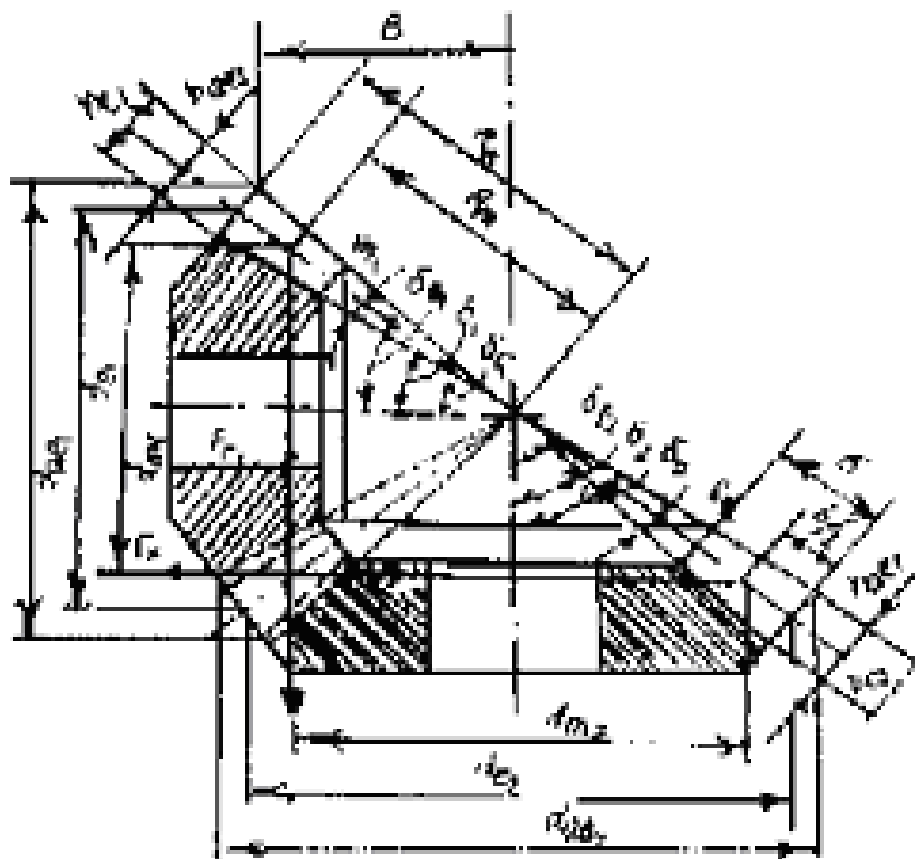
Agar ikkala g'ildirak bir xil materialdan tayyorlangan bo'lsa, hisoblash ishi shesternaga nisbatan bajariladi, ya'ni yuqoridan keltirilgan formulalardagi z va Y_F

o`rniga  $z_1$  va  $Y_{F1}$  qo`yiladi. Agar g`ildiraklar har xil materialdan tayyorlangan bo`lsa, ularning qaysi biri uchun σ_{FR} / Y_F ifoda kichik bo`lsa, hisoblash o`sha g`ildirakka nisbatan bajariladi. Eguvchi kuchlanish uzatma loyixalash uchun asosiy kuchlanish bo`lgan xollarda formula yordamida topilgan m_{tm} dan foydalanib m_{te} aniqlanadi:

$$m_{te} = m_{tm} \frac{1}{1 - 0,5\psi_{be}} \quad (229)$$

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

Odatda, topilgan m_{te} qiymati eng yaqin standart qiymatga tenglashtiriladi. m_{te} aniqlangach uzatmaning qolgan hamma geometrik o`lchamlari aniqlanadi.



Konussimon g`ildirakli uzatmaning asosiy geometrik o`lchamlari. Konussimon g`ildiraklar ham kontakt kuchlanish bo`yicha Gerts formulasi asosida hisoblanadi. Buning uchun (210) formuladagi keltirilgan radius tishning o`rta kesimiga nisbatan quyidagicha topiladi:

$$\frac{1}{\rho_v} = \frac{1}{\rho_{v1}} + \frac{1}{\rho_{v2}} = \frac{2 \cos \delta_1}{d_{m1} \sin \alpha_\omega} + \frac{2 \cos \delta_2}{d_{m2} \sin \alpha_\omega} = \frac{2}{d_{m1} \sin \alpha_\omega} \left(\cos \delta_1 + \frac{\cos \delta_1}{u} \right)$$

Trigonometrik funktsiyalarin o'zaro munosabatlarini va $u = \operatorname{tg} \delta_2 = \operatorname{ctg} \delta_1$ ekanligini e'tiborga olib, quyidagilarni yozish mumkin:

$$\begin{aligned} v &= \frac{\pi d_{yp} \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \text{ m / c} \\ \cos \delta_1 &= \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \delta_1}} = \frac{u}{\sqrt{1 + u^2}} \\ \frac{1}{\rho_v} &= \frac{2\sqrt{1 + u^2}}{d_{m1} u \sin \alpha_\omega} \end{aligned} \quad (230)$$

Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, tish sirtining egrilik radiusi ham, unga tushadigan kuch ham konus uchidan uzoqlashgan sari proporsional ravishda o'zgarib boradi. Shuning uchun tishning uzunligi bo'yicha hamma nuqtalardagi kontakt kuchlanish bir xil bo'ladi. Demak, bu hisoblashni ham o'rta diametrga nisbatan bajarish mumkin. Bu xolda solishtirma yo'qlanish quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$q_{yp} = \frac{q_{\max} + q_{\min}}{2} = \frac{F_t K_{H\beta} K_{H\alpha} K_{H\epsilon}}{b_\omega \cos \alpha_\omega} \quad (231)$$

Agar (230) va (231) formulalarni to'g'ri tishli tsilindrik g'ildiraklarini hisoblashdagi shunga o'xshash formulalar bilan taqqoslasak, $(u+1)$ o'rniga $\sqrt{u^2 + 1}$ hosil bo'lganini ko'ramiz. Shuning uchun tsilindrik g'ildirakli uzatmalarni kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash uchun qo'llaniladigan (213) formulani konussimon g'ildirakli uzatmalarni hisoblash uchun quyidagi ko'rinishda ifodalash mumkin:

$$\sigma_H = Z_H Z_M Z_\epsilon \sqrt{\frac{\omega_{Ht} \sqrt{u^2 + 1}}{0,85 d_{m1} u}} \leq \sigma_{HP} \quad (232)$$

bu erdagi Z_H , Z_M va Z_ϵ larni ma'nosi va qiymati (213) formulalardagi kabidir.

Ilgari qayd qilingandek, keltirilgan ko'rinishdagi formuladan mavjud uzatmalarni kontakt kuchlanish bo'yicha mustaxkamligini tekshirishda foydalaniladi. Yangi uzatmalarin loyixalash uchun qo'llaniladigan formulani (232) ifodadan keltirib chiqarish mumkin. Buning uchun ω_{Ht} ni F_t orqali ifodalab, $\psi_{bd} = b_\omega / d_{m1}$ ekanligini e'tiborga olgan xolda (232) tenglik d_{m1} ga nisbatan echiladi:

$$\omega_{Ht} = \frac{F_t}{b_\omega} K_{H\beta} K_{Hv} K_{H\alpha} = \frac{2T_1}{\psi_{bd} d_{m1}^2} K_{H\beta} K_{Hv} K_{H\alpha}$$

$$\sigma_H = Z_H Z_M Z_\varepsilon \sqrt{\frac{2T_1}{0,85\psi_{bd} d_{m1}^3} K_{H\beta} K_{Hv} K_{H\alpha} \frac{\sqrt{u^2 + 1}}{u}}$$

agar $\sqrt[3]{(Z_H Z_M Z_\varepsilon)^2 2K_{Hv} K_{H\alpha}} = K_d$ desak, quyidagini yozishimiz mumkin:

$$d_{m1} = K_d \sqrt[3]{\frac{T_1 K_{H\beta} \sqrt{u^2 + 1}}{0,85\psi_{bd} \sigma_{Hp}^2 u}} \quad (233)$$

Agar $d_{m1} = 2R_m / \sqrt{u^2 + 1}$; $R_m = R_e - 0,5b_\omega$ va $\psi_{be} = b_\omega / R_e$ hamda $K_R = \sqrt[3]{(Z_H Z_M Z_\varepsilon)^2 0,5K_{Hv} K_{H\alpha} / 0,85}$ ekanligini e'tiborga olgan xolda (232) tenglikni tashqi konuslik masofasi R_e ga nisbatan echsak, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$R_e = K_R \sqrt{u^2 + 1} \sqrt[3]{\frac{T_1 K_{H\beta}}{[(1 - 0,5\psi_{be}) \sigma_{Hp}^2]^2 \psi_{be} u}} \quad (234)$$

(233) va (234) formulalardagi ψ_{bd} – shesterna enini o'rta diametriga nisbatini ifodalovchi koeffitsienti, 0,3...0,6 oralig'rida olinadi; ψ_{be} – g'ildirak enining konuslik masofasiga nisbatini ifodalovchi koeffitsient, $\psi_{be} \leq 0.3$ qilib olish tavsiya etiladi.

QIYA TISHLI KONUSSIMON G'ILDIRAKLI UZATMALAR

Odatda, uzatmadagi aylana tezlik $v > 3$ m/s bo'lsa, to'g'ri tishli konussimon g'ildiraklardan foydalanish ma'kul emas deb hisoblanadi, chunki oddiy usullar bilan tayyorlangan konussimon g'ildirakning sifati etarli darajada yuqori bo'lmay, kamroq nagruzkaga chidaydi. Shuning uchun amalda tishlari qiya va doiraviy shaklda bo'lgan g'ildiraklardan ko'proq foydalaniladi. Qiya tishlar g'ildirak markazida joylashgan va radiusi e ga teng bo'lgan biror aylanaga o'rinma bo'yicha yo'nalgan bo'lib, konus yasovchisi bilan β burchak hosil qiladi. Bunday tishlarni stanoklarda qirqish birmuncha noqulay va ko'p vaqt oladi. Shuning uchun tishlari doiraviy bo'lgan g'ildiraklardan ko'proq foydalaniladi. Bunday g'ildiraklarning zagotovkalariga tishlar aylanma harakat qilib turadigan keskichli moslama vositasida qirqiladi, shuning uchun ko'p vaqt ketmaydi. Bundan tashqari, doiraviy

tishli uzatmalarning tezligi konussimon g'ildirakli boshqa xil uzatmalarnikiga qaraganda katta bo'lib, ko'p nagruzkaga chidaydi va ravon hamda shovqinsiz ishlaydi.

Bunday g'ildiraklar tishlarning qiyalik bo'rchagi o'zgaruvchi bo'ladi, hisoblash uchun esa uning o'rtacha qiymatidan foydalaniladi. Odatda, β burchak $35^0 \dots 40^0$ bo'ladi.

Tishi to'g'ri bo'lmagan konussimon g'ildiraklarni hisoblashda foydalaniladigan formulalar qiya tishli tsilindrik g'ildiraklarni hisoblash formulalari kabi xususiyatga ega. Masalan, eguvchi kuchlanish bo'yicha quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$\sigma_F = Y_F Y_\varepsilon Y_\beta \frac{\omega_{Ft}}{0,85m_{nm}} \leq \sigma_{FP} \quad (236)$$

bunda Y_F ni grafikdan olishdan tishlarni haqiqiy soniga emas, balki biekvivalent g'ildirak tishlarining soniga qaraladi. Biekvivalent (ikki marta keltirilgan) – konussimon g'ildirak tsilindrik g'ildirakka, so'ngra qiya tishli g'ildirak to'g'ri tishlikka keltirilgan – g'ildirak tishlarining soni

$$z_{Vn} = z / (\cos \delta \cdot \sin^3 \beta) \quad (237)$$

bo'ladi.

Y_ε va Y_β ni aniqlash ilgari bayon etilganidek bajariladi; formuladagi m_{nm} o'rta kesimdagi normal modul. O'rta kesimdagi g'ildirak o'qiga tik yuza bo'yicha o'lchangan bo'lib $m_{tm} = m_{nm} / \cos \beta$; m_{tm} ga binoan g'ildirak geometrik o'lchamlarini belgilaydigan tashqi modul m_{te} ni aniqlash uchun quyidagi munosabatlardan foydalaniladi:

$$d_m = m_{tm} z; d_e = d_m \frac{R_e}{R_e - 0,5b}; m_{te} \leq d_e / z \quad (238)$$

Mavjud kuch tishli konusaviy g'ildirakli uzatmalarning kontakt kuchlanish bo'yicha mustaxkamligi ham (232) formula vositasida tekshiriladi. Yangi uzatmalar esa (233) yoki (234) formulalar asosida loyixalanadi. Faqat bunday xollarda qiya tishli uzatmalar uchun Z_H , Z_ε , K_d va K_R koefitsientlarning kiymati tug'ri tishli uzatmalardagidan fark qilishini nazarda tutish kerak. Ko'rsatilgan koefitsientlarni tegishli jadvallardan tanlashda yoki formula bilan aniqlashda qiya tishli g'ildiraklarga taaluqli ifodalardan foydalanish lozim.

Ilashish nuqtasiga ta'sir etuvchi kuchlar quyidagicha aniqlanadi:

$$F_{t1} = 2T_1 / d_{m1} - \text{aylanma kuch} \quad (239)$$

$$F_{r1} = \frac{F_{t1}}{\cos \beta} (tg \alpha_{\omega} \cdot \cos \delta_1 \pm \sin \beta \cdot \sin \delta_1) - \text{radial kuch} \quad (240)$$

$$F_{x1} = \frac{F_{t1}}{\cos \beta} (tg \alpha_{\omega} \cdot \sin \delta_1 \pm \sin \beta \cdot \cos \delta_1) - \text{o`q bo`ylab yo`nalgan kuch} \quad (241)$$

Oxirgi ikki formula qavs ichidagi ishoraning qanday bo`lishi qiya tishning hamda aylanma harakatning yo`nalishiga bog`riq. Agar g`ildirakning katta yon tomonidan kuzatilganda aylanma harakat yo`nalishi bilan tishning qiyaligi bir xil bo`lsa, (240) formulaga (-) ishorasi, aks xolda (+) ishorasi qo`yiladi. Aylanma harakat yo`nalishi bilan tishning qiyaligi har xil bo`lsa, (241) formula (-) ishorasi, aks xolda esa (+) ishorasi ishlatiladi.

PLANETAR UZATMALARNING O`ZIGA XOS XUSUSIYATLARI

Tarkibida qo`zg`raluvchan o`qqa o`rnatilgan tishli g`ildiraklari bo`lgan uzatma planetar uzatma deyiladi. Odatda, bunday uzatma markaziy g`ildirak A, uning atrofida vodila N vositasida o`z o`qi bilan birga harakatlanadigan g`ildirak-satellit g hamda asosiy g`ildirak b dan tuzilgan bo`ladi.

Satellitlarning markaziy g`ildirak atrofidagi harakati planetalar harakatiga o`xshash bo`lganligidan, bunday uzatmalar planetar uzatmalar deyiladi.

Uzatmadagi g`ildiraklardan b qo`zg`ralmas bo`lganda harakatni a dan N ga yoki N dan a ga; N qo`zg`ralmas bo`lganda esa A dan b ga yoki b dan a ga uzatish mumkin.

Agar uzatmadagi hamma g`ildiraklar qo`zg`raluvchan bo`lsa, b ning harakatini A va N ga yoki A va N ning harakatini b ga uzatish mumkin, ya`ni planetar uzatmalarda ikki val harakatini bitta valga va, aksincha, bir val harakatini ikki valga taqsimlab uzatish imkoniyati mavjud. Planetar uzatmalarning bunday xili differentsial uzatma deyiladi. Bu xol planetar uzatmalarning asosiy afzalliklaridan biridir. Bunday uzatmalarning yana bir afzalligi shundaki, ularning og`rirligi nisbatan kam bo`lib, ancha ixchamdir. Buning sabablari quyidagilar:

a) satellitlar soni 1 dan 72 tagacha bo`lib, uzatilayotgan quvvat ular orasida taqsimlanadi; natijada har bir tishga tushadigan nagruzka bir necha marta kamayadi;

b) uzatish sonining katta bo`lganligi ko`p pog`ronali uzatmalar ishlatishdan voz kechishga imkon beradi;

v) uzatmaning tarkibida, ko`pincha ichki tishli g`ildirak bo`lganligidan, uzatma nagruzkasini yanada oshirish imkoniyati tug`riladi;

g) ko`pincha satellitlar markaziy g`ildirakka nisbatan simmetrik joylashganliklari uchun ularda paydo bo`ladigan kuchlarning ayrimlari o`zaro muvozanatlashadi, natijada tayanchga tushadigan nagruzka kamayadi. Bu xol bekorga sarflanadigan quvvatni kamaytirib, tayanchlarning tuzilishi soddalashtirishga imkon beradi.

Yuqorida aytilganlarlan tashqari planetar uzatmalar ravon va shovqinsiz ishlaydi. Asosiy kamchiligi sho`qi, uzatma tarkibida anchagina detallar bo`lishi, ularni tayyorlash hamda yig`rish yuqori aniqlik darajasi talab etishidir. Biroq bu uzatmalarning mavjud afzalliklari tufayli, ulardan mashinasozlik, stanoksozlik va asbobsozlikda keng ko`lamda foydalanilmoqda.

TISHLI UZATMALARNING ISHLASH QOBILIYATI VA ULARNING EMIRILISHI

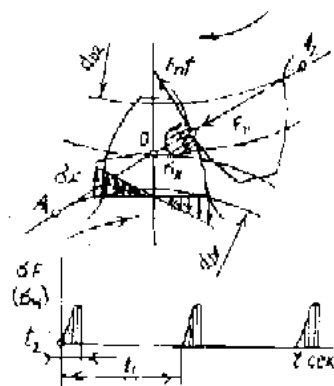
Ilashishda bo`lgan tishlarga asosan ikkita kuch ta`sir etadi. Ulardan biri ilashish chizig`ri  $A_1$ ,  $A_2$  buylab, tishlarning evolventaviy sirtlariga tik yo`nalgan F_n kuch:

$$F_n = \frac{2T_1}{d_{b1}} = \frac{2T_1}{d \cos \alpha_o} \quad (190)$$

ikkinchi tishlar orasida sirpanish xodisasi ro`y berishidan hosil bo`ladigan ishqalanish kuchi:

$$R = F_n f. \quad (191)$$

Bu kuchlar ta`sirida tishlardan har xil kuchlanishlar paydo bo`ladi. Ulardan tishlarning ishlash qobiliyatini belgilovchi asosiy kuchlanishlar tish sirtida hosil bo`ladigan kontakt kuchlanish va tishning tubida paydo bo`ladigan eguvchi kuchlanishdir.



Tishlarda hosil bo'ladigan
kuchlanishlar

Har bir tish uchun σ_n va σ_F o'zgarmas muayyan qiymatga ega bo'lmay, vaqt oralig'rida o'zgarib turadi va pulpsatsiyalanuvchi uzilikli sikl bilan ta'sir etadi.

G'ildirakning bir marta aylanishida (t_1 vaqt ichida) ning ta'sir etish vaqti bitta tishning ilashishda bo'lgan vaqtiga teng bo'ladi, σ_n ning ta'sir etishi esa bundan ham kam vaqt davom etadi. Kuchlanishlarning o'zgaruvchi sikl bilan ta'sir etishi tishlarning

toliqishdan emirilishiga olib keladi.

σ_F kuchlanish tishlarning toliqishdan sinishiga, σ_N kuchlanish esa tish sirtlarining uvalanishiga sabab bo'ladi. Ishqalanish kuchi R ning mavjudligi tish sirtining har turli emirilishiga olib keladi. Binobarin, tishli uzatmalarning ishlash qobiliyati, birinchidan, tishlarning sinishi, ikkinchidan, tishlar sirtining emirilishi okibatida yo'qolishi mumkin ekan.

Tishlar sirtining emirilishi deganda quyidagilar tushinilishi lozim:

- a) toliqish oqibatida uvalanib ketishi;
- b) abraziv zarrachali muxitda va oddiy ishqalanish sharoitida emirilishi;
- v) katta nagruzka bilan ishlayotgan uzatmalarda bir g'ildirak tishi sirtining yuliniib, ikkinchi g'ildirak tishi sirtida yopishib qolish xollari;
- g) plastik deformatsiyalanish oqibatida siljishi;
- d) termik ishlangan tishlar sirtki qattik qatlamining ko'chib ketish xollari.

Quyida tishlarning emirilish xillari hamda ularning oldini olish choralari to'g'risida tuxtab o'tiladi.

TISHLARNING SINISHI

Tishlarning sinishiga ikki xil sabab bo'lishi mumkin:

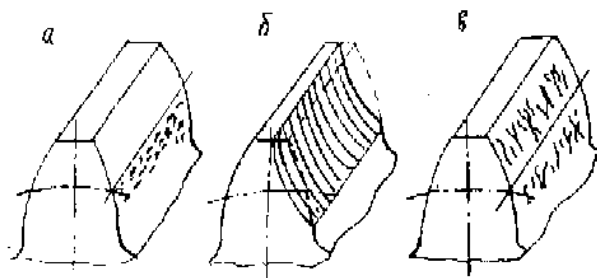
1. O'ta nagruzka bo'lishi. Bunda tishda hosil bo'lgan kuchlanish material uchun ruxsat etilgan mustaxkamlik chegarasidan ortib ketadi. Bunday xollarda plastik materiallardan tayyorlangan g'ildirak tishlari deformatsiyalanib, o'z shaklini o'zgartiradi yoki sinib ketadi. Mo'rt materiallaridan tayyorlangan g'ildirak tishlari esa albatta sinadi. Tishning ana shu sabablariga ko'ra sinishining oldini olish uchun uta nagruzka bo'lmasligini ta'minlash chorasi ko'riladi. Agar ma'lum bir sabab

bilan bunga erishishning iloji bo'lmasa, tishli g'ildiraklarni hisoblashda o'ta nagruzka bo'lishi mumkinligi e'tiborga olinadi.

2. O'zgaruvchi kuchlanishning uzoq vaqt davomida ta'sir etishi. Bunday xollarda, dastavval, tish tubiga yaqin joyda materialning toliqishidan darz paydo bo'ladi. Bu darz bora-bora kattalashib, tishning sinishiga olib keladi. Odatda, darz kuchlanishlar kontsentratsiyasi paydo bo'lgan joyda hosil bo'ladi. Bu tur sinishning oldini olish uchun tishli g'ildiraklarni chidamlilikka hisoblash bilan birga, kuchlanishlar kontsentratsiyasini iloji boricha kamaytirish choralarini ko'rish tavsiya etiladi. Umumiy xolda tishlarni sinishidan saqlash uchun modulni kattalashtirish, tishlarini o'zgartirish (korrektsiyalash) va ularni termik ishlash, tish qirralariga tushadigan nagruzkani kamaytirish (bunga tishlarning chetini ma'lum burchak ostida keltirish yo'li bilan erishiladi) hamda boshqa shaklidagi tishlardan foydalanish tavsiya etiladi.

TISHLAR SIRTINING EMIRILISHI

1. Tishlar sirtining toliqish oqibatida uvalanib ketishi. Tishning bu tur emirilishi yopiq uzatmalarda eng ko'p uchraydi. Uvalanish ikki xil bo'ladi. Birinchi xil uvalanish uzatmaning ishlay boshlagan dastlabki vaqtlarida paydo bo'lib, keyinchalik yo'qolib ketadi. Bu xil uvalanish, odatda, qattiqligi NV-350 dan kichik bo'lgan materiallardan yasalgan g'ildirak tishlarida ularni tayyorlashda yo'l qo'yilgan noaniqliklar tufayli tishlar sirtining ma'lum nuqtalarida hosil bo'ladigan kuchlanishlar kontsentratsiyasi ta'sirida sodir bo'ladi.



Tish sirtining emirilish turlari.

shuning uchun uvalanish protsessi to'xtaydi.

Tishli g'ildirak tayyorlashda yo'l qo'yilgan noaniqliklar tufayli hosil bo'lgan bilinar - bilinmas notekisliklar uzatmalarining shundan keyingi ishi davomida eyilishi va ezilishi tufayli tekislanib ketadi. Bu xol kuchlanishlar kontsentratsiyasi sodir bo'ladigan nuqtalarning yo'qolishiga olib keladi va

Shunday qilib, uvalanishning

yuqorida ko`rsatilgan xili tishli uzatmalarning ishiga salbiy ta'sir ko`rsatmaydi desa bo`ladi. Birok uvalanishning ikkinchi xili tishli uzatmalar ish qobiliyatining yo`qolishiga olib keluvchi asosiy sabablardan biridir. Uvalanishning bu xili ko`pincha qattiqligi NV-350 dan katta bo`lgan materiallardan tayyorlangan va sermoy sharoitida ishlaydigan g`ildirak tishlarida sodir bo`ladi. Bunday xollarda tish sirtidagi notekisliklar sababli vujudga kelgan kuchlanishlar kontsentratsiyasining ta'siridan tish sirtining ayrim nuqtalarida bilinar-bilinmas darzlar paydo bo`ladi. Uzatma sermoy sharoitda ishlaganligi uchun bunday darzlarning ichiga katta bosim ostida moy kira boshlaydi. Natijada darzlar kattalasha borib, tish sirtidan kichik bo`lakchalarning ajralishiga olib keladi. Oqibatda, tish sirtida har xil o`lchamli chuqo`rchalar paydo bo`la boshlaydi. Bunday chuqo`rchalarning paydo bo`lishi va ish davomida ular sonining ortishi tufayli tishning shakli buziladi, sirti notekislashadi, zarb bilan ta'sir etuvchi kuchlar ortadi. Buning oqibatida uvalanish protsessi tezlashadi, uzatmaning qizishi va shovqin kuchayadi. Oxirida bunday g`ildiraklarni almashtirish zarurati tug`riladi.

Tishning sirtining uvalanishiga barham berish uchun tishlarning sirtqi qatlami termik ishlash yo`li bilan mustaxkamlanadi, tishli g`ildiraklar kontakt kuchlanish bo`yicha loyixalanadi, burchak korrektsiyasidan foydalaniladi va tishlar yuqori darajadagi aniqlik bilan tayyorlanadi.

2. Tishlar sirtining eyilishi. Tishlarning sirti uch xil sharoitda; abraziv zarrachali muxitda, tishlarning bir-biriga moslashish davrida, nagruzkali uzatmani yo`rgizish va to`xtatish vaqtida eyilishi mumkin. Tish sirtining abraziv muxitda yoyilishi etarli darajada moylanmaydigan ochiq uzatmalarda ko`proq uchraydi, chunki bunday xollarda abraziv muxit hosil bo`lish (chang va boshqa qattiq zarrachalarning tishlar orasiga tushib qolish) extimoli odatdagidan katta bo`ladi.

Eyilishining bu xili ayrim xollarda yopiq uzatmalarda ham uchrashi mumkin. Bunday uzatmalarda abraziv muxit moyning vaqt o`tishi bilan ma'lum darajada ifloslanishidan va changdan saqlanish choralari etarli darajada ko`rilmaganligidan kelib chikadi. Bunday sharoitda ishlaydigan uzatmalar qishloq xo`jalik mashinalarida, transportda, ko`tarish va tashish mashinalarda ko`p uchraydi.

Tishlar bir-biriga moslashguncha sodir bo`ladigan yoyilish, asosan, tishlar sirtidagi notekisliklar siyqalangucha davom etadi. Bu protsess tugagach, yoyilish protsesorining bu turi to`xtaydi. Umuman olganda, yoyilishning bu xili zarali emas. Aksincha, bunday eyilish tishlar sirti tekislanib, tushadigan nagruzkaning bir

meoyorda taqsimlanishiga sharoit tug'riladi. Nagruzkali uzatmani harakatga keltirish va to'xtatish vaqtida sodir bo'ladigan eyilish kranlarida, shahar transportida foydalaniladigan uzatmalarga xosdir. Eyilishning bu turi og'rir nagruzka bilan ishlaydigan uzatmatlar uchun ayniqsa xafli. Bunday xollarda nagruzkaning kiymati maplum chegaradan ortib ketsa, eyilish tish sirtining sidirilib ketishiga aylanadi. Nagruzkasiz uzatmalarini harakatga keltirish va tuxtatish jarayonida yuqoridagi singari sodir bulmaydi. Uzatma tishlarining yoyilishi ilashmadagi tishlar orasida hosil bo'ladigan zazorning kattalashuviga, zazorning kattalashuviga esa qo'shimcha dinamikaviy kuchlarning ham shovqinning paydo bo'lishiga olib keladi. Bundan tashqari, eyilib ketgan tishning ko'ndalang kesimi kichrayadi, bu xol tishning mustaxkamligini pasaytiradi. Bunday xollarda tishli g'ildiraklar yangisiga darxol almashtirish kerak, aks xolda ularning tishi sinib, mashinanining kutilmagan vaqtida to'xtab qolishiga sabab bo'ladi. eyilishning oldini olish uchun tishlar sinishini qattiqligini hamda tozaligini oshirish, uzatmani abraziv zarrachalar tushividan iloji boricha saqlash hamda lozim bo'lgan takdirda maxsus ximiyaviy modda kqshilgan moy ishlatilish tavsiya etiladi.

3. Tishlar sirtining yulinishi. Bunday hodisa, asosan, katta tezlik va katta nagruzka bilan ishlaydigan uzatmallarda uchraydi. Bunday uzatmalarning tishlarida temperatura ko'tariladi, tishlar sirtining ayrim joylarida moy qatlami uzilib metallar tutashadi. Bu xol bir necha bor takrorlangandan so'ng temperatura shunday darajaga etadiki, mustaxkamligi pastroq materiallardan yasalgan g'ildirak tishining anashu joylari 2-chi g'ildirak tishiga yopishib chiqdi. Hosil bo'lgan metall g'ro'rrachalar, ish davomida shu tish bilan ilashishda bo'lgan tish sirtini sidirib chiqa boshlaydi. okibatda tish sirti notekislashib, uzatma ishida qo'shimcha shovqin va dinamikaviy kuchlar paydo bo'ladi. Bu xol g'ildiraklarni yangisiga almashtirish zaruratini tug'rdiradi. Bunday emirilishning oldini olish choralari eyilishining oldini olish uchun tavsiya etilgan choralarga o'xshashdir. Bu borada moy tanlash masalasiga alohida e'tibor berish kerak.

4. Tishlarning termik ishlash yo'li bilan qattiqashtirilgan sirtqi qatlamining ko'chib chiqishi. Bunday xodisa, asosan, sifatsiz termik ishlangan g'ildiraklarda ro'y beradi. Shuning uchun, termik ishlash talab qilingan xollarda bu protsessning sifatli bajarilishiga alohida e'tibor berish kerak.

Tishli uzatmaning emirilishi yuqorida ko'rib chiqilgan xillaridan shu vaqtgacha etarli darajada to'la o'rganilgani tishlarning sinishi hamda ular sirtining

uvalanib ketishidir. Shu sababli, hozirgi vaqtda tishli uzatmalarni loyixalashda ularni, asosan, ana shu ikki xil emirilishga sabab bo'lgan eguvchi kuchlanish va kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblanadi. Bu ikki kuchlanishdan kontakt kuchlanish ko'proq ahamiyatga ega, chunki ma'lum o'lchamli uzatma uchun bu kuchlanishning qiymati o'zgarmas bo'ladi. Eguvchi kuchlanishning qiymatini esa modulni o'zlashtirish bilan kamaytirish mumkin.

SAVOLLAR

1. Tishli uzatmalarni ishga layoqatligi nimalarga asoslanadi?
2. Tishli g'ildirak tishlariga qanday nagruzkalar ta'sir etadi?
3. Tishlarning emirilishi va ularni oldini olish omillariga izox bering?

7-MA'RUZA

Mavzu: . To'g'ri tishli tsilindrik uzatmalar. To'gi tishli uzatmalarni hisoblash.

Reja

1. To'g'ri tishli tsilindrik g'ildirak tishlarni eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblash.
2. Nagruzkaning notekislik va dinamikaviy koeffitsientlar.
3. To'g'ri tishli tsilindrik g'ildirakli tishlarini kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash.
4. Qiya tishli uzatmalarni kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash.

TAYaNCh IBORALAR

Tishlarga ta'sir etuvchi kuchlar, tishlarni tayyorlashdagi aniqlik darajasi, eguvchi kuchlanish, moduli, nagruzkaning asosiy koeffitsientlari, ruxsat etilgan kuchlanish.

TO'G'RRI TISHLI SILINDRIK G'ILDIRAK TISHLARNI EGUVCHI KUCHLANISH BO'YICHA HISOBLASH

Tishlarni eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblashning mavjud usullarini shartli ravishda ikki gruppaga bo'lish mumkin. Birinchi gruppaga kiruvchi usullarda

kuchlanish materiallari qarshiligi ko'rsidagi formula va muloxazalar asosida topiladi. Bunday usullarda tish asosiga ta'sir etuvchi o'rinma kuch va u erda hosil bo'ladigan kuchlanishlar kontsentratsiyasi e'tiborga olinmaydi va tish konsolli kichkinagina balka deb qaraladi. Tishning o'lchamlari ko'ndalang kesimi bo'yicha tish balandligidan katta farq qilmaganligidan hisoblash natijasini taxminiy deyish mumkin.

Hozirgi vaqtda, uzatmalar loyixalashda, asosan yuqorida eslatib o'tilgan va materiallar qarshiligi ko'rsida berilgan formulalarga asoslangan hamda GOST 21354 - 75 da ko'rsatilgan usuldan foydalaniladi. Shuning uchun quyida ana shu usul bilan tanishib o'tamiz hisoblashning bu usulida quyidagi soddalashtirishlar qabul qilinadi:

1. Tishga ta'sir etuvchi kuch uning uchiga qo'yilgan bo'lib, faqat bitta tish vositasida uzatiladi deb hisoblanadi; mashinasozlikda ko'p tarqalgan 7 va 8 aniqlik darajasi bilan tayyorlangan g'ildiraklar uchun bu fikr xaqiqatga yaqin keladi.

2. Ishqalanish R kuchi katta bo'lmaganligidan hisoblashda e'tiborga olinmaydi.

3. Yuqorida ko'rsatilgandek, tish konsolli balka deb qaraladi. Bunday xollarda tishning istalgan joyidagi tekis kesim tish deformatsiyalanganda ham o'zgarmay qoladi, deb hisoblanadi.

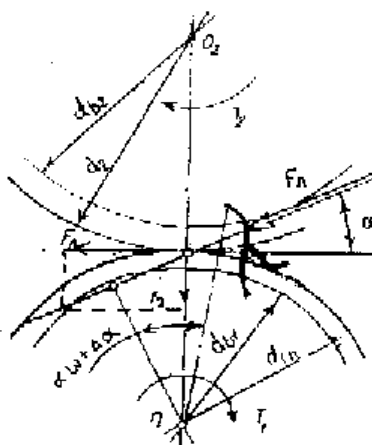
Bu soddalashtirishlar e'tiborga olinganda tish asosida hosil bo'ladigan eguvchi kuchlanishning umumiy qiymati

$$\sigma_F = \sigma_{eg} - \sigma_s$$

bo'ladi, deyish mumkin, bu erda σ_{eg} eguvchi momentdan tish asosidi hosil bo'ladigan kuchlanish, σ_s sikuvchi (radial) F_r kuchdan hosil bo'ladigan kuchlanish. Tenglikdagi (-) ishorasi hisoblash tish asosining cho'zilgan tolalari uchun bajarilishini ko'rsatadi. Kuchlanishning absolyut qiymati tolalar siqilgan tomonda katta bo'lsa ham tajribaning ko'rsatishiga ko'ra, tishlar aksariyat tolalar cho'zilgan tomonidan sinadi. Shuning uchun yuqoridagi tenglikda oldidan (-) ishorasi olingan.

Ma'lumki, g'ildirakning ilashishda bo'lgan tishlariga ta'sir etadigan asosiy kuch ularning sirtiga tik bo'lib, ilashish chizig'ri bo'yicha yo'nalgan F_n kuchdir. Odatda, g'rilidirak vali va uning tayanchlarini hisoblashni osonlashtirish maqsadida bu kuch ilashish qutbiga ko'chirilib, tashkil etuvchi aylana kuch F_t bilan radial kuch F_r ga ajratiladi. Uzatmalarni hisoblashda ular vositasida uzatiladigan yo'qlanish bo'rovchi moment sifatida berilgan bo'ladi. Shuning uchun kuchlarning qiymatini aniqlashda avvalo aylana kuch miqdori topilib, so'ngra qolgan kuchlar aniqlanadi. Buning uchun to'g'ri tishli g'ildiraklardagi kuchlarni aniqlashda quyidagi munosabatlardan foydalaniladi:

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1}; F_r = F_t \operatorname{tg} \alpha_\omega; F_n = F_t / \cos \alpha_\omega; \quad (192)$$



Umumiy kuch F_n ning tishga ta'sir etishi.

Tishlarni eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblashda kuch tish uchiga qo'yiladi, deb faraz qilinganligi tufayli uni hisoblash uchun qabul qilingan kuchlarning qiymati qutb nuqtasiga qo'yilgandagiga qaraganda farq qiladi, chunki bu xolda umumiy kuch tish o'qiga burchak ostida emas, balki burchak ostida ta'sir etadi.

