

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

J.Türkmenow, N.Hajyýewa, B.Hatamow

**MAŞYNLARYŇ DETALLARY
WE KONSTRUIRLEMEGIŇ
ESASLARY**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

J.Türkmenow, N.Hajyýewa, B.Hatamow, Maşynlaryň
detallary we konstruirlemegiň esaslary.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby, Aşgabat – 2010 ý.

SÖZBAŞY

Garaşsyz, baky Bitarap Watanymyz häzirki wagtda çuňňur Hormatlaýan Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň parasatly syýasaty we ýadawsyz tagallalary netijesinde ýurdymyz täze özgertmeler we galkynyşlar döwrüni başdan geçirýär.

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde ylymy-bilimi düýpgöter özgertmekde we kämilleşdirmekde, ýaşlaryň ylym-bilim derejelerini ösen döwletleriň derejesine ýetirmeklikde edýän işleri sanardan köp.

Täze Galkynyş we Beýik özgertmeler zamanamyzda, Hormatly Prezidentimiziň yglan eden ylym-bilim syýasatyny amala aşyrmak üçin, ýurdumyzda, dürli ugurlardan dowamly ylmy maslahatlar we dünýäniň öňde barýan ýurtlaryň sergileri geçirilýär.

Ýurdumyzyň ýokary we ýöriteleşdirilen orta okuw mekdeplerinde inžener-mekanikleri we tehnik-mekanikleri hünärler üçin okadylýan dersleriň esaslarynyň biri hasaplanylýan “Maşynlaryň detallary we konstruirlemegiň esaslary” dersine uly orun berilýär. Bulardan başgala inžener-tehnolog hühärleri üçin “Amaly mehanika” dersiniň hem jemleýji bölegi “Maşynlaryň detallary we konstruirlemegiň esaslary” dersi bolup durýar.

Häzirki zaman maşyn gurluşygynda, maşynlaryň detallaryny taslamaklykda, ýagny detallaryň formalaryny, materiallaryny, ölçeglerini hasaplamakda we kesgitlemekde “Maşynlaryň detallary we konstruirlemegiň esaslary” dersi giňden ulanylýar.

Ýurdumyzyň inženerçilik hünärleri berýän ýokary we ýörite orta bilim berýän mekdepleriniň ählisiniň okuw meýilnamalaryna bu ders salnan.

GIRIŞ

„Maşyn detallary“ dersiniň maksady, maşyn detallarynyň iş şertlerine görä iň gerekli materiallary, formalaryny, ölçeglerini, takyklyk derejelerini we üstleriň бүдүр-сүдүrligini, hem-de işläp – bejermegiň tehniki şertlerini hödürlemekden durýar.

Maşyn detallary dersini özleşdirmek üçin aşakdaky dersleri bilmeklik talap edilýär: çyzma geometriýany we maşyn gurluşyk çyzuwyny, nazary mehanikany we mehanizmleriň we maşynlaryň nazaryýeti. Bu dersler maşyn detallarynyň hereket kanunlaryny we ol detala täsir edýän güýçleri kesgitlemäge mümkinçilik berýär; materiallaryň gurşulygy – bu ders maşyn detallarynyň berkligini, gatylygyny we durnuklylygyny hasaplamagyň usullaryny öwredýär, maşyn detallaryny ýasamaklyk üçin materiallary saýlap almaklygy, olaryň formalaryny, takyklyk derejelerini we üstleriň ýylmanaklygyny, hem-de ýasalyşyň tehniki şertlerini öwrenmekligi we işläp düzmäge mümkinçilik berýär.

Maşyn detallaryny taslamaklyk üçin taslamaklygyň esaslaryny bilmeklik zerur bolup durýar, olar: maşyn detallaryny hasaplamaklygyň, ygtybarlygyň we iş başarlaňlygyň esasy kriteriýalary; maşyn gurluşugynda ýol berilýän naprýaženiýany we ätiýaçlyk berkligi saýlamak: maşyn detallarynyň standartlaşdyrylyşy: maşyngurluşyk materiallary; maşyn detallarynyň üstleriniň бүдүр-сүдүrligi (ýylmanak); goýberişler we oturtmalar; maşyn detallarynyň tilsimatlylygy.

Maşyn detallary dersi umumy inženerçilik dersleriniň jemleýjisi bolup durýar. Bu dersi bilmeklik ýörite dersleriň ýagny nazaryýet esaslary, hasaplamagy, maşyn taslamalaryny, bejerişi we ulanylyşy öwredýän dersleriň toplumlaryny öwrenmeklige mümkinçilik berýär.

Bu ders umumy niýetlenen maşyn detallaryny öwredýär, ýagny hemme maşynlarda ýa-da olaryň köp görnüşlerinde ulanylýan detal. Bu ders hasaplamaga we konstruirlemäge

degişli maglumatlary öz içine alýar, ýagny: birikmeleri-berçinlemek, kebşirlemek, galaýylamak, ýelmemek, dykyz, hyrly, pahna, ştifleri, şponkaly, dişli (şlişli) we profilli (şponkasyz), geçirijileri – friksion, remenli, dişli, burumly, zynjyrly, hyr-gaýka; oklary, wallary, typma we tigirlenme podşipnikleri, muftalary we puržynlary.

Ýörite niýetlenen maşyn detallary (şpindeller, gaňyrçaklar we tanaplar, azallar we başg.). Maşynlaryň aýratyn görnüşleri olary öwredýän ýörite derslerde öwrenilýär.

Adamzat jemgiýeti üçin maşynlaryň ähmiýeti örän uly. Maşynlar adamlaryň agyr fiziki işlerini, ýeňilleşdirýär olaryň iş öndürijiliklerini maksimal derejede ýokarlandyrýar, önümiň hilini ýokarlandyrmaklyga we onuň bahasyny peseltmäge ýardam berýär.

Maşyn öndürilişiniň derejesi we olaryň tehniki kämilligi-halk hojalygynyň ähli pudaklarynyň ösüşiniň esasy görkezijisi we islendik döwletde tehniki prosessiň we laýyklykda halkyň maddy üpjünçiliginiň we medeni ösüşiniň esasy bolup durýar.

Häzirki zaman maşyn gurluşugynyň esasy ösüş ugurlary: maşynlaryň kuwwatlaryny we tizliklerini ýokarlandyrmak, birsydyrgyn ýöreyişli, awtomatlaşdyrylan, uzak wagtlaýyn bozulman işleýän, tehniki hyzmatlary geçirmegiň golaýlygy we howpsuzlygy, ulanyşdaky tygşytlylygy, minimal agramly we maşyn taslamalaryň we bejermegiň mümkin bolan iň arzan bahaly maşynlary taýýarlamakdan durýar.

Maşynlaryň kuwwatlary ýokary boldygyça olaryň iş öndürijilikleri hem ýokarlanýar çalt ýöreyän maşynlaryň diňe bir iş öndürijilikleri ýokary bolmak bilen çäklenmän, şol bir kuwwatly maşynlar bilen deňeşdirilende, olaryň göwrümleri hem kiçi bolýar.

Maşyn ýöreyşiniň birsydyrgynlygy näçe ýokary bolsa olaryň işleýişleriniň hili hem şonça ýokary bolýar.

Maşyn işlerini **awtomatlaşdyrmak**, onuň diňe iş öndürijiligini we işiň hilini ýokarlandyrmakdan başga-da, öndürijilikde we tehniki hyzmatlarda adam zähmetini minimal

derejä çenli peseltmege ýardam berýär.

Maşynlaryň ygtybarlygy we ömür uzynlygy olaryň detallarynyň we düwünleriniň berkligine bagly bolýar. Berklik, wagtyndan öň döwürmeklik ýüze çykmaýan materiallary saýlap almaklyk bilen, olaryň formalaryny we ölçeglerini kesgitlemek arkaly gazanylýar. Maşynlaryň ygtybarlyklary we ömürleriniň uzynlyklary olaryň bir sydyrgyn ýöreýişlerine, bejerişiň takyklygyna we düwünleriň ýygnaýşyna, tehniki hyzmatlaryň hiline we başga faktorlara hem bagly bolýar.

Maşyn ulanylyşynyň tygşylylygy maşynyň gurluşy onuň taslamasyny esaslandyryjy kanunlaryna laýyklygyna, materiallaryň hiline we maşyn detallarynyň ykjam bejerilişine, dogry gurnalyşyna; üns berlip hyzmat edilişine bagly bolýar, ýagny bu çäräler olaryň iş wagtynda ulanyş tygşylylyklaryna we ömür uzaklyklaryna täsir edýär.

Maşyndaky zyýanly garşylyklary peseltmek, onuň netijesinde heketiň PTK-i artýar, hem-de detallaryň gulluk ömürleri köpeliýär.

Maşyn hereketiniň peýdaly täsir koeffisiýenti (PTK) aşakdaky çäreler arkaly ýokarlandyrylýar: kinematiki zynjyry rasional saýlap almak, geçirijileriň in kämillerini bellemek, rasional formalary, materiallary rasional saýlamak, sürtülip işleýän detallary rasional işläp bejermek we oturtmak, ýaglaýyş materiallary we ýaglaýyşyň usullaaryny laýyk saýlap almak.

Maşynlaryň tehniki hyzmatlary ýönekeý bolmaly, ýygýgydan we çylşyrymly abatlaýjy işleri talap etmeli däl. Islendik maşyn **tehniki howpsuzlyk talaplaryny doly kanagatladyrmaly**.

Maşynlaryň ählisi detallarydan durýar. Ady we markasy boýunça bir düzümlü materialdan, ýygnama işleri ulanmazdan ýasalan zatlara – detal diýilýär, meselem wint, gaýka.

I. MAŞYN DETALLARYNY TASLAMAGYŇ ESASLARY

1.1. Maşyn detallarynyň iş ukyplylyklary, ygtybarlyklary we olary hasaplamak

Iş ukyplylyk – normativ – tehniki dokumentleriň talaplaryna laýyklykda berlen parametrleri berlen çägiň içinde saklap, berlen funksiýalary ýerine ýetirip bilijilik ukypy. Maşyn detallarynyň iş başarlaňlyklarynyň esasy kriteriýalary olaryň berkligi, gatylygy, durnuklylygy, iýilmä durnuklylygy, titremä durnuklylygy we gyzgynlyga durnuklylyklary bolup durýar.

Berklik - „maşyn detallarynyň iş ukyplylygynyň ähmiýetli görkezijisi. Maşyn detallarynyň berkligine baha barmek üçin giňden ulanylýan usul-bu ulanyşdaky ýüklenişden ýüze çykýan hasaplanylýan (işçi) naprýaženiýany ýol berilýän datrylma bilen deňeşdirmek. Maşyn detallarynyň hasaplanylýan berkliginiň şerti aşakdaky deňsizlik bilen anyklanylýar.

$$\sigma \leq [\sigma] \quad (1.1)$$

ýa-da

$$\tau \leq [\tau] \quad (1.2)$$

bu ýerde :

σ – normal işçi naprýaženiýa;

$[\sigma]$ - ýol berilýän naprýaženiýa;

τ we $[\tau]$ – işçi we ýol berilýän galtaşma naprýaženiýa.

Hasaplanylýan detallaryň hakyky ätiýaçlik koeffisiýentini, s ätiýaçlik koeffisiýenti bilen deňeşdirip baha berýärler. Bu ýagdaýda hasaplanylýan detallaryň berkliginiň şerti deňsizlik arkaly aňladylýar.

$$s \geq [s] \quad (1.3)$$

Ýol berilýän naprýaženiýa adat boýunça detallaryň talan edilýän ölçeglerini kesgitlemek maksat bilen taslama üçin hasap ýerine ýetirilýär. Hasaplamanýň bu deslabynda maşyn

detallarynyň berkligiň ähli faktorlaryny takyk nazara almak mümkin däl. Şonuň üçin detal taslamasynyň iş çyzgysynyň esasynda takyklanan barlag hasaby ýerine ýetirýärler. Bu hasapdan soň detallaryň ölçeglerine we gurluşyna laýyk düzedişler girizýärler.

Gatylyk - detallarynyň iş ukyplylygynyň ähmiýetli kriteriýalarynyň biri.

Maşyn detallarynyň göwrüm we degişme gatylyklaryny tapawutlandyryýarlar göwrüm gatylyk – detallaryň tutuş materialynyň deformasiýasy bilen şertlendirilýän süýşme, degişme gatylyk – diňe üstki gatlaklaryň deformasiýasy bilen şertlendirilýän, süýşmäni göz önüne tutýar.

Podşipnikleriň we geçirijileriň kanagatlandyryjy işini wallaryň ýokary derejedäki gatylyk şertleri üpjün edýär, detallarynyň laýyk gatylyklary taýýar önümi talap edilýän takyklykda çykarmaklygy üpjün edýär.

Durnuklylyk – uzyn we inçe sterženleriň hem-de ýuka plastinalaryň iş ukyplylyk kriteriýasy. Bu detallaryň olaryň tekizliklerinde we gurşaklarynda ýatýan güýçleriň täsirlerinden daşky basyşa we ok ugry gysyşa sezawar bolýarlar. Maşyn detallarynyň durnuklylyklaryny **materiallaryň garşylygy** dersiniň formulalary boýunça hasaplanylýar.

Iýilişe durnuklylyk – sürtülip işleýän maşyn detallarynyň iş ukyplylygynyň esasy kriteriýasy. Maşynlaryň hereketli birikmeleriniň detallarynyň 90%-e çenlisi iýilip hatardan çykýar. Iýilmäniň netijesinde PTK, birikmäniň takyklygy, ygtybarlyk, ömür uzynlyklary we maşyn detallarynyň tygşylyklary peselýär.

Iýilmäniň dürli görnüşlerini tapawutlandyryýarlar: - ýadawlykdan, abraziw, eroziýadan, erozion – mehaniki we başgalar.

Maşyn detallarynyň iýilmesiniň ýygylgy olaryň formalaryna, ölçeglerine we degişip işleýän üstleriniň gyzgynlyklaryna, hem-de ýaglaýjy materiallaryň fiziki-himiki häsiýetlerine bagly bolýar. Dişli geçirijilerde, yrgyldyly

podşipniklerde we başga birnäçe mehanizmlerde **ýadawlykdan iýilme** (owranmak) ýüze çykýar. Iýilmäniň bu görnüşi degişýän üstleriň gowy ýaglanyp işleýän maşyn detallarynyň esasy häsiýetidir.

Abraziw iýiliş gaty jisimleriň we olaryň bölekleriň detallaryň degişýän üstlerini kesme we syppjyrm täsirinden ýüze çykýar. Sürtülýän üstleriň degişýän ýerlerinde maýyşgak deformasiýanyň netijesinde gysylmakdan we süýşmekden gorag üst örtükler pytraýar we adgezion – mehaniki iýilişe ýardam beriji, üstlerde baglanyşyk ýüze çykýar. Erozion iýilme iýilişiň iň howply görnüşi - sürtülýän üstleriň ilişmesi. Erozion iýilmende, üstleriň himiki üýtgemesinde ýüze çykýar, ol ýaglaýjy materiallaryň häsiýetlerine we sürtülýän üstlere, ulanyşyň şertlerine, daşky gurşaga, temperatura režime we özara täsir wagta bagly bolýar. Ol agyr ýüklenilýän we ýokary tizlikli mehanizmlerde detallarynyň degişýän üstleriniň ýag örtükleriň ýyrtylmasýndan ýa-da ýagyň ýoklugyndan emele gelýär. Ilişmäniň esasy sebäbi – temperatura.

Maşynlaryň detallarynyň iýilişini azaltmak üçin geçirilýän çäreler: iýilýän üstleriň iýilmä garşylyklaryny ýökarlandyrmak; ýaglaýjy materiallaryň fiziki-himiki häsiýetlerini ýökarlandyrmak; ýag arassalaýjy ygtybarly **filtleri** (süzgüç) ulanmak we sürtülýän üstleri daşky gurşakdan jebisläp goramak.

Detallaryy iýilişe hasaplamaklyk olaryň suwuklyk sürtülmelerini üpjün edýän şertleri kesgitlemekden.ýa-da (suwuklyk – sürtülmäni döredip bolmajak ýagdaýlarda) sürtülýän üstlere ýol berilýän laýyk basyşlary bellemek bilen ýeterli derejedäki ömürleriniň uzynlyklaryny kesgitlemek.

Titremä durnuklylyk, ýagny gurluşyň ýol berilmeýän yrgyldylary (rezonansdan ýeterli derejede daşlaşýan) gerek bolan režim diapazonda işlemekligi – çalt ýöreýän maşyn detallarynyň iş ukyplylyklarynyň ähmiýetli kriteriýasy.

Ýylylyga durnuklylyk – köp detallarynyň iş ukyplylygynyň ähmiýetli kriteriýasy (ölçeği) bolup durýar.

Maşynlaryň birnäçe görnüşleriniň işi sürtülmäniň netijesinde ýüze çykyan ýylylyk çykarýs bilen bolup geçýär. Çenden aşa ýylylyk çykarýan maşyn detallarynyň iş ukyplylyklary peselýär we işiň hili bozulýar. Polat detallary 300...400 °C-dan ýokary we ýeňil splawlardan we plastmassalardan ýasalan detallary 100...150 °C-dan ýokary temperatura gysga wagtlaýyn täsir edende olaryň mehaniki häsiýetleri (çydamlylygyň çägi, sozulýş çägi, çydamlylyk çägi we başg.) peselýär. Maşyn detallaryna ýokary temperatura uzak wagtlaýyn täsir edende olarda süýnmeklik prosesi başlanýar ýagny hemişelik ýüklenişde süýnme deformasiýasy. Ýokary temperaturada sürtülýän detallaryň aralygynda ýerleşýän ýag gatlagynyň goraýjylyk ukyby peselýär, bu detallaryň iýilmesini ýokarlandyrýar ýa-da olaryň ilişmesine getirýär. Mechanizmleriň temperaturalary hasaplanylanda olaryň hakyky ýokarlanmasy bilen ýol berilýänleri deňeşdirilýär.

Ygtybarlyk-berlen laýyk režimlerde we ulanyş şertlerinde, abatlamakda, saklamakda we daşamakda berlen wagtyň dowamynda bellenen ulanyş görkezijileri gerek bolan çäkleriň içinde saklamaklyk bilen, obýektiň berlen fuksiýalary ýerine ýetirip bilmekligine aýdylýar.

Obýektiň iş ukyplyga bagly bolan hadysa, bozulmak (atkaz) diýilýär.

Maşynyň ygtybarlylygy onuň bozulmazlygy, abatlaýyşa ýaramlylygy, saklanyşy, hem-de onuň bölekleriniň ömür uzynlyklary bilen häsýetlendirilýär.

Maşynlaryň we olaryň detallarynyň ygtybarlyklarynyň esasy hil häsýetnamasy-bu bozulman işlemek mümkinçilikleri. Maşynlaryň wagt momentine ýa-da bellenen iş möçberine çenli bozulmazdan işlemeklik mümkinçiliklerini ýakynlaşýan takyklykda aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär.

$$P(t) \approx 1 - N(t)/N, \quad (1.4)$$

bu ýerde:

$N(t)$ - bozulma wagt momentine çenli ýa-da bellenen iş ömrüniň ahyryna çenli (t) , maşynlaryň (detallaryň) sany;

N – synagdan geçirilýän maşynlaryň (detallaryň) sany.
Meselem: egerde $N=310$ we $N(t)=26$ bolsa, onda bozulmazdan işlemekligiň ygtybarlygy

$$P(t) \approx 1 - 26/310 \approx 0,92.$$

1.2.Ýol berilýän naprýaženiýany we maşyngurluşugynda berkligiň ätiýaçlyk koeffisiýentleri saýlamak

Ýol berilýän naprýaženiýany we maşyngurluşugynda berkligiň ätiýaçlyk koeffisiýentini saýlamak üçin iki usuldan peýdalanýarlar: - tablisa we differensial usullary.

Tablisa metod boýunça ýol berilýän naprýaženiýany we berkligiň ätiýaçlyk koeffisiýentleri saýlamaklyk takyk ýönekeý we ulanmaklyga örän amatly bolýar. Bu koeffisiýentler sorag-jagap edebiyatlarda berlen we zawodlar, ylmy-barlag institutlar, taslama edýänler sol tablisalardan peýdalanýarlar.

Differensial usul hasaplanylýan detallaryň berkleğine täsir edýän, dürli faktorlary hasaba alyp, ýol berilýän naprýaženiýany ýa-da berklegin ätiýaçlyk koeffisiýentini deňişli formulalar boýunça hasaplaýarlar.