Aytilganlarni e'tiborga olgan xolda quyidagilarni yozish mumkin:

$$\sigma_{32} = \frac{F_t' l}{W} = \frac{6F_t' l}{b_\omega S^2}, \sigma_c = \frac{F_r'}{b_\omega S}, \quad (193), (194)$$

bu erda F_t' - aylana kuchning hisoblash sxemasi uchun aniqlangan qiymati

$$F_t' = F \cos \alpha' F_t \frac{\cos \alpha'}{\cos \alpha_\omega}, \alpha' = \alpha_\omega + \Delta \alpha$$

F_r' - radial kuchning hisoblash sxemasi uchun aniqlangan qiymati

$$F_r' = F_n \sin \alpha' = F_t \frac{\sin \alpha'}{\cos \alpha_\omega}$$

yuqoridagi formulalarda $W = b_\omega \cdot S^2 / 6$ - tish asosining qarshilik momenti; S - tish asosining yuzi; b_ω - tishning uzunligi (yoki to'g'ri tishli g'ildiraklar uchun g'ildirakning eni). yuqorida keltirilgan munosabatlardagi l va S ning absolyut qiymatlarini aniqlash qiyin bo'lganligidan hisoblashda ulardan foydalanish noqulay. Shuning uchun har xil modulli tishlarning o'xshashligidan foydalanib, ular o'lchamsiz koeffitsientlar bilan almashtiriladi;

$$l' = l/m \text{ va } S' = S/m,$$

bu erda m - modul.

l ni l' bilan, S ni S' bilan almashtirib, hisobiy yo'qlanish koeffitsientlari K_{FV} , K_α va K_{FV} ni kuchlanishlar kontsentratsiyasi nazariy koeffitsienti K_t ni e'tiborga olgan xolda quyidagini yozishimiz mumkin:

$$\sigma_F = \frac{F_t K_{F\beta} K_{FV} K_{F\alpha}}{b_\omega m} \left[\frac{6l'}{(S')^2} \cdot \frac{\cos \alpha'}{\cos \alpha_\omega} - \frac{\sin \alpha'}{S \cos \alpha_\omega} \right] K_T.$$

Bu ifodada
$$\left[\frac{6l'}{(S')^2} \cdot \frac{\cos \alpha'}{\cos \alpha_\omega} - \frac{\sin \alpha'}{S' \cos \alpha_\omega} \right] K_T = Y_F$$

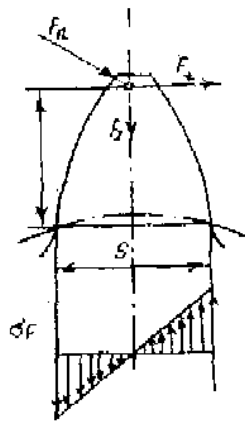
va
$$\frac{F_t K_{F\beta} K_{FV} K_{F\alpha}}{b_\omega} = \omega_{Ft}$$
 deb qabul qilinsa, quyidagi munosabat hosil bo'ladi,

$$\sigma_F = Y_F \frac{\omega_{Ft}}{m} \leq \sigma_{FP} \quad (195)$$

Keltirilgan tengliklarda, ω_t solishtirma aylana kuchning hisobiy qiymati, N/mm; σ_{FP} - eguvchi kuchlanish bo'yicha chidamlilikka hisoblashdagi ruxsat etilgan kuchlanish, MPa; m- ilashish moduli, mm; Y_F - tish shaklining koeffitsienti deb ataladi. Uning qiymati hisoblanayotgan g'ildirak tishlarining soni va siljish koeffitsientining (agar tish shakliga o'zgartirish kiritib tayyorlangan bo'lsa) miqdoriga bog'riq ravishda maxsus jadvallardan belgilanadi. Ichki tishli g'ildiraklar uchun tish shaklining koeffitsienti Y_F ni quyidagi formula asosida aniqlash tavsiya etiladi:

$$Y_F \approx K_T \frac{2z}{(z+20)}, \quad (196)$$

bu erda z-tishlar soni; $K_T \approx 2$ qilib olinadi. $K_{F\alpha}$ $K_{F\beta}$ va K_{FV} koeffitsientlar haqida gi zarur ma'lumotlar keyingi paragrafda batafsil bayon etiladi. (195) formula vositasida mavjud g'ildiraklarning tishi eguvchi kuchlanish buyicha chidamlilikka hisoblanadi. Keltirilgan formuladan yangi uzatmalar loyixalashda foydalanish uchun u boshqacha ko'rinishga keltiriladi. Buning uchun avvalo, formuladagi ω_{Ft} o'rniga uning bo'rovchi moment T_1 (Nm) bilan ifodalangan qiymati qo'yiladi. So'ngra b_ω o'rniga $\psi_{bd} d_1$ va d_1^2 o'rniga $m^2 z_1^2$ qo'yilib, modulga nisbatan echiladi.



Shunday qilib,

$$\sigma_F = Y_F \frac{F_t K_{F\beta} K_{FV} K_{F\alpha}}{m b_\omega} = Y_F \frac{2T_1 F_t K_{F\beta} K_{FV} K_{F\alpha}}{d_1 m \psi_{bd} d_1} = Y_F \frac{2T_1 K_{F\beta} K_{FV} K_{F\alpha}}{m^2 z_1^2 \psi_{bd}} \leq \sigma_{FP}$$

Bu erdan:

$$m = K_m \sqrt[3]{\frac{T_1 K_{F\beta}}{z_1^2 \psi_{bd} \sigma_{FP1}}} Y_{F1} M M, \quad (197)$$

bu erda K_m - yordamchi koeffitsient bo`lib,  $K_{FV}$ ,  $K_{F\alpha}$  ning o`rtacha qiymatini ham e`tiborga oladi va to`g`ri tishli g`ildiraklar uchun 14 ga teng qilib olinadi. Shuni nazarda tutish kerakki, tishlar soni ortgan sari m ning qiymati kichiklashadi. Shuning uchun xech qanday o`zgartirishsiz tayyorlangan g`ildiraklarning tishlari doimo shesterna tishlariga karaganda mustaxkam bo`ladi. Shuning uchun bir xil materialdan tayyorlangan g`ildirakli uzatmalarni hisoblashda asosan shesterna tishlari e`tiborga olinadi. Bordiyu g`ildiraklar har xil materiallardan tayyorlangan bo`lsa, u xolda har bir g`ildirak uchun nisbat aniqlanib, gilidarklardan qaysi biri uchun bu nisbatning qiymati kichik bo`lsa, o`shanisi hisoblanadi. g`ildirak va shestenya tishlarining eguvchi kuchlanish buyicha mustaxkamligi bir xilda bo`lishini ta`minlash uchun quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$\sigma_{FP1}/Y_{F1} = \sigma_{FP2}/Y_{F2} \quad (198)$$

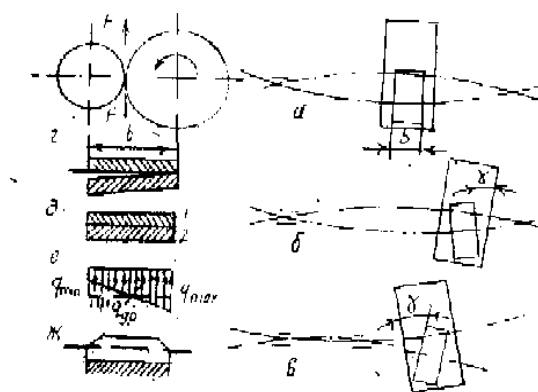
Bu shart materialni to`g`ri tanlash yoki tish shakliga qirquvchi asbob reykani siljitish hisobiga o`zgartirish kiritish bilan bajarilish mumkin.

NAGRUZKANING NOTEKISLIGI VA DINAMIKAVIY KOEFFITSIENTLAR

Nagruzkaning notekislik koeffitsienti val tayanchining deformatsiyalanishi tufayli nagruzkaning tish uzunligi bo`ylab taqsimlanishi e`tiborga oluvchi koeffitsientdir.

Masalan, tishli g`ildirak ikki tayanchining qoq o`rtasida joylashmagan xollarda val biror burchakka og`radi. Bu xol tishga tushayotgan kuchning tishning bir chetida kamayib, ikkinchi chetda ortishiga sabab bo`ladi. Hisoblashda nagruzka tish uzunligi bo`yicha bir tekis taqsimlanadi deb olingan edi. Boshqacha qilib aytganda, nagruzkaning kontsentratsiyalanish koeffitsienti uzunlik birligiga tushadigan nagruzkaning o`rtacha qiymati bilan uning haqiqatda bo`lishi mumkin bo`lgan eng katta qiymati orasidagi farqni hisobga oladi:

$$K_{\beta} = \frac{q_{\max}}{q_{yp}} \quad (199)$$



Tishlarga tushuvchi kuchning taqsimlanishiga val egilishining ta`siri.

K_{FV} koeffitsientning amaliy hisoblashlarda ishlatiladigan taxminiy qiymatlari

Aniklik darajasi	Tish sirtining qattiqligi NV	Tezlik m/s bo'lgan xoldagi K_{FV} qiymatlari		
		3 gacha	3 - 8	8- 12, 5
6	≤ 350	1/1	1, 2/1	1, 3/1, 1
	> 350	1/1	1, 15/1	1, 25/1
7	≤ 350	1, 15/1	1, 35/1	1, 45/1, 2
	> 350	1, 15/1	1, 25/1	1, 35/1, 1
8	≤ 350	1, 25/1, 1	1, 45/1, 3	-1, 4
	> 350	1, 2/1, 1	1, 35/1, 2	-1, 3

Izox: kasrlarning so'radi to'g'ri tishli uzatmalarga, maxraji esa qiya tishli uzatmalarga taalluqlidir.

Bu erda $q_{o'r}$ - nagruzkaning uzunlik birligiga tushadigan o'rtacha qiymati. har bir xol uchun K_v ning qiymatini hisoblab topish juda mo'rakkab. Shuning uchun odatda g'ildiraklar eguvchi kuchlanish bo'icha hisoblanayotganda bu koeffitsient $K_{F\beta}$ ko'rinishida ifodalanadi. Nagruzkaning dinamikaviy koeffitsienti K_{FV} ilashishning noaniqligidan kelib chiqadigan dinamikaviy nagruzkaning va shu nagruzka ta'sirida tishda hosil bo'ladigan kuchlanishning ortishini e'tiborga oladi.

Tishlarni eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblashda bu koeffitsientning qiymati jadvaldan olinishi mumkin yoki quyidagicha aniqlanadi:

$$K_{FV} = 1 + \nu_F = 1 + \frac{\omega_{FV} b_{\omega}}{F_t K_{F\alpha} K_{F\beta}}, \quad (200)$$

bu erda ν_F - dinamikaviy qo'shimcha; F_t - aylana kuch, N; b_{ω} -g'ildirak eni yoki tish uzunligi, mm; ω_{FV} -solishtirma dinamikaviy aylana kuch:

$$\omega_{FV} = \delta_F g_0 v \sqrt{a_{\omega} / u} \quad (201)$$

bu erda δ_F - tishli uzatmaning xilini va tish shakliga o'zgartirish kiritilganligini e'tiborga oluvchi koeffitsient bo'lib, o'zgartirilmagan to'g'ri tishli uzatmalar uchun $\delta_F = 0,016$; tish shakliga o'zgartirish kiritilgan to'g'ri tishli uzatmalar uchun $\delta_F = 0,011$; qiya va shevron tishli uzatmalar uchun esa $\delta_F = 0,006$; g_0 - g'ildirak bilan shesterna qadamlari orasidagi farqning ta'sirini e'tiborga oluvchi koeffitsient, uning qiymati jadvaldan olinadi; V - aylana tezlik, m/s; a_{ω} - markazlararo masofa, mm; $K_{F\alpha}$ - nagruzkaning tishlararo taqsimlanishini e'tiborga oluvchi koeffitsient, to'g'ri tishli g'ildiraklar uchun $K_{F\alpha} = 1$.

Modul m, mm	GOST 1643-72 da belgilangan bir tekisda Ishlash bo'yicha aniqlik darajasi					
	4	5	6	7	8	9
	g_x koeffitsientining qiymatlari					
3, 5 gacha	17	28	38	47	56	73
3, 5 dan 10 gacha	22	31	42	53	61	82
10 dan katta	-	37	48	64	73	100

Shunday qilib (195) formula vositasida mavjud uzatmalarning eguvchi kuchlanish bo'yicha chidamliligi hisoblanadi. Agar eguvchi kuchlanish bo'yicha yangi uzatma loyixalash talab qilinsa (odatda, eguvchi kuchlanish bo'yicha loyixalash ochiq uzatmalar uchun tavsiya etiladi) uni quyidagi tartibda bajarish mumkin. Loyixalash uchun uzatiladigan quvvat N_1 uzatish soni hamda vallardan birining aylanish chastotasi n_1 yoki n_2 berilgan bo'ladi. Avvalo g'ildirak va shesterna uchun material tanlab ular uchun eguvchi kuchlanish buyicha ruxsat etilgan kuchlanish aniqlanadi. So'ngra shesterna tishlarining soni belgilanadi. Bunda $Z_{1min} = 17$ bo'lishi kerak. Tezligi katta bo'lgan uzatmalarda hosil bo'ladigan shovkinni bir oz bo'lsa-da kamaytirish maksadida $z_1 > 25$ qilib olish tavsiya etiladi. Uzatish soni va belgilangan z_1 dan foydalanib z_2 aniqlanadi:

$$Z_2 = Z_1 U$$

Z_1 va Z_2 larning qiymatidan foydalanib Y_F topiladi.

TO'G'RI VA QIYA TISHLI SILINDRIK G'ILDIRAKLI TISHLARINI KONTAKT KUCHLANISH BO'YICHA HISOBLASH

Yuqorida aytib o'tilgandek, g'ildirak tishlari sirtining uvalanishiga asosiy sabab kontakt kuchlanishdir. Shuning uchun, ko'pincha, tishli uzatmalarni loyixalashda tishlar kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblanadi. Bu kuchlanishni aniqlash uchun evolventa, shartli ravishda, radiusi tishning ilashish qutbidagi egrilik radiusiga teng bo'lgan tsilindr bilan almashtiriladi.

Ikki tsilindr orasidagi kontakt kuchlanishning qiymatini aniqlash masalasini birinchi bo'lib G.Gerts hal qildi. Bu masalani hal qilishda: a) kuchlanish o'zgarmas sikl bilan, ya'ni statik ravishda ta'sir etadi; b) ta'sir etuvchi kuch sirtga tik yo'nalgan bo'ladi va o'rinma kuch bo'lmaydi; v) sirtlar moylanmaydi; g) detallar ideal xolatdagi elastik materiallardan yasalgan, deb qabul qilinadi.

$$\omega_{Ht} = \frac{2T_1 K_H}{d_1 b_\omega} \quad (212)$$

bu tenglikda K_n - nagruzka koefitsienti.

GOST da keltirilgan hisoblash formulasi to`g`ri tishli va qiya tishli g`ildiraklar uchun umumiy bo`lganligi tufayli bunday formulaga ega bo`lish uchun (210) ifodadagini topishda to`g`ri tishli ekvivalent g`ildirakka asoslanamiz (208):

$$\rho_1 = \frac{dv_1}{2} \sin \alpha_\omega = \frac{d_{\omega 1} \sin \alpha_\omega}{2 \cos^2 \beta}; \quad \rho_2 = \frac{dv_2}{2} \sin \alpha_\omega = \frac{d_{\omega 2} \sin \alpha_\omega}{2 \cos^2 \beta}$$

Demak,

$$\frac{1}{\rho_v} = \frac{1}{\rho_1} \pm \frac{1}{\rho_2} = \frac{2 \cos^2 \beta}{d_{\omega 1} \sin \alpha_\omega} \pm \frac{2 \cos^2 \beta}{d_{\omega 2} \sin \alpha_\omega} = \frac{2 \cos^2 \beta}{d_{\omega 1} \sin \alpha_\omega} \left(1 \pm \frac{1}{U} \right) = \frac{2(u \pm 1) \cos^2 \beta}{d_{\omega 1} u \sin \alpha_\omega}$$

bo`ladi, bu erda (+) ishorasi sirtki tishli ilashmaga, (-) ishorasi esa ichki tishli ilashmaga taalluqlidir, hozirgina uchun topilgan ifodani (210) formulaga qo`yib, $\cos \alpha_\omega \cdot \sin \alpha_\omega = \sin 2\alpha_\omega / 2$ ekanligini e`tiborga olsak, quyidagiga ega bo`lamiz:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{\omega_{Ht} \cdot 4(u \pm 1) \cos^2 \beta}{K_\varepsilon \varepsilon_\alpha d_{\omega 1} u \sin \alpha_\omega} \cdot \frac{E_v}{2\pi(1-\nu^2)}}$$

Bu erda:

$$\sqrt{2 \cos^2 \beta / \sin 2\alpha_\omega} = Z_H; \quad \sqrt{\frac{E_v}{\pi(1-\nu^2)}} = Z_M; \quad \sqrt{\frac{1}{(K_\varepsilon \varepsilon_\alpha)}} = Z_\varepsilon$$

deb belgilab, quyidagi ifodani yozish mumkin:

$$\sigma_H = Z_H Z_M Z_\varepsilon \sqrt{\frac{\omega_{Ht}}{d_{\omega 1}} \cdot \frac{u \pm 1}{u}} \leq \sigma_{hp} \quad (213)$$

bu erda Z_H - ilashishda bo`lgan tish sirtlarining shaklini e`tiborga oluvchi koefitsent; Z_M - ilashishda bo`lgan g`ildirak materiallarining mexanikaviy xossalarini e`tiborga oluvchi koefitsent;  $Z_\varepsilon$  - kontakt chizig`rining umumiy uzunligini e`tiborga oluvchi koefitsent to`g`ri tishli g`ildiraklar hamda qoplanish koefitsenti $\varepsilon_\beta = 0.9$ bo`lgan qiya tishli g`ildiraklar uchun $Z_M = \sqrt{(4 - \varepsilon_\alpha)/3} \varepsilon_\beta \geq 0.9$

bo'lganda esa $Z_M = \sqrt{1/\varepsilon_\alpha}$ qilib 0,75 olinadi; keltirilgan ifodalardagi yon qoplanish koeffitsienti ε_α (207) formula vositasida aniqlanadi.

(213) formula vositasida geometrik o'lchamlari ma'lum bo'lgan g'ildiraklarni mustaxkamligi tekshiriladi. Yangi uzatmalarni loyixalashda foydalanish uchun (213) formula va boshqa ko'rinishga keltiriladi. Buning uchun undagi ω_{Ht} ni F_t bilan esa T_1 bilan ifodalab, $\psi_{bd}=b_\omega/d_\omega$ ekanligini e'tiborga olgan xolda keltirilgan formula $d_{\omega 1}$ ga nisbatan echiladi. Demak,

$$\frac{\omega_{Ht}}{d_{\omega 1}} = \frac{F_t}{d_{\omega 1} b_\omega} K_{H\beta} K_{Hv} K_{H\alpha} = \frac{2T_1}{d_{\omega 1}^3 \psi_{bd}} \cdot K_{H\beta} K_{Hv} K_{H\alpha}$$

Bu ifodani (201) formulaga qo'ssak,

$$\sigma_H = Z_H Z_M Z_\varepsilon \sqrt{\frac{2T_1}{d_{\omega 1}^3 \psi_{bd}} \cdot K_{H\beta} K_{Hv} K_{H\alpha} \frac{(u \pm 1)}{u}} \leq \sigma_{np}$$

bo'ladi.

Agar (213) formuladagi ω_{Ht} ni F_t bilan, F_t ni T_1 bilan ifodalagach T_1 ni T_2/u bilan, $d_{\omega 1}$ ni $2a_\omega (u \pm 1)$ bilan almashtirib, $\psi_{ba}=b_\omega/a_\omega$ ekanligini e'tiborga olgan xolda

$$\sqrt[3]{(Z_H Z_M Z_\varepsilon)^2 \cdot 0,5 K_{Hv} K_{H\alpha}} = K_\alpha$$

deb bilgilab, asosiy formulani a_ω ga nisbatan echsak, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$a_\omega = K_\alpha (u \pm 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 K_{H\beta}}{u^2 \sigma_{np}^2 \psi_{ba}}} \quad (215)$$

bu erda g'ildirak enini markazlararo masofa bo'yicha koeffitsienti ψ_{ba} quyidagi munosabatdan topiladi: $\psi_{ba} = 2\psi_{bd}/(u+1)$ (216)

SAVOLLAR

1. Tishlarning eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblashning mavjud usullarini keltiring?
2. Uzatishlarga ta'sir etuvchi kuchlarni aniqlang?
3. Eguvchi kuchlanishni aniqlang?
4. Nagruzka koeffitsientlariga izox bering?

8-MA'RUZA

MAVZU: QIYa VA ShEVron TISHLI SILINDRIK UZATMALAR

Reja

Qiya tishli uzatmalarni o`ziga xos xususiyatlari.

Qiya va shevron tishli tsilindrik uzatmalarni eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblash.

TAYaNCh IBORALAR

Qiya va shevron tishli g'ildiraklar, afzalligi, kontakt chizig'ri, ta'sir etuvchi kuchlar, qoplanish koefitsienti ekvivalent g'ildirak, modul.

QIYa TISHLI UZATMALARNI O`ZIGA XOS XUSUSIYaTLARI

Umuman olganda, qiya va shevron tishli uzatmalarni hisoblash to'g'ri tishli uzatmalarni hisoblash kabidir. Ammo qiya tishli g'ildiraklarda ilashishda farq bitta tish bo'ladi, deb qabul qilib bo'lmaydi, chunki qiya tishli g'ildiraklarning bir vaqtda ilashishda bo'ladigan tishlari soni, qolaversa, kontakt chizig'ri uzunligi to'g'ri tishli g'ildiraklarnikiga qaraganda ortiq bo'ladi, qiya tishli g'ildiraklarning afzalligi ham ana shunda. Shuning uchun ham bir xil o'lchamli, qiya tishli g'ildirakka to'g'ri tishli g'ildiraknikidan ortiqroq nagruzka berish mumkin. Bundan tashqari, qiya tishli g'ildiraklarda tishlar ilashishga bir chetdan ikkinchi chetga tomon asta-sekin kirishadi. Natijada uzatma shovkinsiz ishlaydi.

Qiya tishli g'ildiraklarda yon qoplanish koefitsienti doimo birdan katta bo'ladi. Bu degan so'z ilashishda bo'ladigan tishlar soni hamma vaqt bittadan ortiq bo'ladi demakdir. ε_a - qoplanish koefitsienti 1 ga teng deb olingan taqdirda ham kontakt chizig'ri bitta tish uzunligidan katta bo'ladi:

$$l = \frac{b_w}{\cos \beta_b}, \quad (202)$$

agar qoplanish koefitsienti $\varepsilon_a < 1$ bo'lsa, kontakt chizig'ri bundan ham katta, ya'ni

$$l_{\Sigma} = \frac{b_{\omega}}{\cos \beta_b} \cdot \varepsilon_{\alpha}, \quad (203)$$

bo`ladi. Lekin shuni nazarda tutish kerakki, aytilgan fikrlar o`q bo`yicha qoplanish koeffitsienti

$$\varepsilon_{\beta} = \frac{b_{\omega} \operatorname{tg} \beta}{P_t} > 1$$

bo`lgan xoldagina asoslidir, bu erda  $b_{\omega}$  - g`ildirakning eni; R_t - yon qadam.

Tajriba shuni ko`rsatadiki, tishlar ko`rsatilgan kontakt chizig`ri bo`yicha hamma vaqt ham to`la tegib turavermaydi. Bu xol e`tiborga olinganda kontakt chizig`rining uzunligi quyidagicha aniqlanadi:

$$l_{\Sigma} = K_{\varepsilon} \varepsilon_{\alpha} \frac{b_{\omega}}{\cos \beta_b} = (0,9 \dots 1,0) \varepsilon_{\alpha} \cdot \frac{b_{\omega}}{\cos \beta_b} \quad (204)$$

Shunday qilib, qiya tishli g`ildiraklarda to`g`ri tishli g`ildiraklardagidek nagruzka faqat bitta tishga tushadi deb qabul qilib bo`lmaydi. Demak, qiya tishli g`ildiraklarda har bir tish to`g`ri tishli g`ildiraklarnikiga qaraganda ortiq nagruzkaga chidaydi.

Qiya tishli g`ildirakning tishiga ta`sir etuvchi kuchlar. Bunda tishga ta`sir etuvchi umumiy  $F_n$  kuch uchta tashkil etuvchi kuchga ajraladi: aylana kuch  $F_t = 2T_1/d_1$ ; o`q bo`ylab yo`nalgan kuch $F_x = \operatorname{tg} \beta$; F_t - o`qqa tik yo`nalgan radial kuch

$$F_r = F_t' \operatorname{tg} \alpha_{\omega} = F_t \frac{\operatorname{tg} \alpha_{\omega}}{\cos \beta}$$

Umumiy kuchning o`zi:

$$F_n = \frac{F_t'}{\cos \alpha_{\omega}} = \frac{F_t}{\cos \alpha_{\omega} \cdot \cos \beta}. \quad (205)$$

ko`rinib turibdiki, qiyalik bo`rchagi β ning ortishi bilan o`q bo`ylab yo`nalgan kuch  $F_x$  ning qiymati ortadi. Tayanchga ko`shimcha ta`sir ko`rsatuvchi bunday kuchning mavjudligi qiya tishli uzatmalarning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Bu kamchilikni shevron tishli g`ildirak ishlatish yo`li bilan yo`qotish mumkin, chunki bunday g`ildirak tishlarida o`q bo`ylab yo`nalgan kuchlar bir xil qiymatli ikki qismdan iborat bo`lib, qarama qarshi yo`nalgani uchun g`ildirakning o`ziga

muvozanatlashib, tayanchga qo'shimcha ta'sir ko'rsatmaydi. Biroq, shevron tishli g'ildiraklar tayyorlash texnologik jixatdan mo'rakkabroqdir.

QIYA VA SHEVRON TISHLI SILINDRIK UZATMALARNI EGUVCHI KUCHLANISH BO'YICHA HISOBLASH

Yuqorida aytilganlarni e'tiborga olgan xolda qiya tishli g'ildiraklarni eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblash uchun quyidagi ko'rinishdagi formula tavsiya etiladi:

$$\sigma_F = Y_F Y_\varepsilon Y_\beta \frac{\omega_{Ft}}{m} \leq \sigma_{FP} \quad (206)$$

Bu formulaning to'g'ri tishli g'ildiraklarni hisoblash uchun tavsiya qilingan (195) formuladan farqi Y_ε va Y_β koefitsientlarning mavjudligidir. Bundan tashqari, formuladagi ω_{Ft} quyidagicha topiladi:

$$\omega_{Ft} = F_{Ft} \frac{K_{F\alpha} K_{F\beta} K_{Fv}}{b_\omega} \text{ N/mm.}$$

$Y_\beta \approx \cos \beta$ - tishlarning qiyaligini e'tiborga oluvchi koefitsient; $Y_\varepsilon = \frac{1}{K_\varepsilon \varepsilon_\alpha}$ -

tishlarning qoplanishini e'tiborga oluvchi koefitsient. Yon qoplanish koefitsienti ε_α ni quyidagicha aniqlash tavsiya etiladi.

$$\varepsilon_\alpha = \left[1,88 - 3,2 \left(\frac{1}{z_1} \pm \frac{1}{z_2} \right) \right] \cos \beta \quad (207)$$

(+) ishorasi tashki tishli, (-) esa ichki ilashmalarga taalluqlidir. Odatda, $\varepsilon_\alpha \geq 1$ va $K = (0,9 \dots 1,0)$ bo'ladi. $K_{F\alpha}$ - o'q bo'yicha qoplanish koefitsienti. Bu koefitsient $\varepsilon_\beta \approx b_\omega \sin \beta / (\pi m) > 1$ bo'lgan qiya tishli g'ildiraklar uchun quyidagicha topiladi:

$$K_{F\alpha} = [4 + (\varepsilon_\alpha - 1)(n' - 5)] / (4\varepsilon_\alpha),$$

bu erda n' - uzatmaning aniqlik darajasi. (206) formulaning xususiyatlaridan yana biri shu, undagi tish shaklining koefitsienti tishlarning haqiqiy soniga qarab emas, balki keltirilgan to'g'ri tishli g'ildirak tishlarining soniga qarab olinadi. Qiya tishning yo'nalishiga tik o'tkazilgan tekislikda ana shu keltirilgan g'ildirakni ifodalovchi shakl hosil bo'ladi deb faraz qilinadi. Qiya tishga tik bo'lgan tekislik g'ildirakning ko'ndalang kesimida ellips hosil qiladi. Bu ellipsning o'qlari

$$C = \frac{d}{2}; \quad e = \frac{d}{2 \cos \beta}$$

bo`ladi. Ma`lumki, bunday ellipsni egrilik radiusi r_v bo`lgan aylana bilan almashtirish mumkin:

$$r_v = \frac{e^2}{c} = \frac{d}{2 \cos^2 \beta}$$

Ana shu aylana keltirilgan to`g`ri tishli g`ildirakning boshlang`rich aylanasi bo`ladi. Demak,

$$d_v = 2r_v = \frac{d}{\cos^2 \beta}$$

bu erda d - qiya tishli g`ildirakning diametri. U xolda keltirilgan g`ildirak tishlarining soni

$$z_v = \frac{d_v}{m_n} = \frac{d}{m_n \cos^2 \beta} = \frac{m_t z}{m_t \cos^3 \beta} = \frac{z}{\cos^3 \beta} \quad (208)$$

bo`ladi.

Shunday qilib, qiya tishlari soni z bo`lgan g`ildirakni eguvchi kuchlanish bo`yicha hisoblashda (206) formuladagi  $Y_F$  ning qiymatiga emas, balki  $z_v$  ga qarab olinadi. Binobarin, qiyalik bo`rchagi β ni kattalashtirish yo`li bilan  $z_v$  ni ko`paytirish, bu bilan esa g`ildirakning nagruzkasini oshirish mumkin.  $\beta$  ning qiymatini tanlashda quyidagilarga e`tibor berish kerak. Umuman olganda, qiya tishli g`ildiraklar tug`ri tishli g`ildiraklardan qimmat turadi. Shuning uchun qiyalik bo`rchagi kichik bo`lgan g`ildiraklar ishlatish befoyda. Biroq, β ning kattalashuvi o`q bo`ylab yo`naluvchi kuchning kattalashuviga, qolaversa, tayanch va uzatmaning gabarit o`lchamlarining ortishiga olib keladi. Shuning uchun GOST 2185-66 ga ko`ra, qiya tishli g`ildiraklar uchun $\beta = 8^0-25^0$, Shevron tishli g`ildiraklar uchun esa  $\beta=25^0- 40^0$  qilib olish tavsiya etiladi. Qiya va shevron tishli g`ildiraklarni eguvchi kuchlanish bo`yicha loyixalash zaruriyati tug`rilganda modul to`g`ri tishli uzatmalar uchun tavsiya etilgan (197) formula vositasida aniqlanadi. Faqat formuladagi koeffitsient $K_m=11,2$ qilib olinadi.

Hisoblashning qolgan tartibi to'g'ri tishli uzatmalarni loyixalashdagi kabi bo'ladi. Faqat geometrik o'lchamlarni aniqlashda

$$a_{\omega} = 0,5m_t(z_1 + z_2) = \frac{m_n}{2\cos\beta} z_{\Sigma} \quad (209)$$

ekanligiga e'tibor berish kerak.

SAVOLLAR

.Qiya va shervon tishli g'ildiraklarga ta'sir etuvchi kuchlarni aniqlang?

Qontakt chizig'ri uzunligi qanday aniqlanadi?

Yon qoplanish koeffitsienti deganda nimani tushunasiz?

Eguvchi kuchlanish hisoblanganda qaysi nagruzkaga e'tibor berish kerak?

Nagruzka koeffitsientiga izox bering?

9-MA'RUZA

MAVZU: ChERVAKLI UZATMALAR

Reja

Chervyakli uzatmalar. Umumiy ma'lumotlar.

Uzatmaning geometriyasi va kinematikasi.

Uzatmaning foydali ish koeffitsienti.

Chervyakli uzatma hosil bo'ladigan kuchlar. Chervyakli uzatmaning ishga layoqatliligi.

Uzatmaning mustaxkamligini hisoblash.

Chervyakli uzatmalarni kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash. 3. Uzatmani issiqlikka hisoblash va moylash.

TAYaNCh IBORALAR

Vallari o'qlari aykash bo'lgan uzatma, chervyakli uzatma, chervyakning nisbiy diametri, foydali ish koeffitsienti kirimlar soni, ta'sir etuvchi kuchlar va kuchlanishlar. Chervyakli uzatmaning kontakt kuchlanishi buyicha mustaxkamligini aniqlash, kontakt chizig'ri rining minimal uzunligi nagruzka koeffitsienti.

ChERVYAKLI UZATMALAR

Umumiy ma'lumotlar

Chervyakli uzatmalar vallarni o'qlari ayqash bo'lgan xollarda ishlatiladi. Ayqashlik bo'rchagining qiymati bir xil bo'lishi mumkin. Biroq amalda, u asosan,

90° boʻladi. Bunday uzatma alohida shaklli chervyak gʻildiragi bilan rezkali va chervyakdan tuziladi. Chervyakli uzatmaning ishlash printsiplari vintli juftning ishlash printsiplari kabidir. Bunday uzatmaning afzalliklari jumlasiga quyidagilar kiradi: a) tuzilishi oddiy, oʻzi esa ixcham boʻlib, bir pogʻronaning oʻzida uzatish soni katta boʻladi; b) ravon va shovqinsiz ishlaydi; v) oʻzi tormozlanuvchi qilib tayyorlanishi mumkin; g) ishonchli ishlaydi. Kamchiliklari jumlasiga: a) foydali ish koeffitsientining nisbatan kichikligi; b) gʻildirak tishlarining tez eyilishi; v) gʻildirak uchun qimmatbaho metall (bronza) ishlatish zarurligi kiradi.

Chervyakli uzatmalar, chervyak tanasining tuzilishiga qarab, tsilindrik va globoid; chervyak oʻramlarining shakliga qarab, arximed, evolpventa, konvolyuta shaklli; chervyakning gʻildirakka nisbatan egallagan oʻrniga qarab, chervyagi pastda, yonida, tepada joylashgan; oʻrab turgan korpusi bor-yoʻqligiga qarab, ochiq va yopiq; vazifasiga qarab esa kuch va moment uzatadigan yoki kinematik jixatdan foydalaniladigan turlarga boʻlinadi.

Agar chervyak oʻz oʻqiga tik tekislik bilan kesilganda hosil boʻlgan shaklning izi Arximed spiraliga oʻxshash boʻlsa, bu chervyak Arximed chervyagi deb, agar hosil boʻlgan iz evolpventaga oʻxshash boʻlsa, evolpventaviy chervyak deb ataladi.

Hosil boʻlgan shaklning izi qisqartirilgan yoki choʻzilgan evolpventaga oʻxshash boʻlsa, bunday chervyak konvolyutaviy chervyak deyiladi.

Hozirgi vaqtda mashinasozlikda, asosan, arximed chervyaklaridan foydalaniladi, chunki bunday chervyaklar odatdagi tokarlik stanoklarida tayyorlanishi mumkin. Chervyak gʻildiragi, koʻpincha, chervyak shaklidagi freza bilan tayyorlanadi. Ayrim xollarda bu maqsadda keskichlardan ham foydalaniladi. Gʻildirak zagotovkasiga tishlar kirkish jarayonida kesuvchi asbob bilan zagotovkaning harakati uzatmadagi chervyak va gʻildirakning oʻzaro harakati kabi boʻladi. Qirqishning bunday usuli chervyakning asosiy geometrik oʻlchamlarini standartlashtirish imkonini beradi (GOST2114-76) GOST3675-56 ga koʻra chervyakli uzatmalar tayyorlash uchun 12 ta aniqlik darajasi belgilangan.

UZATMANING GEOMETRIYASI VA KINEMATIKASI

Chervyakli uzatmalarda ham, tishli uzatmalardagidek, boshlangʻich, boʻlish, ichki va sirtqi diametrlar uzatmaning asosiy geometrik parametrlaridir. Bu uzatmalarning tishli uzatmalardan farqi shoʻqi, ulardagi aylana tezliklarning yoʻnalishi tishli uzatmalardagidek bir-biriga mos bulmay, ayqashlik boʻrchagi ostida kesishadi. Ilashmaning qadami sifatida reykaning chervyak oʻqi boʻylab

o'tgan tekislik bilan kesilganda hosil bo'lgan qadami r_x , modul sifatida esa shu qadamning π ga nisbati olinadi.

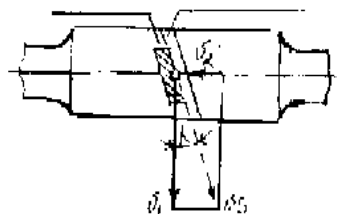
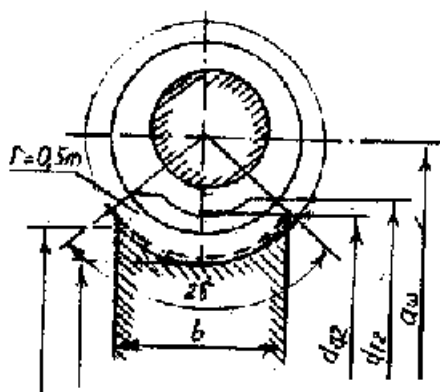
Chervyakning umumiy tuzilishi hamda ishlashi trapetsiyaodal profilli vintnikiga o'xshaydi. Uning rezbasi ham bir kirimli yoki ko'p kirimli bo'lishi mumkin. Kirimlar soni z_1 bilan belgilanadi va uni 1...4 orlig'rida qilib olish tavsiya etiladi. Arximed chervyagi uchun geometrik parametrlar va ularning qiymatlari quyidagicha topiladi; $\alpha=20^\circ$ - o'q bo'ylab o'tkazilgan kesimdagi profil bo'rchagi; $m=p_x/\pi$ - o'q bo'yicha aniqlangan modul;

$q=d_1/m$ - chervyakning nisbiy diametri.

$d_1=qm$ - bo'lish diametri;

$d_{a1}=d_1+2m$ - sirtqi diametri;

$d_{f2}=d_1+2,4m$ - ichki diametri; b_1 - chervyakning o'ramlar qirqilgan qismi uzunligi. Chervyak g'rildiragining o'lchamlari quyidagicha aniqlanadi:



Червякли узатмада сирпаниш тезлигини топишга доир схема.

Chrvyak g'rildiragining geometriyasi

$d_2 = m z_2$ - bo'lish diametri; $d_{a2} = d_2 + 2m$ - tish tubi diametri.

Chrvyak g'rildiragining tishi chervyak tanasini yoy bo'ylab $2\delta = 100^\circ$ burchak ostida qamrab turadi. Tishlar sonini $z_2 \geq 28$ qilib olish tavsiya etiladi.