Statiki ýüklenişde ýol berilýän naprýaženiýa $[\sigma]$ we $[\tau]$, aşakdaky formulalar boýunça kesgitlenilýär

$$[\sigma] = \sigma_{\text{pred}} / [s] \quad (1.5a)$$

$$[\tau] = \tau_{\text{pred}} / [s] \quad (1.5b)$$

bu ýerde:

σ_{pred} we τ_{pred} – laýyklykda çäkli normal we galtaşýan naprýaženiýalar, hasaplanylýan detallaryň ýüklenişi çäkli naprýaženiýa ýetende çenden aşa galyndy deformasiýa ýüze çykamaklygy sebäpli ol hatardan çykýar ýa-da pytraýar;

$[s]$ – berklegiň ýol berilýän (talap edilýän, berlen ýa-da normadaky) ätiýaçlyk koeffisiýenti. Maşyn detallarynda ýükleniş we olarda ýüze çykýan naprýaženiýa wagta görä hemişelik we üýtgeýän bolup biler.

Maýyşgak materiallardan taýýarlanan hemişelik

naprýaženiýadaky maşyn detallaryy hasaplanylýanda naprýaženiýanyň çägi hökmünde σ_{pred} we τ_{pred} sozuluşyň laýyk çägi kabul edilýär: fiziki σ_T (τ_T) ýa-da şertli $\sigma_{0,2}$ ($\tau_{0,3}$). Adaty sorag-jogap jedwelçelerde we hasaplamalar ýerine ýetirilende bu düşüňjeler we belgiler – ähli ýagdaýlarda σ_T ýa-da τ_T ($\sigma_{T,p}$ – süýnende, $\sigma_{T,s}$ - gysylýanda, $\sigma_{T,n}$ -egrelme, τ_T - towlanmada) ulanylýar.

Maşyn detallaryy üýtgeýän naprýaženiýada berklikleri hasaplanylýanda naprýaženiýaäniň çägi σ_{pred} we τ_{pred} , çydamlylyk çäğine laýyklykda: σ_p - egrelmede, σ_{Rp} - süýnmede (gysylýanda), τ_R - towlanmada .

Berkligiň ýol berilýän ätiýaçlyk koeffisiýent.

$$[s] = [s_1] [s_2] [s_3] \quad (1.6)$$

bu ýrede:

$[s_1]$ - detallary ýüklenişde we olarda ýüze çykýan naprýaženiýanyň takyklygyny kesgitlemekde hasaba alynýan koeffisiýent;

$[s_2]$ - detallaryň materialynyň düzüminiň birmenzeşligini hasaba alýan, koeffisiýent.

$[s_3]$ - hasaplanylýan detal üçin howpsuzlygyň ýörite talaplaryny hasaba alýan, koeffisiýent.

Takyk hasaplamalarda $[s_1]=1$ kabul etmeklik we orta takyklykda – 1,2...1,5 kabul etmeklik maslahat berilýär. $[s_2]$ koeffisiýent ýenjilip ýasalan we gysylyp-süýndürülip ýasalan polat detallary üçin 1,2...1,5; polatdan guýulyp ýasalan detallary üçin - 1,2...1,8; çoýun detallary üçin - 1,5...2,5. $[s_3]$ koeffisiýent 1,0...1,5; gummat we ygtybarlyklary ýokarlandyrylan detallary üçin ulyrak koeffisiýent ulanylýar.

Naprýaženiýanyň simmetriki sykylynda ätiýaçlyk berkligiň hasaplanylýan koeffisiýenti s :

süýnmede ýa-da gysylýanda

$$s_{\sigma} = k_d \cdot k_v \cdot \sigma_{-1p} / (k_{\sigma} \cdot \sigma_a) \quad (1.7)$$

egrelmede

$$s_{\sigma} = k_d \cdot k_v \cdot \sigma_{-1} / (k_{\sigma} \cdot \sigma_a) \quad (1.8)$$

towlanmada

$$s_{\tau} = k_d \cdot k_v \cdot \tau_{-1} / (k_{\tau} \cdot \tau_a) \quad (1.9)$$

Napryáženiýanyň asimmetriki sykylynda:

süýnmede ýa-da gysylmada

$$s_{\sigma} = \sigma_{-1p} / [k_{\sigma} \cdot \sigma_a / (k_d \cdot k_v) + \psi_{\sigma} \sigma_m] \quad (1.10)$$

egrelmede

$$s_{\sigma} = \sigma_{-1} / [k_{\sigma} \cdot \sigma_a / (k_d \cdot k_v) + \psi_{\sigma} \sigma_m] \quad (1.11)$$

towlanmada

$$s_{\tau} = \tau_{-1} / [k_{\tau} \cdot \tau_a / (k_d \cdot k_v) + \psi_{\tau} \tau_m] \quad (1.12)$$

(1.7)...(1.12) formulalarda

σ_{-1} we τ_{-1} - simmetriki sykyllyna laýyklykda süýnmede, çysylmada, egrelmede we towlanmada çydamlylygyň çägi;

k_{σ} we k_{τ} – napryáženiýe ýygymynyň ähmiýetli koeffisiýentleri;

k_d - kese kesigiň absolýut ölçegleriniň täsir koeffisiýenti (massştab faktory);

k_v - ýüzleý berkidilişiniň täsir koeffisiýenti;

ψ_{σ} we ψ_{τ} - napryáženiýanyň asimmetriki sykylynda güýç koeffisiýentler.

Napryáženiýanyň simmetriki sykylynda polat üçin çykamlylygyň çägi:

süýnmede we gysylmada

$$\sigma_{-1p} = 0,35\sigma_B \quad (1.13)$$

egrelmede uglerodly polat üçin

$$\sigma_{-1} = (0,4 \dots 0,45)\sigma_B \quad (1.14)$$

egrelmede legirlenen polat üçin

$$\sigma_{-1} = 0,35\sigma_B + 120 \text{ MPa} \quad (1.15)$$

towlanmada

$$\tau_{-1} = 0,25\sigma_B \quad (1.16)$$

bu ýerde:

σ_B - berkligiň çägi;

k_{σ} , k_{τ} , k_d , k_v ψ_{σ} we ψ_{τ} maşyn detallaryy hasaplamak üçin niýetlenen kitaplaryň laýyk bölümlerinde berlen.

II. MAŞYNGURLUŞYK MATERIALLARY

2.1. Polatlar we çöýunlar

Esasy maşyngurluşyk materiallary: polat, çöýun, reňkli metallaryň splawlary, plastmassalar. Bulardan başgada birnäçe detallaryy taýýarlamak üçin agaç, rezin, gön, grafit we başga materiallar ulanylýar.

Konstruksion polatlar – maşyn gurluşugynda giňden ulanylýan materiallar. Olar uglerodly we düzüminde ýörite (hrom, nikel we başg.) garyndylary saklaýan, legirlenen polatlar.

Uglerodly konstruksion polat iki kategoriýa bölünýär: adaty hilli uglerodly polatlar (TDS 380-71), ol öz gezeginde mehaniki häsiýetleri boýunça goýberilýän A topara, himiki düzümi boýunça tapawutlanýan. B we mehaniki häsiýetleri boýunça we himiki düzümi goşmaça talaplar goýulýan, B toparlara bölünýär; ýokary hilli, uglerodly konstruksion polat (TDS 1050-74) düzüminde margansy normal saklaýjy I topara we düzümi ýokary margansly II topara býlünýär. Düzüminde uglerod saklaýjylygy boýunça uglerodly polatlar aýakdaky toparlara bölünýär: pes uglerodly 0,25 %-e çenli; orta uglerodly 0,25...0,6 % we ýokary uglerodly 0,6...2 %-e çenli.

Legirlenen konstruksion polatlarlary (TDS 4543-71) güzümlerinde legirleýji goşulmalary – hromly, hromnikelli we baş.; goşulmaly, hilli boýunça – gowy hilli we ýokary hilli.

Ýokarda agzalan we polatlaryň başga görnüşlerinden detal ýasamak üçin çig maly basyş bilen taýýarlaýarlar. Maşyn detallaryyň aýratyn görnüşleriniň taýýar çig malyny uglerodly we legirlenen polatlardan taýýarlaýarlar. TDS 977-75 boýunça uglerodly polatlaryň guýmalarynyň üç toparyny tapawutlandyrýarlar: I – adaty hilli guýma, II – hilli ýokarylandyrylan guýma we III – aýratyň hilli guýma.

Adaty hilli uglerodly polatlary esasan gyzgynlyk bilen

ýagny termiki işlenip bejerilmeýän maşyn detallaryy üçin ulanylýarlar, a ýokary hilli uglerodly polatlary – termiki işlenip bejerilýän maşyn detallaryy üçin ulanylýarlar. Legirlenen polatlary aýratyn jogapkärli maşyn detallaryny ýasamak üçin ulanylýarlar, bu polatlara ýokary berklikden başgada oňuşukly we kiçi agramda bolmaklyklary, hem-de olaryň ýörite häsiýetlere eýe bolmaklyklary, meselem gyzgynlyga çydamlyga, korroziýa durnuklylyk we başga talaplar goýulýar. Uglerodly polatlaryň guýmalaryny çylşyrymly, hemişe uly ýüklenişe ýa-da urgylara sezawar bolup işleýän ýa-da agramlarynyň kiçi bolmaklyklary talap edilýän maşyn detallaryny ýasamak üçin ulanylýarlar.

Polatlaryň we dürli metal garyndyly materiallaryň (splawlarynyň) mehaniki we başga häsiýetlerini ýokarlandyrmak üçin işläp bejeriş termiki we himiki-termiki, hem-de mehaniki pugtalaýyş usullaryny ulanýarlar.

Polady termiki işläp bejeriş esasy görnüşleri – gyzartma, normalaşdyrmak, gowulaşdyrmak, taplamak we goýbermek.

Gyzartma – guýma we basyp işläp bejeriş usullary bilen alnan maşyn detallarynyň galyndy naprýaženiýalaryny aýyrmak, hem-de gatylygy peseltmek we işläp bejeriji gowulandyrmak üçin ulanylýar.

Normalaşdyrmak – gyzdyryp işläp bejeriş bir görnüş maşyn detallarynyň mehaniki häsiýetlerini we kesip işläp bejeriş gowulaşdyrmak üçin ulanylýar.

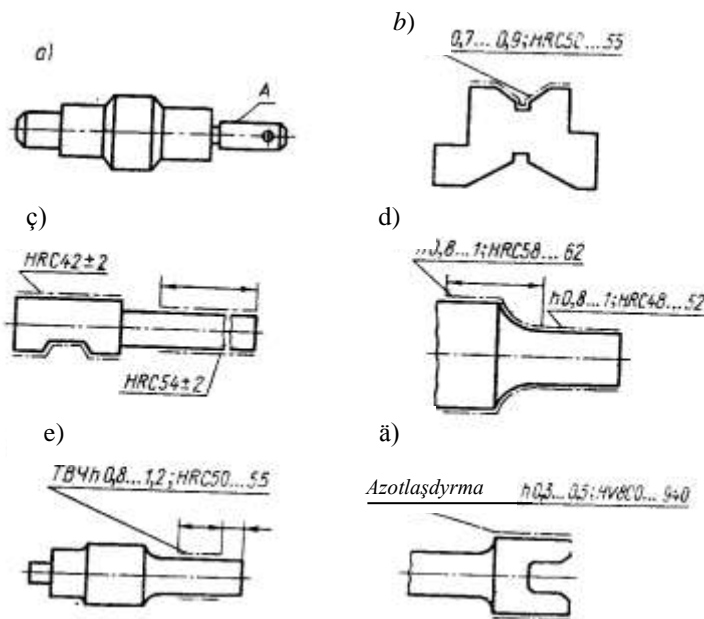
Taplamak - maşyn detallarynyň berkligini, gatylygyny we iýilişe durnuklylygyny ýokarlandyrýar. Taplamak umumy (göwräni) ýa-da diňe ýüzleý bolup biler.

Goýberiş - maşyn detallarynyň galyndy naprýaženiýalaryny we gatylyklaryny peseltmek üçin, hem-de taplanan detallarynyň berkligini ýokarylandyrmak üçin ulanylýar.

Gowylaşdyrmak iki operasiýadan durýar – taplamak we ýokary temperaturada goýberişden we maşyn detallarynyň

şepbeşikligini saklamak ýa-da ýokarylandyrmak bilen olaryň berkliklerini ýokarylandyrmak üçin ulanylýar.

Himiki-termiki işläp bejeriş maşyn detallarynyň üstki gatlaklarynda uglerody (sementirmek), uglerod we azoty (sianirmek we nitrosementlemek), azoty (azotlaşdyrmak) goýulaşdyrmakdan (doýgunlaşdyrmak, baýlaşdyrmak) durýar.



2.1-nji çyzgy.

Mehaniki berkleşdirme maşyn detallarynyň üstki gatlaklaryny berçinlemek (çekilemek) bilen bu gatlaklaryň üstlerini dykyzlaşdyrmak we berkleşdirmek. Üstleri berçinlemeklik dürli usullar bilen ýerine ýetirilýät: ýylmanak rolík sürmek, seçme akymyny pürküp işläp-bejermek.

Materiallaryň häsiýetleri çyzgylarda TDS 2.310-68 boýunça belleýärler, belgiler gyzdyryp we işläp bejerişň başga görnüşlerine laýyklykda goýulýar. Termiki we işläp bejerişň başga görnüşlerine (himiki-termiki, üst berçinlemek we başg.)

sezewar edilýän detallaryň çyzgylarynda, işläp bejerişiň netijesinde alnan, materiallaryň häsiýetleriň görkezijilerini görkezýärler, meselem, gatylyk (HRC, HRB, HRA, HB, HV), çydamlylyk çägi σ_s , maýyşgaklygyň çägi a_y , urgy süýnme a_H we ş.m.

Işläp bejerişiň çuňlugyny h harpy bilen belleýärler.

Çoýunlar maşyn gurluşugynda giňden ulanylýar. çoýunlar üç topara bölünýär: çal çoýun, ak çoýun, sozulagan çoýun. Çal çoýunüň düzümindäki uglerod bölekleyin grafit görnüşinde bolýar; ak çoýunda uglerod sementit (Fe_3C) görnüşde, sozulagan çoýun, gyzyrma ýoly bilen ak çoýundan alynýar, gyzyrma netijesinde azat sementitiň ýerine grafit döräýär.

Çal çoýun – maşyngurluşugynda ulanylýan esasy guýma material ol gowy guýma we doly kanagatlanarly mehaniki häsiýetlere eýedir we metal guýmalaryň iň arzany bolup durýar.

Çoýundan guýulýan uly jogapkärli maşyn detallaryy üçin gowylaşdyrylan we ýokary çydamlylykly çoýunlary ulanylýarlar.

Ak çoýun çal çoýun bilen deňeşdirilende guýma häsiýetleri pesräk, örän gaty we kesmesi kyn. Şonuň üçin onuň ulanylyşy çäkliräk, ol esasan ýokary iýilişe sezawar bolýan (tormoz kolodkaly we ş.m.) ýa-da odyň ýalyny täsir edýän we ýokary temperaturanyň (kolosnik), hem-de himiki täsirlere sezawar bolýan maşyn detallaryy (himiýa ömüçil. Armatura) üçin ulanylýarlar.

Sozulagan çoýun iş wagty urguly ýüklenişe sezawar bolýan, guýma usuly bilen alynýan maşyn detallaryy üçin ulanylýar, meselem tekstil, oba hojalyk we demir ýol maşyngurluşugynda. Sürtülme şertlerinde işleýän podşipniklerde antifriksion çoýunlar ulanylýar.

2.2. Reňkli metallar

Reňkli metallaryň garyndylary – maşyngurluşugynda giňden ulanylýar: mis splawlary, babbitt we ýeňil splawlar. **Mis splawlary**: бүрүнç (latundan başga ähli mis splawlary) we latun, bularyň esasy legirleýji elementi sink bolup durýar. **Bürünçler** – düzüminde legirleýji elementleri saklaýyşlary boýunça: olowa (galaýy), gurşun, alýüminiň esaslary tapawutlandyrylýar. **Latunlaryň** ikilen dirilen (mis we sink garyndysy) we çylşyrymly düzümlerini tapawutlandyrýarlar, olaryň düzüminde mis bilen sinkden başgada birnäçe elementler bolýar, meselem, gurşun, kremniý, marganes, alýuminiý, demir, nikel, galaýy.

Babbittler – sürtülmä ýökary garşylykly häsiýetleri bilen tapawutlanýan reňkli metallaryň splawlary – olary typma podşipnikleri guýmak üçin ulanylýarlar.

Ýeňil splawlar – olaryň esaslary alýümin ýa-da magniý; olaryň dykzlyklary $3,5 \text{ g/sm}^3$ – dan uly däl. Guýma alýümin splawlarynyň in köp ýaýrany siluminler, ýagny, olaryň düzümleriniň 20 %-e çenlisini, kremniý tutýar. Alýümin splawlarynyň, detal taýýarlamak üçin giňden ulanylýan görnüşi – dýuralýüminler – bu garyndynyň düzümine alýuminiý, mis, magniý we marganes girýär.

2.3. Plastmassalar we beýleki maşyngurluşyk materiallary

Plastmassalary – sintetiki ýa-da tebigy ýökary – molekulaly smololardan (polimerlerden) taýýarlaýarlar, belli derejede talap edilýän fiziki we himiki häsiýetleri bermek üçin olaryň düzümine dolduryjylary, plastifikatorlary, boýajylary we başga zatlary goşýazlar. Plastmassalaryň köp görnüşlerinden maşyn gurluşugynda fenoplastlar, amidoplastlar (poliamidler), winiplastlar, etiloplastlar, ftoroplastlar, akriloplastlar we stekloplastlar giňden ulanylýar.

Rezin natural ýa-da sintetiki kauçuklaryň esaslarynda taýýarlaýarlar. Rezinden şinleri, amortizatorlary, muftalaryň maýyşgak elementlerini, çekileri, dykylary, elektrik toguny aýry saklaýjy detallary we ş.m. taýýarlamak üçin ulanylýar. düzüminde 40...60 % kükürt saklaýan gaty rezinlere ebonit diýilýär. Ony elektrik senagatynda ulanylýarlar.

Gön (koža) çydamlylygy ýokary çydamly we maýyşgak material. Ony çekileri, maýyşgak muftalaryň detallaryny, manžetleri, prokladkalary we ş.m. taýýarlamak üçin ulanylýar.

Grafit gowy elektrik we ýylylyk geçirijilik häsiýetleri bilen tapawutlanýar, ýokary temperatura çydamlylygy (ereýiş temperaturasy 3850 °C) we sürtülme koeffisiýentiň kiçiligi bilen tapawutlanýar. Ony elektrodлары, ody saklaýjy zatlar, typma podşipnikleriň wkladyşlaryny we başga antifriksion materiallary ýasamak üçin, hem-de maşyn detallarynyň sürtülüp işleýän üstlerini ýaglamak üçin ulanylýar.

III. GEÇIRIJILER

3.1. Umumy maglumatlar

Energiýany aralyga geçirmek üçin gulluk edýän gurluşlara geçirijiler diýilýär. Energiýa geçiriş usulyna baglylykda mehaniki, elektrik, howa we suwuklyk geçirijileri tapawutlandyryýarlar. Mehaniki geçirijileriň in köp ýaýrany aýlanma hereketli geçirijiler, sebäbi aýlanma hereketi üznüksiz etmek ýeňil, ykjam gurluş almak ýeňil we ýönekeý, ýöreýişin endiganlygyny gazanmak ýeňil, sürtülmä ýitgini azaltmak mümkinçilikleri bar.

„Maşynlaryň detallary“ dersinden diňe aýlanma hereketli mehaniki geçirijileri öwrenýärler. Olary ýöne geçirijiler diýilip atlandyrmaklyk kabul edilen. Mehaniki geçirijileriň başga görnüşleri, hem-de elektrik, howa we suwuklyk (gidrawliki) geçirijileri (ýöredijileri) ýörite derslerde öwrenýärler.

1. Mehaniki energiýany aralyga, düzgün boýunça tizlikleri we momentleri öwürip, kä halatlarda hereketiň görnüşini (meselem, aýlanma hereketi ilerlenme herekete öwürip) we hereket kanuny üýtgedip geçirýän mehanizmlere geçirijiler diýilýär.