UZATMANING FOYDALI ISH KOEFFITSIENTI

Chervyakli uzatmaning FIKi vintli juftning FIKi aniqlangani kabi aniqlanadi:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \rho)} \quad (276)$$

Demak, chervyakli uzatmaning koeffitsientini vintaviy chizikning ko'tarilish bo'rchagi γ ni oshirish (kirimlar sonini ko'paytirish) yoki ishqalanish bo'rchagi ρ ni (yapni ishqalanish koeffitsienti f ni) kamaytirish hisobiga oshirish mumkin.

Tajribadan ma'lum bo'lishicha, o'z vaqtida yaxshi moylab turilgan sharoitda ishqalanish koeffitsienti asosan sirpanish tezligi v_s ga bog'rliq bo'ladi.

Chervyakli uzatmalar loyixalashda foydalanish uchun zarur bo'lgan FIK ning o'rtacha qiymati jadvaldan olinadi.

Uzatmaning o'lchamlari belgilangandan so'ng FIK ning aniq qiymati (276) formula yordamida topiladi.

ChERVYAKLI UZATMANING ISHGA LAYOQATLILIGI.

Ishlayotgan uzatmaning chervyak va g'ildiragida aylana, radial va o'q bo'ylab yo'nalgan kuchlar paydo bo'ladi. Chervyakdagi aylana kuch miqdor jixatidan g'ildirakdagi o'q bo'ylab yo'nalgan kuchga teng bo'lib, quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$F_{t1} = \frac{2T_1}{d_1} = F_{x2} \quad (278)$$

g'ildirakdagi aylana kuch esa chervyakdagi o'q bo'ylab yo'nalgan kuchga teng:

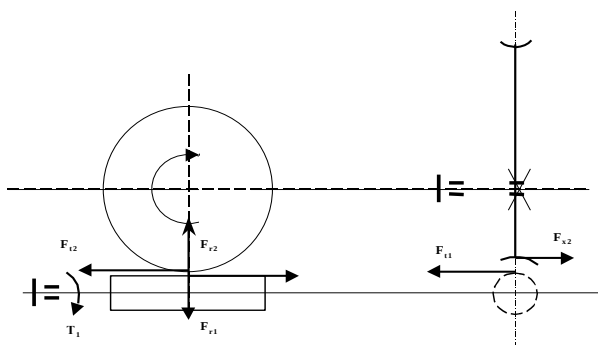
$$F_{t2} = \frac{2T_2}{d_2} = F_{x1} \quad (279)$$

Uzatamadagi radial kuch quyidagicha bo'ladi:

$$F_r = F_{t2} \operatorname{tg} \alpha \quad (280)$$

Chervyak va g'ildirakdagi bo'rovchi momentlar o'zaro quyidagicha bog'rlangan:

$$T_2 = T_1 u \eta \quad (281)$$



Chervyakli uzatmadagi kuchlar.

UZATMANING MUSTAXKAMLIGINI HISOBLASH

Chervyakli uzatmalarda tish sirtining eyilishi va yulnib chiqish xollari ko'proq sodir bo'ladi. Buning sababi sho'qi, bunday uzatmalarda sirpanish tezligi katta bo'ladi va bu tezlikning yo'nalishi kontakt chizig'riga nisbatan noqulay joylashadi. Ma'lumki, sirpanish tezligi kontakt chizig'riga tik yo'nalganda

ishqalanishning oldini olish eng qulay bo'ladi. Chervyakli uzatmalarda esa bunday emas. Shuning uchun g'ildirak tishlari tez eyiladi va chervyakka qaraganda yumshoq materialdan tayyorlanganligi uchun undagi tishlarning sirti asta sekin yulinib chervyak sirtiga yopishib boradi. Bunday emirilishning oldini olish uchun uzatmada antifriktsion materiallardan foydalaniladi va hisoblash asosan kontakt kuchlanish bo'yicha olib boriladi. Eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblash chervyakli uzatmalar uchun yordamchi usuldir.

ChERVYAKLI UZATMALARNI KONTAKT KUCHLANISH BO'YICHA HISOBLASH. UZATMANI ISSIQLIKKA HISOBLASH VA MOYLAH

Tishli uzatmalarni kontakt kuchlanishga hisoblashda asosiy formula foydalangan ifoda

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{q_u E_v}{\rho_v \cdot 2\pi(1-\nu^2)}} \quad (282)$$

chervyakli uzatmalar uchun ham o'z kuchini saqlaydi. Arximed chervyagi uchun o'q bo'ylab o'tgan tekislikda hosil bo'lgan o'ram kesimi to'g'ri chiziq bo'lgani uchun uning egrilik radiusi cheksizga teng. Shuning uchun keltirilgan egrilik radiusi ρ_v ni aniqlashda chervyak o'ramining sirti e'tiborga olinmaydi, chervyak g'rildiragini esa odatdagi qiya tishli tsilindirlik g'ildirak deyish mumkin.

Shuning uchun

$$\frac{1}{\rho_v} = \frac{2 \cos^2 \gamma}{d_2 \cdot \sin \alpha} \quad (283)$$

bo'ladi. Qiya tishli uzatmalardagi singari, chervyakli uzatmalarda ham uzunlik birligiga to'g'ri keladigan kuch quyidagicha ifodalanadi:

$$q_u = \frac{F_n}{l_\Sigma} = \frac{F_{t2}}{l_\Sigma \cos \alpha \cos \gamma} = \frac{2T_2 360^0}{d_2 \pi d_1 2\delta \varepsilon_\alpha \xi' \cos \alpha} \quad (284)$$

bu erda $l_\Sigma = \frac{\pi d_1 2\delta}{\cos \gamma \cdot 360^0} \cdot \varepsilon_\alpha \xi'$ - kontakt chizig'ri minimal uzunligi; ε_α - o'q

bo'yicha olingan qoplanish koeffitsienti; ξ' - g'ildirak tishi sirtining chervyak o'rami sirtiga tegib turishi to'la bo'lmasligi natijasida kontakt chizig'ri uzunligining kichrayishini hisobga oluvchi koeffitsient.

Elastiklik modulining keltirilgan qiymat quyidagicha bo'ladi:

$$E_v = \frac{2E_1 E_2}{E_1 + E_2}, \quad (285)$$

bu erda E_1 va E_2 – chervyak va g'ildirak materialining elastiklik moduli. Aniqlangan qiymatlarni e'tiborga olib hamda $\alpha=20^\circ$; $2\delta=100^\circ$; $\varepsilon_\alpha=1,82$; $\xi'=0,75$; $E_1=2,15 \cdot 10^5$ MPa (po'lat uchun) $E_2=0,9 \cdot 10^5$ MPa (bronza va cho'yan uchun) deb qabul qilib, (282) formulani ilgarigidek soddalashtirsak, quyidagi ifoda kelib chikadi:

$$\sigma_n = \frac{170}{z_2 / q} \sqrt{\left(\frac{z_2 / q + 1}{a_\sigma} \right)^3 T_2 K_n b} \leq \sigma_{np} MPa \quad (286)$$

yoki

$$a_\sigma = (z_2 / q + 1) \sqrt[3]{\left[\frac{170}{(z_2 / q) \sigma_{np}} \right]^2 T_2 K_2 MM}, \quad (287)$$

bu erda T_2 - g'ildirakdagi bo'rovchi moment, N·mm; $K_n=K_F=K_v \cdot K_\beta$ - yo'qlanish ko'effitsienti (1,1....1,4) oralig'ida olinadi. Bu erdagi yuqori qiymatlar o'zgarruvchan yo'qlanish bilan yuqori tezlikda ishlaydigan uzatmalar uchun olinadi.

UZATMANI EGUVCHI KUCHLANISH BO'YICHA HISOBLASH

Eguvchi kuchlanishga faqat g'ildirak tishlarigina hisoblanadi, chunki chervyak po'latdan tayyorlanganidan o'ramlarning mustaxkamligi doimo g'ildirak tishlarining mustaxkamligidan yuqori bo'ladi.

Chervyak g'rildiragi tishi asosining ko'ndalang kesimi odatdagi qiya tishli tsilindrik g'ildiraklarnikidan farq qiladi. Tish kesimining shakli g'ildirak eni bo'yicha bir xil bo'lmaydi. Bundan tashqari, tish asosi to'g'ri chiziqli bo'yicha emas, balki aylana yoyi bo'yicha joylashgan bo'ladi. Bu xol eguvchi kuchlanishning aniq qiymatini topishni birmuncha qiyinlashtiradi. Shuning uchun hisoblash ishlarida chervyak g'rildiragi odatdagi qiya tishli g'ildirak deb qaraladi.

Chervyak g'rildiragi tishining eni uning o'rtasidan boshlab, g'ildirakning ikki chetiga tomon kengayib boradi. Shu sababli g'ildirak tishlarining mustaxkamligi odatdagi qiya tishli g'ildirak tishlarinikiga qaraganda minan 40% yuqori bo'ladi. Bu xolat e'tiborga olingan tish shaklining ko'effitsienti Y_F ning qiymati quyidagi jadvalda keltirilgan.

Z_v	20	24	26	28	30	33	35	37
Y_F	1.98	1.88	1.85	1.80	1.76	1.71	1.64	1.6 1
Z_v	40	45	50	60	80	100	150	300
Y_F	1.55	1.48	1.45	1.40	1.34	1.30	1.27	1.2 4

Chervyakli uzatma uchun:

$$Y_\varepsilon = \frac{1}{\varepsilon_\alpha \xi'} \approx \frac{1}{1,8 \cdot 0,75} = 0,74 \text{ bo'ladi.}$$

Odatdagi uzatmalar uchun $\gamma \approx 10^0$ qilib olinsa, (206) formuladagi $Y_\beta \approx 0,93$ bo'ladi.

Aytilganlarni e'tiborga olgan xolda eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblash uchun quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$\sigma_F = 0.7 Y_F \frac{F_{t_2}}{b_2 \cdot m_n} \cdot K_F \leq \sigma_{FP} \quad (288)$$

bu erda K_F – yo'qlanish koeffitsienti, 1,1 1,4 orlig'rida olinadi; $m_n = m \cos \gamma$ - normal modul; Y_F – tish shaklining qiymati. Uning qiymati tishlarning keltirilgan soniga qarab jadvaldan olinadi. Tishlarning keltirilgan soni quyidagicha aniqlanadi:

$$Z_v = \frac{Z_2}{\cos^2 \gamma}$$

Zaruriyat tug'rilganda chervyak tanasining mustaxkamligi ham hisoblanadi.

ChERVYAKLI UZATMALAR UCHUN ISHLATILADIGAN MATERIALLAR

VA ULAR UCHUN RUXSAT ETILGAN KUCHLANISHLAR

Uzatmadagi sirpanish tezligining qiymati nisbatan katta bo'lganligi uchun chervyak va uning g'rildiragi uchun ishlatiladigan material antifriktsion juft hosil

qilishi kerak. Bu talabgi etarli qondirish uchun chervyak po`latdan, uning g`rildiragi esa bronza yoki cho`yandan tayyorlanadi.

Sirpanish tezligi 5 m/s ortiq bo`lgan muhim uzatmalarda chervyak g`rildiragi uchun antifriktsion xossalari yuqori bo`lgan BrOF 10=1, BrOF 10=0,5 va BrONF markali bronzalardan foydalanish tavsiya etiladi. Bu materiallarning sifati yaxshi bo`lgani bilan ancha qimmat turadi. Shuning uchun sirpanish tezligi 5 m/s dan kichik bo`lgan uzatmalarda chervyak g`rildiragi kalaysiz, BrAJ-9, BrAJN 10=4-4 markali bronzalardan tayyorlangan ma`qul. Bu bronzalar nisbatan arzon bo`lib, etarli darajada mustaxkamdir.

Sirpanish tezligi 2 m/s dan kichik bo`lgan xollarda chervyak g`rildiragi odatdagi cho`yanlardan tayyorlanishi mumkin.

Tekshirishlarning ko`rsatishicha, g`ildirak uchun tanlangan materialning sifati quyish usuliga bog`rliq. Shu sababli, g`ildirak uchun zagotovkalar tayyorlashda iloji boricha markazdan qochirma quyish usulidan foydalanish tavsiya etiladi, chunki bu usul bilan tayyorlangan zagotovkaning eyilishga chidamliligi boshqa usul bilan tayyorlangan zagotovkanikiga qaraganda yuqori bo`ladi.

G`ildirakning qaysi materialdan tayyorlanganligiga qarab, ular uchun ruxsat etilgan kuchlanishlarning qiymatlari jadvallardan olinadi.

Chervyak uchun 15X, 15XA, 10X, 20XF, 50, 40X va 40XN markali po`latlar asosiy material hisoblanadi. Bu po`latlardan tayyorlangan chervyaklarning mustaxkamligini oshirish uchun ular termik ishlanadi va, lozim bo`lsa, jilvirlab, so`ngra jilolanadi.

GLOBOID UZATMALAR HAQIDA QISQACHA MA'LUMOT

Globoid uzatmalar chervyakli uzatmalarning bir turidir. Bunday uzatmada chervyakning o`ramlari qirqilgan qismi globoid sirtli bo`lib, g`ildirakni yoy bo`ylab qamrab turadi. Globoid uzatmalar chervyakli uzatmalarga qaraganda birmuncha ortiq nagruzkada ishlay oladi, chunki bu uzatmalarda bir vaqtda ilashishda bo`ladigan tishlarning soni chervyakli uzatmalardagiga nisbatan ko`p bo`ladi. Bundan tashqari, globoid uzatmalarda sirpanish tezligi kontakt chizig`riga deyarli

tik yo`nalgan. Ma'lumki, bu xol moylanish protsessini yaxshilab ishlashi uchun qulay sharoit yaratadi. Natijada sirtning yulinib chiqish xodisasi bo`lmaydi va tishlarning kontakt kuchlanishga bo`lgan mustaxkamligi ortadi.

Globoid uzatmalar nisbatan yaqin yillarda paydo bo`lganligiga qaramay avtomobilg, trolleybus, lift va shu kabilarda keng ko`lamda ishlatila boshladi. Bu uzatmada detallarni yuqori darajadagi aniqlik bilan yig`rishga alohida e`tibor berish kerak, chunki ozgina noaniqlikning salbiy ta`siri ham darrov seziladi. Tayyorlash texnologiyasining mo`rakkabligi uzatmaning asosiy kamchiligidir.

Hozirgi vaqtda globoid uzatmalarning nagruzkasi va geometrik o`lchamlari GOST 9369-66 da berilgan maxsus jadval va grafiklar asolsida aniqlanadi.

SAVOLLAR

1. Chervyakli uzatmalarni afzalliklari va kamchiliklari qanday izoxlanadi.
2. Chervyakni joylanishiga qarab qanday joylashtirish mumkin?
3. Kirimlar soni va chervyak diametri koeffitsienti qanday izoxlanadi?
4. Chervyakli uzatmaning foydali ish koeffitsientini qanday aniqlanadi?
5. Uzatmaga ta`sir etuvchi kuchlar va hosil bo`ladigan kuchlanishlarni keltiring.
6. .Chervyakli uzatmaning etuv kuchlanshi bo`yicha mustaxkamligi hisoblash nima uchun zarur?
7. Chervyakli uzatmaning yo`qlanish koeffitsientini hisoblang?
8. Chervyak tanasi va uni qanday hisoblanadi?
9. Globoid uzatma to`g`rrisida qisqacha ma'lumot bering.

10- MA`RUZA

Mavzu: Chervyakli Uzatmani eguvchi kuchlanish bo`yicha hisoblash.

Reja

1. Uzatmani eguvchi kuchlanish bo`yicha hisoblash.
2. Chervyakli uzatmalar uchun ishlatiladigan materiallar va ular uchun ruxsat etilgan kuchlanishlar.
3. Globoid uzatmalar haqida qisqacha m'lumot.

TAYaNCh IBORALAR

Chervyakli uzatmaning etuvchi kuchlanish bo'yicha mustaxkamligini aniqlash, yuklanish koeffitsienti, chervyakli uzatma uchun ishlatiladigan materiallar globoid uzatma.

UZATMANI EGUVCHI KUCHLANISH BO'YICHA HISOBLASH

Eguvchi kuchlanishga faqat g'ildirak tishlarigina hisoblanadi, chunki chervyak po'latdan tayyorlanganidan o'ramlarning mustaxkamligi doimo g'ildirak tishlarining mustaxkamligidan yuqori bo'ladi.

Chervyak g'rildiragi tishi asosining ko'ndalang kesimi odatdagi qiya tishli tsilindrik g'ildiraklarnikidan farq qiladi. Tish kesimining shakli g'ildirak eni bo'yicha bir xil bo'lmaydi. Bundan tashqari, tish asosi to'g'ri chiziq bo'yicha emas, balki aylana yoyi bo'yicha joylashgan bo'ladi. Bu xol eguvchi kuchlanishning aniq qiymatini topishni birmuncha qiyinlashtiradi. Shuning uchun hisoblash ishlarida chervyak g'rildiragi odatdagi qiya tishli g'ildirak deb qaraladi.

Chervyak g'rildiragi tishining eni uning o'rtasidan boshlab, g'ildirakning ikki chetiga tomon kengayib boradi. Shu sababli g'ildirak tishlarining mustaxkamligi odatdagi qiya tishli g'ildirak tishlarinikiga qaraganda'minan 40% yuqori bo'ladi. Bu xolat e'tiborga olingan tish shaklining koeffitsienti Y_F ning qiymati quyidagi jadvalda keltirilgan.

Z_v	20	24	26	28	30	33	35	37
Y_F	1.98	1.88	1.85	1.80	1.76	1.71	1.64	1.6 1
Z_v	40	45	50	60	80	100	150	300
Y_F	1.55	1.48	1.45	1.40	1.34	1.30	1.27	1.2 4

Chervyakli uzatma uchun:

$$Y_{\varepsilon} = \frac{1}{\varepsilon_{\alpha} \xi'} \approx \frac{1}{1,8 \cdot 0,75} = 0,74 \text{ bo`ladi.}$$

Odatdagi uzatmalar uchun $\gamma \approx 10^0$ qilib olinsa, (206) formuladagi $Y_{\beta} \approx 0,93$ bo`ladi.

Aytilganlarni e`tiborga olgan xolda eguvchi kuchlanish bo`yicha hisoblash uchun quyidagi formula bo`yicha topiladi:

$$\sigma_F = 0.7 Y_F \frac{F_{t_2}}{b_2 \cdot m_n} \cdot K_F \leq \sigma_{FP} \quad (288)$$

bu erda K_F – yuklanish koeffitsienti, 1,1...1,4 orlig`rida olinadi; $m_n = m \cos \gamma$ - normal modul; Y_F – tish shaklining qiymati. Uning qiymati tishlarning keltirilgan soniga qarab jadvaldan olinadi. Tishlarning keltirilgan soni quyidagicha aniqlanadi:

$$z_v = \frac{z_2}{\cos^2 \gamma}$$

Zaruriyat tug`rilganda chervyak tanasining mustaxkamligi ham hisoblanadi.

ChERVYAKLI UZATMALAR UCHUN ISHLATILADIGAN MATERIALLAR

VA ULAR UCHUN RUXSAT ETILGAN KUCHLANISHLAR

Uzatmadagi sirpanish tezligining qiymati nisbatan katta bo`lganligi uchun chervyak va uning g`rildiragi uchun ishlatiladigan material antifriktsion juft hosil qilishi kerak. Bu talabgi etarli qondirish uchun chervyak po`latdan, uning g`rildiragi esa bronza yoki cho`yandan tayyorlanadi.

Sirpanish tezligi 5 m/s ortiq bo`lgan muhim uzatmalarda chervyak g`rildiragi uchun antifriktsion xossalari yuqori bo`lgan BrOF 10=1, BrOF 10=0,5 va BrONF markali bronzalardan foydalanish tavsiya etiladi. Bu materiallarning sifati yaxshi bo`lgani bilan ancha qimmat turadi. Shuning uchun sirpanish tezligi 5 m/s dan kichik bo`lgan uzatmalarda chervyak g`rildiragi kalaysiz, BrAJ-9, BrAJN 10=4-4 markali bronzalardan tayyorlangan ma`qul. Bu bronzalar nisbatan arzon bo`lib, etarli darajada mustaxkamdir.

Sirpanish tezligi 2 m/s dan kichik bo`lgan xollarda chervyak g`ildiragi odatdagi cho`yanlardan tayyorlanishi mumkin.

Tekshirishlarning ko`rsatishicha, g`ildirak uchun tanlangan materialning sifati quyish usuliga bog`rliq. Shu sababli, g`ildirak uchun zagotovkalar tayyorlashda iloji boricha markazdan qochirma quyish usulidan foydalanish tavsiya etiladi, chunki bu usul bilan tayyorlangan zagotovkaning eyilishga chidamliligi boshqa usul bilan tayyorlangan zagotovkanikiga qaraganda yuqori bo`ladi.

G`ildirakning qaysi materialdan tayyorlanganligiga qarab, ular uchun ruxsat etilgan kuchlanishlarning qiymatlari jadvallardan olinadi.

Chervyak uchun 15X, 15XA, 10X, 20XF, 50, 40X va 40XN markali po`latlar asosiy material hisoblanadi. Bu po`latlardan tayyorlangan chervyaklarning mustaxkamligini oshirish uchun ular termik ishlanadi va, lozim bo`lsa, jilvirlab, so`ngra jilolanadi.

GLOBOID UZATMALAR HAQIDA QISQACHA MA'LUMOT

Globoid uzatmalar chervyakli uzatmalarning bir turidir. Bunday uzatmada chervyakning o`ramlari qirqilgan qismi globoid sirtli bo`lib, g`ildirakni yoy bo`ylab qamrab turadi. Globoid uzatmalar chervyakli uzatmalarga qaraganda birmuncha ortiq nagruzkada ishlay oladi, chunki bu uzatmalarda bir vaqtda ilashishda bo`ladigan tishlarning soni chervyakli uzatmalardagiga nisbatan ko`p bo`ladi. Bundan tashqari, globoid uzatmalarda sirpanish tezligi kontakt chizig`riga deyarli tik yo`nalgan. Ma'lumki, bu xol moylanish protsessini yaxshilab ishlashi uchun qulay sharoit yaratadi. Natijada sirtning yulinib chiqish xodisasi bo`lmaydi va tishlarning kontakt kuchlanishga bo`lgan mustaxkamligi ortadi.

Globoid uzatmalar nisbatan yaqin yillarda paydo bo`lganligiga qaramay avtomobilg, trolleybus, lift va shu kabilarda keng ko`lamda ishlatila boshladi. Bu uzatmada detallarni yuqori darajadagi aniqlik bilan yig`rishga alohida e`tibor berish kerak, chunki ozgina noaniqlikning salbiy ta`siri ham darrov seziladi. Tayyorlash texnologiyasining mo`rakkabligi uzatmaning asosiy kamchiligidir.

Hozirgi vaqtda globoid uzatmalarning nagruzkasi va geometrik o`lchamlari GOST 9369-66 da berilgan maxsus jadval va grafiklar asosida aniqlanadi.

SAVOLLAR

Chervyakli uzatmaning etuv kuchlanshi bo`yicha mustaxkamligi hisoblash nima uchun zarur?

Chervyakli uzatmaning yuklanish koeffitsientini hisoblang?

Chervyak tanasi va uni qanday hisoblanadi?

Globoid uzatma to`g`rrisida qisqacha ma`lumot bering.

11- Ma`ruza.

MAVZU: ZANJIRLI UZATMALAR

Reja

1. Zanjirli uzatmalar.
2. Zanjirli uzatmalarning umumiy harakteristikalari.
3. Zanjir va yulduzchalarning tuzilishi.
4. Uzatmada hosil bo`ladigan kuchlar.
5. Zanjir elemenlaridagi kuchlanishlar.

TAYaNCh IBORALAR

Zanjir, yulduzcha, kinematik va geometrik parametrlar markazlari masofa va zanjir uzunligi, ta`sir etuvchi kuchlar va kuchlanishlar, nagruzka koeffitsientlari.

ZANJIRLI UZATMALAR

Zanjirli uzatma maxsus tuzilishdagi ikkita tishli g`ildirak (yulduzcha) va ularga kiydirilgan cheksiz zanjirdan tuzilgan bo`ladi.

Mashinasozlikda zanjirli uzatmalarning harakatga keltiruvchi mexanizm - yo`ritma, yo`q tashish va tortish uchun mo`ljallangan turlari ishlatiladi. Uzatma turlarining har birida o`ziga mos zanjir ishlatiladi. Yo`q tashish uchun ishlatiladigan zanjirlar harakat tezligi katta bo`lmagan yo`q ko`taruvchi mexanizmlarda yo`qni osib qo`yish va uni ko`tarib tushirish uchun xizmat qiladi.

Zanjir zvenolarining birlashtiradigan valiklar orasidagi masofani ko`rsatuvchi ko`rsatkich qadam deyiladi.

Zanjirli uzatmalarning afzalliklari: a) harakatni nisbatan (tishli uzatmalarga qaraganda) uzoq masofaga uzata oladi - vallar orasidagi masofa 5 m ga etadi; b) foydali ish koeffitsienti etarli darajada yuqori; v) vallarga tushadigan kuch tasmasi uzatmalardagiga qaraganda kichik; g) zanjirlar ishlash printsipti asosida ishlaganligi tufayli sirpanish hodisasi ro`y bermaydi, natijada uzatish soni qiymatga ega bo`ladi.

Bunday uzatmalarning kamchiliklari jumlasiga quyidagilarni kiritish mumkin: a) tannarxi yuqori; b) yulduzchalar tayyorlash birmuncha mo'rakkab; v) e'tibor bilan qarab turishni va sinchiklab montaj qilishni talab etadi; g) zanjir elementlarining eyilishi zvenolar uzunligining ortishiga va qo'shimcha dinamikaviy kuchlarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi, bu esa uzatmaning notekis ishlashiga olib keladi.

Zanjirli uzatmalar qishloq xo'jaligi mashinalarida, transportda va ximiya sanoatida, stanoksozlikda hamda ko'tarish-tashish mashinalarida tasmali uzatmalardan foydalanish etarli darajada ishonchli bo'lmagan xollarda ishlatiladi.

ZANJIRLI UZATMALARNING UMUMIY HARAKTISTIKALARI

Uzatmaning quvvati:

$$N = \frac{F_t v}{1000} \text{ kVt} \quad (292)$$

Hozirgi vaqtda ishlayotgan uzatmalarda uzatilayotgan quvvatning qiymati bir necha ming kVt ga etadi. Birok katta quvvatga mo'ljallangan uzatmalarning tannarxi tishli uzatmalarnikiga qaraganda yuqori bo'ladi. Shuning uchun, ko'pincha, zanjirli uzatmalar quvvati 100 kVt gacha bo'lgan vallar orasida ishlatiladi. Uzatmaning tezligi:

$$v = \frac{z \cdot t \cdot n}{60 \cdot 100} \quad (293)$$

bu erda z - yulduzcha tishlarining soni; t - zanjirning qadami, mm; n - yulduzchaning aylanish chastotasi, min^{-1}

Mashinasozlikda ishlatiladigan uzatmalarda $v=10 \text{ m/s}$ gacha, $n = 500 \text{ min}^{-1}$ gacha bo'ladi. Shu bilan bir qatorda, aylanish tezligi minutiga 3000 ga etadigan uzatmalar ham bor. Bunday xollarda zanjir elementlari tez eyilib, zarbli dinamikaviy kuchlarning paydo bo'lishiga olib keladi.

Uzatmaning uzatish soni:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad (294)$$

Mashinasozlikda foydalanilayotgan zanjirli uzatmalarda U ning qiymati uzog'ri bilan 10 ga etadi. Uzatish sonining qiymati bundan katta bo'lgan xollarda zanjirli uzatmalardan foydalanish noma'qul. Uzatma FIK ning o'rtacha qiymati 0,96 - 0,98 oralig'rida bo'ladi.

Markazlararo masofa va zanjir uzunligi. Markazlararo masofaning eng kichik qiymati yulduzchalar oralig'rining kamida 30...50 mm bo'lishi hisobga olingani xolda aniqlanadi:

$$a_{\min} = \frac{D_{T1} + D_{T2}}{2} + (30...50)_{MM} \quad (295)$$

bu erda D_{T1} va D_{T2} – yulduzchalarning sirtki diametrlari.

Zanjirning chidamliligi etarli darajada bo'liishini ta'minlash maqsadida

$$a_{\min} = (30...50)_{MM} \quad (296)$$

qilib olish tavsiya etiladi. Bunda uzatish soni ortishi bilan a ning qiymati kattalashuvini nazarda tutish lozim.

Zanjirning uzunligi xuddi tasmaning uzunligini topishdagi kabi aniqlanishi mumkin. Odatda, zanjirning uzunligi qadamlar soni bilan belgilanadi, uning qiymati quyidagicha ifodalanadi:

$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \frac{t}{a} \quad (297)$$

L_t ning topilgan qiymati butun songacha yaxlitlanadi. Zanjirning uchlarini ulashga maxsus o'lagagich zvenolar ishlatmaslik maqsadida L_t qiymatining juft son bo'lishi tavsiya etiladi.

L_t ning qiymati shu tartibda belgilangach, a ning qiymati L_t ga bog'riq ravishda qayta aniqlanadi:

$$a = \frac{t}{4} \left[L_t - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left(L_t - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right] \quad (298)$$

Uzatmaning normal ishlashi uchun zanjir ma'lum darajada salki bo'lishi kerak. Buning uchun a ning qiymati taxminan $(0,002..0,004)a$ qadar kamaytiriladi. Elementlarning eyilishi natijasida zanjirning uzunligi, qolaversa salkilik ham ortadi. Shuning uchun zanjirli uzatmalar loyixalashda ulardagi salkilikning meyorida bo'lishinota'minlovchi ko'rilma nazarda tutilishi lozim. Odatda, bunga tayanchlarning birini qo'zg'raluvchan qilish yoki alohida taranglovchi yulduzchadan foydalanish bilan erishiladi.

ZANJIR VA YULDUZChALARNING TUZILISHI

Hozirgi vaqtda mashina va mexanizm yo'ritmalarida ishlatiladigan vtulkarolikli, vtulkali va tishli zanjirlarning hamma o'lchamlari standartlashtirilgan va ular ixtisoslashtirilgan zavodlarda ishlab chiqariladi. Zanjir yulduzchaga roliklar vositasida ilashadi. Rolikning yulduzcha tishiga tekkanda aylanib ketishi sirpanib ishqalanishini dumalab ishqalanishga aylantiradi. Bu xol tishlarning yoyilishini susaytiradi va uzatma ishini yaxshilaydi. Katta tezlik va nagruzka bilan ishlaydigan uzatmalarda bunday zanjirlarning ko'p qatorli turi ishlatiladi.

Tishli zanjirlar ikki uchida tishga o'xshagan chiqiqlari bo'lgan plastinkalar majmuidan iborat. Yulduzchalarning tishlari plastinka chiqiqlari orasiga joylashgan xolda ilashishda bo'ladi. Bunday zanjirlarning afzalligi shundaki, qadami o'zgartirilmagan xolda plastinkalar sonini oshirib, zanjir enini talab etilganicha kattalashtirish mumkin. Shuning uchun bu xildagi zanjirdan katta quvvat uchun mo'ljallangan uzatmalarda foydalaniladi. Tishli zanjirlar plastinkalarining konstruksiyasi har xil bo'ladi. Plastinkalar orasidagi asosiy farq ular uchun mo'ljallangan sharnirning tuzilishidadir. Sharnirlar sirpanib ishqalanish yoki dumalab ishqalanish printsipi asosida ishlaydigan qilib tayyorlanadi.

Zanjirli uzatmalarda foydalaniladigan yulduzchalarning tuzilishi tishli g'ildiraklarning tuzilishiga ko'p jixatdan o'xshash bo'ladi. Yulduzchaning bo'lish

diametri u bilan ilashishda bo'lgan zanjir valiklarining markazidan o'tadi va qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$D_0 = \frac{t}{\sin(\pi/z)} \quad (229)$$

Tishli zanjirning tuzilishi shundayki, uzatma yulduzcha bilan ilashishda bo'lganda valik markazlaridan o'tgan aylana yulduzchaning tashqarisida joylashadi. Lekin bu aylananing diametrini ham (300) ifoda yordamida aniqlash mumkin. Bo'lish diametri aniq bo'lgach, yulduzchaning qolgan geometrik o'lchamlari tegishli standartlardan olinadi. Odatda, zanjir elementlari hamda yulduzchalar uglerodli yoki legirlangan po'latlardan (15, 20, 20X, 40X, 45 va boshqa markali po'latlardan) tayyorlanadi va eyilishga chidamliligini oshirish maqsadida ular termik ishlanadi.

Kichkina yulduzcha uchun tishlar sonining tavsiya etilgan qiymati

Zanjir turi	Uzatish soni, u					
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	>6
Rolikli	30- 27	27- 25	25- 23	23- 21	21- 17	17- 15

UZATMADA HOSIL BO'LADIGAN KUCHLAR.

Zanjirli uzatmalarda hosil bo'ladigan kuchlarning joylashuvi va yo'nalishi tasmali uzatmalarniki kabi bo'ladi, ya'ni bu uzatmalarda ham S_1 va S_2 zanjirning etaklovchi va etaklanuvchi tarmoqlaridagi kuchlar; F_t - aylana kuch; S_0 - dastlabki taranglik kuchi; S_v - markazdan qochirma kuch ta'sirida hosil bo'ladigan kuch va bundan tashqari, F_d - dinamikaviy nagruzka.

Asosiy kuchlar orasidagi munosabat ham tasmali uzatmalardagiga o'xshash

$$S_1 - S_2 = F_t \quad (300)$$

$$S_v = qv^2 \quad (301)$$

bu erda q - bir metr zanjirning massasi kg/m (katalogdan olinadi); v – aylana tezlik, m/s; S_1 va S_2 – kuchlar, N.

Zanjirli uzatma uchun dastlabki taranglik deganda zanjirli uzatmaning normal ishlashi uchun zanjirning tarang tortilishi emas, balki ma'lum darajada salkilikka ega bo'lishi tushunilishi kerak. Odatda, salkilik zanjirning ogirligi tufayli hosil bo'ladi. Shuning uchun zanjirning o'z og'irligidan uning tarmog'ida hosil bo'ladigan taranglik kuchi dastlabki taranglik kuchi deb yo'rtiladi va quyidagicha topiladi:

$$S_s = K_f a q g \quad (302)$$

bu erda g - og'irlik kuchining tezlanishi, m/s²; a – zanjirning salkinlik hosil qiladigan qismi uzunligi (bu uzunlik shartli ravishda markazlararo masofaga teng

qilib olinadi); K_t – salkinlik koeffitsienti (koeffitsient uzatmaning gorizantal tekislikka nisbatan joylashuviga va salkilikning qiymatiga boglik).

Odatda, $f \approx (0,01 \dots 0,02)$ a bo'lishi tavsiya etiladi. Bunday xollarda uzatma gorizantal joylashgan bo'lsa, $K_t = 6$; gorizontga nisbatan 40° burchak bilan joylashgan bo'lsa, $K_t = 3$; vertikal xolatda bo'lsa, $K_t = 1$ qilib olinadi. Zanjirli uzatmalarda S_2 ning qiymati juda kichik bo'ladi (S_1 ning 5 % ga yaqini tashkil etadi), chunki S_1 ning ta'siri yulduzchaning birinchi va ikkinchi tishining o'zidayoq keskin yo'qoladi va etaklanuvchi tarmoqqa etib bormaydi. Odatda, uzatmaning yaxshi ishlashi uchun

$$S_2 = S_0 - S_v > 0$$

bo'lishi kerak. Bu degan so'z uzatmadagi zanjir elementlarining eyilishi meyorida bo'lishi uchun $S_0 > S_v$ shart bajarilishi kerak degan so'zdir. Bunga f ning qiymatini tavsiya etilganicha olish yo'li bilan erishiladi. Umumiy xolda

$$S_1 = F + (S_0 \text{ yoki } S_v \text{ dan kattasi})$$

$$S_2 = (S_0 \text{ yoki } S_v \text{ dan kattasi})$$

qilib olinadi. Amaliy hisoblarda odatdagi uzatmalar uchun taxminan

$$S_1 \approx F; \quad S_2 \approx 0$$

qilib olish mumkin.

Uzatmadagi vallarga tushadigan F kuch zanjirning og'irligi hisobiga aylana kuchdan bir oz kattaroq bo'ladi va qiymati quyidagicha aniqladi:

$$F_v = K_v F_t,$$

bu erda K_v – valning nagruzka koeffitsienti. Uzatma gorizantal tekislikka 40° dan ortiq burchak hosil qilib joylashganda $K_v = 1,05$; uzatma gorizantal tekislikka 40° gacha burchak hosil qilib joylashganda esa $K_v = 1,15$ bo'ladi.

ZANJIR ELEMENTLARIDAGI KUCHLANISHLAR

Zanjir elemenlarida asosan quyidagi kuchlanishlar xosil bo'ladi.

Sharnirdagi (valik bilan vtulka o'rtasidagi) bosim:

$$p = \frac{F_t}{d_B B} \leq [p]; \quad (310)$$

Ichki plastinkalarning vtulka o'rnatiladigan qismidagi ezuvchi kuchlanish:

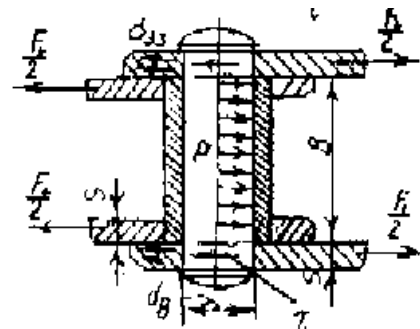
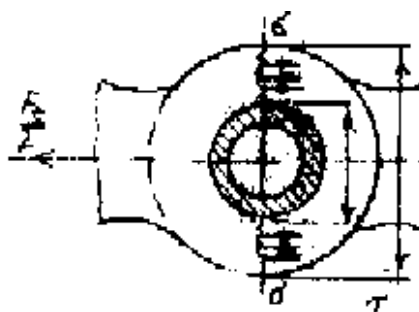
$$\sigma = \frac{F_t}{2(b - d_{BT}) \cdot S} \leq [\sigma]; \quad (311)$$

Sirtki plastinkalarning valik o'rnatiladigan qismidagi ezuvchi kuchlanish:

$$\sigma_{\text{сз}} = \frac{F_t}{2d_B \cdot S} \leq [\sigma_{\text{сз}}]; \quad (312)$$

valiklardagi kesuvchi kuchlanish:

$$\tau = \frac{2F_t}{\pi d^2_B} \leq [\tau] \quad (313)$$



Zanjir elementlaridagi kuchlanishlar

Mashinasozlikda eng ko'p ishlatiladigan vtulka-roliklar zanjirlar uchun yuqorida keltirilgan kuchlanishlardan sharnirda hosil bo'ladigan bosim ulardagi eng asosiy kuchlanishlardir, chunki bunday zanjirlarning ish qobiliyati, asosan, sharnirning eyilishi chidamliligi bilan baholanadi.

Agar loyixalangan uzatmaning ishlash sharoiti normal xolatdan farq kilsa, bu farq ekspluatatsiya koeffitsienti K_e vositasida hisobga olinadi. uzatma xolda hisoblanayotgan uzatma uchun:

$$[p] = \frac{[p_0]}{K_e} \quad (314)$$

Zanjir sharniridagi bosimning ruxsat etilgan qiymati $[r_6]$ N/mm²

Zanjir turi	Kadam, mm	Etakchi yulduzchanning aylanish chastotasi n, min ⁻¹							
		50	200	400	600	800	1000	1200	1600
Vtulka rolikli	12-15,87	35	31,5	28,5	26	24	22,5	21	18,5
	19,05-	35	30	26	23,5	21	19	17,5	15
	25,4	35	29	24	21	18,5	16,5	15	-
	30-38,1	35	26	21	17,5	15	-	-	-
	40-50,8								
Tishli	12,7-	20	18	16,5					
	15,87	20	17	15	15	14	13	12	10,5
	19,05-	20	12,5	14	13	12	11	10	8,5
	25,4		16,5		12	10,5	9,5	7	-
	31,75								

bo'ladi; ekspluatatsiya koeffitsienti, o'z navbatida, quyidagichi ifodalanadi:

$$K_e = K_d \cdot K_N \cdot K_S \cdot K_a \cdot K_T \cdot K_{rej},$$

bu erda K_d - nagruzkaning dinamikaviy ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient K_N – uzatmaning golrizonatal tekislikka nisbatan joylashuvini hisobga oluvchi koeffitsient; K_S – moylash sifati va sharoitni hisobga oluvchi koeffitsient; K_a –

iarkazlararo masofa va zanjir uzunligini e'tiborga oluvchi koeffitsient; K_T – zanjir tarangligini sozlash usulini e'tiborga oluvchi koeffitsient, K_{rej} – ish rejimini e'tiborga oluvchi koeffitsient.

Bu koeffitsientlarning qiymati jadvalda keltirilgan
 K_d, K_N va K_s, K_a, K_T, K_{rej} koeffitsientlarning qiymatlari

Ishlash sharoiti	Koeffitsientning qiymati
Nagruzka bir tekisda yoki shunga yaqin ta'sir etadi Nagruzka o'zgaruvchan ta'sir etadi	$K_d \approx 1$ $K_d \approx 1,2 \dots 1,5$
Uzatmaning gorizonta tekislikka nisbatan joylashish bo'rchagi 60° dan kichik 60° dan katta	$K_N \approx 1$ $K_N \approx 1,25$
$a = (30 \dots 50)t$ $a < 25t$ $a > (60 \dots 80)T$	$K_a \approx 1$ $K_a \approx 1,25$ $K_a \approx 0,8$
Yulduzchalardan birining o'qini tortish bilan sozlanadi. Taranglovchi yulduzcha yoki rolik bilan sozlanadi sozlanmaydi.	$K_T \approx 1$ $K_T \approx 1,1$ $K_T \approx 1,25$

SAVOLLAR

1. Zanjirli uzatmalar afzalligi va kamchiligi qanday, qayerda ishlatiladi?
2. Zanjirli uzatmaning kinematik va geometrik parametrlarining aniqlang?
3. Zanjir elementlariga ta'sir etuvchi kuchlar va kuchlanishlarni aniqlang?
4. Nagruzkaning yo'qlanish koeffitsientlariga izox bering.

12-MA'RUZA Mavzu: VALLAR VA O'QLAR

Reja

1. Vallar va o'qlar. Umumiy ma'lumot.
2. Vallarni hisoblash.
3. Vallarni mustaxkamligini xisiblashning aniqlashtirilgan usuli
4. Vallarning bikrligini hisoblash
5. Vallarning titrashga chidamliligini hisoblash

TAYaNCh IBORALAR

Topilgan taxminiy diametriga asosanib valning tuzilishi chama bilan chizib olinadi va tuzilishi qo'yilgan talabga to'la javob bersa, uning mustaxkamligi ikki xil

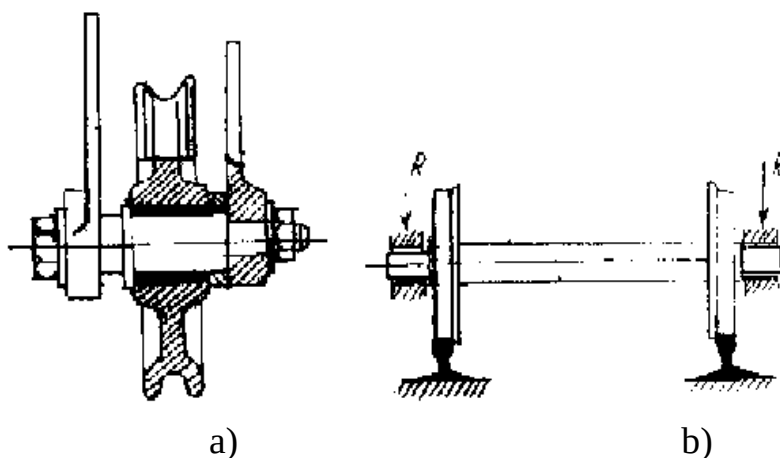
yo'l bilan tekshirib ko'riladi, ruxsat etilgan kuchlanishlar hamda keltirilgan moment bo'yicha tekshirib ko'riladi va xavfli kesimdagi kuchlanishlar kontsentratsiyasini topish asosida tekshiriladi. Vallar va o'qlar, tsapfa bo'yn, ship, tovon aylanishlar chastotasi, quvvat, val diametri, val ko'ndalang kesimining faoliyatini momenti, bo'rovchi moment ta'siridan hosil bo'ladigan kuchlanishining ruxsat etilgan qiymati.

UMUMIY MA'LUMOT

Vallar va o'qlar - tishli g'ildirak, shkviv va shu kabi aylanuvchi qismlarni o'rnatish uchun ishlatiladigan asosiy detallardir. Ko'pincha ular tsilindrik sterjenga o'xshash bo'ladi. Tuzilishi jixatidan olganda o'q bilan valning deyarli xech qanday farqi bo'lmaydi. Lekin bajariladigan vazifasiga qarab, ular bir-biridan katta farq qiladi. O'qlarning asosiy vazifasi detallarning mo'ljaldagi joylanishiga sharoit yaratib berishdir. Bunda o'qning o'zi detal bilan birga aylanishi ham, aylanmasligi ham mumkin.

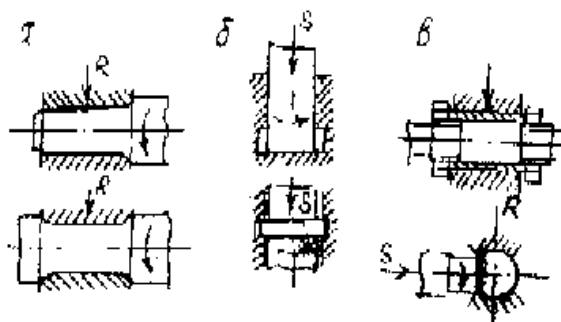
Vallarning vazifasi undagi detallarning aylanishini ta'minlash bilan birga, bo'rovchi moment uzatishdan ham iborat.

Demak, o'q bilan valning tuzilishi bir xil bo'lsada, ishlash sharoiti har xil: o'q faqat eguvchi kuchlanish bilan bir vaqtda bo'rovchi momentdan hosil bo'ladigan kuchlanish ta'sirida ishlaydi.



O'qning tuzilishi:

a-detal bilan birga aylanmaydigan o'q; b-detal bilan birga aylanadigan o'q.



Tsapfalarning tuzilishi.

Vallarning ichida boshqa detal o'tishi uchun yoki vallarning og'rirligini kamaytirish maqsadida ular ichi kovak qilib tayyorlanadi. To'g'ri val va o'qlar, Ko'pincha, uglerodli yoki legirlangan po'latlardan tayyorlanadi: termik ishlanmaydiganlari St.5 markali po'latdan, termik ishlanadiganlari 45 yoki 40X markali po'latdan, tez aylanadigan va sirpanish podshipniklarida ishlaydiganlari esa 20 yoki 20X markali po'latdan tayyorlanadi.

VALLARNI HISOBLASH

Vallarni eguvchi moment M va bo'rovchi moment T ta'siriga chidamliligi, bikrligi hamda vibrabardoshligi hisoblanadi. O'qlarni hisoblash vallarni hisoblashning $T=0$ bo'lgandagi xususiy xolidir. Odatda, vallarni mustaxkamligini hisoblash asosida loyixalash ishi quyidagi tartibda bajariladi:

1. Ma'lum aylanish chastotasi hamda quvvat asosida valning taxminiy diametri aniqlanadi. Buning uchun faqat bo'rovchi moment ta'siridagi valning mustaxkamlik shartidan foydalaniladi:

$$T = W_r [\tau] \quad (315)$$

bu erda $T=9550 \text{ N/n Nm}$, N - quvvat, kVt ; $W_r=0,2 d_3$ - val ko'ndalang kesimining polyar qarshilik momenti; $[\tau]$ - bo'rovchi moment ta'siridan hosil bo'ladigan kuchlanishning ruxsat etilgan qiymati. yuqoridagilarga binoan quyidagilarni yozish mumkin:

$$d = \sqrt[3]{\frac{T \cdot 10^3}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{9550 \cdot 10^3 N}{0,2[\tau]n}} \quad (316)$$

bunda $\sqrt[3]{\frac{9550 \cdot 10^3}{0,2[\tau]}} = S$ deb olib, valning diametri uchun quyidagi formulani hosil qilamiz:

$$d = C \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \quad (317)$$

bu erda S - soniy koeffitsient, uning miqdori $[\tau]$ ning qiymatiga qarab 60-jadvaldan olinishi mumkin.

60-jadval

$[\tau]$ MPa	10	12	15	21	30	40	50
S	168	158	147	130	116	106	98,5

Odatda, transmissiya vallari uchun: $d = (110 \dots 130) \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \quad (318)$

Reduktor vallar uchun: $d = (150 \dots 170) \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ qilib olinadi.

2. Topilgan taxminiy diametrga asoslanib, valning tuzilishi chama bilan chizib olinadi. Bunda valning istalgan kesimidagi kuchlanishning iloji boricha bir xil bo'lishiga harakat qilish lozim. Buning uchun valning aylanuvchi detal o'rnatilgan o'rta qismini yo'g'ronroq qilib, tayanchlarga yaqinlashilgan sari ingichkalashtirib borish tavsiya etiladi. Valning chetki qismi diametrini tanlashda uni standartdan olinadigan dumalash podshipniklariga yoki elektr dvigatellar valiga mos keltirish kerakligini nazarda tutish lozim. Bundan tashqari, pog'ronali vallarning diametrlari o'zgaradigan joyda ortiqcha kuchlanishlar kontsentratsiyasi hosil bo'lmasligi uchun bu joy qirrali bo'lmasdan, ma'lum radius bilan dumaloqlanishi (galtel hosil qilinishi) kerak.

3. Valning tuzilishi qo'yilgan talabga to'la javob berishiga ishonch hosil qilingach, uning mustaxkamligi tekshirib ko'riladi. Buni ikki xil usul bilan amalga oshirish mumkin:

a) ruxsat etilgan kuchlanishlar hamda keltirilgan moment bo'yicha tekshirish usuli (taqribiy usul);

b) xavfli kesimdagi kuchlanishlar kontsentratsiyasini topish asosida tekshirish usuli (aniqlashtirilgan usul).

Agar valning mustaxkamligini tekshirish qoniqarli natijani bermasa, uning tuzilishiga zarur o'zgartirishlar kiritilib, mustaxkamligi qayta hisoblanadi.

Vallarni mustaxkmligini hisoblashning taqribiy usuli. Bu usulga ko'ra keltirilgan moment ta'siridan valning xavfli kesimida hosil bo'ladigan kuchlanish aniqlanib, ruxsat etilgan kuchlanish qiymati bilan solishtiriladi. Demak, bu xolda val kesimi uchun mustaxkamlik sharti quyidagicha ifodalanadi:

$$\sigma = \frac{M_v}{W} = \frac{10^3 \sqrt{M^2 + T^2}}{0,1d^3} \leq [\sigma_{-1}] \quad (319)$$

bu erda M- kuchlanish aniklanadigan kesimga ta'sir etadigan eguvchi moment, Nm;

T- shu kesimdagi bo'rovchi moment, Nm; W - hisoblanayotgan kesimning egilishga bo'lgan qarshilik momenti, mm³.

Agar valga ta'sir etuvchi kuchlar har xil tekislikda yotsa, ularni o'zaro perpendikular bo'lgan gorizontal hamda vertikal ikkita tekislik bo'yicha ta'sir etadigan qilib olish, so'ngra, ma'lum usullar bilan tayanchlardagi reaksiyalarni topish va ulardan foydalanib eguvchi moment epyo'ralarini qo'rish lozim. Bu xolda har bir kesimga umumiy ta'sir etadigan eguvchi moment ikki tekislik bo'yicha tuzilgan momentlarning geometrik yig'rindisi sifatida aniqlanadi, ya'ni

$$M_y = \sqrt{M_r^2 + M_B^2} \quad (320)$$

Shundan so'ng, bo'rovchi moment epyo'rasi qo'rilib, keltirilgan momentning qiymati aniqlanadi:

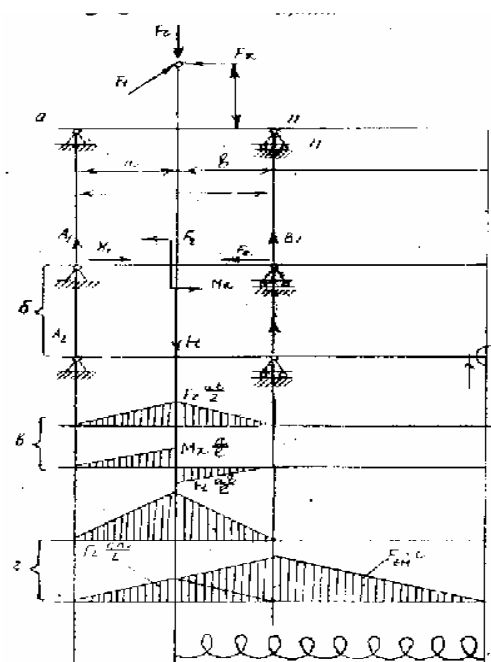
$$M_v = \sqrt{M_y^2 + T^2}$$

Masalan, shaklda keltirilgan, qiya tishli g'ildirak o'rnatilgan val uchun:

$$M_y = \sqrt{\left(F_r \frac{ab}{l} + M_x \frac{a}{l}\right)^2 + \left(F_t \frac{ab}{l} + F_{tm} \frac{ca}{l}\right)^2} \quad (321)$$

$$T=9550 \text{ N/n Hm};$$

bu erda F_{tm} - ulanadigan val uchlarining o'qdoshligini aniq ta'minlashning iloji bo'lmaganligi tufayli muftada hosil bo'ladigan qo'shimcha kuch; uning qiymati har xil muftalar uchun har xil bo'ladi; taxminiy hisoblashda F_{tm} =(0,2-0,5)F'_t qilib olinadi, bu erda F'_t - muftaga ta'sir etuvchi aylanma kuch; bu kuchning yo'nalishi valda F_t dan hosil bo'ladigan deformatsiyani oshiradigan qilib olinadi; F_t - g'ildirakdagi aylana kuch; F_x- o'q bo'ylab yo'nalgan kuch; F_r- valga tik yo'nalgan kuch.



Qiya tishli g'ildirak o'rnatilgan valni hisoblashga doir sxema.

Taqribiy hisoblash natijalaridan foydalanib, val qismlarining tuzilishi va o'lchamlari etarli darajada aniq belgilanadi. Shundan so'ng hisoblashning aniqlashtirilgan usulidan foydalanib, valning mustaxkamligi tekshirib qo'riladi.

VALLARNI MUSTAXKAMLIGINI HISOBLASHNING ANIQLASHTIRILGAN USULI.

Bu usulning taqribiy usuldan farqi sho'qi, bu usul bilan hisoblashda ta'sir etuvchi momentlardan tashqari, xavfli kesimlardagi kuchlanishlar kontsentratsiyasi, valning geometrik o'lchamlari hamda sirt tozaligining kuchlanishlar qiymatiga ta'siri ham e'tiborga olinadi. Bu usulga ko'ra, valning xavfli kesimi uchun ehtiyot koeffitsienti aniqlanib, ruxsat etilgan qiymati bilan solishtiriladi, ya'ni

$$n = \frac{n_{\sigma} n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} \geq [n] \geq 1,5 \quad (322)$$

bu erda $n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{\sigma_a K_{\sigma}}{\varepsilon_M \varepsilon_{II}} + \psi_{\sigma} \sigma_m}$ - faqat egilish bo'yicha aniqlanayotgan ehtiyot

koeffitsienti; $n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{\tau_a K_{\tau}}{\varepsilon_M \varepsilon_{II}} + \psi_{\tau} \tau_m}$ - faqat bo'ralish bo'yicha aniqlanayotgan

ehtiyot koeffitsienti.

Bu erdagi ψ_{σ} va ψ_{τ} - kuchlanishlar sikli o'zgarmas qismining mustaxkamlikka ta'sirini e'tiborga oluvchi koeffitsientlar qiymati jadvaldan olinadi.

Ma'lumki, σ_a va τ_a - kuchlanishlar siklining o'zgaruvchan qismi, σ_m va τ_m uzgarmas qismi:

$$\sigma_m = 0; \sigma_a = \sigma_{\sigma} = \frac{M_y}{0,1d^3} \quad (323)$$

$$\tau_m = \tau_a = 0,5\tau = 0,5 \frac{T}{0,2d^3}$$

Bu ifodalardagi σ_{-1} va τ_{-1} ning qiymatlari, materialiga qarab, maxsus jadvallardan aniqlanishi mumkin.

ψ_{σ} va ψ_{τ} koefitsientlarning qiymati

Po'latlarning xili	Koeffitsientlar	
	ψ_{σ}	ψ_{τ}
Uglerodli yumshok po'lat	0,15	0,05
O'rtacha uglerodli po'lat	0,20	0,1
Legirlangan po'latlar	0,25	0,15

ε_m - diametri har xil bo'lgan vallardagi chidamlilik chegarasini har xil bo'lishini hisobga oluvchi koefitsient; ε_n - detal sirti tozalik darajasining chidamlilik chegarasiga ta'sirini hisobga oluvchi koefitsient; K_{σ} va K_{τ} kuchlanishlar kontsentratsiyasini hisobga oluvchi koefitsientlar.

VALLARNING BIKRLIGINI HISOBLASH.

Vallarni ish jarayonida egilishi ularning hamda ular bilan bog'rliq bo'lgan detallarning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli vallarning egilishidan hosil bo'ladigan salkilikning hamda tayanchga nisbatan qiyalik bo'rchagining qiymati ma'lum chegaradan ortib ketmasligi lozim. Vallarni bikrligini hisoblashdan asosiy maqsad ana shu talablarning qanchalik qondirilishini tekshirishdir.

Egilishdan hosil bo'ladigan salkilik hamda egilish chizig'ining tayanchga nisbatan hosil qilgan qiyalik bo'rchagi materiallar qarshiligi ko'rsida keltirilgan usullar bilan aniqlanadi.

Salkilikning ruxsat etilgan qiymati valning tuzilishi ishlash shart-sharoiti hamda qo'yilgan talablarga ko'ra, har bir xol uchun alohida belgilanadi.

VALLARNING VIBRABARDOSHLIGINI HISOBLASH.

Bunday hisoblashdan asosiy maqsad vallarning sinishiga sabab bo`ladigan rezonans hodisasiga yo`l qo`ymaslikdir. Vallarda rezonans hodisasi boshlanadigan aylanish tezligi aylanish chastotasining kritik qiymati bilan belgilanadi. Har bir valning tuzilishi hamda ishlash sharoitiga qarab, aylanishlar chastotasining kritik qiymati har xil bo`ladi.

Vallarning haqiqiy aylanish chastotasi kritik qiymatiga etganda tashqi kuchlarning ta'sir etish chastotasi xususiy tebranish chastotasiga mos kelib qoladi.

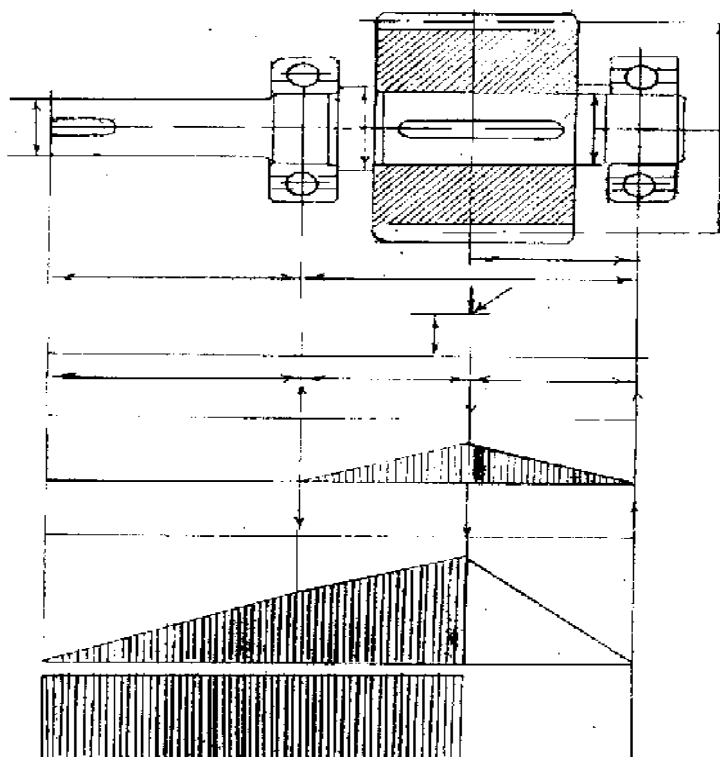
Bunday xollarda tebranish amplitudasi keskin kattalashadi va val sinadi. Demak, rezonans sodir bo`lmasligi uchun vallarning mazko'r sharoitdagi aylanish tezligi qiymati aylanishlar chastotasining kritik qiymatiga teng bo`lib qolmasligi kerak.

Aylanish chastotasining kritik qiymati quyidagicha topiladi:

$$n_{kp} = \frac{30\omega_{kp}}{\pi} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{q}{y_{cm}}} \quad (324)$$

bu erda ω_{kr} - tashqi kuch ta'sir etish chastotasining kritik qiymati; $q=9,81 \text{ m/s}^2$, er tortish kuchidan hosil bo`ladigan tezlanish;  $u_{st}$  - valda hosil bo`ladigan statik salkilik.

Demak, statikaviy usul bilan aniqlangan salkilik qiymatidan foydalanilsa, kritik aylanish chastotasi juda oson topiladi. Shuni nazarda tutish kerakki, aylanish chastotasi kritik qiymatga etgan vellar to'satdan sinib ketmaydi. Shu sababli, talab qilingan xollarda vallarning xaqikiy aylanish chastotasi kritik qiymatidan katta bo`lishi ham mumkin.



Shesterna o`rnatilgan valni hisoblashga doir sxema.

SAVOLLAR

Val bilan o`qning farqi nimada?

Vallarning turlari va tuzilishi?

Aylanish chastotasining kritik qiymati qanday hisoblanadi?

Bo`rovchi moment ta`siridan hosil bo`ladigan kuchlanishning ruxsat etilgan qiymatini keltiring?

Vallar diametri qanday hisoblanadi?

13-MA`RUZA

MAVZU: Vallar va o`qlarning tayanchlari.

Reja

Podshipniklar.

Sirpanish podshipniklari.

Podshipniklarning ishlash sharoiti va emirilishi.

Podshipniklarning shartli hisobi.

Dumalash podshipniklari.

Podshipniklarning ishlash sharoiti.

Podshipnikning kinematikasi.

TAYaNCh IBORALAR

Dumalash, sirpanish, kinematika, hisob, harakat, kuch, o`q, val.

Podshipniklar val hamda o`qlarning shiplariga o`rnatilib tayanch vazifasini o`taydi. O`q yoki val orqali tayanchga tushadigan kuchni bevosita podshipniklar o`ziga qabul qiladi, sirpanish podshipniklari.

Podshipniklar val hamda o`qlarning shiplariga o`rnatilib, tayanch vazifasini o`taydi. O`q yoki val orqali tayanchga tushadigan kuchni bevosita podshipniklar o`ziga qabul qiladi. Mexanizmning foydali ish koeffitsientini kamayib ketishidan saqlash uchun podshipniklardagi ishqalanishga sarflanadigan quvvatni iloji boricha kamaytirishga harakat qilish zarur.

Mashinaning ishlash qobiliyati va chidamliligi podshipniklarning sifatiga ko`p jihatdan bog`rliq. Shuning uchun podshipniklar tanlash va ish jarayonida ularni kuzatib turish masalalariga alohida e`tibor berish lozim.

Aylanayotgan val yoki o`q shiplari podshipniklarda ishqalanadi. Ana shu ishqalanishning turiga qarab podshipniklar sirpanish podshipniklari bilan dumalanish podshipniklarga bo`linadi.

Sirpanish podshipniklarida sirpanib ishqalanib, dumalanish podshipniklarida esa dumalab ishqalanish sodir bo`ladi. Bundan tashqari, val o`qiga tik kuchlarni qabul qilish uchun mo`ljallangan podshipniklar radial podshipniklar deyiladi. Val o`qi bo`ylab yo`nalgan kuchlarni qabul qilish uchun mo`ljallangan podshipniklar tirak podshipniklar deb, val o`qiga tik kuch bilan bir vaqtda uning o`qi bo`ylab yo`nalgan kuchlarning ham qabul qilish uchun mo`ljallangan podshipniklar esa radialtirak podshipniklar deyiladi.

Yuqorida aytib o`tilgan podshipniklarning hamma turi ham keng ko`lamda ishlatiladi.

SIRPANISH PODSHIPNIKLARI

Sirpanish podshipniklari tuzilishi jixatidan olganda, ajralmaydigan va ajraladigan podshipniklarga bo`linadi. Hozirgi vaqtda ajralmaydigan podshipniklardan ko`proq foydalaniladi. Bunday podshipnikning tuzilishi shaklda ko`rsatilgan. U quyidagi qismlardan iborat: 1) tayanchga tushuvchi kuchni qabul qilib oladigan asosiy detal-podshipnik korpusi 1; 2) podshipnikning yuqori tomonidan berkitib turuvchi qismi – qopqoq 2; 3) podshipnikning eng muhim qismi – ikki palladan iborat vkladish 4; 4) korpus bilan qopqoqni biriktirish boltlari 3; 5) korpusni fundamentga biriktirish boltlari 5; 6) moylagich 6.

Umuman olganda, sirpanish podshipniklarining hozirgi zamon mashinasozligida ishlatilishi so`nggi yilllarda sezilarli darajada kamaydi; chunki ular o`rniga bir qator afzalliklari bo`lgan dumalanish podshipniklar ishlatila boshladi. Lekin sirpanish podshipniklarida quyidagi afzalliklari bo`lgani uchun ayrim xollarda ulardan foydalanish ma`kul qo`riladi.

Katta (1000 min^{-1} gacha) chastota bilan ishlash xollarida dumalanish podshipniklariga qaraganda ko`pga chidaydi.

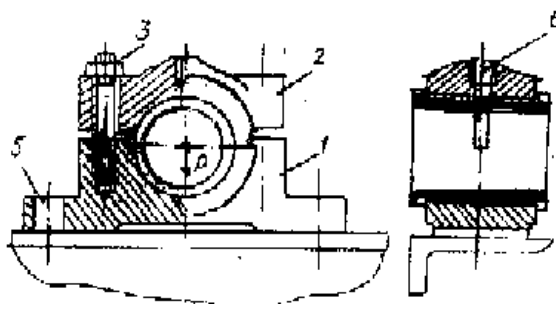
Vallarni talab qilingan darajada aniq yo`nalishda o`rnatish imkonini beradi.

Ajraladigan qilib tayyorlanganligi uchun uni valning istalgan qismiga o`rnatish mumkin. Bu xol ayniqsa tirsakli vallar uchun qo`l keladi.

4. Zarb bilan ta'sir qiladigan kuchlar mavjud bo`lgan xollarda podshipnikdagi moy qatlami bu kuchlarning salbiy ta'sirini kamaytiradi.

5. Dumalanish podshipniklaridan foydalanish mumkin bo`lmagan agressiv muhitli sharoitda (masalan suvda) bimalol ishlay oladi

6. Diametri haddan tashqari (1metrdan ortiq) bo`lgan vallar uchun hozircha standartlashtirilgan dumalanish podshipniklari ishlab chiqarilmaydi, sirpanish podshipniklari esa istalgan kattalikda tayyorlanishi mumkin.



Sirpanish podshipnigining tuzilishi.

PODShIPNIKLARNING ISHLASH SHAROITI VA EMIRILISHI.

Val aylana boshlashi bilan uning sirti podshipnikdagi vkladish ustida sirpanib ishqalana boshlaydi. Bunday ishqalanish natijasida ma'lum miqdor issiklik hosil bo'ladi. Bu issiklik podshipnik korpusi, val hamda moy vositasida tashqariga olib ketiladi. Podshipnikning normal ishlashi uchun, hosil bo'layotgan issiqlik miqdori mavjud imkoniyatlar vositasida olib ketilayotgan issiqlik miqdoridan ortiq bo'lmasligi kerak. Aks xolda podshipnikning qizishi ruxsat etilgan darajada ortib, vkladish suyuqlanib ketishi mumkin. Demak, podshipnikning haddan tashqari qizib ketishi uni ishdan chiqaruvchi asosiy sabalardan biridir. Bundan tashqari, tsapfaning vkladish ustida sirpanib ishqalanishi natijasida eyilish protsessi ham sodir bo'ladi. Vkladish sirtining eyilishi ma'lum chegaradan ortib ketsa, mexanizmning ishlashi yomonlashadi. Shuning uchun bunday podshipniklar emirilgan deb topiladi.

Ishqalanish uch turga bo'linadi.

Qo'ruq ishqalanish – moylanmagan sirtlar orasidagi ishqalanish .

Suyuqlikda ishqalanish. Bunda ishqalanayotgan sirtlar uzaro qovushqoq moy qatlami bilan batamom ajralgan xolda bo'ladi. Harakat vaqtida moyning val bilan vkladish sirtiga tegib turgan sirtqi qismi ular bilan birga harakat qiladi, natijada ishqalanish asosan moy qatlami ichidagi zarrachalar orasida ro'y beradi. Moy qatlamining qalinligi tsapfa hamda vkladish sirtlarida ishlov berishdan hosil bo'lgan notekisliklar yig'rindisidan albatta katta bo'lishi kerak:

$$h=R_{z1}+R_{z2}$$

3. Nim qo'ruq yoki nim suyuqlikda ishqalanish. Bunda ish sirtlari etarli darajada moylansa ham, ammo ikki sirtni batamom ajratib turadigan moy qatlami bo'lmaydi.

Ishqalanish ko'proq qo'ruq ishqalanishga yaqin bo'lsa, nim qo'ruq ishqalanish, suyuqlikda ishqalanishga yaqin bo'lsa, nim suyuqlikda ishqalanish deyiladi.

Suyuqlikda ishqalanishni ta'minlaydigan shartlardan birortasi bajarilmasa, podshipnik nim suyo'qlikda yoki nim qo'ruq ishqalanish bilan ishlaydi

Nim suyuqlikda ishqalanish sodir bo'lganda ishqalanish koeffitsienti 0,008.....0,1 oralig'rida nim qo'ruq ishqalanish ro'y berganda esa 0,1...0,2 oralig'rida bo'ladi. Ishqalanishning yuqoridagi xillaridan sirpanish podshipniklari uchun suyuqlikda ishqalanish eng yaxshi sharoitdir. Lekin bunday sharoitni hamma vaqt ta'minlab bo'lavermaydi. Buning uchun bir necha sharoit bajarilishi kerak.

PODShIPNIKLARNING ShARTLI HISOBI.

Hisoblashning bu usulidan amalda keng ko'lamda foydalaniladi. Ayniqsa, hisoblash uchun zarur parametrlar ma'lum mashina va mexanizmlarni ishlatish yo'li bilan to'plangan ma'lumotlar asosida esa, hisoblash natijasi qoniqarli chiqadi. Bunday hisoblash usuli suyuqlikda ishqalanish rejimi bilan ishlaydigan podshipniklar uchun taqribiy, nim qo'ruq va nim suyuqlik rejimida ishlaydigan podshipniklar uchun esa asosiy usuldir.

Podshipniklarning shartli hisobi ikki yo'l bilan : a) solishtirma bosim bo'yicha b) solishtirma bosim bilan sirpanish tezligining ko'paytmasi bo'yicha bajarilishi mumkin.

Hisoblash quyidagi formulalar asosida bajariladi:

$$p = \frac{R}{dl} \leq [p] \quad (325)$$

$$pv = \frac{R\pi dn}{dl \cdot 60} = \frac{Rn}{19l} \leq [pv] \quad (326)$$

bu erda R-podshipnikka radial yo'nalishda ta'sir etayotgan kuch, H; l - podshipnikning uzunligi, m; d – tsapfaning diametri, metr; n-tsapfaning aylanish chastotasi, min⁻¹; [p] –solishtirma bosimning ruxsat etilgan qiymati, Pa; (bu bosim po'lat babbrit ustida sirpanganda (8...9) MPa; po'lat bronza ustida sirpanganda (5...8) Mpa; po'lat cho'yan ustida sirpanganda esa (2...3) MPa oralig'rida bo'ladi);

[pv] – solishtirma bosim bilan sirpanish tezligi ko'paytmasining ruxsat etilgan qiymati (odatda, $[pv]=(6...30)\text{MPa m/s}$ oralig'ida bo'ladi).

DUMALASH PODSHIPNIKLARI.

Ma'lumki, sirpanish podshipniklari asosiy kamchiliklaridan biri ishqalanish ko'effitsientining nisbatan kattaligidir. Dumalash podshipniklarida sirpanib ishqalanish o'rniga dumalab ishqalanishning mavjudligi ishqalanishga sarflanadigan quvvatni keskin ravishda kamaytirishga imkon beradi, ya'ni bu podshipniklarning foydali ish ko'effitsienti yuqori bo'ladi. Shuning uchun hozirgi vaqtda vallarning tayanchlari sifatida, asosan, dumalash podshipniklari ishlatiladi. Dumalash podshipniklarining tuzilishi ularni standartlashtirilgan maxsulot sifatida ko'plab ishlab chiqarishga imkon beradi.

Bu esa maxsulotning tannarxini kamaytiradi. Bulardan tashqari, dumalash podshipniklarida yana quyidagi afzalliklar bor:

ishqalanish kuchi va undan hosil bo'ladigan issiqlik miqdori kichik vallarni aylana boshlashi uchun zarur bo'lgan qo'zg'ratish momenti sirpanish podshipniklariga qaraganda bir necha marta kichik;

Sarflanadigan moy miqdori kam;

Uzunlik bo'yicha o'lchami sirpanish podshipniklarnikiga qaraganda birmuncha qisqa;

Rangli metall ishlatishni talab qilmaydi.

Dumalash podshipniklarining asosiy kamchiligi sho'qi, ularning dinamikaviy kuchlar ta'siriga bardosh berish xususiyati past, nagruzka qabul qiladigan yuzasining kichikligi tufayli bu yuzada katta qiymatli kontakt kuchlanish hosil bo'ladi. Bu esa podshipnikning ishlash davrini qisqartiradi.

Ishlab chiqarilayotgan podshipniklarning sirtqi diametri 1mm dan to 2,6 metr gacha, og'rirligi esa 0,5 g dan 3,5 t gacha etadi. Bu podshipniklar, dumalaydigan detallarning tuzilishiga qarab, sharikli va rolikli turlarga bo'linadi. Shu bilan birga, rolikli podshipniklar roliklarining shakliga qarab, uzun va qisqa rolikli; konussimon rolikli; bochkasimon rolikli; ignasimon rolikli podshipniklarga bo'linadi. Bundan

tashqari, dumalash podshipniklarining har bir turi qabul qila oladigan kuchlarning yo`nalishiga qarab, quyidagi uch turga bo`linadi;

Val o`qiga tik yo`nalgan kuchlarni qabul qilishga mo`ljallangan radial podshipniklar;

Val o`qi bo`ylab ta'sir etuvchi kuchlarni qabul qilishga mo`ljallangan tirak podshipniklar;

Val o`qiga tik bo`lgan kuch bilan bir vaqtda uning o`qi bo`ylab yo`nalgan kuchlarni ham qabul qilishga mo`ljallangan radial-tirak podshipniklar.

PODShIPNIKNING ISHLASH SHAROITI.

Radial va radial-tirak podshipnikning ishlashida ikkita asosiy xol bo`lishi mumkin:

1) Podshipniklarning ichki halkasi valga mahkamlangan bo`lib, val bilan birga aylanadi, bunda sirtqi halka qo`zg`ralmaydi.

2) Podshipnikning ichki halqasi o`z o`qi atrofida aylanmaydigan bo`lib, sirtqi halqasi unga mahkamlangan detal bilan birga aylanadi; qo`zg`ralmas o`qqa o`rnatilgan g`ildirak podshipniklari, ko`pincha shu printsiptda ishlaydi.