Geçirijiler maşyngurluşugynda giň orun tutýar: meselem awtomobillerde, traktorlarda ýa-da stanoklarda dişli tigrileriň onlarçasy bar, dünýäde bir ýylda dişli tigrileri ýürlerçe milionly goýberilýär.

Geçirijileriň maşynlarda ulanylmaklygynyň esasy sebäpleri aşakdakylardan durýar:

a) Maşynlaryň iş organlarynyň talap edýän tizlikleri, düzgün boýunça, herekerlendirijiniň (dwigateliň) optimal tizliklerine gabat bolmaýar, adatda pes, ýuwaş ýöreyän hereketlendirijiler uly momentler üçin örän uly gabaraly we gymmat.

b) Tehnologiki we transport maşynlarynyň köp görnüşleri üçin tizligi sazlamaklygyň we döwürleýin uly momentlerde (kiçi tizliklerde) işlemekligiň gerek bolmasy; laýyklykda hereketlendirijiniň tizligini sazlamaklyk hemişe mümkin we tygşytly bolmaýar.

c) Hereketlendirijiler adat boýunça deňölçegli aýlanma hereket edýärler, maşynlarda ilerlenme hereketi, tizligi, berlen hereket kanuny boýunça üýtgetmeklik gerek bolýar.

d) Hereketlendirijileri elmydama gös-göni ýerine ýetiriji mehanizmler bilen birikdirip bolmaýar, sebäbi maşynlaryň gabaralary, tehniki howpsyzlyk şertleri, tehniki hyzmatlary geçirmekligiň onaýlygy, kä halatlarda bir wagtyň özünde birnäçe mehanizmleri goşmaklyk düşüňjeler muňa mümkinçilik bermeýär.

2. İş prinsipleri boýunça aşakdaky geçirijileri tapawutlandyryrlar:

a) Gös-göni degişip ilişmä girýän (dişli, çerwýak we wint-

gaýka) we maýşgak elementleriň kömegi bilen aragatnaşyga girýän (zynjyrly) geçirijiler.

b) Tigirlenýän jisimleri gös-göni degişip sürtülmäniň kömegi bilen hereketi geçirýän (frikzion) we maýşgak jisimleriň aragatnaşygyndan (çekili).

Niýetlenilişine baglylykda geçirijiler birsydyrgyn (hemişelik) we üýtgeýän (sazlanylýan) geçijilik gatnaşykda işleýän geçirijileri tapawutlandyrýarlar, ýagny olary basgançakly ýa-da basgançaksyz sazlanylýan görnüşde taýýarlaýarlar. Basgançakly geçirijileriň bahalary arzan, gurluşlary ýönekeý we ygtybarly mehanizmlerden durýar. Basgançakly geçirijileriň bahalary arzan, gurluşlary ýönekeý we ygtybarly mehanizmlerden durýar. Basgançaksyz sazlanýşda optimal iş prosesi almaklyk mümkinçilikleri bar bolýanlygy sebäpli, olaryň kömegi bilen ýokary iş öndürilijiligi we maşyn işleriniň hilini ýokarlandyrmaklyga mümkinçilikler uly. Awtomobillerde we traktorlarda awtomatlaşdyrylan basgançaksyz geçirijileri ulanmak bilen, olaryň ýangyç tygşytllylygyny iki esse (gezek) artdyrmak mümkin. Bularдан başgada maşyny duruzmazdan, ýagny ýöräp barýan tizligi awtomat usulda üýtgetmek we dolandyrmak ýeňil.

Geçirijileriň esasy häsiýetnamalary: - geçirijilik gatnaşyk, moment geçirijilik, ýöreýiş tizlik we PTK bolup durýar.

3.2. Aýlanma hereketiň geçirijileri

Aýlanma hereketli geçirijiler hereketlendirijiniň energiýasyny işçi maşynlara geçirmek üçin hyzmat edýär, hem-de tizlikleri, güýçleri we momentleri üýtgedýär. Ondan başgada, bu geçirijiler dürli mehanizmlerde tizlikleri öwürmek, a kábir ýagdaýlarda hereketiň görnüşini we kanunyny öwürmek üçin hem hyzmat edýär. Aýlanma hereketiň geçirijileri göş-göni aýlanýan jisimlere degişip we maýşgak ýagny aýlanýan

jisimleriniň arasy maýyşgak zweny bilen baglanyşýan geçirijileri tapawutlandyryrlar. Birinji agzalan geçirijilere friksion, dişli we burumly geçirijiler, ikinji topara – çekili we zynjyrlý geçirijiler girýär. Eýerdiji jisimden eýeriji jisime hereketiň geçiriliş usuluna baglylykda sürtülme we ilişme geçirijileri tapawutlandyryrlar. Birinji topara friksion we çekili geçirijiler, ikinjä – dişli, burumly we zynjyrlý geçirijiler girýär. Aýlanma hereketli geçirijilere burum-gaýka hem girýär, munuň niýetlenilişi – aýlanma hereketi ilerlenme herekete öwürmek.

3.3. Esasy güýç we kinematik gatnaşyklar

Aýlanma hereketiň çyzyk tizligi.

Nazary mehanikadan belli boluşy ýaly, aýlanýan jisimiň, onuň okundan $d/2$ aralykda yza galýan nokatlarynyň çyzyk tizligi, formula boýunça kesgitleýärler

$$v = \omega d/2 = \pi n d/60, \quad (3.1)$$

bu ýerde:

d – m-de;

v – m/s-da;

ω – burç tizlik, rad/sek;

n – aýlanmanyň ýygylygy, min^{-1} . Bu tizligi aýlanma hereketiň tizligi diýip atlandyryrlar.

Aýlanma hereketiň kuwwaty, PTK, aýlaw güýç we aýlaw moment.

Nokada galtaşma boýunça ugrukdyrylan we jisimi aýlanmak ýa-da aýlanmaklyga garşylyk döredýän güýje, F_t aýlaw güýji diýilýär. Aýlanýan jisim-jisimiň, aýlaw güýji F_t -iň, aýlaw tizligi v -niň we kuwwat P -niň aralygyndaky baglanyşyk, formula boýunça kesditlenilýär

$$P = F_t \cdot v, \quad (3.2)$$

bu ýerde:

$$P - Wt; F_t - N; v - m/\text{sek}$$

ýa-da

$$P - kWt; F_t - kN; v - m/\text{sek}.$$

Aýlaw güýji F_t , aýlanýan jisimiň aýlaw momenti T bilen baglanyşykly

$$F_t = 2T/d, \quad (3.3)$$

Ereýdiji we eýeriji aýlanýan jisimleriň (disli tigirleriň, şkiwleriň we ýyldyzjyklaryň we ş.m.) laýyklykdaky geçirijiliklerini aşakdakylar ýaly bellemeklige şertleşsek, ýagny kuwwatyň geçirilişini P_1 we P_2 , aýlaw ýygylyklary n_1 we n_2 . Onda geçirijiniň P.T.K-i

$$\eta = P_2 / P_1, \quad (3.4)$$

Aýlanýan jisimden geçirilýän T aýlaw moment P kuwwat we bürç tizligi ω baglanyşykly

$$T = P / \omega, \quad (3.5)$$

bu ýerde:

$$T - N \cdot m \cdot \text{de}; P - Wt \cdot \text{da}; \omega - \text{rad}/\text{sek} \cdot \text{da};$$

ýa-da

$$T - kN \cdot m \cdot \text{de}; P - kWt \cdot \text{da}; \omega - \text{rad}/\text{sek} \cdot \text{da}.$$

Aýlanma hereket edýän eýeriji we eýerdiji jisimleriniň burç tizlikleriniň gatnaşygyna geçirijiniň geçirijilik gatnaşygy diýilýär:

$$i = \omega_1 / \omega_2, \quad (3.6)$$

(3.5) formula laýyklykda

$$T_1 = P_1 / \omega_1, \quad (3.7)$$

$$T_2 = P_2 / \omega_2, \quad (3.8)$$

(3.4) formulany hasaba alyp, (3.8) deňlemäni (3.7) deňlemä paýlasak

$$T_2 / T_1 = \omega_1 \cdot \eta / \omega_2,$$

onda

$$T_2 / (T_1 \cdot \eta) = \omega_1 / \omega_2 = i.$$

Şeýlelikde, aýlanma hereketi geçirmek üçin geçirijilik gatnaşyk

$$i = \omega_1 / \omega_2 = n_1 / n_2 = T_2 / (T_1 \cdot \eta) \quad (3.9)$$

Birnäçe yzygiderli birleşdirilen aýlanma, hereketli geçirijilerden durýan, mehaniki ýöredijiniň peýdaly täsir koeffisiýenti η we geçirijilik gatnaşygy i , aşakdaky ýa-ly kesgitlenilýär.

Goý, mehaniki ýörediji k sanly geçirijiden dursun. Onda geçirijiniň ähli wallaryň sany $k+1$ goý eýerdiji wal bolup 1-nji, a eýeriji $(k+1)$ -nji.

Ýöredijiniň aýratyň geçirijileriniň peýdaly täsir koeffisiýenti:

$$\eta_1 = P_2 / P_1, \eta_2 = P_3 / P_1, \dots, \eta_k = P_{k+1} / P_1.$$

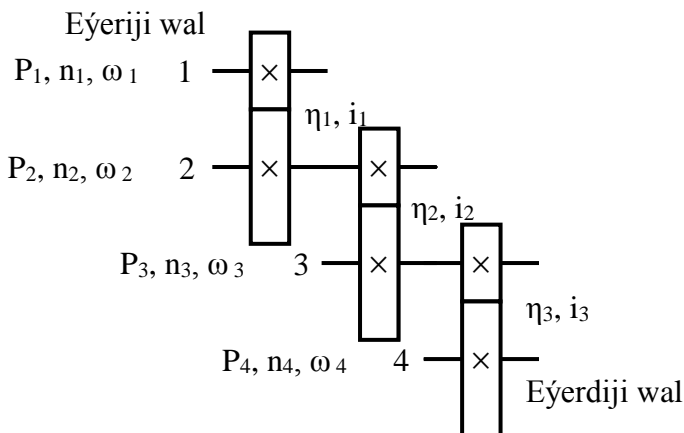
Ýöredijiniň ähli geçirijileriniň peýdaly täsir koeffisiýentlerini köpeldiştirip,

$$\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_k = P_2 \cdot P_3 \cdot \dots \cdot P_{k+1} / (P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_k) = P_{k+1} / P_1 = \eta.$$

Şeýlelikde,

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_k, \quad (3.10)$$

ýagny, birnäçe yzygiderli ýerleşýän geçirijilerden durýan ýöredijiniň peýdaly täsir koeffisiýenti, onuň ähli geçirijileriniň peýdaly täsir koeffisiýentleriniň köpeltmek hasylyna deň.