Podshipniklar qay tarzda ishlashidan qat'iy nazar, sharik va roliklarning pastki yoki yuqorigi yarmi nagruzkali, qolgan yarmi esa nagruzkasiz bo`ladi. Masalan, podshipnikning pastki yarim pallasidagi shariklarning nagruzkali xolatda bo`lishini ko`rib chiqaylik. Undagi muvozanat shartidan foydalanib, ta'sir etuvchi kuchning shariklar orasida qay tarzda taqsimlanishini aniqlash mumkin, ya'ni

$$R = P_0 + 2P_1 \cos \gamma + 2P_2 \cos 2\gamma + \dots + 2P_n \cos n\gamma$$

bu erda $\gamma = 360^\circ / z$; z - shariklar soni.

O`tkazilgan tadqiqotlar  $P_0$ ,  $P_1$ ,  $P_2$  va hokazo kuchlar orasidagi bog`rlanish

$$P_1 = P_0 \cos^{3/2} \gamma; \quad P_n = P_0 \cos^{3/2} n\gamma$$

ekanligini ko`rsatadi. Shuni e'tiborga olib, (344) ifodaning qiymatini topish mumkin:

$$P_0 = \frac{R}{1 + 2 \cos^{5/2} \gamma + 2 \cos^{5/2} 2\gamma + \dots + 2 \cos^{5/2} n\gamma} \quad (327)$$

Podshipniklardagi shariklarning qancha bo`lishidan qat'iy nazar

$$z/(1 + 2 \cos^{5/2} \gamma + 2 \cos^{5/2} 2 \gamma + \dots + 2 \cos^{5/2n} \gamma) \approx 4,37$$

ekanligi hisoblab topilgan. Demak:

$$P_0 = \frac{4,37 R}{z}$$

Detallar tayyorlashda yo`l qo`yilishi mumkin bo`lgan noaniqliklarni va radial zazorning podshipnik ishiga ta'sirini e'tiborga olib, amaliy hisoblash uchun

$$P_0 = \frac{5R}{z} \quad (328)$$

deb qabul qilish mumkin. $P_n = \frac{5R}{z} \cos^{3/2} n\gamma$

$P_0, P_1, \dots, P_n$ larning qiymatlari ma'lum bo`lgach, har bir sharik sirtida hosil bo`ladigan kontakt kuchlanishning qiymatini aniqlash mumkin. Odatdagi loyixalashishlarida podshipniklarning Mustaxkamligini hisoblash talab etilmagani tufayli, bu erda kontakt kuchlanishini aniqlashga imkon beradigan formulalar keltirilmadi.

PODShIPNIKLARNING KINEMATIKASI.

Podshipnik kinematikasini tushunish uchun ichki halqasi aylanadigan qilib o`rnatilgan podshipnik detallari uchun tuzilgan tezliklar planidan foydalanamiz unda:

$$v_1 = \frac{\pi D_1 n}{60} \mathcal{M} / c; v_0 = v_1 / 2 \mathcal{M} / c. \quad (329)$$

Sharikning (yoki rolikning) o`z o`qi atrofida aylanish chastotasi

$$n_{uu} = \frac{60v_0}{\pi d_{uu}} = \frac{60v_1}{2\pi d_{uu}} = \frac{nD_1}{2d_{uu}} \mu uH^{-1} \quad (330)$$

bo`ladi. Separatorning aylanish chastotasi sharikning val o`qi atrofida aylanish chastotasiga teng bo`lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$n_c = \frac{60v_0}{\pi D_0} = \frac{n}{2} \frac{D_1}{D_1 + d_{uu}} \approx n / 2. \quad (331)$$

Demak, separator val bilan bir yo`nalishda uning aylanish chastotasidan ikki marta kichik tezlik bilan aylanadi.

Shariklar halqa sirtiga *aba* yoy bo`yicha tegib turadi. Sharik o`z o`qi atrofida aylanganda *a* va *b* nuqtalarning aylana tezliklari turlicha bo`ladi. Bu degan suz, shariklar halqa sirtida sof dumalash bilan harakatlanmay, balki sirpanish hodisasi ham sodir bo`ladi. Bu xol shariklarning eyilishiga va qo`shimcha quvvat sarflanishiga olib keladi.

Rolik sirtining har bir nuqtasi rolikning o`qida bir xil masofada joylashadi. Shuning uchun roliklar sof dumalash bilan harakatlanadi. Demak, bu podshipniklarda bekorga sarflanadigan quvvat sharikli podshipniklardagidan kam bo`ladi.

PODSHIPNIKLARNING EMIRILISHI VA HISOBLANISHI.

Dumalash podshipniklari, asosan, ulardagi detallar ish sirtlarining emirilishi oqibatida ish qobiliyatini yo`qotadi. Ish sirtining emirilishi deganda sharik va halqa sirtlarining eyilishi va uzoq vaqt ishlaganda toliqish hodisasi ro`y berib, sirtlarning uvalanib ketishi nazarda tutiladi. Bundan tashqari, separatorlarning sinishi, sharik va roliklarning bo`rdalanib ketishi, xalkalarning darz ketish xollari ham tez-tez uchrab turadi. Og`rir nagruzkali podshipniklarda halqa sirtidagi ariqchalarning ezilishi natijasida podshipnik ishini yomonlashtiruvchi botiqliklar ham hosil bo`lishi mumkin.

Umuman olganda, amalda mashinalar loyixalashda dumalash podshipniklari hisoblanmaydi, balki tayanchga ta`sir etuvchi kuch va boshqa zarur faktorlar e`tiborga olingan xolda standart jadvallaridan tanlab olinadi.

SAVOLLAR

1. Dumalash podshipniklar turlari hamda afzalliklari va kamchiliklariga izox bering?
2. Dumalash podshipniklari kinematikasini aniqlang?
3. Dumalash podshipniklarni tanlash va hisoblash.
4. Podshipniklar nima uchun ishlatiladi?
5. Podshipnik turlarini?
6. Sirpanish podshipniklarni tuzilishi hamda afzalliklari va kamchiliklarini keltiring?

14. MA'RUZA.
REDUKTOR VA YURITMALAR
REJA:

- 1. Umumiy ma'lumot**
- 2. Tishli uzatmali reduktorlar.**
- 3. Chervyakli reduktorlar.**
- 4. Yo'ritmalar.**

REDUKTORLAR.

Mashinaning energiya manbaidan (aksariyat elektr dvigatellar) uning ish bajaruvchi qismiga aylanma harakatni uning tezligini kamaytirib, uzatishga mo'ljallangan va alohida korpusga joylashgan tishli yoki chervyakli uzatmalardan tuzilgan mexanizmlar reduktorlar deb yo'rtiladi.

Demak, odatdagi yoki chervyakli uzatmalar alohida korpusga joylashtirilgan bo'lsa, ularni reduktorlar deyish mumkin. Reduktorning o'ziga xos aloxida xususiyatlaridan yana biri aylanma harakat tezligini uzatishidir, ya'ni reduktorlarda doim uzatish soni $U \geq 1$ bo'ladi. Boshqacha qilib aytanda, reduktorning elektr dvigatelga yaqin joylashgan harorat bir valining aylanish chastotasi undan keyin joylashgan vallarning chastotasidan doimo katta bo'ladi. Ayrim xollarda vallarning aylanish chastotalari bir xil bo'lishi mumkin. Ma'lumki, quvvat miqdori uncha o'zgarmagan xolda vallardagi aylanish chastotasining kamayishi ulardagi bo'rovchi momentning kattalashuviga olib keladi, chunki $T = 9550 N/n$.

Reduktorlardagi bu xususiyatdan mashina va mexanizmlarni loyixalashda keng foydalaniladi. Masalan, avtomobillarning tezliklar qutisi deb ataladigan reduktorlari ana shu asosda ishlaydi. Ma'lumki, avtomobilni joydan qo'zg'ratishda g'ildiraklardagi bo'rovchi moment odatdagi tekis harakat vaqtidagi bo'rovchi momentdan katta bo'lishi kerak va aksincha, joyidan qo'zg'ralgan avtomobil ma'lum tezlikka ega bo'lgach, uning harakatini davom ettirish uchun g'ildirak vallaridagi bo'rovchi momentning ilgarigidek katta qiymatga ega bo'lishi shart emas. Shuning uchun reduktor vositasida etaklanuvchi valning aylanish chastotasi pog'ronama-pog'rona kattalashtiradi. Ayrim xollarda tuzilishi xuddi reduktorga o'xshash mexanizmlardan aylanma harakat tezligini oshirish uchun ham foydalaniladi. Bunday mexanizmlar multiplikatorlar yoki tezlatuvchilar deb ataladi. Ularda uzatish soni doim $U \leq 1$ bo'ladi. Hozirgi vaqtda mashinasozlikda ishlatilayotgan reduktorlarning xili juda ko'p, chunki harorat bir reduktorda ishlatiladigan yoki chervyakli uzatmalarning turi, o'lchami, soni har xil bo'lishi mumkin. Reduktorlar mashinasozlikning har xil soxalarida keng ko'lamda ishlatiladi, shuning uchun ularning kinematikaviy sxemasi va tuzilishi har xil bo'ladi.

TISHLI UZATMALI REDUKTORLAR.

Bu reduktorlardan eng ko'p ishlatiladigani tsilindrik g'ildirakli reduktorlardir. Chunki bunday reduktorlar uzata olishi mumkin bo'lgan quvvat

kichik bo'lgan miqdorlardan tortib juda katta miqdorgacha bo'ladi, tuzilishi va tayyorlanishi oddiy, chidamliligi esa etarli darajada yuqori. Odatda, uzatish soni $U \leq 6,3$ bo'lishi talab etilgan xollarda bunday reduktorlarning bir pog'ronali xilidan foydalanish tavsiya etiladi. Ko'pincha, mashinasozlikda uzatish soni $U \leq 40$ bo'lgan ikki pog'ronali reduktorlar ishlatiladi. Uch pog'ronali reduktorlardan esa $U \leq 400$ bo'lgan xollarda foydalaniladi. Ikki pog'ronali reduktorlardan eng ko'p ishlatiladigani g'ildiraklar ketma ket joylashgan reduktorlardir.

Bunday reduktorlarning afzalligi ularning oddiyligidir. Biroq, g'ildiraklarning tayanchga nisbatan notekis, nosimmetrik joylashuvi nagruzkaning tish uzunligi buylab notekis taqsimlanishi sabab bo'ladi. Natijada g'ildiraklarning va tayanchlarning ishlash sharoiti yomonlashadi. Bu xolatni bartaraf qilish maksadida g'ildiraklari tayanchlarga nisbatan simmetrik joylashgan reduktorlardan foydalaniladi.

Reduktor korpuslarining uzunligini kamaytirish maqsadida o'qdosh reduktorlardan foydalanish tavsiya etiladi. Bunday reduktorlarning asosiy kamchiligi ayrim val tayanchlarining reduktor ichida joylashtirilishidir. Tayanchlarning bunday joylashuvi birinchidan, konstruktiv noqulaylik tug'irdisa, ikkinchidan, tayanchlarning xolatini nazorat qilib turishni qiyinlashtiradi. Umuman olganda, uzatish soni katta qiymatlarga ega bo'lishi talab qilingan xollarda planetar uzatmali reduktorlarning ishlatilishi maokul.

Bordiyu, vallari o'zaro tik bo'lgan reduktorlardagi uzatish sonining birmuncha katta miqdorda bo'lishi talab etilsa, bunday xollarda tsilindrik va konussimon g'rilidiraklardan tashkil topgan ko'p pog'ronali reduktorlar ishlatiladi. Reduktorlarda ishlatiladigan vallarning qattiqligini yaxshilash usulida NV 270 dan 300 ga etkaziladi. Diametri 80 mm gacha bo'lgan vallarni 45 po'latidan, diametri 80mm...120mm bo'lgan vallarni 40X po'latidan va diametri 125...200mm bo'lgan vallarni 45XTs; 40XN; 35XM po'latlardan tayyorlash tavsiya etiladi. Vallarning tayanchlari sifatida asosan yumalash podshipniklaridan foydalaniladi. Odatda, harorat bir tayanchda bittadan yumalash podshipnigi ishlatiladi. Engil va o'rtacha nagruzka bilan ishlaydigan reduktorlardagi val tayanchlaridagi sharikli podshipniklar o'rtacha va og'rir nagruzka bilan ishlaydigan reduktorlardagi va tayanchlarida esa rolikli podshipniklar ishlatiladi. Reduktorning tishli g'ildiraklari albatta moylanishi kerak. Uni ta'minlash uchun reduktorning karter deb ataladigan pastki qismiga moy quyiladi. Moyning satxi g'ildirak kamida 3-4 modulga teng masofaga botib turadigan bo'lishi lozim. Uni ta'minlash uchun odatdagi reduktorlarga har bir kVt quvvatga mo'ljallab 0,4...0,7l miqdorda moy qo'yiladi.

ChERVYAKLI REDUKTORLAR.

Hozirgi vaqtda asosan uzatish soni $U=8...80$ oralig'rida bo'lgan bir pog'ronali chervyakli reduktorlardan foydalaniladi.

Uzatish sonining qiymati ko'rsatilgandan katta bo'lishi talab qilingan xollarda tsilindrik tishli va chervyakli uzatmalardan tuzilgan ikki pog'ronali reduktor ishlatiladi. Chervyakli reduktorlarda chervyak g'ildirakning ustida, ostida va yonida joylashtirilishi mumkin. Chervyakning aylana tezligi 4...5 m/s gacha bo'lgan xollarda uni g'ildirak ostida joylashtirilishi lozim. Aylanma tezligi katta bo'lgan

xollarda chervyakning g'ildirak ustida joylashtirilishi tavsiya etiladi. Chervyak kamdan kam xollarda g'ildirak yonida joylashtiriladi, chunki bunday xollarda vertikal joylashgan valning podshipniklarini moylash birmuncha qiyinlashadi. Chervyakli reduktorlarda ham asosan dumalash podshipniklari ishlatiladi. Tayanchlar orasidagi masofasi aytarli darajada katta bo'lmagan chervyak tayanchlari uchun har bir tayanchga bittadan radial-tirak podshipnik ishlatish tavsiya etiladi. Uzun chervyak tayanchlarning har birida esa ikkitadan radial-tirak podshipniklari ishlatilishi mumkin. Reduktorni hisoblash ularda tashkil qiluvchi detalarni hisoblashdan iborat bo'ladi. Masalan, tishli uzatmali reduktorni hisoblash uchun avvalo tishli uzatma, so'ngra g'ildirak vallari, ularni tayanchlari, korpus detallari hisoblanadi va zarur bo'lgan xollarda reduktorning me'yoridan ortiq qizib ketmasligini ham tekshirib ko'rilishi kerak. Shuning uchun ular aksariyat cho'yandan qo'yiladi. Chervyakli reduktor korpuslari uchun aluminiy qotishmasidan ham foydalaniladi.

Remont qilish ishlarini engillashtirish maqsadida korpus qopqoq va karter deb ataluvchi ikki qismdan iborat qilib tayyorlanadi.

Yo'ritmalar.

Odatda mashinaning ish bajaruvchi qismiga zarur bo'lgan quvvat beradigan va harakat tezligi uzatadigan mexanizmlar yig'rindisi mashinaning yo'ritmasi deb ataladi. Bordiyu mashinaning ishlatiladi bajaruvchi qismining vali bevosita elektrik dvigatel vali bilan ulangan bo'lsa, uchun xolda elektrik dvigatelnig o'zi mashinasi bo'lib xizmat qiladi.

Biroq aksariyat mashinalarda ularning privodlari elektrik dvigateldan tashqari, bir necha pogonali har xil uzatmalarni o'z ichiga oladi. Eng oddiy yo'ritma vallari o'zaro mufta bilan ulangan reduktor va elektrik dvigateldan tuzilgan bo'ladi. Lekin ko'pincha ishlatiladigan yo'ritmalar tarkibida ko'rsatilgan uzeldan tashqari, mavjud uzatmalarning har xili bo'ladi. Bu mashinaning xiliga, uning ish bajaruvchi qismida talab qilingan harakat tezligi va quvvatga bog'riqdir. Shuning uchun muxandislik praktikasida ayrim uzatmalarni aloxida loyixalashdan ko'ra mashina yo'ritmasi tarkibidagi uzatmani loyixalash xollari ko'proq uchraydi. Bunday xollarda eng muhim masala yo'ritma tarkibidagi uzatmalarni to'g'ri tanlash, joylashtirilish va hisoblashdir. Buning uchun avvalo yo'ritmaning kinematik hisobini to'liq bajarish lozim. Yo'ritmani kinematik hisoblash deganda mashina uchun energiya manbai bo'lib xizmat qiluvchi uzal validagi quvvat, aylanish chastotasi bilan ishlatiladi bajaruvchi qism valida talab qilingan aylanish chastotasi va quvvat miqdori ma'lum bo'lgani xolda ko'rsatilgan ikki qism oralig'rida joylashgan uzatmalar tarkibidagi vallardan har birining aylanish chastotasi va ulardagi quvvat bilan bo'rovchi moment miqdorini aniqlash tushuniladi.

Shuni nazarda tutish kerakki nagruzka qay tarzda (quvvat yoki aylana kuch tarzida) berilishidan qat'iy nazar, ularni quyidagi munosabatlardan foydalanib, bo'rovchi moment ko'rinishida tasvirlash mumkin:

$$\begin{aligned} T &= 9550 \text{ N/n Hm} ; & N &= T \omega / 10^3 & (335) \\ F &= 10^3 \text{ N/v H} ; & N &= Fv / 10^3 \text{ kVt} ; \end{aligned}$$

Keltirilgan tengliklarda N - quvvat, kVt; T - bo'rovchi moment, Nm; F - aylana kuch, N; v - aylana tezlik, m/s; n - aylanish chastotasi, min^{-1} ; ω - burchak tezlik, rad/s. Shuningdek, tezlikni aylanish chastotasi va aksincha ifodalash uchun quyidagi munosabatlardan foydalanish mumkin:

$$v = \frac{\pi D n}{60}, \text{ m/s} \qquad \omega = \frac{\pi n}{30}, \text{ rad/s} \qquad (336)$$

bu erda D - aylanma harakat qilayotgan detalning diametri, m.

Odatda, yo'ritmalar loyixalashda berilganlardan foydalanib, uning sxemasi tuziladi va ish bajaruvchi qismi ishini talab qilinganicha bajara oladigan elektrik dvigatel tanlanadi. Bunda elektrik dvigatel quvvati ish bajaruvchi qism valida talab qilingan quvvat bilan yo'ritmani tashkil qiluvchi hamma uzellarda har xil qarshiliklar mavjudligidan, isrof bo'ladigan quvvat yig'indisidan iborat bo'lishi lozim. Ya'ni ish bajaruvchi qism valida talab qilingan quvvat N_{σ} bo'lsa, elektrik dvigatel quvvati quyidagicha aniqlanadi.

$$N_{\sigma} = \frac{N_{\sigma}}{\eta_{ym}} \qquad (337)$$

SAVOLLAR

Reduktor va yo'ritmalarga qanday izox berasiz?

Reduktorlarning qanday turlari bor?

Reduktorlarning g'rilofi qanday qismlardan iborat?

15-MA'RUZA

MAVZU: MUFTALAR

Reja

Muftalar. Umumiy ma'lumotlar.

Doimiy biriktirilgan muftalar.

Tishli muftalar.

Boshqariladigan muftalar.

Kulachokli muftalar.

Friktsion muftalar.

TAYaNCh IBORALAR

Muftalar vallar uchlarini bir-biri bilan ulash uchun ishlatiladi. Muftalarning asosiy vazifasi vallarni o'zaro biriktirish bilan birga, ularning biridan ikkinchisiga bo'rovchi moment uzatish va bir qancha funktsiyalarni ham bajarishi mumkin. Ular vazifasi va tuzilishiga ko'ra 3 gruppaga bo'linadi.

MUFTALAR. UMUMIY MA'LUMOT.

Muftalar val, truba va shu kabi detallarning uchlarini bir biriga ulash uchun ishlatiladi va mexanikaviy, elektrik, gidravlikaviy turlarga bo'linadi.

Mashina detallari ko'rsida faqat vallarga mo'ljallangan mexanikaviy muftalargina o'rganiladi. Bunday muftalarning asosiy vazifasi vallarni o'zaro biriktirish bilan birga, ularning biridan ikkinchisiga bo'rovchi moment uzatish hamdir. Bundan tashqari, muftalar bar qancha boshqa funktsiyalarni ham bajarishi mumkin. Shuning uchun mashinasozlikda ishlatiladigan muftalarning turi ko'p. Ular vazifasi va tuzilishiga ko'ra, quyidagi uch gruppaga bo'linadi:

1. Doimiy biriktirilgan muftalar; bunday muftalardan foydalanilganda mashina ishini to'xtatmay turib, vallarni bir-biridan ajratish mutlaqo mumkin bulmaydi.

2. Boshqariladigan ulovchi muftalar; bunday muftalar vositasida mashina ishini to'xtatmagan xolda, zarur bo'lgan xolda vallarni ulash yoki ajratish mumkin.

3. O'z-o'zini boshqaruvchi (avtomatik) muftalar; bunday muftalar, ko'pincha, saqlagich sifatida ishlatiladi, ya'ni mashinaning normal ishlashi uchun talab qilingan sharoit ta'minlanmagan xollarda avtomatik ravishda vallarni bir-biridan ajratadi va talab qilingan normal sharoit yaratilishi bilan ajratilgan vallar mufta vositasida avtomatik ravishda yana ulanadi.

Quyida mashinasozlikda keng ko'lamda ishlatiladigan asosiy muftalarning ishlashi, tuzilishi va ularni hisoblash usullari bilan bog'riqliq bo'lgan masalalarga to'xtalib o'tamiz.

DOIMIY BIRIKTIRILGAN MUFTALAR

Muftalarning bu gruppasiga vallarni bir-biriga nisbatan biror yo'nalishda siljishga yo'l qo'ymaydigan qilib biriktiradigan qo'zg'ralmas muftalar hamda vallarning turli yo'nalishda siljishiga ma'lum darajada imkon beradigan qo'zg'raluvchi muftalar kiradi.

Qo'zg'ralmas muftalar bir valdan ikkinchi valga bo'rovchi moment uzatish bilan bir vaqtda, vallarda ish jaraenida paydo bo'ladigan eguvchi momentni va o'q bo'ylab yo'nalgan kuchlarni ham uzatadi. biroq eguvchi momentni va o'q bo'ylab yo'nalgan kuchlarning mavjudligi muftaning mustaxkamligiga salbiy ta'sir ko'rsatganligidan, bu xildagi nagruzkalarning bo'lmaganligi ma'kul. Bunday nagruzkalarga barxam berish maqsadida muftalar va tayanchiga mumkin qadar yaqin o'rnatiladi. Qo'zg'ralmas muftalar, o'z navbatida, quyidagi turlarga bo'linadi: a) vtulka ko'rishidagi muftalar; b) bo'laklarga ajraladigan sirti val o'qiga tik joylashgan flanetsli muftalar; v) bo'laklarga ajraladigan sirti val o'qiga parallel joylashgan muftalar.

Qo'zg'ralmas muftalarning eng oddiysi vtulka ko'rinishidagi muftadir. Vallarni bunday mufta vositasida biriktirish uchun vallarning uchlari ichki diametri ularning sirtki diametriga teng bo'lgan vtulkalarning ikki tomonidan kiritiladi va shtift yoki shponkalar vositasida qo'zg'ralmas qilib maxkamlab qo'yiladi.

Tishli muftalarning afzalligi shundan iboratki, valning hamma turdagi siljishlarini kompensatsiyalay oladi.

PRUJINA BILAN TA'MINLANGAN TISHLI MUFTALAR

Bunday muftalar elastik elementi metallardan tayyorlangan kompensatsiyalovchi muftalar ichida nisbatan ko'p ishlatiladiganlaridir. Ular maxsus shakldagi tishli ikkita yarim muftadan iborat. Yarim mufta tishlari $3\alpha \notin$ ilon izi qilib o'ralgan prujina 4 vositasida bir-biriga bolg'ralanadi. Prujinaning qo'zg'ralib ketmasligi va

detallarning changdan saqlanish uchun yarim muftalar ikki qismdan iborat kojux 5 bilan biriktiriladi.

Kojux muftaga moy berib turadigan idish vazifasini o'taydi. Shuning uchun uning yarim mufta ustiga bevosita tegib turadigan qismiga zichlagich qo'yiladi.

Yarim muftalardagi ish tishlarining ko'ndalang kesimi ikki xil bo'lishi mumkin. Ulardan biri mufta bikrligining o'zgarmas, ikkinchisi esa o'zgaruvchan bo'lishini ta'minlaydi.

BOSHQARILADIGAN ULOVCHI MUFTALAR

Boshqariladigan ulovchi muftalar aylanayotgan yoki tinch turgan vallarni istalgan vaqtda ulash yoki ajratish uchun ishlatiladi. Bunday muftalar ishlash printsipiga ko'ra ikki gruppaga bo'linadi: a) tishlashish asosida ishlaydigan (kulachokli va tishli) muftalar; b) ishqalanish asosida ishlaydigan (friksion) muftalar.

Boshqariladigan muftalar vallarning siljishiga imkon bera olmaydi. Ulardan foydalanilganda vallarning albatta qat'iy o'qdossh bo'lishi talab etiladi.

Friksion muftalarni boshqarish mexanizmlarining juda ko'p turi ma'lum. Ular tuzilish va ishlash printsipiga karab bir-biridan farq qiladi. Harakatga keltirish printsipiga ko'ra, bu mexanizmlar elektromagnitli, pnevmatik, gidravlik va mexanikaviy turlarga bo'linadi.

KULACHOKLI MUFTALAR

Bu muftalar ko'ndalang sirtida tishlashish uchun mo'ljallangan tishlari bo'lgan (kulachokli) ikkita yarim muftadan iborat.

Ish jarayonida yarim muftalardan birining tishlari ikkinchisidagi tishlar orasiga kiradi. Yarim muftalardan biri valga ma'lum tig'rizlik bilan o'tkazildi va shponka vositasida mahkamlab qo'yiladi, ikkinchisi val o'qi bo'ylab bemalol so'rila oladigan qilib, yo'naltiruvchi shponka vositasida o'rnatiladi. Bu xol ikkala yarim muftani bir-biriga istalgan vaqtda ulash yoki istalgan vaqtda ajratish imkonini beradi. Buning uchun qo'zg'raluvchan qilib o'rnatilgan yarim mufta maxsus qo'rilma vositasida val bo'ylab chapga yoki unga siljiriladi.

Yarim muftadagi tishlarning shakli har xil bo'lishi mumkin. Etakchi val gox bir tomonga, gox ikkinchi tomonga aylanadigan bo'lsa, trapetsiya shaklidagi tishlar ishlatilgani ma'qul. Agar etakchi valning aylanishi doimo bir tomonga bo'lsa, tishlarning shakli nosimmetrik profilli bo'lgani ma'qul. Umuman, shuni nazarda tutish kerakki, harakat vaqtida kulachokli muftani ulash tishlarning sinish xavfini tug'rdiradi. Shuning uchun muftani val sekin aylanayotganda yoki butunlay to'xtatilganda ulash tavsiya etiladi.

Kulachokli muftalarning ishlash muddati, asosan, tishlarning eyilish darajasiga, tishlarning eyilish darajasi esa ularning sirtlarida hosil bo'ladigan ezuvchi kuchlanish qiymatiga bog'rliq. Ezuvchi kuchlanishning tarkibiy qiymati quyidagicha hisoblanadi:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{4KT}{zbh(D - D_1)} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (332)$$

bu erda z - yarim muftadagi tishlar soni. Bundan tashqari, kulachoklarning eguvchi kuchlanish buyicha mustaxkamligi ham tekshirib ko'riladi:

$$\sigma_{\sigma r} = \frac{Fb}{2W_{\sigma r}} = \frac{KMb}{z(D + D_1)W_{\sigma r}} \leq [\sigma_{\sigma r}], \quad (333)$$

bu erda b - kulachokning balandligi; $W_{\sigma r} = \frac{h\delta^2}{6}$ - kulachok kesimining qarshilik momenti; D va D_1 - sirtqi va ichki diametrlar.

Kulachoklar ish sirtining eyilishga chidamliligini oshirish uchun ular tsementitlanadi; bunday muftalarni 15X, 20X markali po'latlardan tayyorlash tavsiya etiladi. Shunday qilinganda, tinch turganda ulanadigan muftalar uchun sekin aylanayotgan muftalar uchun esa

$$[\sigma_{\sigma r}] = 90 \dots 120 \text{ MPa}, \quad (334)$$

bo'ladi.

Boshqariladigan ulovchi muftalardan yana biri tishli muftalardir. Bu muftalar ham ikkita yarim muftalardan iborat bo'lib, ulardan biri ichki tishli, ikkinchisi esa sirtqi tishli g'ildirakka o'xshash bo'ladi. Bu g'ildiraklarning modullari va tishlari soni bir xil bo'ladi.

Muftani ulash yoki ajratish uchun yarim muftalardan biri val o'qi bo'ylab so'riladi. Demak, tishli muftalarning ishlashi xuddi kulachokli muftalarniki kabidir. Biroq kulachokli muftalarda tishlar yarim muftalarning yon sirtida, tishli muftalarniki esa tsilindrik sirtida bo'ladi. Tez-tez ulab va ajratib turish talab etilgan xollarda (masalan, avtomobillarda) tishli muftalarning sinxronizator deb atalgan turidan foydalaniladi. Sinxronizatorning tuzilishi va ishlash printsipini tushunib olish qiyin emas.

FRIKTSION MUFTALAR

Boshqariladigan ulovchi muftalar sifatida friktsion muftalardan ko'proq foydalaniladi, chunki bu muftalar vositasida etakchi valning harakatini to'xtatmay uni etaklanuvchi val bilan ulash ancha oson. Bunda etakchi val etaklanuvchi valga, uning tezligi qanday bo'lishidan qat'iy nazar, ulanaveradi. Kulachokli va tishli muftalarni esa yuqori tezlikda ulash xavflidir. Bundan tashqari, mexanizmda o'ta nagruzka xodisasi ro'y bergan taqdirda hosil bo'ladigan xavfli vaziyat friktsion muftaning yarim muftalari orasidagi to'la sirpanish hisobiga bartaraf etiladi.

Ishqalanadigan sirtlarning nisbatan tez eyilishi friktsion muftalarning asosiy kamchiligidir. Friktsion muftalar ish sirtlarining shakliga ko'ra quyidagi uch gruppaga bo'linishi mumkin: a) diskli muftalar(ish sirti tekis); b) konussimon muftalar(ish sirti konussimon); v) kolodkali, lentali va boshqa muftalar(ish sirti tsilindr shaklida).

Bo'lardan ko'proq ishlatiladigani diskli va konussimon muftalardir.

REDUKTOR VA YO'RITMALAR

REDUKTORLAR.

Mashinaning energiya manbaidan (aksariyat elektr dvigatellar) uning ish bajaruvchi qismiga aylanma harakatni uning tezligini kamaytirib, uzatishga

mo'ljallangan va alohida korpusga joylashgan tishli yoki chervyakli uzatmalardan tuzilgan mexanizmlar reduktorlar deb yo'rtiladi.

Demak, odatdagi yoki chervyakli uzatmalar alohida korpusga joylashtirilgan bo'lsa, ularni reduktorlar deyish mumkin. Reduktorning o'ziga xos alohida xususiyatlaridan yana biri aylanma harakat tezligini uzatishidir, ya'ni reduktorlarda doim uzatish soni $V < I$ bo'ladi. Boshqacha qilib aytanda, reduktorning elektr dvigatelga yaqin joylashgan harorat bir valining aylanish chastotasi undan keyin joylashgan vallarning chastotasidan doimo katta bo'ladi. Ayrim xollarda vallarning aylanish chastotalari bir xil bo'lishi mumkin. Ma'lumki, quvvat miqdori uncha o'zgarmagan xolda vallardagi aylanish chastotasining kamayishi ulardagi bo'rovchi momentning kattalashuviga olib keladi, chunki $T = 9550 N/n$.

Reduktorlardagi bu xususiyatdan mashina va mexanizmlarni loyixalashda keng foydalaniladi. Masalan, avtomobillarning tezliklar qutisi deb ataladigan reduktorlari ana shu asosda ishlaydi. Ma'lumki, avtomobilni joydan qo'zg'ratishda g'ildiraklardagi bo'rovchi moment odatdagi tekis harakat vaqtidagi bo'rovchi momentdan katta bo'lishi kerak va aksincha, joyidan qo'zg'ralgan avtomobil ma'lum tezlikka ega bo'lgach, uning harakatini davom ettirish uchun g'ildirak vallaridagi bo'rovchi momentning ilgarigidek katta qiymatga ega bo'lishi shart emas. Shuning uchun reduktor vositasida etaklanuvchi valning aylanish chastotasi pog'ronama-pog'rona kattalashtiradi. Ayrim xollarda tuzilishi xuddi reduktorga o'xshash mexanizmlardan aylanma harakat tezligini oshirish uchun ham foydalaniladi. Bunday mexanizmlar multiplikatorlar yoki tezlatuvchilar deb ataladi. Ularda uzatish soni doim $U \leq 1$ bo'ladi. Hozirgi vaqtda mashinasozlikda ishlatilayotgan reduktorlarning xili juda ko'p, chunki harorat bir reduktorda ishlatiladigan yoki chervyakli uzatmalarning turi, o'lchami, soni har xil bo'lishi mumkin. Reduktorlar mashinasozlikning har xil soxalarida keng ko'lamda ishlatiladi, shuning uchun ularning kinematikaviy sxemasi va tuzilishi har xil bo'ladi.

TISHLI UZATMALI REDUKTORLAR.

Bu reduktorlardan eng ko'p ishlatiladigani tsilindrik g'ildirakli reduktorlardir. Chunki bunday reduktorlar uzata olishi mumkin bo'lgan quvvat kichik bo'lgan miqdorlardan tortib juda katta miqdorgacha bo'ladi, tuzilishi va tayyorlanishi oddiy, chidamliligi esa etarli darajada yuqori. Odatda, uzatish soni $U \leq 6,3$ bo'lishi talab etilgan xollarda bunday reduktorlarning bir pog'ronali xilidan foydalanish tavsiya etiladi. Ko'pincha, mashinasozlikda uzatish soni $U \leq 40$ bo'lgan ikki pog'ronali reduktorlar ishlatiladi. Uch pog'ronali reduktorlardan esa $U \leq 400$ bo'lgan xollarda foydalaniladi. Ikki pog'ronali reduktorlardan eng ko'p ishlatiladigani g'ildiraklar ketma ket joylashgan reduktorlardir.

Bunday reduktorlarning afzalligi ularning oddiyligidir. Biroq, g'ildiraklarning tayanchga nisbatan notekis, nosimmetrik joylashuvi nagruzkaning tish uzunligi buylab notekis taqsimlanishi sabab bo'ladi. Natijada g'ildiraklarning va tayanchlarning ishlash sharoiti yomonlashadi. Bu xolatni bartaraf qilish

maksadida g'ildiraklari tayanchlarga nisbatan simmetrik joylashgan reduktorlardan foydalaniladi.

Reduktor korpuslarining uzunligini kamaytirish maqsadida o'qdosh reduktorlardan foydalanish tavsiya etiladi. Bunday reduktorlarning asosiy kamchiligi ayrim val tayanchlarining reduktor ichida joylashtirilishidir. Tayanchlarning bunday joylashuvi birinchidan, konstruktiv noqulaylik tug'irdirsa, ikkinchidan, tayanchlarning xolatini nazorat qilib turishni qiyinlashtiradi. Umuman olganda, uzatish soni katta qiymatlarga ega bo'lishi talab qilingan xollarda planetar uzatmali reduktorlarning ishlatilishi ma'kul.

Bordiyu, vallari o'zaro tik bo'lgan reduktorlardagi uzatish sonining birmuncha katta miqdorda bo'lishi talab etilsa, bunday xollarda tsilindrik va konussimon g'rilidiraklardan tashkil topgan ko'p pog'ronali reduktorlar ishlatiladi. Reduktorlarda ishlatiladigan vallarning qattiqligini yaxshilash usulida NV 270 dan 300 ga etkaziladi. Diametri 80 mm gacha bo'lgan vallarni 45 po'latidan, diametri 80mm...120mm bo'lgan vallarni 40X po'latidan va diametri 125...200mm bo'lgan vallarni 45XTs; 40XN; 35XM po'latlardan tayyorlash tavsiya etiladi. Vallarning tayanchlari sifatida asosan yumalash podshipniklaridan foydalaniladi. Odatda, harorat bir tayanchda bittadan yumalash podshipnigi ishlatiladi. Engil va o'rtacha nagruzka bilan ishlaydigan reduktorlardagi val tayanchlaridagi sharikli podshipniklar o'rtacha va og'ir nagruzka bilan ishlaydigan reduktorlardagi va tayanchlarida esa rolikli podshipniklar ishlatiladi. Reduktorning tishli g'ildiraklari albatta moylanishi kerak. Uni ta'minlash uchun reduktorning karter deb ataladigan pastki qismiga moy quyiladi. Moyning satxi g'ildirak kamida 3-4 modulga teng masofaga botib turadigan bo'lishi lozim. Uni ta'minlash uchun odatdagi reduktorlarga har bir kVt quvvatga mo'ljallab 0,4...0,7l miqdorda moy qo'yiladi.

ChERVYAKLI REDUKTORLAR.

Hozirgi vaqtda asosan uzatish soni $U=8...80$ oralig'ida bo'lgan bir pog'ronali chervyakli reduktorlardan foydalaniladi.

Uzatish sonining qiymati ko'rsatilgandan katta bo'lishi talab qilingan xollarda tsilindrik tishli va chervyakli uzatmalardan tuzilgan ikki pog'ronali reduktor ishlatiladi. Chervyakli reduktorlarda chervyak g'ildirakning ustida, ostida va yonida joylashtirilishi mumkin. Chervyakning aylana tezligi 4...5 m/s gacha bo'lgan xollarda uni g'ildirak ostida joylashtirilishi lozim. Aylanma tezligi katta bo'lgan xollarda chervyakning g'ildirak ustida joylashtirilishi tavsiya etiladi. Chervyak kamdan kam xollarda g'ildirak yonida joylashtiriladi, chunki bunday xollarda vertikal joylashgan valning podshipniklarini moylash birmuncha qiyinlashadi. Chervyakli reduktorlarda ham asosan dumalash podshipniklari ishlatiladi. Tayanchlar orasidagi masofasi aytarli darajada katta bo'lmagan chervyak tayanchlari uchun har bir tayanchga bittadan radial-tirak podshipnik ishlatish tavsiya etiladi. Uzun chervyak tayanchlarning har birida esa ikkitadan radial-tirak podshipniklari ishlatilishi mumkin. Reduktorni hisoblash ularda tashkil qiluvchi detalarni hisoblashdan iborat bo'ladi. Masalan, tishli uzatmali reduktorni hisoblash uchun avvalo tishli uzatma, so'ngra g'ildirak vallari, ularni tayanchlari, korpus detallari hisoblanadi va zarur bo'lgan xollarda reduktorning me'yoridan ortiq qizib

ketmasligini ham tekshirib ko`rilishi kerak. Shuning uchun ular aksariyat cho`yandan qo`yiladi. Chervyakli reduktor korpuslari uchun aluminiy qotishmasidan ham foydalaniladi.

Remont qilish ishlarini engillashtirish maqsadida korpus qopqoq va karter deb ataluvchi ikki qismdan iborat qilib tayyorlanadi.

Yo`ritmalar.

Odatda mashinaning ish bajaruvchi qismiga zarur bo`lgan quvvat beradigan va harakat tezligi uzatadigan mexanizmlar yig`rindisi mashinaning yo`ritmasi deb ataladi. Bordiyu mashinaning ishlatiladi bajaruvchi qismining vali bevosita elektrik dvigatel vali bilan ulangan bo`lsa, uchun xolda elektrik dvigatelning o`zi mashinasi bo`lib xizmat qiladi.

Biroq aksariyat mashinalarda ularning privodlari elektrik dvigateldan tashqari, bir necha pogonali har xil uzatmalarni o`z ichiga oladi. Eng oddiy yo`ritma vallari o`zaro mufta bilan ulangan reduktor va elektrik dvigateldan tuzilgan bo`ladi. Lekin ko`pincha ishlatiladigan yo`ritmalar tarkibida ko`rsatilgan uzeldan tashqari, mavjud uzatmalarning har xili bo`ladi. Bu mashinaning xiliga, uning ish bajaruvchi qismida talab qilingan harakat tezligi va quvvatga bog`rliqdir. Shuning uchun muxandislik praktikasida ayrim uzatmalarni alohida loyixalashdan ko`ra mashina yo`ritmasi tarkibidagi uzatmani loyixalash xollari ko`proq uchraydi. Bunday xollarda eng muhim masala yo`ritma tarkibidagi uzatmalarni to`g`rri tanlash, joylashtirish va hisoblashdir. Buning uchun avvalo yo`ritmaning kinematik hisobini to`liq bajarish lozim. Yo`ritmani kinematik hisoblash deganda mashina uchun energiya manbai bo`lib xizmat qiluvchi uzal validagi quvvat, aylanish chastotasi bilan ishlatiladi bajaruvchi qism valida talab qilingan aylanish chastotasi va quvvat miqdori ma`lum bo`lgani xolda ko`rsatilgan ikki qism oralig`rida joylashgan uzatmalar tarkibidagi vallardan har birining aylanish chastotasi va ulardagi quvvat bilan bo`rovchi moment miqdorini aniqlash tushuniladi.

Shuni nazarda tutish kerakki nagruzka qay tarzda (quvvat yoki aylana kuch tarzida) berilishidan qat`iy nazar, ularni quyidagi munosabatlardan foydalanib, bo`rovchi moment ko`rinishida tasvirlash mumkin:

$$\begin{aligned} T &= 9550 \text{ N/n Hm} ; & N &= T \omega / 10^3 & (335) \\ F &= 10^3 \text{ N/v H} ; & N &= Fv / 10^3 \text{ kVt} ; \end{aligned}$$

Keltirilgan tengliklarda N - quvvat, kVt; T - bo`rovchi moment, Nm; F - aylana kuch, N; v - aylana tezlik, m/s; n - aylanish chastotasi, min⁻¹; ω - burchak tezlik, rad/s. Shuningdek, tezlikni aylanish chastotasi va aksincha ifodalash uchun quyidagi munosabatlardan foydalanish mumkin:

$$v = \frac{\pi D n}{60}, \text{ m/s} \qquad \omega = \frac{\pi n}{30}, \text{ rad/s} \qquad (336)$$

bu erda D - aylanma harakat qilayotgan detalning diametri, m.

Odatda, yo`ritmalar loyixalashda berilganlardan foydalanib, uning sxemasi tuziladi va ish bajaruvchi qismi ishini talab qilinganicha bajara oladigan elektrik dvigatel tanlanadi. Bunda elektrik dvigatel quvvati ish bajaruvchi qism valida talab qilingan quvvat bilan yo`ritmani tashkil qiluvchi hamma uzellarda har xil qarshiliklar mavjudligidan, isrof bo`ladigan quvvat yig`rindisidan iborat bo`lishi

lozim. Ya'ni ish bajaruvchi qism valida talab qilingan quvvat N_{σ} bo'lsa, elektrik dvigatel quvvati quyidagicha aniqlanadi.

$$N_{\sigma} = \frac{N_{\sigma}}{\eta_{\Sigma}} \quad (337)$$

SAVOLLAR

1. Muftalarning turlari va asosiy vazifasiga izox bering?
2. Doimiy biriktirilgan muftalar.
3. Boshqariladigan ulovchi muftalar.
4. Reduktor va yo'ritmalarga qanday izox berasiz?

16-MA'RUZA

Mavzu: BIRIKMALAR. Detallarning ajralmas birikmalari. Parchin mixli birikmalar.

Reja

1. Umumiy ma'lumotlar.
2. Parchin mixli birikmalar. Ularning turlari.
3. Parchin mixli chokni hisoblash.
4. Cho'zuvchi kuch ta'siridagi chokni hisoblash.
5. Parchin mix uchun ishlatiladina materiallar va ruxsat etilgan kuchlanishlar.

TAYaNCh IBORALAR

Birikma, (yig'ish) ajraladigan va ajralmaydigan birikmalar, parchin, rez'ba, payvandlash, parchin turlari.

BIRIKMALAR

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

Birikmalar ajralmaydigan va ajraladigan turlarga bo'linadi. Agar uzellarning yoki mashinani ayrim qismlarga ajratish uchun birikma elementlarini sindirish shart bo'lsa, bunday birikma ajralmaydigan, aks xolda ajraladigan birikma deb ataladi.

Parchin mixli va payvand birikmalar ajralmaydigan birikmalar bo'lsa, ponali, shponkali, shlotsali va boltli birikmalar ajraladigan birikmalardir.

Ajraladigan birikmalarning yaxshi xususiyati shundaki, ular vositasida mashinani zarur vaqtda bo'laklarga ajratib, zarur vaqtda yana yig'rish mumkin.

PARChIN MIXLI BIRIKMALAR

Parchin mixli birikmalarning turlari

Parchin mixli birikmalar samolyotlarning ustki qobig'rini yasashda, kemasozlikda, yo'q ko'tarish kranlarining fermalari hamda ko'priklar qo'rishda keng ko'lamda ishlatiladi. Bu birikmalarda asosiy element parchin mixdir. Parchin mix yasash uchun, asosan, diametri 20 mm dan ortiq bo'lmagan po'lat, mis, aluminiy simlardan foydalaniladi.

Agar bunday simning bir uchidan ozginasi (odatda, 5 dan 60 mm gacha bo'lgan qismi) qirqib olinsa va uning bir uchi parchinlanib, ma'lum shakldagi kallaka aylantirilsa, parchin mix hosil bo'ladi. Parchin mixning ba'zi turlari jadvalda ko'rsatilgan. Ulardan eng ko'p ishlatiladigani yarim doiraviy kallakli parchin mixdir. Ortiqcha kuch ta'sir qilmaydigan xollarda, masalan, charm hamda elastik materiallarni biriktirishda, o'rtasi teshik parchin mixlar-pistonlar ishlatiladi. O'rnatish qulay bo'lishi uchun parchin mixning diametri teshik diametridan kichikroq qilinadi.

Agar ikkita po'lat yoki aluminiy tunika ustma-ust qo'yilib, zarur diametrli teshik ochilgach, bu teshikka parchin mix kiritilgandan keyin uning ikkinchi uchi ham parchalansa, parchin mixli chok hosil bo'ladi. Parchin mixli chok hosil qilishda qo'l kuchidan ham, mashinalardan ham foydalaniladi.

Parchin mixlar katta-kichikligiga qarab, sovo'qlayin yoki qizdirilib tayyorlanadi. Ulanadigan qismlarda teshiklar hosil qilish uchun parma yoki pressdan foydalanilganda ulanadigan qismlar katta bosim ta'sirida deformatsiyalanadi, teshikning ikkinchi tomonida esa o'tkir qirralar hosil bo'ladi. Ular parchin mix tanasining kesilishiga sabab bo'lishi mumkin. Rangli metallardan yasalgan barcha parchin mixlar hamda diametri 12 mm gacha bo'lgan po'lat parchin mixlar sovo'qlayin, diametri 12 mm dan katta bo'lganlari esa 1000 S chamasi temperaturagacha qizdirilgandan keyingina parchinlanadi, chunki ular qizdirilmasa, birinchidan parchinlash qiyin bo'ladi ikkinchidan, sifati yaxshi chiqmaydi.

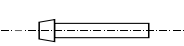
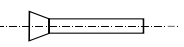
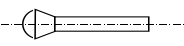
Hozirgi vaqtda mashinasozlikda parchin mixli birikmalar, payvandlash qiyin bo'lgan detallarnigina biriktirishda ishlatilmoqda.

PARChIN MIXLI ChOKNI HISOBLASH.

Ishlash sharoitiga qarab, parchin mixli choklar quyidagi turlarga bo'linadi: a) mustaxkam choklar; bunday choklar birikmaning etarli darajada mustaxkam bo'lishini ta'minlaydi va metall konstruksiyalarini (ko'prik, stropilaviy fermalar va

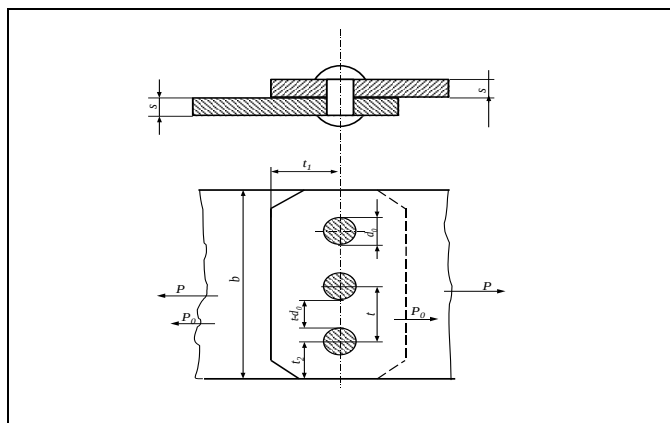
hakazolarni) yig'rishda ishlatiladi; b) Mustaxkam-jips choklar; bo'lar birikmaga katta mexanikaviy kuchlar ta'sir qilishi bilan birga, chokning germetik bo'lishi ham zarur xollarda (masalan, bug qozonlari, bosim ta'siridagi suyuqliklar saqlanadigan idishlar va shu kabilar yasashda) ishlatiladi; v) jips choklar; germetik bo'lishi talab etiladigan, ammo ta'sir etuvchi kuch uncha katta bo'lmagan xollarda (masalan, yonilgi, so'rkov moylari va suv saqlash uchun mo'ljallangan idishlarni yasashda) ishlatiladi.

Hozirgi vaqtda mustaxkam jips hamda jips choklar o'rniga hamma erda payvand choklar ishlatilmoqda desa bo'ladi. Shuning uchun, bu erda, asosan, mustaxkam choklarni hisoblash to'g'risida to'xtalib o'tamiz.

Parchin mixning shakli	Parchin mixning turi
	Yarim doiraviy kallakli po'lat parchin mix
	
	Kesik konus shaklidagi kallakli po'lat parchin mix
	Yashirin (o'rnatilgan ko'rinmaydigan) kallakli po'lat parchin mix
	Yarim yashirin kallakli po'lat parchin mix

ChO'ZUVCHI KUCH TA'SIRIDAGI ChOKNI HISOBLASH

Umuman olganda, chokqa ta'sir etuvchi kuch va hosil bo'lgan kuchlanishlar orasidagi munosabatni aniq ifodalash birmuncha mo'rakkab. Amalda choklarni hisoblashda ayrim sodalashtirishlar kiritiladi. Chunonchi, chokqa ta'sir etuvchi kuch parchin mixlarga bir xilda, listning eni bo'ylab esa bir tekisda taqsimlanadi, deb olinadi. Chokning emirilishi parchin mixning kesilishi, parchin mixning yoki teshik devorining ezilishi, listning uzilishi, eng chetda joylashgan parchin mix ta'sirida listning kesilishi oqibatida yuz berishi mumkin.



Chokdagi parchin mixlar soni n bilan, bitta parchin mixga ta'sir etuvchi kuch esa R bilan belgilansa, chokning mustaxkamligini ta'minlash uchun quyidagi tengliklar bajarilishi lozim:

$$P_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} \cdot [\tau_{kes}] \quad (15)$$

$$P_0 = (t - d_0)s[\sigma_q] \quad (16)$$

$$P_0 = d_0s[\sigma_{\text{эз}}] \quad (17)$$

$$P_0 = 2\left(t_1 - \frac{d_0}{2}\right)s \cdot [\tau_{kes}] \quad (18)$$

Bu tenglamalarda d_0 listdagi teshikning diametri (hisoblash vaqtida bu diametr parchin mix diametri o'rnida olinadi); t -ikki parchin mix markazlari orasidagi masofa-qadam: t_1 va t_2 -eng chetda joylashgan parchin mix markazidan list qirrasigacha bo'lgan masofa: s -biriktirilgan listlarning qalinligi; $[\tau_{kes}]$ -ruxsat etilgan kesuvchi kuchlanish; $[\sigma_{ez}]$ -ruxsat etilgan ezuvchi kuchlanish; $[\sigma_{ch}]$ -ruxsat etilgan cho'zuvchi kuchlanish; $[\tau'_{kes}]$ -listning chetki qismi uchun ruxsat etilgan kesuvchi kuchlanish. Odatda, $[\sigma_{ez}] = (1,4 \div 1,7)[\tau_{kes}]$ bo'ladi. Ana shu e'tiborga olingani xolda (15) va (17) ifodalar bir-biriga tenglashtirilsa,

$$\frac{\pi d_0^2}{4} \cdot \frac{[\sigma_{\text{эз}}]}{1,4 \div 1,7} = s d_0 [\sigma_{\text{эз}}] \quad (19)$$

bo'ladi. Bundan $d_0 = (1,8 \div 2,2)s$ ekanligini aniqlash mumkin. $[\tau_{kes}] \approx [\sigma_{ch}]$ deb olinib, hozirgina topilgan ifodadan $s = d_0/2$ ekanligi e'tiborga olingani xolda (15) va (16) ifodalar bir-biriga tenglashtirilsa,

$$\frac{\pi d_0^2}{4} \cdot [\tau_{kes}] = (t - d_0) \frac{d_0}{2} [\tau_{kes}] \quad (20)$$

kelib chiqadi. Bu tenglikdan $t_1 < 1,5d_0$ ekanligini topish mumkin. Amaliy hisoblashlarda esa, chokning tuzilishiga qarab, $t_1 = (3 \dots 5)d$ qilib olinadi. $S=0,8[\tau_{kes}]$ ekanligi e'tiborga olinib, (15) va (18) ifodalar bir-biriga tenglashtirilsa,

$$\frac{\pi d_0^2}{4} \cdot [\tau_{kes}] = 2(t_1 - d_0) \frac{d_0}{2} \cdot 0,8[\tau_{kes}] \quad (21)$$

bo'ladi. Bu tenglikdan $t_1 < 1,5d_0$ ekanligini aniqlash mumkin.

Amaliy hisoblashlarda $t_1 = (1,5 \dots 2)d_0$ va $t_2 = 1,5d_0$ qilib olinadi. Binobarin, listning kalinligi ma'lum bo'lsa, uning qiymatiga qarab, parchin mixli chokning asosiy o'lchamlarini aniqlash mumkin. Odatda, bu usul bilan aniqlanganda o'lchamlar standart qiymati bilan solishtirilib, chokning ta'sir etuvchi kuchga nisbatan mustaxkamligi yuqorida keltirilgan to'rtta tenglik vositasida tekshiriladi. Lozim bo'lgan taqdirda aniqlangan o'lchamlarga tuzatishlar kiritiladi.

PARCHIN MIX UCHUN ISHLATILADIGAN MATERIAL VA RUXSAT ETILGAN KUCHLANISHLAR

Parchin mixlar po'lat, mis, latun (jez), aluminiy va shunga o'xshash plastik materiallardan tayoyrlanadi. Materiallarning plastik bo'lishi uni parchinlashni osonlashtiradi hamda kuchning bir tekis tarqalishiga sharoit yaratadi.

Parchin mix uchun materiall tanlashda biriktirilishi lozim bo'lgan qismlarning temperatura ta'sirida qanday o'zgarishini bilish zarur. Temperatura ta'sirida o'zgarish darajasi parchin mix materialli uchun ham, biriktirilishi lozim bo'lgan qismlar uchun ham mumkin qadar bir xil bo'lishi kerak. Aks xolda temperatura o'zgarishi bilan chokda ko'shimcha kuchlanishlar paydo bo'ladi.

Parchin mixlar uchun ruxsat etilgan kuchlanishning qiymati, asosan, materialga hamda parchin mix uchun mo'ljallangan teshiklarning tayyorlanish usuliga bog'rliq.

Agar kuch chokqa o'zgaruvchan ta'sir etsa, tavsiya etilgan kuchlanishlarning qiymati 10-20% kamaytirilishi lozim. Plastmassadan ishlagan parchin mixli birikmalardan ham foydalaniladi. Ammo plastmassa detallar parchinlash yo'li bilan emas, balki boshqa usulda, masalan, elimlash usulida biriktirilgan

SAVOLLAR

1. Ajraluvchi va ajralmas birikmalarni izoxlang?
2. Parchinlash turlarini keltiring?
3. parchinlash yordamida hosil qilinadigan choklarni ifodalang?
4. Parchin choklarni mustaxkamligi qanday aniqlanadi?

17-MA'RUZA

Mavzu: BIRIKMALAR. Payvand birikmalar

Reja

1. Payvand birikmalar va ularni mustaxkamligini hisoblash.
2. Uchma-uch birikmalar.
3. Ustma-ust birikmalar.

TAYaNCh IBORALAR

Mustaxkamlik koeffitsienti, ustma-ust, uchma-uch, ro`para, yonbosh, burchakli choklar, payvand choklar mustaxkamligi.

PAYVAND BIRIKMALAR

Payvand birikmalar ajralmas birikmalarning asosiy turi bo`lib, ulardan mashinasozlikda va qo`rilishlarda keng ko`lamda foydalaniladi, chunki payvand birikmalarida ajralmas boshqa birikmalardagiga qaraganda birmuncha afzaliklar bor; chunonchi, payvand birikma kam mehnat talab qilishi bilan birga, metalni tejashga imkoniyat yaratadi; ma`lumki, parchin mixli birikmalar tayyorlashda parchin mix uchun teshik ochilishi kerak, payvand birikmada esa teshikka extiyoj bo`lmaydi. Bundan tashqari, mo`rakkab shaklli yirik cho`yan quymalar o`rniga payvand birikma vositasida tayyorlangan engil po`lat detallar ishlatish materialni 30-40% tejashga imkon beradi. Detallar oz ishlab chiqariladigan xollarda payvand birikmalar ayniqsa qo`l keladi, chunki bunday detallar quyish yo`li bilan tayyorlanadigan bo`lsa, kolib tayyorlashning o`zigayoq bir talay mablag`r sarf bo`ladi va ko`p vaqt ketadi.

Payvand birikmalardan turli soxalarda foydalaniladi. Masalan, payvandlash yo`li bilan baland erlarga va suv ostiga o`rnatiladigan metall qismlar biriktiriladi, katta bosim ostida ishlaydagan truba va idishlar tayyorlanadi, payvand birikmalardan gaz va nefti magistrallari o`tkazish, kema korpuslari yasash va shu kabilarda foydalaniladi.

Payvand birikmalarining kamchiliklari materiallning termik deformatsiyalanishi va hamma materiallarni ham payvandlab bo`lavermasligidir.

Payvandlash usullarining turi ko`p, ulardan eng ko`p qo`llaniladigan "elektr energiyasidan" va "gaz alangasidan" foydalanib payvandlash usulidir.

Sanoat va qo`rilishda, asosan, elektr energiyasi yordamida payvandlash usulidan foydalaniladi, chunki bu usul boshqa usullarga qaraganda qulay va tejimli bo`lib, payvandlash ishlarini keng ko`lamda avtomatlashtirish mumkin.

Muayyan bir joyda bajariladigan ishlarda (sanoat korxonalarida) butunlay avtomatlashtirilgan payvandlash usulidan foydalanish yuqori sifatli chok hosil qilishga va ish unumini 20 barobar oshirishga imkon beradi.

Elektr energiyasidan foydalanib payvandlash ikki turga: elektr yoyi yordamida va kontlaktalab payvandlash turlariga bo`linadi.

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

2. Kontaklab payvandlash. Bu usul ulanadigan detallardan kuchi bir necha ming amper bo'lgan elektr toki o'tkaziladi ularning bir-biriga tegib to'rgan (Kontaktida bo'lgan) joyida qarshilik yuqori bo'lganligidan ko'p miqdorda issiqlik hosil bo'lishiga asoslangan.

Bunda hosil bo'lgan issiqlik detallarining ulanadigan joylarini juda plastik xolatga keltiradi yoki suyuqlantiradi. Bunda detallar bir-biriga ma'lum kuch bilan siqilsa, payvand choki hosil bo'ladi.

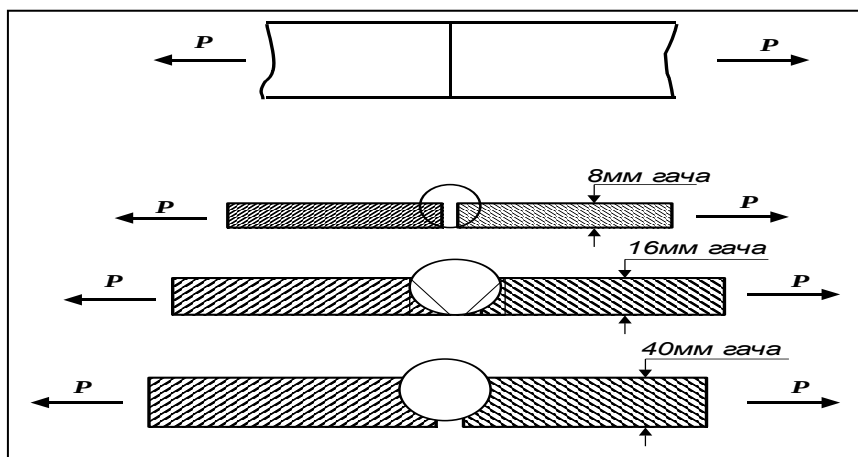
Payvandlash vositasida detallarni uchma-uch, ustma-ust va burchak ostida ulash mumkin. Payvand choklar, shakliga qarab, uchma-uch va burchakli choklarga bo'linadi.

Turli shakldagi detallarni bir-biriga ulashda yuqorida aytilgan choklarning bir turida yoki detal uchlarining joylashuviga qarab, bir yo'la ikkala turidan foydalanish mumkin. Bir tekislikda joylashgan detallarni ulash uchun, ko'pincha, uchma-uch chokdan foydalaniladi.

UCHMA-UCH BIRIKMALAR

Detailarni bir tekislikda joylashgan ikki uchini bir-biriga uchma-uch payvandlash natijasida uchma-uch birikma hosil bo'ladi. Bunday birikmadagi payvand chok "uchma-uch chok" deyiladi.

Detailarni uchma-uch chok vositasi ulash payvand birikmalarining eng oddiy va eng pishik turidir. Ulanadigan elementlarning qalinligiga qarab, uchma-uch chok har xil shaklda bo'lishi mumkin.



Shuni nazarda tutish kerakki, shaklda dastaki payvandlangan xol keltirilgan, detallar avtomatik payvandlanadigan xollarda elementlarning kalinligi bir muncha katta, kertish burchaklarga esa kichikroq qilinadi.

Odatda, ulanadigan detallarning uchlari maxsus ishlovdan o'tkazilib, payvandlash uchun tayyorlanadi. Bu ish ancha og'rir bo'lsada, birikmalarni sifatini yaxshilaydi va qo'yilgan talablarni to'la qondiradi.

Payvand choklarning mustaxkamligini hisoblashda chokning ko'ndalang kesimiga ta'sir etayotgan kuchlanish qiymati uning hamma nuqtalarida bir xil deb qabul qilinadi. Tajriba shuni ko'rsatdiki, uchma-uch choklar uchun bunday qilinishi hisoblashning aniqlik darajasiga deyarli ta'sir etmaydi. Uchma-uch birikmaga cho'zuvi R kuch ta'siridan detallarning ko'ndalang kesimida qanday kuchlanish hosil bo'lsa, payvand chokni ham shunday kuchlanish hosil bo'ladi. Shuning uchun payvand chok ham cho'zilish yoki siqilishga quyidagicha hisoblanadi:

$$\sigma = \frac{P}{ls} \leq [\sigma'] \quad (22)$$

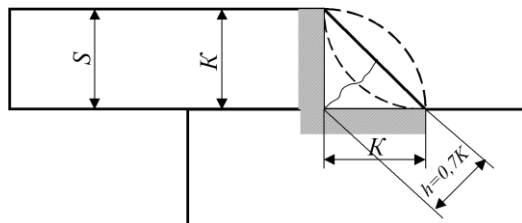
bu erda l - chokning hisoblash uchun qabul qilingan uzunligi; s -listning payvand qilingan joyidagi qalinligi; $[\sigma']$ - chok materialli uchun ruxsat etilgan kuchlanish. Bu kuchlanishning qiymati payvandlash usuli va elektrodning sifatiga bog'riqliq payvandlangan listlar uchun ruxsat etilgan kuchlanish $[\sigma']$ ga nisbati uchma-uch chokning mustaxkamlik koeffitsienti deb ataladi:

$$\phi = [\sigma'] / [\sigma] \quad (23)$$

ϕ - ning qiymati 0,9 bilan 1,0 oralig'rida bo'lishi mumkin. Bu degan so'z listlar uchma-uch ulanganda payvand chokning mustaxkamligi listning mustaxkamligiga deyarli teng bo'ladi, demakdir. Agar biror sababga ko'ra, uchma-uch chokning mustaxkamligi oshirish zarur bo'lib qolsa, u xolda bir tomonga og'rdirish hisobiga chok uzaytiriladi. Bunday chokning Mustaxkamligi ham deb qabul qilingani xolda, (22) formula vositasida hisoblanadi. Shuni nazarda tutish kerakki, avtomatik payvandlash yo'li bilan hosil qilgan choklarning ko'pchiligi uchun ϕ doimo desa bo'ladi.

USTMA - UST BIRIKMA

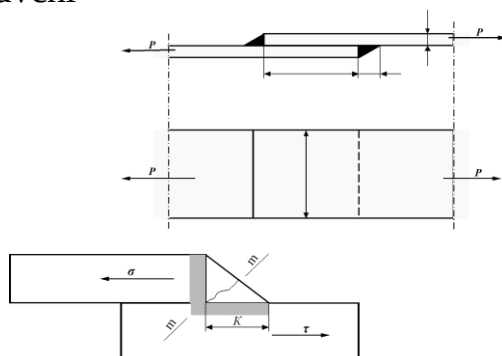
Ulanishi lozim bo'lgan ikki detalning, masalan, ikki listning biri ikkinchi ustiga qo'yilib payvandlansa ustma-ust birikma hosil bo'ladi. Bunday xollarda payvand chokning ko'ndalang kesmi uchburchak shaklida bo'ladi va "burchakli" yoki "valiksimon" chok deb ataladi. Burchakli chokning tomonlari hamma vaqt ham tekis bo'lavermaydi. Uning shakli "normal, botiq yoki qabariq" bo'lishi mumkin.



Qabariq detalning ulangan joyidagi kesmini sezilarli darajada o'zgartiradi, bu esa, o'z navbatida, shu erda kuchlanishlarning qo'shimcha to'planishga sabab bo'ladi. Ana shu nuqtai nazardan olganda, choklarning botiq bo'lgani yaxshi. Ammo choklarni botiq qilish ko'shimcha mexnat talab etadi. Shuning uchun aksariyat choklar normal shaklda tayyorlanadi. Lekin o'zgaruvchan kuch ta'sir etadigan xollarda chokning botiq bo'lgani ma'qul. Chokni kateti (k) va balandligi (h) burchakli choklarni xarakterlovchi asosiy o'lchamlardir. Qalinligi 3 mm dan katta

boʻlgan listlar uchun katetning eng kichik qiymati 3 mm boʻlishi mumkin. koʻpincha $k=s$ va $h= k \sin 45^\circ \approx 0,7k$ boʻladi. Listlarni ustma-ust payvandlashda choklarni taʼsir etayotgan kuch yoʻnalishiga tik qilib, parallel qilib va maʼlum burchak hosil qilib joylashtirish mumkin, birinchi xolda payvand chok "roʻpara chok" deb ikkinchi xolda - "yonbosh chok", uchinchi xolda esa "qiyshiq chok" deb ataladi.

Tajribadan maʼlum boʻlishicha, burchakli choklarning qanday joylanishidan qatʼiy nazar, ular uchburchak toʻgʻri boʻrchagining bissektirasi orqali oʻtgan (m-m) kesim boʻylab taʼsir etuvchi

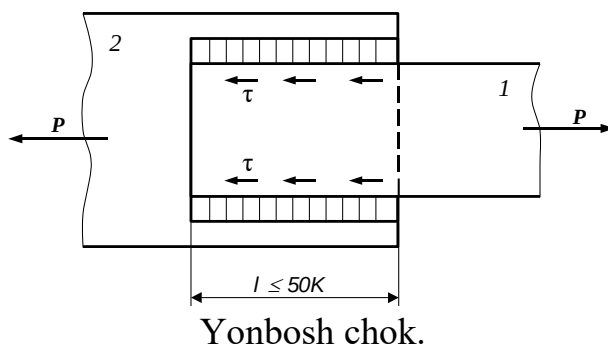


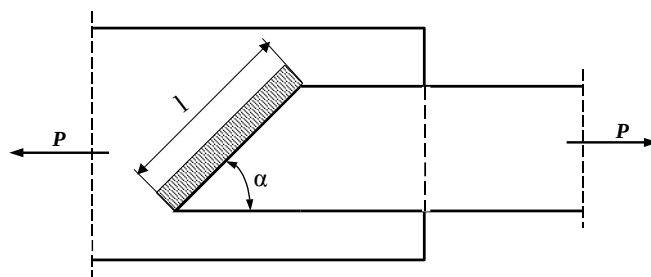
oʻrinma kuchlanishdan emiriladi. Odatda, chokda oʻrinma kuchlanish dan tashqari, normal kuchlanish, ham hosil boʻladi. Lekin τ ning qiymati nisbatan kichik boʻlgani uchun chokni hisoblashda uning taʼsiri eʼtiborga olinmaydi. Chokqa taʼsir etuvchi kuch va kuchlanish uning hamma nuqtalarida ham bir xil boʻlavermaydi - detallarni bikrligi va chokning uzunligiga bogʻrliq boʻladi. Ammo hisoblashni soddalashtirish maqsadida kuch hamma nuqtalarda teng taʼsir etadi va kuchlanish chok kesimining hamma joyida bir xil boʻladi deb qabul qilinadi.

Yon bosh chok quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\tau = \frac{P}{2l \cdot 0,7k} \leq [\tau'] \quad (24)$$

bu erda $0,7k \approx k \sin 45^\circ$ -chokning bissektirasi boʻylab oʻtuvchi kesimning balandligi.





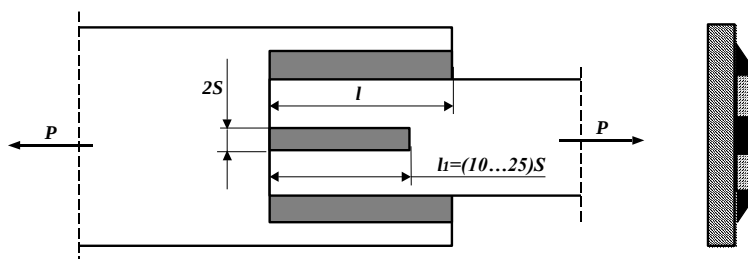
Qiyshiq chok.

Odatda, yonbosh choklarning uzunligi $l \leq 50k$ qilib olinadi. Bordiyu, chokning bu shartdan olingan uzunligi qo'yilgan talabga javob bera olmasa, u xolda detallarning o'rtasidan qo'shimcha chok o'tkazib, birikmaning mustaxkamligini oshirish mumkin. Bu xolda mustaxkamlik sharti quyidagicha bo'ladi:

$$\tau = \frac{P}{2k(0,7l_{\text{eh}} + l_1)} \leq [\tau'] \quad (25)$$

Bu erda $k=s$ ekanligi nazarda tutilgan. Agar yonbosh choklar kuch ta'sir etayotgan yo'nalishga nisbatan ikki tomonda har xil masofalarda joylashgan bo'lsa, u xolda, har tomondagi chokning uzunligi shu chokdan detallning og'rirlilik markazigacha bo'lgan masofaga teskari proporsional tarzda olinadi. Masalan, har tomondagi chokda detallarning markazigacha bo'lgan masofa e_1 va e_2 bo'lsin. U xolda har tomondagi chokning uzunligi har xil bo'lib, ularning qiymatini $e_1/l_2 = e_2/l_1$ munosabatdan aniqlash mumkin. Bu xolda ikki tomondagi chok bir xil ishlaydi. Shuning uchun Mustaxkamligik quyidagicha hisoblanadi:

$$\tau = \frac{P}{0,7k(l_1 + l_2)} \leq [\tau'] \quad (26)$$

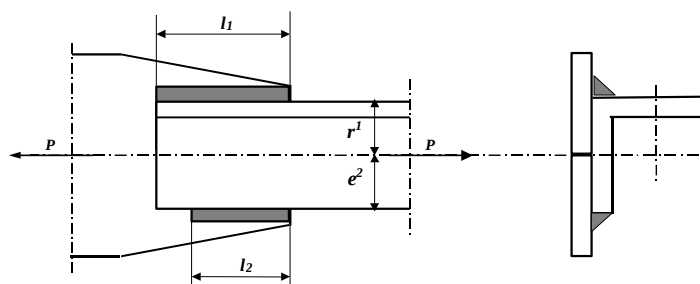


Qo'shimcha chok bilan birtirish.

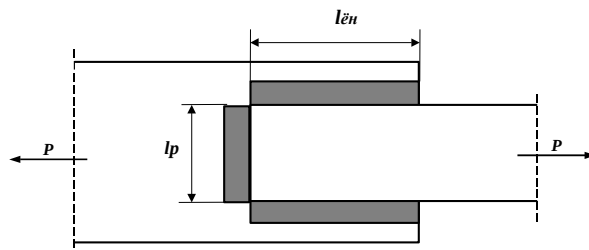
Agar yonbosh chokli birikmaga moment ta'sir qilsa, chokdagi kuchlanish quyidagicha bo'ladi:

$$\tau = \frac{M}{W_p} \quad (27)$$

bu erda W_p - chokning emiriladigan kesimning bo'ralishga bo'lgan qarshilik momenti: uning qiymati, kesimning shakliga qarab, materiallar qarshiligi ko'rsida keltirilgan formulalar asosida topiladi. Amalda ko'prok uchraydigan choklar ($l < b$) uchun $W_p = 0,7 klb$ qilib olinadi.



Har-xil uzunlikdagi yonbosh chok bilan biriktirish.



Yonbosh va ro`para chokning bir vaqtda ishlatilishi.

Garchi ro`para chokda normal va o`rinma kuchlanishlar vujudga kelib, ularning ta`siri mo`rakkab bo`lsada, ammo uni hisoblash yonbosh chokni hisoblashdagi kabidir. Agar birikmada ro`para chok bitta bo`lsa, ikkita bo`lsa (ustma-ust qo`yilgan listlar ham ustidan, ham ostidan payvandlangan bo`lsa),

$$\tau = \frac{P}{2 \cdot 0,7kl} \leq [\tau'] \quad (28)$$

bo`ladi. Zarur xollarda ustma-ust qo`yilgan listlarning bir-biriga tegib turgan qismlari har tomonidan payvandlanishi, ya`ni bir vaqtning o`zida yonbosh va ro`para chok ishlatilishi mumkin. Bunday xollarda, cho`zuvchi kuch ta`sir etayotgan bo`lsa, kuchlanish quyidagicha ifodalanadi:

$$\tau_p = \frac{P}{0,7k(2l_{\bar{e}H} + l_p)} \leq [\tau'] \quad (29)$$

moment ta`sir etayotgan bo`lsa, kuchlanish

$$\tau_M = \frac{M}{0,7kl_{\bar{e}H}l_p + \frac{1}{6} \cdot 0,7kl_p^2} \leq [\tau'] \quad (30)$$

formuladan topiladi, bir vaqtning uzida ham kuch, ham moment ta`sir etayotgan esa kuchlanish quyidagicha bo`ladi:

$$\tau = \tau_M + \tau_R \leq [\tau'] \quad (31)$$

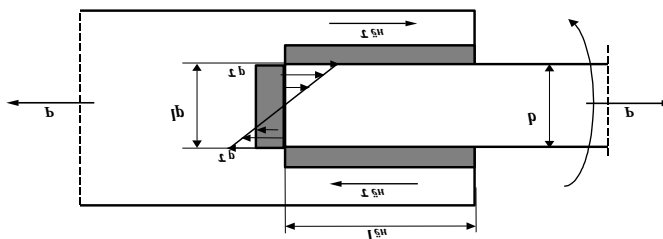
Detallarni bir-biriga tik qilib payvandlashda uchma-uch yoki burchakli chokda foydalanish mumkin. Agar uchma-uch chokda foydalanilsa, detalning payvandlanadigan qirrasiga qo`shimcha ishlov beriladi: burchakli chokdan foydalanilganda esa qirraga qo`shimcha ishlov berish shart emas. Shaklda keltirilgan birikma birinchi xolda

$$\sigma = \frac{6M}{Sl^2} + \frac{P}{Sl} \leq [\sigma'] \quad (32)$$

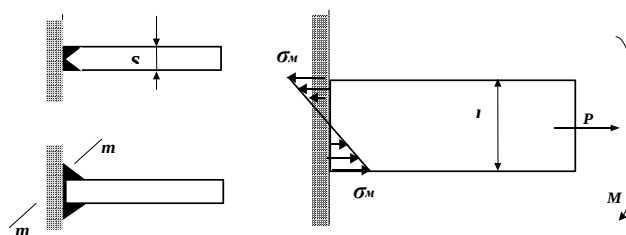
formula asosida, ikkinchi xolda esa

$$\tau = \frac{6M}{2 \cdot 0,7kl^2} + \frac{P}{2 \cdot 0,7kl} \leq [\tau'] \quad (33)$$

formula asosida hisoblanadi.