Ýöredijiniň aýratyň geçirijileriniň geçirijilik gatnaşyklary:

$$i_1 = \omega_1 / \omega_2, i_2 = \omega_2 / \omega_3, \dots, i_k = \omega_{k+1} / \omega_k.$$

Ýöredijiniň ähli basgançaklarynyň geçirijilik gatnaşyklaryny köpeldip,

$$i_1 \cdot i_2 \cdot \dots \cdot i_k = \omega_1 \cdot \omega_2 \cdot \dots \cdot \omega_k / (\omega_2 \cdot \omega_3 \cdot \dots \cdot \omega_{k+1}) = \omega_1 / \omega_{k+1} = i.$$

Onda,

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot \dots \cdot i_k, \quad (3.11)$$

ýagny, birnäçe yzygiderli ýerleşdirilen geçirijilerden durýan hereketlendirijiniň geçirijilik gatnaşygy, onuň ähli geçirijileriniň geçirijilik gatnaşyklarynyň köpeltmek hasylyna deň.

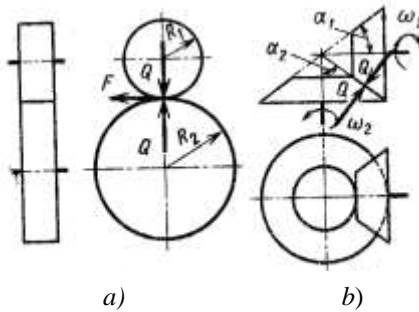
IV. FRIKSION GEÇIRIJILER

4.1. Umumy maglumatlar

Friksion geçirijiler - bu geçirijilerde hereket eýerdiji jisimden eýeriji jisime sürtülme arkaly geçirilýär.

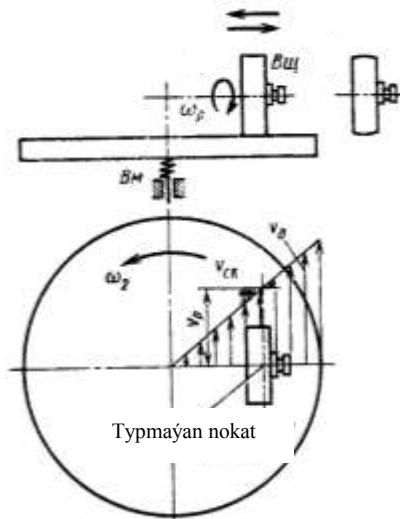
Ýönekeý friksion geçiriji parallel wallaryň arasynda durýan, biri-birine berlen güýç bilen basylýan iki sany rolikden durýar. Eýerdiji rolik aýlananda degişýän ýerlerinde sürtülme güýçleri emele gelip, eýerdiji rolige aýlanma herekete getirýär. (4.1a-nji çyzgy). Silindr rolikleri konus rolikler bilen çalşyryp (4.1b-nji çyzgy) oklary kesişýän wallaryň arasynda hem hereketi geçirmeklik mümkin. Haýsy hem bolsa tigirlenýän jisimlerin biriniň radiusyny üýtgäp bolýan edip üýtgeýän geçirijilik gatnaşygy almak mümkin (wariator).

Bu geçirijiniň ýönekeý görnüşi hökmünde maňlaý üstli geçirijileri almak bolar (4.2-nji çyzgy), bu geçiriji diskden we rolikden durýar.



a) b)

4.1-nji çyzgy.



4.2-nji çyzgy.

Rolik walyň okunyň ugruna süýşürilende diskanyň tigirlenme radiusy üýtgeýär we, laýyklykda, geçirijilik gatnaşyk hem üýtgeýär.

Friksion geçirijide F aýlaw momenti geçirmek üçin tigirlenýän jisimleri biri-birine güýç täsiri astynda gysylmaly (4.1-nji çyzgy).

$$Q = \frac{sF}{f}; \quad (4.1)$$

bu ýerde:

f - sürtülme koeffisiýenti;

s - ilişmäniň ähtimallyk koeffisienti, güýç geçirijilerde 1,25...2, enjamlaryň geçirijilerinde-3-e çenli kabul edilýär.

Sürtülme koeffisiýentleriň hasaplanylýan ululyklary: polat-polat boýunça ýaglanýan rolik wariator şertlerinde 0,04...0,05, diskaly wariatorlar şertinde 0,015... 0,035, ýagsyz polat-tekstil we retinaks 0,3...0,35, taplanan polat-metallkeramika FAB-P 0,3...0,35, polat-asbosmola plastmassa KF-2 04; taplanan polat-taplanan polat 0,15...0,18.

Q güýç boýunça tigirlenýän jisimleriň wallaryny we geçirijileriň podşipniklerini berklige hasaplaýarlar.

Friksion geçirijiler uly bolmadyk typma bilen işleýärler. Ähli geçirijilerde maýyşgak typma bar, bu üstki gatlaklaryň maýyşgak deformasiýalaryndan ýüze çykýar. Ýagda işleýän geçirijilerde, ýagly gatlagyň täsiri bildirýär. Wariatorlarda, tigirlenýän jisimleriň degişýän üstleriniň uzynlygy boýunça, goşmaça geometriki typma ýüze çykýar, bu tigirlenýän jisimleriň uzynlyklary boýunça birmеñzeş üýtgeýändigleri sebäpli bolýar. Meselem, islendik geçirijide v_P tizlik rolikde döredijiniň ugruna hemişelik, a diskde v_d - radiusa proporsional. Şoňa görä-de arassa tigirlenme bir nokatda bolýar, beýleki nokatlarda v_{CK} tizlikde typma mümkinçilik bolýar.

Eger-de täsir ediji moment sürtülme güýjüň döredýän momentiniň çäginde uly bolsa, onda typyp boş aýlanma ýüze çykýar, ol ýol berilmesizdir.

Friksion geçirijiniň geçirijilik gatnaşygy.

$$u = \frac{n_2}{n_1} = \frac{R_1 \xi}{R_2}; \quad (4.2)$$

bu ýerde:

n_1 we n_2 – eýerdiji we eýeriji tigirlenýän jisimleriň aýlaw ýygylyklary, min^{-1} ;

R_1 we R_2 – olaryň laýyklykdaky radiuslary;

ξ – typmany hasaba alýan kofisienti 0,95...0,995.

Konus friksion geçirijiler üçin tigirlenýän jisimleriň R_l we

R_2 radiuslarynyň gatnaşygyny konus dörediji d_1 we d_2 sinus gyýa burçlaryň gatnaşygy bilen çalyşmak mümkin we geçiriji gatnaşykda aşakdaký görnüşde ýazmak bolar:

$$u = \frac{\sin \alpha_1 \xi}{\sin \alpha_2}. \quad (4.3)$$

Friksion geçirijileriň artykmaçlyklary:

- a) Tigirlenýän jisimleriň ýönekeýligi ;
- b) Deňölçegli aýlanmaklyk, bu ýokary tizlikli maşynlarda friksion geçirijileri ulanmaklyga mümkinçilik berýär, meselem dişli tigrileriň takyklyklaryny barlaýan enjam;
- ç) Aýlanma hereketi başgançaksyz sazlamak mümkinçiligi, bu friksion wariatorlary ulanmaklygyň kesgitleýjisi.

Friksion geçirijileriň ýetmezçilikleri:

- a) Wallara we podşipniklere düşýän güýçleriň uly bolmaklygy ýa-da daýançlarda ýörite ýüklenişden boşadyjy gurluşlary ulanmaklygyň gerek bolmagy (meselem, sürtülme koeffisiýenti 0,25 we ilişme ätiýaçlygy 1,5 bolanda tigirlenýän jisimleriň arasyndaky özara täsir güýç, peýdaly aýlaw güýçden 6 esse köp bolýar).

b) Bir jisimi ikinji jisime gysyp saklaýan ýörite gurluşyň gerekligi.

ç) Boş aýlananda geçirijini zaýalamak howpy we aýratyn ýagdaýlarda tigirlenýän jisimleriň iýilmesiniň deň bolmaýandygy.

d) Geçirijilik gatnaşyklary absolýut orta takyklykda almak mümkinçiliginiň ýoklygy, dişli geçirijiler bilen deňeşdirilende bu öz gezeginde, burç ýalňyşlyklaryň ýygnanmaklygyna ýol bermeýän, berk kinematiki baglanyşygyň mümkin dälligi.

Friksion geçirijiler esasan başgançaksyz wariatorlarda ulanylýar. Häzirki zaman friksion geçirijileri özüniň ýönekeýligi we ýeterli ýokarlykdaky P.T.K-i bolmaklyk bilen göwrümleriniň kiçiligi elektrik we gidromaşynlar bilen

bäsleşmäge mümkinçilikleri bar. Hemişelik geçirijilik gatnaşykly friksion geçirijiler abzallarda giňden ulanylýar.

Bu geçirijileriň maşyngurluşugynda ulanylyşy çäkliräk, sebäbi kiçi göwrümlü dişli geçirijileriň giňden ulanylmagy, giňişleýin ulanylýan geçirijiler tigrir-relse we tigrir-özi ýöräýän ulaglaryň ol örtügi.

4.2. Esasy häsiýetnamalar

Friksion geçirijiler we wariatorlar gaty kiçi kuwwatlardan (abzallary el bilen sazlanýýan) birnäçe yüz kilowata çenli kuwwatlary geçirýärler. Köp görnüşli friksion geçirijiler we wariatorlar 20 kWt-dan uly bolmadyk kuwwatlary geçirýärler. Uly kuwwatlary geçirmek üçin köp degişme zonaly wariatorlary gurýarlar.

Güýç geçirijilerde geçirijilik gatnaşygy 1/7-e çenli, wallary güýçlerden boşadylan güýç geçirijilerde 1/15-e çenli we el geçiriji abzallarda 1/25-e çenli saýlap alýarlar.

Aýlaw ýygylýgyň iň uly sazlanýýan diapazony (çykyşdaky iň uly aýlaw ýygylýgyň iň kiçi aýlaw ýygylýgyna gatnaşygy) $D = \frac{n_{\max}}{n_{\min}}$, ýönekeý friksion wariatorlarda

3...4-e çenli, ikilendirilen wariatorlarda 12...16-a adaty 4...8. Sazlamagyň uly diapazonyň ulanylyşy P.T.K-iň has kiçelmesi we kiçi aýlaw ýygylýklarda kuwwatyň çägi bilen bagly.

4.3. Konstruirlemegiň umumy meseleleri

Bir tigrirlenýän jisim başgasyna ýönekeý geçirijilerde we kiçi kuwwatly wariatorlarda hemişelik güýç bilen basylýar: ulgamyň ýörite püržinlerini ýa-da başga maýyşgak, elementleriň ilki başda çekilmesi, seýrek ýagdaýlarda hususy agram güýçleriň ýa-da merkezden ymtylýan güýçleriň täsiri

astynda çekilmesi.

Geçirijilerde, tigirlenýän jisimleri sürtülme girizmek we aýyrmak üçin dolandyrmaklyk el bilen ýa-da gidrawliki ýa-da başga gurluşlaryň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Hemişelik basyş güýji iň uly peýdaly töwerekleýin güýç boýunça saýlap almak gerek bolýar, bu adatda seýrek täsir edýär. Sebäbi sürtülme ýitgileri we iýilmeklik uly derejede tigirlenýän jisimleriň basyş güýji bilen kesgitlenilýär, ýagny hemişelik basyş astynda işleýän geçirijiler ýokary iýilmä we sürtülmä şertlerde işleýärler.

4.4. Materiallar

Tigirlenýän jisimlere goýulýan, esasy talaplar: a) iýilişe ýokary durnuklylyk we üstleriň berkligi; b) uly basyş güýçleri ulanmaklykdan gaça durmak üçin ýokary sürtülme koeffisiýenti; c) degişme meýdançalaryň ölçeglerine baglylykda yüze çykýan sürtülme ýitgilerinden gaça durmak üçin, maýyşgaklyk moduly ýeterli derejede ýokary bolmaly.

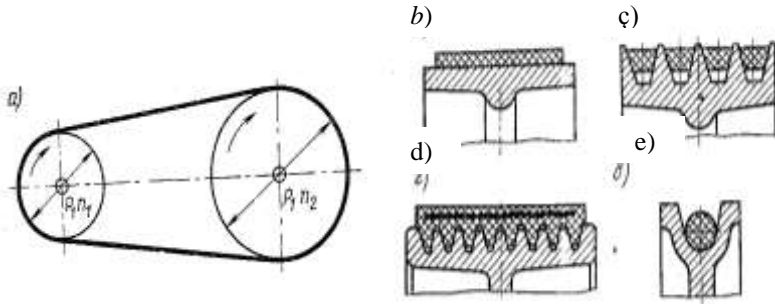
Taplanan polat boýunça göwrüm ölçegleriň kiçiligini we geçiriiniň ýokary P.T.K-ni üpjün edýär, yöne geçirijiniň ýokary derejede taýýarlanmaklygy we sürtülýän üstleri ýokary derejede işläp bejermekligi talap edýär. şarikli podşipnikler taýýarlananda IIIX15 hem-de 18XГT we 18XH4MA polatlar ulanylýar. Geçirijiler düzgün boýunça ýagda işleýär.

V. ÇEKİLİ GEÇİRİJILER

5.1. Umumy maglumatlar

Çekli geçirijiniň giň ýaýran umumy görnüşi (5.1a-nji çyzgy) biri-birinden bir näme aralykda ýerleşýän eýerdiji we eýeriji şkiwlerden hem-de şol şkiwlere dartylyp geýdirilýän çekilerden durýar. Eýerdiji şkiwiň aýlanma hereketi şkiw we çekiniň aralygynda döreýän sürtülme arkary eýeriji şkiwiň aýlanma hereketine öwrülýär.

Kese kesiminiň formasy boýunça: tekiz, pahna, ýarym pahna we tegelek hereketlendiriji çekileri tapawutlandyryýarlar.



5.1-nji çyzgy.

Tekiz we pahna çekiler giňden ýaýran .Tekiz çekiler bilen hereket geçirmek ýönekeý, ýöne pahna çekileriň çekiş ukyplylyklary uly we olary kiçi göwrümlerde ýerleşdirmeklik mümkin. Çekileriň ýumşak we maýyşgak bolýandyklary sebäpli olar sessiz we endigan işleýär. Olar mehanizmleri çekileriň typma mümkinçilikleri bar bolan sebäpli uly ýüklenişin zaýalamasyndan goraýar. Tekiz çekili geçirijileri ok ara aralyklar uly ýerlerde ulanýarlar. Hereket kiçi aralyklara geçirilende, geçirijilik gatnaşyklar uly bolanda we bir ugra hereketlendirilende pahna çekileri ulanmaklyk amatly bolýar.

Şkiw bilen çekiniň aralygynda sürtülme döretmek üçin,

çekiji rolükleriň kömegi bilen çekdirilýär.

Çekili geçirijileriň artykmaçlyklary: uly aralyklara hereket geçirip bilmek mümkinçilikleri, geçirijiniň sessiz we urgysyz işi, sebäbi moment duýdandys ulalanda boş aýlanmak mümkinçiligi; ýüklenişini kesgitlenen çägi, onda artyk ýüklenişde boş aýlanmaklyk ýüze çykýar we bu ýagdaý uly ýüklenişini zyýanly täsirinden goraýar; gurluşyň ýönekeýligi, arzan bahasy we tehniki hyzmatlary geçirmekligiň ýeňilligi.

Çekili geçirijileriň ýetmezçilikleri: göwrümleriň ululygy, çekiniň typmaklygyndan geçirijilik sanlaryň geçirilişiniň durnuksyzlygy wallara we daýançlara düşýän güýçleriň basyşynyň ýokary bolmaklygy, sebäbi çeki şahalaryndan ýygnaýan çekiş güýçleriň geçirijilik kuwwaty 1500 kWt-a, çenli çekili geçirijileriň 0,3...50 kWt kuwwatly geçirijilerde ulanylýan ýagdaýlarynda duş gelmek mümkin.

5.2. Çekileriň gurluşlary we materiallary

Hereketlendiriji çeki kesgitlenen çekiş ukyplylyga (berlen ýüki boş aýlanmasyz geçirmek ukyby) we ýeterli derejede ömür uzynlyga eýe bolmaly. Çekiniň çekiş ukyby çäkli edilýär, bu olaryň arasyndaky sürtülme koeffisiýenti bilen şertlendirilýär.

Çekileriň ömür uzynlyklary onda döreýän egme naprýaženiýa we naprýaženiýa sikllaryň ýygylşlaryna - çekiniň wagt birinde ylgaw sanyna bagly.

Gurluşlary we materiallary boýunça çekileriň birnäçe tiplerini tapawutlandyryşlar uluňlaşdirilen tekiz çekiler: rezinmata (TDS 23831-79), gön (TDS 8679-73), bitewi dokalan pagtakagyz (TDS 6982-75) we ýüň.

5.3.Ýasy çekili geçirijileri hasaplamak

Ýasy çekili geçirijileri hasaplamak iki usul boýunça

geçirilýär.

Çekiniň galyňlygyna δ we töwerekleýin güýje F_t baglylykda onyň inini kesgitleýärler

$$b = \frac{F_t}{[p]} \quad (5.1)$$

bu ýerde:

b – çekiniň ini;

$[p]$ - çekiniň ininiň birligine düşýän rugsat edilýän udel güýç.

Töwerekleýin güýç F_t we çekiniň kesginiň meýdanyna düşýän rugsat edilýän udel töwerekleýin güýç $[k]$ baglylykda çekiniň kese keseginiň meýdanyny kesgitleýär.

$$b\delta = \frac{F_t}{[k]} \quad (5.2)$$

hasaplamaň iki usulynda hem netije deň bolýar.

Töwerekleýin güýç

$$F_t = \frac{P}{v} \quad (5.3)$$

bu ýerde:

P – kuwwat, Watt.

v – çekiniň tizligi

$$v = \frac{\pi D_1 n_1}{60} \text{ m/s} \quad (5.4)$$

D_1 – kiçi tigiriň diametri;

n_1 – kiçi tigiriň aýlow sany; aýl/min.

Kiçi tigiriň diametri formula boýunça kesgitlenýär

$$D_1 = 120 \sqrt[3]{\frac{P}{n_1}} \quad (5.5)$$

D_1 – kesgitläp bahasyny standarta gabatlap almaly. Ikinji tigiriň diametrini otnositel typmagy ulanyp $\varepsilon = 0,01$ kesgitlenýär.

$$D_2 = i D_1 (1 - \varepsilon) = \frac{n_1}{n_2} D_1 (1 - \varepsilon) \quad (5.6)$$

bahasyny standarta deňläp ýakynlaşýan aşaky bahasy alynýar.

Geçirijilik sanyny we ikinji tigiriň aýlaw sanyny takyklaýarys.

$$i = \frac{D_2}{D_1(1 - \varepsilon)} \quad (5.7)$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i} \quad (5.8)$$

Ýol berilýän udel töwerekleyin güýç:

$$[k] = K_o C_o C_\alpha C_v C_p \quad (5.9)$$

K_o – çekiniň keseligine ýerleşişine bagly alynýar.

Gatnaşyk $\frac{\delta}{D_1}$	$K_o \text{ N/mm}^2$		
	Rezinden	Gönden	Pagtadan
1/40	2,25	2,2	1,7
1/50	2,3	2,3	1,8

C_o – geçirijiniň ýerleşişini görkezýän koeffisiýent eňňitligi 60° çenli bolsa.

$C_o = 1,0$; $60^\circ \dots 80^\circ$ bolsa.

$C_o = 0,9$; $80^\circ \dots 90^\circ$ bolsa.

$C_o = 0,8$.

C_α – gursaw burçynyň täsirini görkezýän koeffisiýent. Ilki bilen okaralygyny kabul edilýär. Sebäbi α okaralygyna bagly.

Okara aralyk

$$a = 0,5 (D_1 + D_2) \quad (5.10)$$

onda
$$\alpha^0_1 = 180 - 57 \frac{D_2 - D_1}{d} \quad (5.11)$$

$$C_\alpha = 1 - 0,003 (180 - \alpha^0) \quad (5.12)$$

C_v – tizligiň täsirine seredip alynýan koeffisiýent.