Kuch va moment ta'siridagi mo'rakkab chok.



Detallarni o'zaro tik qilib biriktirish.

SAVOLLAR

1. Payvand birikmalar qo'llanilishi afzalligi va asosiy kamchiliklariga izox bering?
2. Payvandlash vositasida detallarni qanday ulash mumkin?
3. Mustaxkamlik koeffitsienti nima?
4. Payvand choklarni ulanishga karab mustaxkamligi qanday aniqlanadi?

18-MA'RUZA

**Mavzu: BIRIKMALAR. Detallarning ajraluvchi birikmalari.
Rezbali birikmalar.**

Reja

Rezbali birikmalar.

1. Rezbali birikmalar. Rezba haqida umumiy ma'lumot.
2. Gaykaga qo'yilgan bo'rovchi moment bilan vintga o'q bo'ylab ta'sir etuvchi kuch orasidagi bog'rlanish
3. Vintli juftning o'z-o'zidan tormozlanishi va uning foydali ish koeffitsenti
4. Rezbaning mustaxkamligini hisoblash

TAYaNCh IBORALAR

Rezbali birikmalarni hosil qilish, rezbali birikmalarda ishtirok etuvchi detallar, bolt, vint, shpilka va ularni umumiyli, rezba profili, kadami, ta'sir etuvchi kuchlar.

REZBALI BIRIKMALAR

Detallarni rezba vositasida biriktirish qadimdan ma'lum bo'lib, ajraladigan birikmalarning eng ko'p tarqalgan va muhim turidir. Bolt, vint, shpilka vositasida ajraladigan birikma hosil

qilish. Rezbali birikmalarning xususiy xollari bo'lib, mashinalarning ular vositasida yig'rilgan uzellari kerak bo'lgan ayrim detallarga ajratishi va zarur vaqtda yana yigilishi mumkin. Bunday birikmalar hosil qilishga imkon beradigan asosiy qism rezba bo'lganligi uchun ularning hammasi rezbali birikmalar deyiladi. rezbali birikmalarning afzalliklari shundan iboratki, ular nisbatan katta nagruzka ta'sirida etarli darajada ishonchli ishlaydi, ularni ajratish va yig'rish qiyinchilik

tug'dirmaydi, turli sharoitda ishlaydigan rezbali detallar ko'plab ishlab chiqarilishi mumkin; nisbatan arzon turadi; hamma o'lchamlari standartlashtirilgan (GOST 9000-59, GOST 8724-58, GOST 9150-59). O'zgaruvchan kuch ta'siriga chidamliligi etarli emasligi va ayrim xollarda maxsus rezbali detallar tayyorlashning texnologik nuqtai nazardan birmuncha qiyinligi rezbali birikmalarning kamchiligidir.

REZBA HAQIDA UMUMIY MA'LUMOT

Ma'lum shakldagi tekislik, masalan abc uchburchaklik biror o'q atrofida vint chizig'ri bo'ylab aylantirilsa, bu tekislikning yon tomonlari rezbaning sirtini hosil qiladi. Aylantirilgan tekislik, masalan, uchburchaklik rezbaning profili deb ataladi. Shuning uchun uning shakliga qarab, rezbalar uchburchaklik, to'g'ri to'rtburchaklik, trapetsiyaviy va doiraviy profilli bo'lishi mumkin.

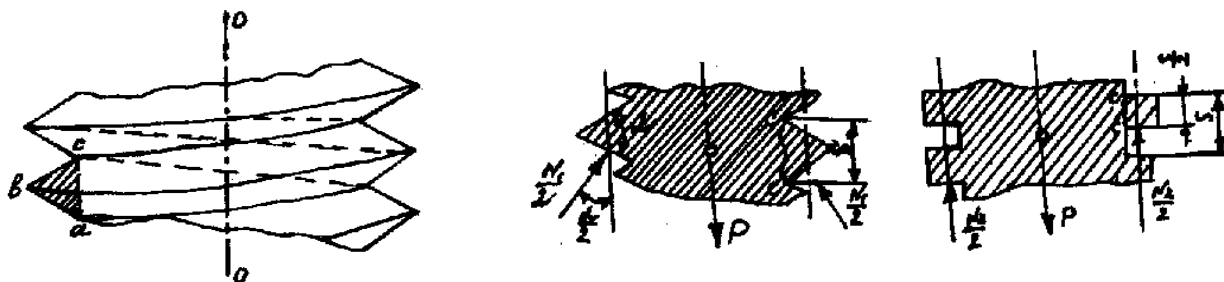
Maxkamlash detallari sifatida, asosan uchburchaklik profilli rezbadan foydalaniladi, chunki bunday rezbalarda ishqalanish bir muncha katta bo'lib, mustaxkamligi nisbatan yuqoridir. Bunga ishonch hosil qilish uchun uchburchaklik va to'g'ri to'rtburchaklik profillarni solishtirib qo'rish kifoya. Masalan, vintga o'q bo'ylab ta'sir etayotgan kuchni gaykaning rezbasi normal kuchlar tarzida qabul qilinayotgan bo'lsin. Agar shartli ravishda bu kuchlar bir nuqtaga yig'rilgan deb qabul qilinsa, u xolda rezbadagi ishqalanish kuchi to'g'ri to'rtburchaklik profilli rezbalar uchun

$$F = N_2 f = P f \quad (34)$$

uchburchaklik profilli rezbalar uchun esa

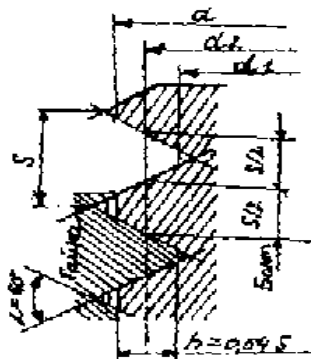
$$F = N_1 f = P \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}} = P f' \quad (35)$$

bo'ladi. Bu erda f - ishqalanish koeffitsientining haqiqiy qiymati, $f' = \frac{f}{\cos \alpha / 2}$ ishqalanish koeffitsientining keltirilgan qiymati.



Uchburchakli profilli rezbalar ($\alpha = 60^\circ$) uchun $\cos \alpha / 2$ qiymati birdan kichik bo'lganligidan $f' > f$ bo'ladi. Bundan tashqari shakldan ko'rinib turibdiki, qadamlarining qiymati bir xil bo'lgani xolda uchburchakli profilli rezbalardan kesilishga ishlaydigan s-s kesim yuzi to'g'ri to'rtburchakli profilli rezbalarinikiga qaraganda ikki martacha katta bo'ladi. Agar tekislik biror o'q atrofida vint chizig'ri bo'ylab chapdan o'ngga tomon aylantirilsa, o'nga qay rezba, o'ngdan chapga tomon

aylantiriganda esa chapaqay rezba hosil bo`ladi. Bordiyu profillarning soni ikki yoki undan ortiq bo`lib, ular bir-biriga parallel ravishda yonma-yon joylashtirilgan xolda vint chizig`ri bo`ylab aylantirilsa, ikki yoki undan ortiq kirimli rezba hosil bo`ladi. Shuning uchun rezbalar bir kirimli, ikki kirimli, uch kirimli va hokazo turlarga bo`linadi. Detallarni maxkamlash uchun mo`ljallangan rezbalar asosan bir kirimli bo`ladi. Konussimon sirtidagi rezbalar jips birikmalar hosil qilish maqsadida ishlatiladi, rezba tsilindr yoki konusning ichki yoki sirtqi sirtida bo`lishi ham mumkin. Birinchisi ichki, ikkinchisi esa sirtqi rezba deyiladi. Agar rezbaning o`lchami mm hisobida ifodalansa, bunday rezba metrik rezba deb, duym bilan ifodalanganda esa duymiy rezba deb ataladi.



Rezba profili

Bundan tashqari uchburchaklik profilni metrik rezbalarda profil bo`rchagi 60° ga teng, duymli rezbalarda esa bu burchak 55° ga baravardir. Duymiy rezba ilgari vaqtlarda tayyorlangan yoki chet ellardan keltirilgan mashinalarga extiyot qismlar tayyorlashda ishlatiladi. Trubalarni bir-biriga birlashtirish uchun duymiy rezbaning maxsus turidan foydalaniladi.

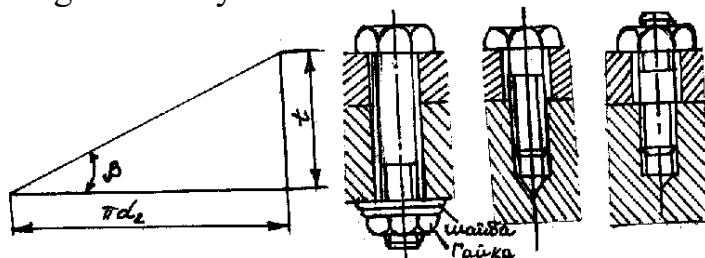
Garchi bunday rezba profilining bo`rchagi  $55^\circ$  bo`lib, o`lchamlari duym hisobida berilsa ham, aslida uning o`lchamlari shartlidir. Masalan, truba sirtidagi rezbaning sirtqi diametri bir duymli deb belgilangan bo`lsa, u odatdagidek 25,4 mm emas, balki 33,25 mm ga, yarim duym deb belgilangan bo`lsa, u 16,66 mm ga teng bo`ladi. Quyida asosan metrik rezbalar haqida gap yo`ritiladi. Rezbaning asosiy geometrik o`lchamlarini keltirib o`tamiz: d -rezbaning sirtqi diametri; d_1 - rezbaning ichki diametri; d_2 - rezbaning o`rta diametri;  $h$ - rezba profilining balandligi (gayka vintga bo`rab kiritilgan rezbalarning o`zaro tegib turadigan sirqi balandligi);  $S$ -rezbaning qadami (vintning ikki qo`shni o`rami orasida o`k bo`ylab o`lchagan masofa); t - rezba yo`li (bir marta to`la aylangan vintning o`q bo`ylab siljigan masofasi; bir kirimli rezbalar uchun $t=S$ ko`p kirimli rezbalar uchun esa  $t=nS$ ; (bu erda kirimlar soni);  $\alpha$ - rezba profilining bo`rchagi; β -ko`tarish bo`rchagi (bu burchak rezba o`qiga tik tekislik bilan vint chizig`riga o`tkazilgan o`rinma orasida hosil bo`ladigan burchak).

Vint chizig`rining bir o`rami tekislikda yoyilsa, katetlari t va πd_2 ga teng to`g`rri burchakli uchburchaklik hosil bo`ladi.

Bu uchburchaklikda:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{t}{\pi d_2} \quad (36)$$

Birikma hosil qilishda rezkali detallardan bolt, vint, shpilka va gaykalar ishlatiladi. Bolt bir uchida klyuch yoki otverka uchun mo'ljallangan kallagi, ikkinchi uchida esa gayka bo'rab kiritiladigan rezkasi bo'lgan sterjendir. Boltning gayka uchun mo'ljallangan rezkali gayka bo'ralmay, bu uchi biriktirilishi lozim bo'lgan detalga bo'raladigan bo'lsa, bunday bolt vint deyiladi. Vintning kallagi, ko'pincha, otverka bilan bo'rashga moslab yasaladi.



Agar sterjenning ikki uchi rezkali qilib yasalgan bo'lsa, u shpilka deb ataladi. Gayka boltli birikmalarning asosiy detallaridan biridir. Uni ichki yuzidan rezkasi bo'lgan, sirti olti yoki turt yokli yoxud doiraviy shaklda tayyorlangan xalka desa bo'ladi.

O'zgaruvchan kuch va moment ta'sir etadigan birikmalarda sodir bo'ladigan ko'ngilsiz voqealardan biri ularning o'zi-o'zidan bo'ralib bo'shashidir. Buning sababi sho'qi, titrash natijasida rezbalardagi ishqalanish kamayadi va buning okibatida o'z-o'zidan tormozlanish xususiyati yo'qoladi. Shuning uchun bunday birikmalarda hal qilinishi lozim bo'lgan ishlardan biri o'zi-o'zidan bo'ralishga barham berishdir. Bunga quyidagi usullar bilan erishish mumkin.

1. Kontrgayka va po'rjinalovchi shayba qo'yish. Bunda qo'shimcha detallar hisobiga rezbadagi umumiy qarshilik ortadi.

2. Shplint yoki simdan foydalanish. Bunda gayka bolt sterjeniga shplint yoki sim vositasida maxkamlab qo'yiladi.

3. Payvandlash usulidan foydalanish. Bunda gayka detalga payvandlab qo'yiladi.

GAYKAGA QO'YILGAN BO'ROVCHI MOMENT BILAN VINTGA O'Q BO'YLAB TA'SIR ETUVCHI KUCH ORASIDAGI BOG'RLANISH

Agar vintga o'q bo'ylab R kuch ta'sir etayotgan bo'lsa, unga gaykani bo'rab kiritish uchun klyuchga bo'rovchi T moment qo'yilib, gayka bo'ralish kerak. Bo'rash jarayonida gayka-vint juftida hosil bo'ladigan kuchlarning o'zaro nisbatini quyidagi shartdan foydalanib aniqlash mumkin.

$$A_k = A_t + A_r + A, \quad (37)$$

bu erda A -klyuchga qo'yilgan momentning bajargan ishi; A -gaykaning detalga tegib turgan sirtidan hosil bo'lgan ishqalanish kuchining bajargan ishi; A -rezbadagi ishqalanish kuchining bajargan ishi; A - R kuchning o'q bo'ylab yunalishda bajargan ishi. Gayka bir marta to'la aylantirilganda bajaradigan ish bilan ta'sir etuvchi moment orasidagi munosabatni quyidagicha ifodalash mumkin.

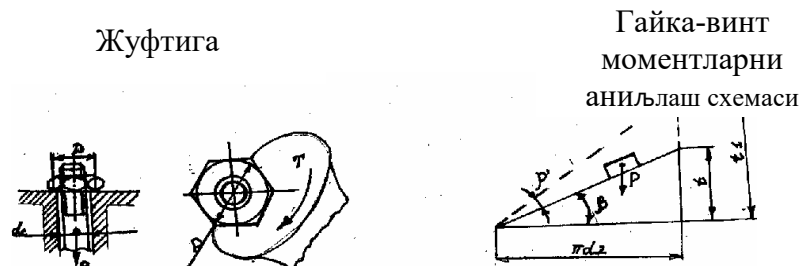
$$Ak = Tk \cdot 2\pi; \quad At = Tt \cdot 2\pi; \quad (38)$$

Bu erda T_m -gaykaning detalga tegib to'rgan yuzasida hosil bo'lgan ishqalanish kuchining momenti. Bu momentni quyidagicha aniqlash mumkin.

$$T_T = P \cdot f \left(\frac{D_{yp}}{2} \right) \quad (39)$$

bu erda $D_{o'r}$ - ishqalanish kuchi ta'sir etayotgan doiraning o'rtacha diametri; gayka yuzasining sirtqi diametri; vint uchun mo'ljallangan teshikning diametri; f - ishqalanish koeffitsienti.

Gayka bir marta to'la aylanganda sarflangan ish ($A_r + A$) ning qiymatini og'rirligi R bo'lgan yo'qning qiya tekislikdagi harakatiga taqkoslab aniklash mumkin. Qiya tekislikning ko'tarilish bo'rchagi rezbaning ko'tarilish bo'rchagi ga, balandligi esa rezbaning yo'liga teng qilib olinadi. Ma'lumki, qiya tekislikdan foydalanib yo'qni tepaga ko'targanimizda bajarilgan ish yo'qni va ko'tarishga va ishqalanish kuchini engishga sarflanadi. Agar ishqalanish kuchi bo'lmaganda edi, burchakli qiya tekislikda ko'tarish mumkin bo'lar edi.



Keltirilgan ishqalanish bo'rchagi quyidagicha topiladi: bu erda rezbadagi ishqalanish koeffitsientining keltirilgan qiymati; (35 formulaga qarang). Yuqorida aytilganlar asosida quyidagi tenglikni yozish mumkin:

$$A_p + A = Pt_1 = P\pi d_2 \cdot tg(\beta + \rho') \quad (40)$$

Agar (37), (38) va (39) formulardagi qiymatlar (36) tenglikka qo'yilib, ikki tomoni 2 ga qisqartirilsa, quyidagi munosabat kelib chiqadi:

$$Tk = P \left[\left(\frac{D_{o'r}}{2} \right) f + \left(\frac{d_2}{2} \right) \cdot tg(\beta + \rho') \right] \quad (41)$$

bu tenglikda $PfD_{o'r}/2$ - gaykaning detalga tegib to'rgan sirtidagi ishqalanish kuchini momenti, $P(d_2/2) \cdot tg(\beta + \rho')$ rezbadagi kuchlarning momenti.

VINTLI JUFTNING O'Z-O'ZIDAN TORMOZLANISHI VA UNING FOYDALI ISH KOEFFITSIENTI

Vintli juftning o'zgaruvchan kuch va moment ta'sirida bo'ralib bo'shamasligi uchun ularda o'z-o'zidan tormozlanish xususiyati bo'lishi kerak. Bu xususiyatnita'minlovchi asosiy shartdir, ya'ni rezbaning ko'tarilish bo'rchagi undagi ishqalanish bo'rchagidan kichik bo'lishi kerak. Ma'lumki ishqalanish bo'rchagi gayka bilan vint orasidagi ishqalanish kuchiga hamda ularning qanday materiallardan tayyorlanganligiga bog'rliq. Maxkamlash detallari uchun ishlatiladigan rezbalarda ko'tarish bo'rchagi odatda $1,5^\circ$ dan 4° gacha bo'ladi.

Ishqalanish bo'rchagi esa, ishqalanish koeffitsienti qiymatiga qarab, 6° dan ($0,1$ bo'lganda) 16° gacha ($0,3$ bo'lganda) etishi mumkin. Demak, maxkamlash detallari uchun ishlatiladigan rezbalarning hammasida o'z-o'zidan tormozlanish xususiyati bo'ladi.

Vintli juftning foydali ish koeffitsientini gaykani bo'rash uchun sarflangan ishning ishqalanish o'q deb faraz qilingandagi qiymati ishqalanish mavjud bo'lgandagi qiymatiga bo'lish yo'li bilan, ya'ni $T_t: T_k$ nisbatdan topish mumkin. Bu erda T_k (41) formuladan topiladi.

Yuqorida aytilganlar nazarda tutilsa, quyidagi ifoda kelib chikadi:

$$\eta = \frac{T'_k}{T_k} = \frac{tg\beta}{f \cdot D_{yp} / d_2 + tg(\beta + \rho')} \quad (42)$$

bundan faqat rezba uchungina taaluqli bo'lgan qismi

$$\eta = \frac{tg\beta}{tg(\beta + \rho')} \quad (43)$$

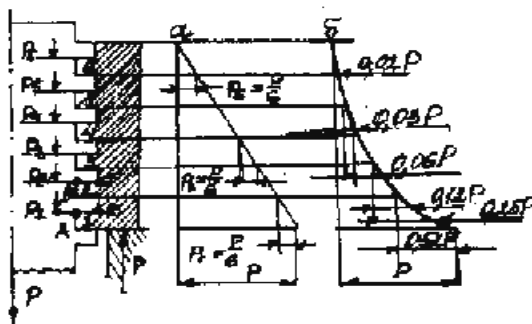
bo'ladi.

Agar vintli juftning o'z-o'zidan tormozlanishiga zaruriyat bo'lmasa, uning foydali ish koeffitsientini ko'tarilish bo'rchagi ning qiymatini kattalashtirish evaziga oshirish mumkin. Buning uchun ko'p kirimli vintlardan foydalaniladi.

Shuni nazarda tutish kerakki, ning qiymatini ortishi bilan rezbalar tayyorlash birmuncha qiyinlashadi. Shuning uchun amalda rezbalarning ko'tarilish bo'rchagi 20° - 25° dan oshirilmaydi.

REZBANING MUSTAXKAMLIGINI HISOBLASH

Rezbali birikmalarda o'q bo'ylab yo'nalgan va vint sterjenini cho'zadigan kuch rezbaning hamma o'ramlariga ham bir xilda ta'sir etavermaydi. Bu masalani birinchi bo'lib tekshirgan olim N. E. Jo'qovskiydir. O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, rezbaning kuch ta'sir etayotgan tomondan birinchi o'ramda boshqa o'ramlardagiga qaraganda kattaroq kuchlanish hosil bo'ladi. Rezbalarga ta'sir etuvchi kuchning rezba o'ramlari orasida bir tekisda taqsimlanmasligining ko'pgina sabablari bor. Ana shu sabablardan biri sho'qi, o'q bo'ylab ta'sir etuvchi kuchdan vintdagi rezbaning bir tomonga, gaykadagi rezbaning esa qarama-qarshi tomonga deformatsiyalanishidir. Masalan, 6 o'ramli gaykaning birinchi o'rami ta'sir etayotgan kuchning 52% ni, ikkinchi o'rami 25%ni, uchinchi o'rami 12% ni, oxirgi o'rami esa atigi 2% ni kabul qiladi. Zarur bo'lgan takdirda gaykaning hamma o'ramlari bir xilda ishlaydigan maxsus turidan foydalaniladi. Lekin bunday gaykalar tayyorlash texnologik jixatdan birmuncha qiyin.



Gayka o`ramlari orasida nagruzkaning taqqsimlash xarakterini aniq bilish juda qiyin, chunki bunga yuqorida keltirilgan sababdan tashqari, gayka tayyorlashning aniklik darajasi va gaykaning ishlanishdagi eyilish darajasi ham ta'sir qiladi. Shuning uchun amalda rezbalarning mustaxkamligini hisoblashda ta'sir etuvchi kuch vint o`ramlari orasida bir xil taksimlanadi, deb qabul qilinadi va rezba ish sirtining egilishi va a-b bo'yicha kesilishi hisoblanadi. rezbalarning ezilishini hisoblashdagi munosabatdan foydalaniladi:

$$\sigma_{\text{zs}} = \frac{P}{z\pi d_2 \cdot h} \leq [\sigma_{\text{zs}}] \quad (44)$$

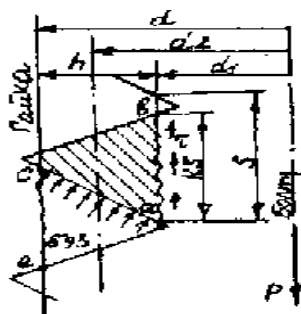
bu erda $z=H/s$ balandligi H bo'lgan gaykadagi rezba o`ramlarining soni. Bu formula vintning rezbasi uchun ham tadbiq qilinaveradi. rezbalarning kesilishi quyidagi formulalardan hisoblab topiladi:

$$\text{vint uchun:} \quad \tau = \frac{P}{\pi d_1 K H} \leq [\tau]$$

$$\text{gayka uchun:} \quad \tau = \frac{P}{\pi d K H} \leq [\tau] \quad (45)$$

bu erda $K=\frac{ab}{s}$ yoki $K=\frac{ce}{s}$ - rezbaning to`rini hisobga oluvchi koeffitsient.

Uchburchaklik profilli rezbalar uchun $K \approx 0,8$; to`g`ri turtburchaklik profilli rezbalar uchun $K = 0,5$; trapetsiya profilli rezbalar uchun esa $K=0,65$. Agar vint va gaykaning materiali bir xil bo`lsa, vint rezbasining o`zigina hisoblash kifoya, chunki bo`ladi. Gaykaning standartda qabul qilingan balandligi vint sterjeni bilan rezbaning mustaxkamligi bir xil bo`lishi kerak, degan shartdan kelib chiqarilgan. Agar $\tau = 0,6 \cdot \sigma_{\text{ok}}$ ekanligi nazarda tutilsa, vint sterjeni bilan rezbasining mustaxkamligi bir xil bo`lishini ta'minlaydigan shart quyidagicha ifodalanishi mumkin:



$$\frac{P}{\pi d_1 K H} = 0,6 \frac{P}{\pi d^2 / 4} \quad (46)$$

Agar $K = 0,8$ deb olinsa, $N \approx 0,5d_1$ bo`ladi. Biroq, amalda salbiy ta'sir ko`rsatadigan ayrim xollarda nazarda tutilib, rezbali detallar uchun ishlatiladigan gaykaning balandligini $0,8d$ ga teng qilib olish tavsiya etiladi. rezba standartda keltirilgan o`lchamlari vint sterjeni bilan rezbasining mustaxkamligi bir xil bo`lishini ta'minlaydi. Shuning uchun boltli birikmalarni loyixalashda, asosan, vint sterjenining zarur diametrigina hisoblab topiladi, qolgan o`lchamlari esa tegishli GOST dan olinadi.

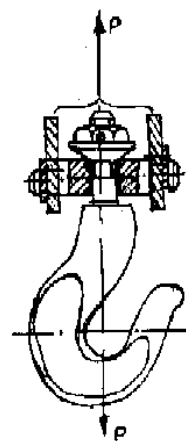
NAGRUZKA TURLICH TA'SIR ETUVCHI BOLT STERJENINING MUSTAXKAMLIGINI HISOBLASH BOLT STERJENIGA FAQAT CHO'ZUVCHI TASHQI KUCH TA'SIR ETADI.

Bunga sirib tortilmagan, ya'ni zo'riqtirilmagan xolatda osib qo'yilgan ilgak misol bo'la oladi. Uning rezbali qismi tashki R kuch ta'siridan cho'zilishga hisobiy diametri bo'yicha tekshiriladi.

$$\sigma = \frac{P}{\pi d_x^2 / 4} \leq [\sigma]; \quad (47) \quad d_x = \sqrt{\frac{4P}{\pi[\sigma]}} \quad (48)$$

Bu erda $d_x \approx d - 0,94 S$; d -rezbning sirtqi diametri, S -qadami.

d_x ning topilgan qiymati tegishli GOST da berilgan ma'lumotga moslashtirilib, boltning qolgan o'lchamlari aniqlanadi.



BOLT SIRIB TORTILGAN.

Bunga geometrik bo'lishi talab etiladigan qopqoqlarni sirib maxkamlash uchun ishlatiladigan boltlar kiradi. Bunday boltning sterjeniga sirib tortish natijasida hosil bo'ladigan cho'zuvchi kuch R_T hamda rezbalardagi bo'rovni moment T_p ta'sir etadi. R_T kuch ta'siridan hosil bo'lgan kuchlanish:

$$\sigma = \frac{P_\kappa}{\pi d_x^2 / 4} \quad (49)$$

Bo'rovchi T_p moment ta'siridan hosil bo'lgan kuchlanish:

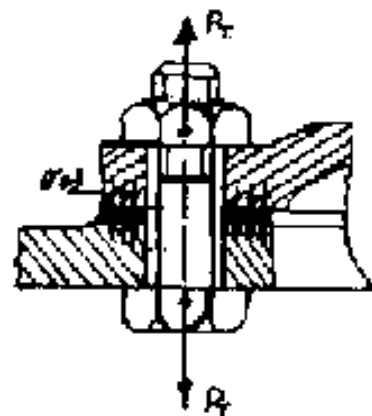
$$\tau = \frac{T_p}{W_p} = \frac{0,5 \cdot P_T d_2 \operatorname{tg}(\beta - \rho')}{0,2 d_x^3} \quad (50)$$

Bolt sterjenining mustaxkamligi σ va τ ni e'tiborga oluvchi quyidagi ekvivalent kuchlanish bilan baholanadi:

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} < [\sigma] \quad (51)$$

Bas, shunday ekan, boltning mustaxkamligini baholash uchun σ va τ ni alohida-alohida, aniqlab, $\sigma_{\text{экв}}$ ni topishdan ko'ra, sodalashtirilgan quyidagi formuladan foydalanish ma'kul:

$$\sigma_{\text{экв}} = \frac{1,3 P_T}{\pi d_x^2 / 4} \leq [\sigma] \quad (52)$$



bu erda 1,3 bo'rovchi T_T moment ta'sirida hosil bo'lgan kuchlanishni hisobga oluvchi son.

Amalda qilingan ishlar va bajarilgan hisoblar boltlarning 10 mm dan kichik diametrli sterjenlari kichik miqdordagi cho'zuvchi kuch ta'siridan ham uzilib ketishini ko'rsatadi. Masalan, sterjenning diametri 6 mm bo'lgan boltning sirib tortishda klyuchga 45 N kuch qo'yilsa bas, u uzilib ketadi. Shuning uchun, sirib tortishda o'q buylab ta'sir etadigan chuzuvchi R_t kuchga katta ahamiyat beriladi.

Sirib tortish lozim bo'lgan xollarda bolt diametrining 12 mm dan kichik bo'lmasligiga harakat qilish kerak. Bordi-yu ayrim sabablarga ko'ra bu tavsiyani bajarish maqsadga muvofiq bo'lmasa, sirib tortishda paydo bo'ladigan kuchlarni maxsus dinamometrik klyuch vositasida nazorat qilib turish lozim. Bunday xollarda cho'zuvchi kuchning ruxsat etilgan qiymatini shunday tanlash kerakki, uning ta'siridan bolt sterjeneida hosil bo'ladigan kuchlanish 0,4 dan ortiq bo'lmasin. Bundan tashqari zarur bo'lgan o'olgan taqdirda, R_t ning taxmini qiymatini

$$P_T = \frac{T_\kappa}{0,15d} \quad (53)$$

deb qabul qilish mumkin, bu erda T_κ -klyuchga qo'yilgan moment; d-bolt sterjenining diametri.

Odatda boltning klyuch bilan sirib tortish uchun bitta ishchining o'rtacha kuchi 300 N, klyuch elkasining uzunligi 15 d deb qabul qilinadi. Demak, $T_\kappa = 300 \cdot 15 = 4500$ bo'ladi. Bu shartlar bilan bajarilgan hisoblashning ko'rsatishicha, qo'l bilan sirib tortilgan 12 mm li bolt sterjenda 235 MPa 20 mm li bolt sterjenida esa 81. 5 MPa kuchlanish hosil bo'ladi. Shuning uchun diametrli 12 mm dan kichik bo'lgan boltlarni sirib tortishda juda extiyot bo'lish kerak.

BOLT SIRIB TORTILGAN, TASHQARIDAN BOLT STERJENIGA KUCH TA'SIR ETADI.

Bunga bosim ostida bo'ladigan geometrik idishlarning kopkogini biriktiruvchi boltlar misol bo'la oladi.

Bunday xolda boltlar sirib tortilganda idishning geometrikligi va qopqoqqa bosim ta'sir etaganda uning hech ko'tarilmay, idishdagi xavo yoki suyuqlikni tashqariga chiqarib yubormasligi ta'minlanadi. Bunday xollarda bolt sterjeneni hisoblash bir muncha qiyin. Chunki sirib tortilgan boltning sterjeni cho'zilgan, bu bolt vositasida briktirilgan detallar esa siqilgan xolatda bo'ladi.

Bolt sterjenini hisoblash uchun sirib tortishda hosil bo'lgan taranglik kuchini R_T bilan belgilaymiz. Agar boltlar sonini z desak, bitta boltga tashqaridan ta'sir etuvchi kuchni $P = R/z$ deb olish mumkin.

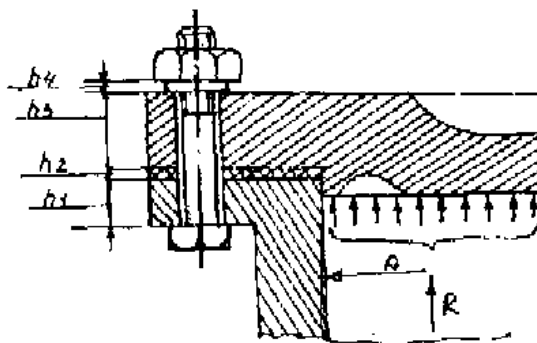
Yuqorida aytilganlariga ko'ra, boltning R_T kuch ta'sirida cho'ziq xolatda bo'lgan sterjeniga tashqi R kuch kutsilsa, u qo'shimcha Δ_p cha cho'ziladi, detallarning siqiqligi esa shuncha bo'shashadi.

Bu degan so'z, tashqaridan ta'sir etuvchi nagruzkaning bir qismi sterjenini qo'shimcha cho'zishga sarflansa, bir qismi detallarning siqiqligini kamaytirishga ketadi, demakdir. Agar nagruzkaning bolt sterjeneni cho'zishga sarflangan qismini ko'rsatuvchi koeffitsentini χ bilan belgilasak, u xolda tashki nagruzkadan boltga qo'shimcha χR kuch ta'sir etadi, detallarni siqib turgan kuch esa $(1-\chi)R$ qadar kamayadi. Tashqi kuch ta'siridan sterjenlar qancha cho'zilsa, detallarni siqiqligi shuncha kamayadi. Shuning uchun

$$\Delta_p = \chi P \lambda_{\sigma} = (1 - \chi) P \lambda_{\pi} \quad (54)$$

bo'ladi. Bu erda λ_b - boltning beriluvchanligi, bu kattalik deformatsiyasining 1 N nagruzka ta'sirida o'zgarishiga son jixatidan teng. λ_d -detallarga tegishli beriluvchanlik; (54) tenglikka binoan:

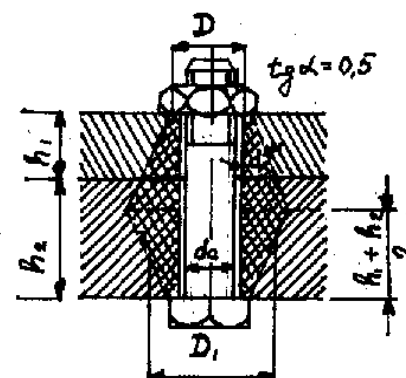
$$\chi = \frac{\lambda_{\pi}}{\lambda_{\sigma} + \lambda_{\pi}} \quad (55)$$



Odatda uchrab turadigan konstruksiyalar uchun:

$$\chi_{\sigma} = \frac{l_{\sigma}}{E_{\sigma} \cdot F_{\sigma}} ; \chi_{\pi} = \frac{h_{\pi}}{E_{\pi} \cdot F_{\pi}} \quad (56)$$

bu erda E_b va E_d -boltlar va detal materiallarining elastiklik moduli; F_b va F_d -bolt va detalx kesimlarining yuzlari; l_b -boltning deformatsiyalanuvchi qismi uzunligi; $h_d = h_1 + h_2$ -detallar qalinligining yig'rindisi. F_d deganda detal kesmining hamma yuzi emas, balki bolt tarangligidan deformatsiyalanadigan qismining yuzi nazarida tutiladi. Deformatsiya gayka va bolt kallagining sirtidan boshlanib, 30° burchaklik konus shaklida yoyilgan bo'ladi debta'min qilinadi. Konus hajmini tsilindr hajmi bilan almashtirib, quyidagilarni yozish mumkin:



$$D_1 = D + \frac{h_1 + h_2}{4} \quad (57)$$

va

$$F_n = \frac{\pi}{4} (D_1^2 + d_c^2) \quad (58)$$

ko'pincha, λ_b va λ_d ni aniqlash ancha qiyinchiliklar tug'rdiradi. Qilingan hisoblar va eksperimental tekshirishlar χ ning qiymati 0,2-0,3 oralig'rida ekanligini ko'rsatadi. Shuning uchun amalda qilinadigan hisoblarda

$$\chi = \frac{\lambda_d}{\lambda_b + \lambda_d} \approx 0,2 \dots 0,3 \quad (59)$$

deb olish mumkin. Shunday qilib, keltirilgan xol uchun bolt sterjenlarining quyidagi tarkibda hisoblasa bo'ladi.

1. Ta'sir ztuvchi nagruzka o'zgarmas bo'lgan xol. Bunda hisoblashning asosiy formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$\sigma = \frac{1,3P_x}{\pi d_x^2 / 4} \leq [\sigma] \quad (60)$$

bu erdagi hisobiy nagruzka

$$R_x = R_t + \chi R = K_t R + \chi R, \quad (60a)$$

bu erda K_t -taranglik koefitsieti $K_t = 1,25 \dots 2$; agar qo'yilgan asosiy talab germetiklik bo'lsa $K_t = 1,3 \dots 5$ bo'ladi; R -boltga ta'sir qiluvchi tashqi nagruzka.

2. Ta'sir etuvchi nagruzka o'zgaruvchan bo'lgan xol. Bunday xollarda birikmadagi o'zgaruvchan kuchlanishlar uchun mustaxkamlik zapasi aniqlanib, uning qiymati ruxsat etilgan qiymat bilan taqkoslanadi.

$$n_r = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_a K_\sigma + \psi_\sigma \sigma_m} \geq [n] \quad (61)$$

bu erda $\sigma_m = \frac{P_T + P_o / 2}{F_o}$ kuchlanishning o'zgarmas qismi; $\sigma_a = R_b / 2 F_b$ -

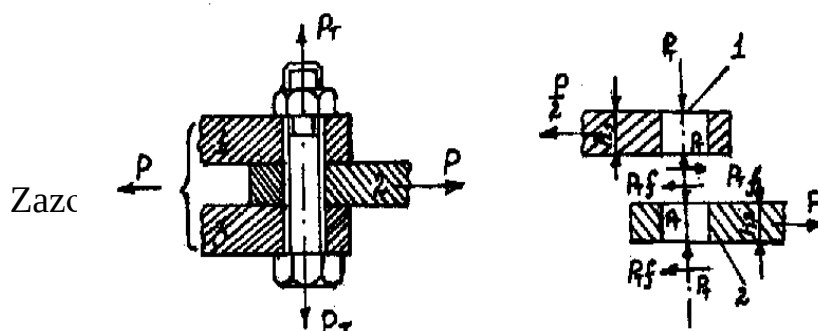
kuchlanishning o'zgaruvchan qismi, $\psi_\sigma \approx 0,1$ bo'lgan koefitsient nagruzka boltning o'qiga tik yo'nalishda ta'sir etadi.

Bunday xollarda boltni hisoblash uning qay tarzda o'rnatilganligiga bog'rliq. Bolt esa quyidagi ikki xil tarzda o'rnatilishi mumkin:

1. Bolt o'rnatiladigan teshiklarning diametri boltning diametridan kattaroq qilib tayyorlanadi. Shuning uchun bolt o'rnatilganda uning sterjeni bilan detal orasida zazor hosil bo'ladi. Bunday xollarda birikmaga ta'sir etuvchi tashqi R kuch detallarining tutashgan joyida boltning sirib tortilganligi tufayli hosil bo'lgan ishqalanish kuchi hisobiga muvzanatga keltiriladi. Bunda birikma oldiga qo'yilgan asosiy talab sho'qi, tashqi kuch ta'sirida detallar bir biriga nisbatan siljimasligi kerak. Bu fikrni tenglama orqali quyidagicha ifodalash mumkin.

$$R \leq 2 R_t f \quad \text{yoki} \quad R_t = KR / 2f \quad (62)$$

bu erda f - detallarning tutashgan joyidagi ishqalanish koefitsienti, $K=1,3 \dots 2$ - extiyot koefitsienti.



Detallarning soni faqat ikkita bo'lsa,

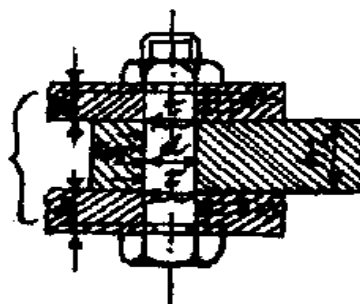
$$R \leq 2 R_t f \text{ yoki } R_t = KR / f \quad (63)$$

bo'ladi.

Bolt zazor bilan o'rnatilgan xollarda R kuch boltning sterjeniga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir etmaydi. Boltning sterjeni, asosan, taranglik kuchi ta'sirida cho'zilgan xolda bo'ladi. Shuning uchun:

$$\sigma_{\text{zaz}} = \frac{1,3P_T}{\pi d_x^2 / 4} \leq [\sigma] \quad (64)$$

Tashqaridan qo'yilgan kuch bolt sterjeniga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir etmaganligidan nagruzka o'zgaruvchan bo'lgan xollar ham boltni keltirilgan formulalar vositasida hisoblash mumkin. Buning uchun extiyoj koeffitsientining katta qiymatlari (1,8, . . . 2) qabul qilinsa kifoya.



2. Bolt zazorsiz o'rnatiladi. Bunday xollarda bolt o'rnatiladigan teshiklar u tig'rizlik bilan joylashgan qilib tayyorlanadi. Demak, bunda tashqaridan qo'yilgan kuch detal orqali to'g'ridan-to'g'ri bolt sterjeniga ta'sir qiladi. Bunda boltning gaykasini sirib tortishga xojat qolmaydi. Shuning uchun bunday boltni hisoblashda detallarning tutashgan joydagi ishqalanish kuchiga etibor berilmaydi. Bolt sterjeni kesilishga va ezilishga hisoblanadi.

Kesuvchi kuchlanish bo'yicha mustaxkamlik sharti:

$$\tau = \frac{P}{\pi d KH} \leq [\tau] \quad (65)$$

Ezuvchi kuchlanish buyicha mustaxkamlik sharti: o'rtadagi detal uchun

$$\sigma_{\text{z3}} = \frac{P}{dh_2} \leq [\sigma_{\text{z3}}] \quad (66)$$

ikki chetdagi detallar uchun

$$\sigma_{\text{z3}} = \frac{P}{2dh_1} \leq [\sigma_{\text{z3}}] \quad (67)$$

Keltirilgan formulalarda i -kuch ta'sirida kelishi mumkin bo'lgan kesimlar soni ($i=2$; detallar soni faqat 2 ta bo'lsa, $i=1$ bo'ladi); R - kuch; d, h_1, h_2 o'lchamlar shaklda ko'rsatilgan. Ezilishga hisoblashda formulalarning bolt va detalga bir xil ta'luqli ekanligini yodda tutish kerak. Shuning uchun ruxsat etilgan kuchlanishning qiymati bolt va detalning qaysi biri uchun kichik bo'lsa, o'shanisi qabul qilinadi. Tabiiyki, ruxsat etilgan kuchlanishning qiymati bolt va detalning qanday materialldan tayyorlanganligiga bog'rliq.

Umuman olganda, yuqorida keltirilgan xoldagi birikmalarda boltlar zazorsiz o'rnatilgani ma'qul, chunki zazorsiz o'rnatilgan xollarda boltlarning o'lchami (diametri) zazor bilan o'rnatilgandagiga qaraganda sezilarli darajada kichik, ishlashi esa etarli darajada ishonchli bo'ladi.

TA'SIR QILUVCHI NAGRUZKADAN BOLT STERJENIDA EGUUVCHI MOMENT HOSIL BO'LADI

Detalning gayka sirti bilan tutashadigan yuzasi notekis bo'lganda yoki kallagi standartda ko'rsatilmagan ilk sifatida tayyorlangan boltlardan foydalanilganda uning sterjenida, cho'zuvchi kuchdan tashqari, eguvchi moment ham hosil bo'ladi. Shuning uchun bunday boltlarni hisoblashda, cho'zuvchi kuchdan tashqari, eguvchi momentga ham e'tibor berish kerak. Cho'zuvchi kuchdan hosil bo'lgan kuchlanish

$$\sigma = \frac{P}{\pi d_x^2 / 4} \quad (68)$$

eguvchi moment ta'siridan hosil bo'lgan kuchlanish esa

$$\sigma = \frac{P_T}{0,1d_x^3} \quad \text{yoki} \quad \sigma_{\alpha} = \frac{M}{W} \approx \frac{Ed\alpha}{2l_{\theta}} \quad (69)$$

bo'ladi bu erda $M = \frac{EJ}{\rho}$; $\rho = \frac{l_{\theta}}{\alpha}$; $\text{tg } \alpha \approx \alpha$ (radian); $w = \frac{J}{d/2}$ ekanligini e'tiborga olingan. Bunday xollarda mustaxkamlik sharti quyidagicha bo'ladi:

$$\sigma = \sigma_{ch} + \sigma_{eg} \leq [\sigma] \quad (70)$$

Umuman olganda, bunday sharoitda ishlaydigan boltlardan iloji boricha kam foydalangan ma'qul.

KLEMMALI BIRIKMALARNING BOLTLARINI HISOBLASH

Klemmali birikmalar detallarni vallarga, o'qlarga, tsilindrik kolumnalar va shu kabilarga biriktirish uchun mo'ljallangan bo'lib, boltlarning o'zini sirib tortish hisobiga hosil qilinadi. Valga o'rnatilgan richagning o'rnini vaqti-vaqti bilan almashtirib turish lozim bo'lgan xollarda klemmali birikmalardan foydalanish ayniksa qulay.

Ana shu maksadda tayyorlangan richagning bir uchida val o'rnatiladigan teshik bo'lib, uning diametri ma'lum maksad bilan kirkilgan bushlik evaziga valga oson joylashadi va boltlarni sirib tortish hisobiga kichrayib, valga maxkam o'rinishadi. Bunda richagdagi teshik sirti bilan val sirti orasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi momenti tashki kuch momentiga teng yoki undan ortikrok (odatda, 20% cha ortikrok) bo'lishi kerak. Hisoblash uchun ikki xil sxema kabul qilinishi mumkin. Agar val o'rnatiladigan teshik etarli darajada aniklik bilan ishlamagan bo'lsa, klemmaning ichki sirti val bilan tug'rri chizik buyicha tutashadi deb kabul qilinadi. Bunda birikmaning Mustaxkamligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$N_{fd} \geq T; \quad 2Nf \geq S \quad (71)$$

bu erda N - tutashadigan joydagi reaksiya; S - val buylab yunalgan kuch; f - ishqalanish koeffitsienti; T - moment. Agar $N = 2P_T$ ekanligi e'tiborga olinsa,

$$2P_T f d \geq T; \quad 4P_T f \geq S \quad (72)$$

boʻladi, bu erda R_t -boltning taranglik kuchi. Odatda, hisoblash uchun T va S berilgan boʻladi. Demak, keltirilgan ifodadan quyidagi kelib chiqadi.

$$P_T \geq \frac{T}{2fd}; \quad P_T \geq \frac{S}{4f} \quad (73)$$

Bolt topilgan R_t kuch bilan sirib tortilgan deb hisoblanadi. Agar val oʻrnatiladigan teshik valning sirtiga aniq moslab ishlangan boʻlsa, boltni sirib tortish natijada hosil boʻladigan bosim uning sirtiga bir tekisda taqsimlanadi deb qabul qilinadi. Bu xolda birikmaning mustaxkamlik sharti quyidagicha ifodalanadi:

$$q f \pi db d/2 \geq T$$

$$q f \pi db \geq S$$

Agar $q \approx 2P_T/db$ ekanligini eʼtiborga olib, keltirilgan ifodani soddalashtirsak, quyidagi munosabat kelib chiqadi.

$$\pi P_T f d \geq T; \quad \pi 2 P_T f \geq S \quad (74)$$

Bu munosabatdan R_t ni topish mumkin:

$$P_T \geq \frac{T}{\pi f d}; \quad P_T \geq \frac{S}{2\pi f} \quad (75)$$

Shunday qilib, klemmali birikmalarning boltlarini hisoblash uchun avvalo, uning ishlash sharoitidan foydalanib, boltlarni sirib tortish uchun zarur boʻlgan taranglik kuchi R_t topiladi. Soʻngra ularning mustaxkamligi 2 xolda keltirilgan usul bilan hisoblanadi, yaʼni:

$$\sigma_{\text{кв}} = \frac{1,3P_T}{\pi d_x^2 / 4} \leq [\sigma] \quad (76)$$

SAVOLLAR

1. Rezba mustaxkamligi qanday aniqlanadi?
2. Rezbaga turlicha nagruzka taʼsir etganda rezba oʻlchamlaridagi kuchlanishlarni aniklang.
3. Rezba diametri qanday aniqlanadi?

19-MAʼRUZA

Mavzu: BIRIKMALAR. Shponkali va shlitsali birikmalar.

Reja

1. Detallarning tigʻrizlik hisobiga biriktirish. Umumiy maʼlumot
2. Preslangan birikmalarni hisoblash.
3. Shponkali va shlitsali birikmalar. Shponkali birikmalar.
4. Ponasimon shponkalar.

5. Shlitsali birikmalar.
6. Shlitsali birikmalarni hisoblash.

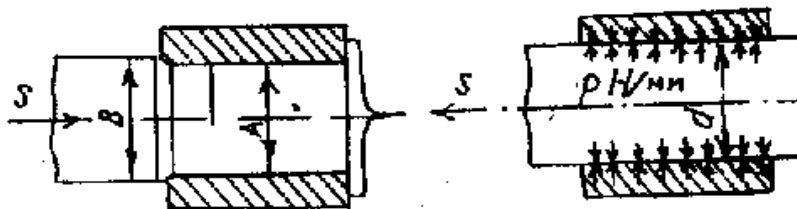
TAYaNCh IBORALAR

Val va stupitsa (gupchak) birikma hosil qilishni asosiy uslublari, shponka, shlitsa va boshqalar, shponkalarni oʻrnatish.

DETALLARNI TIGʻRIZLIK HISOBIGA BIRIKTIRISH. UMUMIY MAʼLUMOT

Sirtlari tsilindrik boʻlgan ikki detalni tigʻrizlik - oʻzaro manfiy zazor hisobiga etarli darajada maxkam biriktirish mumkin. Bu usuldan, koʻpincha, dumalash podshipniklarini valga oʻrnatishda va shunga oʻxshash boshqa xollarda foydalaniladi. Buning uchun valning diametri podshipnikda (yoki boshqa detalda) val uchun moʻljallangan teshik diametridan kattaroq qilib tayyorlanadi. Masalan, val diametri V va teshik diametri A boʻlsa, u xolda $V > A$ yoki $V - A = \delta$ boʻlishi kerak. Ana shunday qilib tayyorlangan detallarning biri ikkinchisiga biror usulda oʻrnatilsa, ular orasidagi tigizlik hisobiga detallar uzaro maxkam birikadi. Tabiiyki, bunday xollarda birikma hosil qilish uchun valni moʻljallangan joyiga oʻrnatish oson bulmaydi. Buning uchun quyidagi usullarning biridan: presslab oʻrnatish, teshikli detalni kizdirish yoki valni sovitish usulidan foydalaniladi.

Presslab oʻrnatishda valga uning oʻqi buylab yunalgan biror R-kuch taʼsir ettiriladi. Bu kuch taʼsirida valning ham, teshikning ham oʻrinish sirti deformatsiya-lanadi va u erda bosim kuchi paydo boʻladi. Paydo boʻlgan bosim kuchi oʻrinish sirtlarida etarli darajada katta ishqalanish kuchini hosil qiladi. Oʻrinish sirtlarida ishqalanish kuchining mavjudligi detallarni bir-biriga nisbatan kuzgalmas qilib turadi va, shuning uchun bu detallarga oʻq buylab yunalgan maʼlum miktordagi nagruzka quyish va boʻrovchi moment taʼsir ettirish mumkin boʻladi.



Detallarni tigʻrizlik hisobiga biriktirish

Presslab oʻrnatishning asosiy kamchiligi shundaki, valni oʻrnatish jarayonida detallar sirtidagi notekisliklarning sidirilishi natijasida ularning mustaxkamligi kamayadi. Buning oldini olish maqsadida teshikli detalni qizdirish usulidan foydalaniladi. Maʼlumki, qizdirish natijasida teshikning diametri kattalashadi. Natijada uni valga oʻrnatish osonlashadi. Teshikli detal sovigach valni mahkam siqib qoladi va detallar oʻzaro qoʻzgʻalmas tarzda birikadi. Bu usulning kamchiligi shoʻqi, $200^{\circ}-400^{\circ}\text{S}$ gacha qizdirish natijasida metalni stroʻqturasi oʻzgarib, detallar tob tashlashi mumkin. Shuning uchun valni sovitish usulidan foydalanish tavsiya etiladi. Qizdirish yoki sovitish usulidan foydalanishda detallarning oson biriktirilishini taʼminlovchi temperatura quyidagi formula yordamida hisoblab topiladi:

$$t = \frac{\delta_{\max} + \delta_0}{\alpha d \cdot 10^3} + t_1 \quad (90)$$

bu erda d - oʻrnatilish diametrining nominal qiymati, mm; $\delta_{\max}$ - oʻrnatish uchun belgilangan eng katta tigʻrizlik, mkm; δ_0 - detallarni oson oʻrnatish uchun etarli

bo'lgan eng kichik zazor mkm (GOST da o'rnatish uchun D bilan belgilangan tur o'lchamlaridan foydalanish tavsiya qilinadi); α - issiqlikda kengayish koeffitsienti (po'lat va cho'yan uchun $\alpha = 10 \cdot 10^{-6}$); t_1 - detallar yig'rilayotgan tsexning temperaturasi.

PRESSLANGAN BIRIKMALARNI HISOBLASH

Birikma yuqorida bayon etilgan usullarning qay biri yordamida hosil qilinganligidan qat'iy nazar, tig'rizlik hisobiga hosil qilingan birikmalar, ko'pincha, presslangan birikmalar deb ataladi.

Presslangan birikmani hisoblashda loyixachining asosiy vazifasi, berilgan kuch va momentlarga asoslanib, tig'rizlikning talab etilgan qiymatini aniqlash hamda GOST dan unga mos keladigan qiymatni tanlashdan iborat.

Odatda, presslangan birikmaga bo'rovchi moment hamda val o'qi bo'ylab yo'nalgan kuch ta'sir qilishi mumkin. O'q bo'ylab yo'nalgan kuch ta'siridan detallarning bir-biriga nisbatan qo'zgalmasligini ta'minlash uchun ularni o'rinish sirtidagi ishqalanish kuchi ta'sir etuvchi tashqi kuchga teng yoki undan katta bo'lishi kerak:

$$\sqrt{F_t^2 + S^2} \leq fp\pi dl \quad (91)$$

bu erda r - o'rinish sirtidagi solishtirma bosim. $F_t = 2T/d$ - aylana kuch.

Birikmaga bo'rovchi moment ta'sir etayotgan bo'lsa, uning mustaxkamlik sharti quyidagicha ifodalaniladi:

$$T \leq \frac{p\pi d^2 l f}{2} \quad (92)$$

Materiallar qarshiligi ko'rsidan ma'lumki,

$$p = \frac{\delta_x}{d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right) \cdot 10^3} \quad \text{N/mm}^2 \quad (93)$$

bo'ladi, bu erda δ_x - hisobiy tig'rizlik, mkm; S_1 va S_2 - quyidagicha aniklanadigan koeffitsientlar:

$$C_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \nu_1; \quad C_2 = \frac{d_2^2 + d^2}{d_2^2 - d^2} + \nu_2$$

E_1, E_2, ν_1 va ν_2 - qamraluvchi va qamrovchi detallar uchun ishlatilgan materiallarni elastiklik modullari va Puasson koeffitsientlari. Bu kattaliklar: po'lat uchun $E \approx (21...22) \cdot 10^4$ MPa va $\nu = 0,3$; cho'yan uchun $E \approx (12...14) \cdot 10^4$ MPa va $\nu = 0,25$; bronza uchun $E \approx (10...11) \cdot 10^4$ MPa va $\nu = 0,33$.

Hisobiy tig'rizlik o'lchangan tig'rizlikdan, ya'ni qamrovchi va qamraluvchi detallar diametrining ayirmasidan kichik bo'ladi, chunki tig'rizlik detallar sirtidagi g'radir-budirliklar uchidan o'lchanadi. Presslanayotganda bu notekisliklarning bir qismi ezilib, detallar sirti silliqalanadi. O'lchamlarda berilgan detallar uchun hisobiy

tig'rizlik GOST jadvallarida keltirilgan tig'rizlikning eng kichik qiymatiga notekisliklarning silliqanishini hisobga oluvchi tuzatma kiritish yo'li bilan aniqlanadi;

$$\delta_x = \delta_j - u \quad u = 1.2(h_1 + h_2) \quad (94)$$

bu erda δ_j - jadvalda keltirilgan tig'rizlikning eng kichik qiymati; u - tuzatma; h_1 va h_2 - qamraluvchi va qamrovchi detallar sirtlaridagi notekisliklarning balandligi. Notekisliklarning balandligi, detal sirtining tozalik darajasiga qarab, tegishli jadvallardan olinadi. Odatda, detallarning mustaxkamligi qamrovchi detaldagi aylanma (σ) va radial (σ_r) kuchlanishlarning ekvivalent qiymatiga qarab baholanadi;

$$\sigma_r = p; \quad \sigma = p \frac{1 + (d/d_2)^2}{1 - (d/d_2)^2} - \nu_1 \quad (95)$$

$$\sigma_{\text{экв}} = \sigma - \sigma_r = \frac{2p}{1 - (d/d_2)^2} \leq \sigma_{\text{ок}}$$

bu erda $\sigma_{\text{ок}}$ - detal materiallining oquvchanlik chegarasi.

Agar presslangan birikmaga qo'yilishi mumkin bo'lgan eguvchi momentning qiymatini aniqlash talab etilsa, quyidagi munosabatdan foydalaniladi;

$$M = PL \leq 0,2 p d l^2 \quad (96)$$

(96) munosabat $PL = Rx$; $R = pld$ va $x = 1/3l$ ekanligi nazarda tutilib mustaxkamlik zapasini oshirish maqsadida tuzatish kiritish yo'li bilan aniqlangan (R -o'rinish joyidagi bosimning teng ta'sir etuvchisi).

Ma'lum bo'lishicha, o'rinish joyidagi bosim epyo'rasi to'rtburchaklik o'rinishdan eguvchi moment ta'sirida uchburchaklik ko'rinishga kiradi. Buning natijasida qamrovchi detallarning bir uchida bosim nolga yaqinlashsa, ikkinchi uchida ikki xissa oshadi (2 r bo'lib qoladi).

Birikmaning mustaxkamligini baholashda undagi eng katta bosim detalda plastik deformatsiya hosil qilmasligi kerakligiga e'tibor berish lozim.

ShPONKALI VA SHLITSALI BIRIKMALAR

ShPONKALI BIRIKMALAR

Aylanuvchi detallarni (shkiv, tishli g'ildirak, mufta va shu kabilarni) val yoki o'qqa birgalikda aylanadigan qilib mahkam o'rnatish uchun har xil shponkalardan foydalaniladi. Shponkali birikmalarning tuzilishi juda oddiy bo'lib, ularni yig'rish va qismlarga ajratish ancha oson. Shuning uchun bunday birikmalardan mashinasozlikda keng qo'lamda foydalaniladi.

Val yoki o'qda shponka uchun mo'ljallangan o'yiqlik bo'lishi shponkali birikmaning asosiy kamchiligidir, chunki bunday o'yiqlik val yoki o'q ko'ndalang kesimini kichraytirib, mustaxkamligini pasaytiradi.

Shponkali birikmalar zo'riqtirilgan va zo'riqtirilmagan bo'lishi mumkin. Zo'riqtirilgan birikmalarda ponasimon shponkalar, zo'riqtirilmagan birikmalarda esa prizmatik shponaklar ishlatiladi.

PRIZMATIK ShPONKALAR

Prizmatik shponka kesimi to'g'ri to'rtburchaklik bo'lgan detaldir. Prizmatik shponka vositasida hosil qilingan birikmalar zo'riqtirilmagan bo'lganligi uchun shponkani ham, valdagi o'yiqli ham yuqori darajadagi aniqlik bilan tayyorlash talab etiladi, chunki bunday xollarda shponka bo'rovchi momentni yon yoqlari orqali uzatadi. Shuning uchun shponkaning yon yoqlari valdagi o'yiqli yon yoqlariga bir tekis tegib turadigan bo'lishi kerak.

Agar shponka va o'q tayyorlashda GOST da keltirilgan dopuskning qiymati ta'minlansa, birikma yig'rilayotganda moslash ishlariga hojat qolmaydi.

Valdan g'ildirak gupchagiga bo'rovchi moment uzatishda shponka yon yoqlarining ezilishi hamda val bilan gupchakning o'rinish chizig'ridan kesilishi mumkin. Bunda hosil bo'ladigan kuchlanishlar quyidagicha aniqlanadi;

$$\sigma_{\text{ss}} = \frac{4T}{hl_x d} \leq [\sigma_{\text{ss}}] \quad (97)$$

$$\tau_{\text{ss}} = \frac{2T}{bl_x d} \leq [\tau_{\text{ss}}] \quad (98)$$

bu erda h - shponka ko'ndalang kesimining balandligi; l_x - shponkaning hisobiy uzunligi; d - valning diametri; T - bo'rovchi moment; b - shponakning eni.

Odatda, shponkaning o'lchamlari, val diametriga qarab, jadvallardan tanlanadi, uzunligi esa gupchak teshigining uzunligiga bog'riqli ravishda $[l] \sim (0,8...0,9)$ qilib olinadi va mustaxkamligi yuqorida keltirilgan formulalar vositasida tekshirilib ko'riladi.

Shponkaning GOST da keltirilgan o'lchamlari (b va h) shunday tanlanganki, ularning kesilishi kamdan-kam sodir bo'ladi. Shuning uchun, prizmatik shponkalardan foydalaniladigan xollarda ularni (97) formula asosida hisoblash bilan kifoyalansa bo'ladi. Ishlash printsiplari yuqoridagiga o'xshash yana bir necha xil shponkani uchratish mumkin. Segmentsimon va tsilindrik shponkalar shular jumlasidandir.

Valning segmentsimon shponka uchun mo'ljallangan uyig'i diskaviy freza bilan kesiladi. Bu esa boshqa xollardagiga qaraganda ancha qulay. Ammo o'yiqli chuqor bo'lganligi uchun valning mustaxkamligi pasayadi. Shu sababli, segmentsimon shponkalar valning diametri uncha katta bo'lmagan ($d \leq 60$ mm bo'lgan) va kichik bo'rovchi momentlarni uzatish lozim bo'lgan xollardagina ishlatiladi. Bunday shponkalarning mustaxkamligini quyidagi formula yordamida baholanadi;

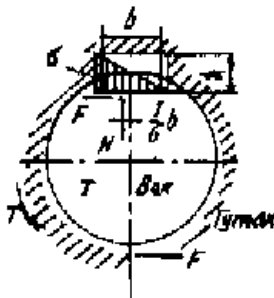
$$\sigma_{\text{ss}} = \frac{2T}{ald} \leq [\sigma_{\text{ss}}] \quad (99)$$

Detallar vallarning uchiga o'rnatiladigan xollarda tsilindrik shponkalardan foydalanish mumkin. Ular uchun kerak bo'lgan teshik avval parmalash, so'ngra esa unga ishlov berish yo'li bilan tayyorlanadi. Shuni nazarda tutish kerakki, bitta uzun shponka ishlatishdan ko'ra ikkita yoki uchta kalta shponka ishlatgan ma'qul.

Silindrik shponka o'yiqli ma'lum darajada tig'rizlik bilan o'rnatiladi. Ayrim xollarda tsilindrik shponka kesik konus shaklida qilib tayyorlanadi. Tsilindrik shponkalarning mustaxkamligi quyidagi formula yordamida baholanadi;

$$\sigma_{\text{ss}} \approx \frac{4T}{d_{\text{ui}} l d} \leq [\sigma_{\text{ss}}] \quad (100)$$

bu erda d_{sh} - shponkaning diametri; d - valning diametri.



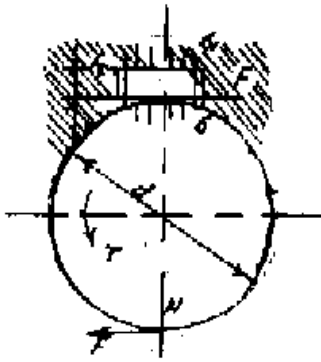
Ponasimon shponkani hisoblashga doir masala

PONASIMON SHPONKALAR

Ponasimon shponkaning prizmatik shponkadan farqi sho'qi, uning keng yoqi bo'yiga tomon biroz (odatda 1 : 100 nisbatda) qiya bo'ladi.

Ponasimon shponkalar yordamida detallar val yoki o'qqa bimalol ortiqcha kuch sarflamay o'rnatiladigan qilib yasaladi. Detal shponka hisobiga mahkam o'rtnashadi. Buning uchun shponkalar o'yiqa bir qadar kuch bilan odatda, bolga zarbi bilan o'rib joylashtiriladi. Bunday xollarda shponka uchun mo'ljallangan o'yiqa valda ham shu valga o'rnatiladigan detalda ham bo'lsa, shponka o'yib o'rnatiladigan ponasimon shponka deb ataladi. Shponkadagi qiyalik qanday bo'lsa, detalda xuddi shunday qiyalikdagi o'yiqa qilinadi. Shponka zarb ta'sirida kiritilganligidan, uning ustki va ostki yoqlari o'yiqa ma'lum tig'rizlik bilan o'rtnashadi. Shponkaning yon yoqlari esa o'yiqa yon yoqlariga, umuman olganda, o'rinib turmaydi. Bo'rovchi moment shponkaning ustki va ostki yoqlariga tig'rizlikdan hosil bo'lgan ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. Demak, birikma nagruzkasiz bo'lganda ham shponkaning ustki va ostki yoqlarida kuchlanishlar mavjud bo'ladi. Birikmaning mustaxkamligini hisoblash uchun bo'rovchi T moment ta'sirida bo'lgan valning muvozanat shartini ko'rib chiqamiz. Hisoblash uchun keltirilgan shaklda σ_1 va σ_2 kuchlanishlar teng ta'sir etuvchi bilan almashtirilgan.

Ta'sir etuvchi bo'rovchi moment valni aylantirishga intiladi. Bunga ishqalanish kuchidan hosil bo'lgan moment hamda shponkaning kisilishi aks ta'sir ko'rsatadi. Shponkaning qisilishi natijasida uning chap yoqiga qo'shimcha nagruzka tushadi, ung yoqi esa bo'shashadi. Shu sababli bunday xolda shponka uchun tuzilgan kuchlanishlar epyo'rasi vertikal kateti σ bo'lgan uchburchaklik ko'rinishda bo'ladi. Teng ta'sir etuvchi N kuch qo'yilgan val o'qidani $(2/3b - 1/2b) = 1/6b$ masofada joylashadi. σ ning qiymatini quyidagi munosabatdan aniqlash mumkin:



Фрикцион шпонкани
hisoblashga loyiq sxema

$$\sigma_{bl}/2 = N \quad \text{va} \quad T = Nfd + Nb/6$$

bu erda b - shponkaning eni; l - shponkaning uzunligi; d - valning diametri (bu diametr F-F juftining elkasi sifatida) qabul qilingan. Keltirilgan tenglamalarni σ ga nisbatan birgalikda echib, quyidagini hosil qilamiz;

$$\sigma = \frac{2T}{bl(fd + b/6)} \leq [\sigma_{\text{ср}}] = 80 \dots 100 \text{ MPa} \quad (101)$$

ishqalanish koeffitsienti f ning qiymatini 0.13 dan 0.18 gacha qabul qilish tavsiya etiladi. Ayrim xollarda o'yiqlik tufayli valning zaiflashuvini butunlay

yo'qotish maqsadida ponasimon shponka turlaridan biri bo'lgan friktsion shponka ishlatiladi. Bunda bo'rovchi moment shponkani o'rib kiritilishidan shponka bilan val orasida hamda val bilan detal orasida hosil bo'lgan ishqalanish kuchi F hisobiga uzatiladi. Shponka uchun valda xech qanday o'yiqlik bo'lmaydi. Biroq shponkaning pastki tomoni valning tsilindrik sirtiga moslab ishlanishi lozim. Friktsion shponka ishlatilgan xollarda bo'rovchi moment faqat ishqalanish kuchi evaziga uzatilganda bunday shponkalar kam nagruzka tutashadigan mexanizmlardagina ishlatiladi.

Birikmaning mustaxkamligini quyidagi munosabatdan foydalanib baholash mumkin:

$$T \leq [T] \approx Nfd = \sigma_1 blfd \quad (102)$$

bu erda $\sigma_1 = 40 \dots 50 \text{ MPa}$

Valga ta'sir etuvchi momentni standartdan tanlab olingan bitta shponka bilan uzatish mumkin bulmagan xollarda bir valning o'zida ikkita yoki uchta shponkadan foydalanish mumkin. Ma'lumki, shponka sonining ortishi o'yiqlar sonining ko'payishiga, bu esa, uz navbatida, val hamda detal mustaxkamligining haddan tashqari zaiflashuviga sabab bo'ladi. Shuning uchun ko'p shponkaning birikmalar o'rniga shlitsaali birikmalardan foydalanish tavsiya etiladi.

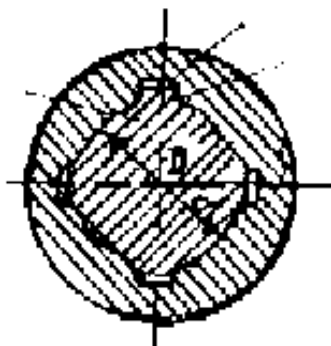
SHLITSALI BIRIKMALAR

Agar valning sirtida va unga o'rnatiladigan detal gupchagi teshigining sirtida uncha chuqor bo'lmagan ariqchalar o'yilib, detallardan birining chizig'i ikkinchisining botig'riga tushadigan qilib o'rnatilsa, shlitsaali birikma hosil bo'ladi. Bunday birikmalardan shponkali birikmalardagiga nisbatan quyidagi afzalliklari bor:

1) detallar valda yaxshi markazlanadi, lozim bo'lgan taqdirda ularni val bo'ylab so'riladign qilib o'rnatish ham mumkin;

2) shlitsali birikmaning o'zgaruvchan zarbiy nagruzka ta'sir etadigan mustaxkamligi shponkali birikmanikiga qaraganda bir muncha yuqori bo'ladi;

3) shlitsali birikmalar shponkali birikmalarga qaraganda bir necha bor ortiq nagruzkaga chidaydi. shlitsali birikmalarda bir qator afzalliklar bo'lganligi tufayli



Шлицли бирикма

ulardan mashinasozlikda (stanoksozlik, traktorsozlik va avtomobilsozlikda) keng koʻlamda foydalanilmoqda.

Shlitsali birikmalarning barcha oʻlchamlari hamda ular uchun tegishli dopusklar standartlashirilgan. Shlitsalar toʻgʻri toʻrtburchakli, evolventa va uchburchaklik profilli boʻlishi mumkin. Ulardan eng koʻp tarqalgani toʻgʻri toʻrtburchakli profilli shlitsaalardir. Toʻgʻri toʻrtburchaklik profilli birikmalarda detallar shlitsaalarining yon yoqlari, sirtqi yoki ichki diametrlar boʻyicha markazlashtiriladi. Shuni nazarda tutish kerakki, detallar shlitsaali diametrlari boʻyicha markazlashtirilganda val va gupchakli oʻqdosh boʻlishi yaxshi taʼminlanadi. Biroq yon yoqlar boʻyicha markazlashtirilganda nagruzka shlitsaalar orasida bir xil taqsimlanadi, buning natijasida esa birikma koʻproq nagruzkada ishlay oladi.

SHLITSALI BIRIKMLARNI HISOBLASH

Shlitsalarning oʻlchamlari shponkaniki kabi, valning diametriga qarab, GOST jadvallaridan tanlab olinadi. Ishlash jarayonida shlitsalarning yon



Toʻgʻri toʻrtburchakli shlitsa hisobiga markazlashtirish.

yoqlarida ezuvchi, asosda esa kesuvchi va eguvchi kuchlanishlar hosil boʻladi.

Standartda belgilangan profilli shlitsalar uchun ezuvchi kuchlanishlar asosiy hisoblanadi. Shuning uchun u quyidagicha hisoblanadi:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{T}{r_{\text{yp}} F z \psi} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (103)$$

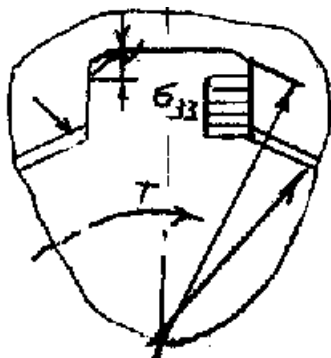
bu erda $r_{\text{yp}} = \frac{D_b + d_a}{4}$ - oʻrtacha radius; F - shlitsa yon yoqining hisobiy yuzi, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$F = \left[\frac{D_b - d_a}{2} - (c + r) \right] l \quad - \text{ toʻgʻri toʻrtburchaklik profilli shlitsalar uchun;}$$

$$F \approx 0,8ml \quad - \text{ evolventa profilli shlitsalar uchun;}$$

$$F = \left(\frac{D_b - d_a}{2} \right) l \quad - \text{ uchburchaklik profilli shlitsalar uchun;}$$

bu formulalarda l - shlitsaning ish sirti uzunligi; z - shlitsalar soni; ψ - nagruzkaning shlitsalar orasida bir tekisda taqsimlanmasligini hisobga oluvchi koeffitsentini (bu koeffitsent odatda, 0,7...0,8 boʻladi).



Shlitsali birikmani hisoblashga
doir sxema.

Shlitsalar uchun ruxsat etilgan ezuvchi kuchlanishning qiymatini birikmalarning ishlash sharoitiga hamda ularni tashkil etuvchi detallarning termik ishlanganligiga qarab belgilanadi. Masalan, qo'zg'ralmaydigan qilib biriktirilgan va o'rtacha sharoitda ishlaydigan birikmalar uchun:

a) shlitsalarning sirti termik ishlamaydigan bo'lsa, $[\sigma_{ez}] = 60 \dots 100 \text{ MPa}$

b) shlitsalarning sirti termik ishlangan bo'lsa, $[\sigma_{ez}] = 100 \dots 140 \text{ MPa}$.

Qo'zg'raluvchan birikmalarning shlitsalar ko'pincha termik ishlanadigan va tez yoyilishining oldini olish maqsadida ruxsat etiladigan kuchlanishning qiymati 5...15 MPa oralig'rida olinadi.

SAVOLLAR

1. Detailarni tig'izlik hisobiga biriktirish qanday tarzda bajariladi?
2. Shponkali birikma nima uchun ishlatiladi?
3. Shlitsali birikmalarni shponkali birikmalardan farqi nimadan iborat?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Sulaymonov «Mashina detallari» O'qituvchi. Toshkent. 1981.
2. M. N. Ivanov «Detali mashin». M., «Mashinostroenie». 1991.
3. Jo'raev.. M.M. Sho'qo'rov «Mashina detallari». «Fan», Toshkent, 1999.
4. R. N. Tojiboev., M. M. Sho'qo'rov., I. Sulaymonov «Mashina detallari» ko'rsidan masalalar to'plami», Toshkent, «O'qituvchi», 1990.
5. R. N. Tojiboev., M. M. Sho'qo'rov «Mashina detallarini loyixalash» Fan. Toshkent, 1997.
6. D.N. Reshetov «Detali mashin» M. «Mashinostroenie», 1989.