C_p – geçirilýän ýüklenişiniň häsiýetine bagly koeffisiýent:

- a) ýuwaş işleýän bolsa $C_p = 1,0$;
- b) ýük kadaly üýtgäp täsir etse $C_p = 0,9$;
- c) ýük has üýtgäp täsir etse $C_p = 0,8$;
- d) urujy güýçler täsir etse $C_p = 0,7$.

Formula boýunça hasaplap çekiniň kese kesiginiň meýdanyny hasaplaýarys çekiniň uzynlygy

$$L = 2a + \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4\alpha} \quad (5.13)$$

Çekiniň kesiginde peýda bolýan ýokary naprýaženiýa

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_u + \sigma_v = \sigma_o + \frac{F_1}{b\delta} + E \frac{\delta}{D_1} + \rho v^2 \cdot 10^{-6}; \text{ MPa} \quad (5.14)$$

σ_o – başlangyç çekdirilendäki dartgynlyk ortaça
 $\sigma_o = 1,8 \text{ MPa}$;

E – maýyşgaklyk moduly $E \approx 200 \text{ MPa}$;

ρ – çekiniň dykzlygy. $\rho \approx 1100 \text{ kg/m}^3$;

v – tizlik, m/sek.

Çekiniň ömür uzynlygyny kesgitleýäris:

$$H_o = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{\max}} \quad (5.15)$$

$\sigma_{-1} = 7 \text{ MPa}$ kabul edilýär.

Çekili geçirijilerde täsir edýän güýçleri kesgitleýäris:

1. Çekiniň şahalaryny başlangyç çekdiriji güýç

$$F_o = \sigma_o b \delta \quad (5.16)$$

2. Çekiniň ýörediji şahasynyň çekdiriji güýji

$$F_1 = F_o + \frac{F_t}{2} \quad (5.17)$$

3. Çekiniň hereketlendirilýän şahasynyň çekdiriji güýji

$$F_2 = F_o - \frac{F_t}{2} \quad (5.18)$$

4. Çekili geçirijide wala düşýän basyş güýji

$$F_w = 2 F_o \sin \frac{\alpha_1}{2} \quad (5.19)$$

5.4. Pahna çekili geçirijiler

Tehnikada ulanylýan pahna şekilli çekileri üç görnüşde göýberilýär: ýönekeý kesikde (normal). Ýol berilýän tizligi 30 m/s çenli bolýan çekiler. Olar umumy ulanylýan çekilerdir.

Insis çekiller tizligi ýokary bolan (40 m/s çenli) geçirijilerde ulanylmaga niýetlenen. Inli çekiler. Olar basgançaksyz geçirijilerde (wariatorlar) ulanmaga niýetlenen. Üçünji görnüşi ýyllyk taslamalarda ulanylmaýar. Pahnaçekili geçirijileri hasaplamak berilen moment esasynda çekiniň kesigini kabul etmekden başlanýar. Çekiniň kesigini kabul etmek üçin onünden burç tizligine bilen täsir edýän momenti, berilen kuwwatyň kömegi bilen kesgitleýäris.

$$\omega_1 = \frac{\pi n}{30} \quad (5.20)$$

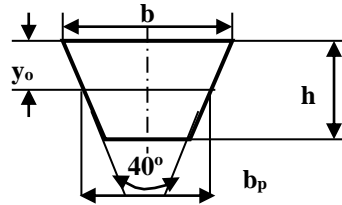
$$T = \frac{P}{\omega_1} N \cdot m \quad (5.21)$$

Moment T_l kesgitlenen bahasy bilen 5.1 tabl. boýunça çekiniň kesigini we görnüşi kabul edilýär. Şol tablisadan hereketlendiriji tigiriň diametrini D_{min} hem alynýar. Çekiniň işleýiş möhletini köpeltmek üçin D_{min} bahasyny 1-2 bellik galdyryp almaly.

Typma hadysasyny ulanmazdan geçirijilik gatnaşygyny kesgitleýäris:

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad (5.22)$$

5.1-nji tabl.



Görntüş	Kesigiň belligi	Kesigiň ölçegi, mm				A, mm ²	L, m		D _{min} , mm	T, N·m	
		b	b _p	h	y _o						
Aday kesik	0	10	8,5	6	2,1	47	0,4 – 2,5		63	≤ 30	
	A	13	11	8	2,8	81	0,56 – 4,0		90	15 – 60	
	Б	17	14	10,5	4	138	0,8 – 6,3		125	50 – 150	
	B	22	19	13,5	4,8	230	1,8 – 10		200	120 – 600	
	Г	32	27	19	6,9	476	3,15 – 15		315	450 – 2400	
	Д	38	32	23,5	8,3	692	4,5 – 18		500	1600 – 6000	
	E	50	42	30	11	1170	6,3 - 18		800	≥ 4000	
Insis	Y0	10	8,5	8	2,0	56	0,63	3,55	63	≤ 150	
	YA	13	11	10	2,8	95	0,80	4,50	90	90	400
	YБ	17	14	13	3,5	158	1,25	8,00	140	300	2000
	YB	22	19	18	4,8	278	2,00	8,00	224	≥1500	-

Otnositel typma koeffisiýenti $\varepsilon = 0,015$ deň kabul edip hereketlendirilýän tigiriň diametrini kesgitlenilýär.

$$D_2 = i D_1 (1 - \varepsilon) \quad (5.23)$$

D_2 – kesgitlenen bahasynyň iň ýakyn standart bahasyna deňläp kabul edilýär.

Pahna çekili geçirijilerde iki okyň aralygy aşakdaky aralykda kabul edip alynýar:

$$a_{\min} = 0,55 (D_1 + D_2) + h \quad (5.24)$$

$$a_{\max} = 2 (D_1 + D_2) \quad (5.25)$$

Çekiniň hasaplaýyş uzynlygy deňdir:

$$L_p = 2a + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + \frac{(D_2 + D_1)^2}{4a} \quad (5.26)$$

kesgitlenen bahasyny standarta deňläp iň ýakyn gelýän standart bahasyny kabul edilýär z.

Onda iki okyň aralygyny aşaky formula boýunça hasaplanýar, ýöne çekiniň uzynlygynyň deregine standart bahasy alynýar.

$$a = 0,25 [L - \pi D_{or} + \sqrt{(L - \pi D_{or})^2 - 2(D_2 - D_1)^2}] \quad (5.27)$$

bu ýerde:

$$D_{or} = 0,5 (D_2 + D_1) \quad (5.28)$$

Kiçi tiiriň gurşaýyş burçy

$$\alpha_1 = 180 - 57 \frac{D_2 - D_1}{a} \quad (5.29)$$

Çekiniň hereketiniň tizligi

$$v = 0,5 \omega D_1 = \frac{\pi n_1 D_1}{60}, \text{ m/s} \quad (5.30)$$

Bir çeki üçin ýol berilýän töwerekleýin güýç:

$$[p] = [p_0] C_\alpha C_l C_p \quad (5.31)$$

bu ýerde:

$$C_a = 1 - 0,003 (180 - \alpha_1) \quad (5.32)$$

Çekiniň uzynlygynyň täsirini seredýän koeffisiýent

$$C_1 = 0,3 \frac{L}{L_o} + 0,7 \quad (5.33)$$

C_p – iş düzgüniniň koeffisiýenti.

Tigiriň töwerekleýin güýji çekilleriň sany bilendeňdir

$$F = \frac{P}{v} \quad (5.34)$$

$$z = \frac{P}{[p]} \quad (5.35)$$

Çekilleriň şahalarynyň çekdiriji güýçlerini we oka düşýän güýjiň kesgitlenişi tekiz çekileriňki ýaly geçirilýär.

VI. DIŞLI GEÇIRIJILER

6.1. Umumy maglumatlar

Dişli geçiriji - bu mehanizm, dişli ilişmäniň kömegi bilen hereketi geçirýär ýa-da burç tizlikleri üýtgedip momentleri öwürmek üçin hyzmat edýär.

Dişli geçirijileri parallel, kesişýän we atanaklaýyn kesişýän wallaryň arasynda aýlanma hereketi geçirmek we öwürmek üçin ulanýarlar, hem-de aýlanma hereketi ilerlenme herekete öwürmek üçin we tersine.

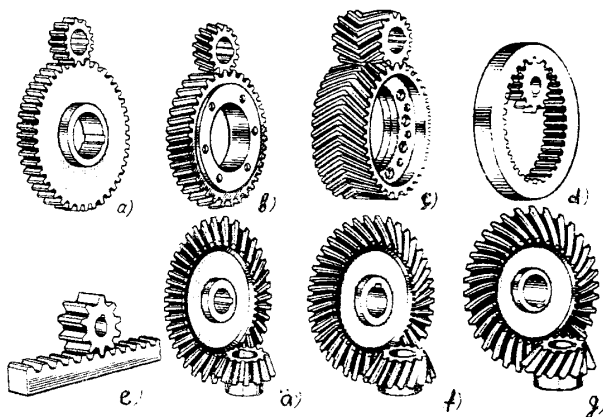
Dişli geçirijilerde hereketi paraller wallaryň arasynda geçirmeklik, göni, gyýa we şewron dişli silindr tigrileri ulanmaklyk bilen amala aşyrylýar (6.1a çyzgy). Kesişýän wallaryň aralygynda hereket geçirmeklik göni we töwerekleýin dişli (6.1 d we 6.1z çyzgy), seýrek ýagdaýlarda tangensial dişli. Aýlanma hereketi ilerlenme we tersine öwürýän geçirijilerde silindr tigiriň we reýkanyň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Atanaklaýyn (haç şekilli) wallar üçin dişli-wint geçirijiler ulanylýar.

Mehanikiki geçirijiler toparynda, dişli geçirijiler giňden ulanylýar.

Dişli geçirijiler geçirijileriň başga görnüşleri bilen deňeşdirilende uly artykmaçlyklara eýe bolup durýar:

- a) göwrümleriniň kiçiligi;
- b) ýokary P.T.K-i;
- ç) işde uly ygtybarlygy;
- g) typma bolmaýanlygy sebäpli geçirijilik sanyň hemişeligi;
- d) momentleriň, tizlikleriň we geçirijilik sanlaryň uly diapazonynda ulanyp bolmak mümkinçilikleri.



6.1-nji çyzgy.

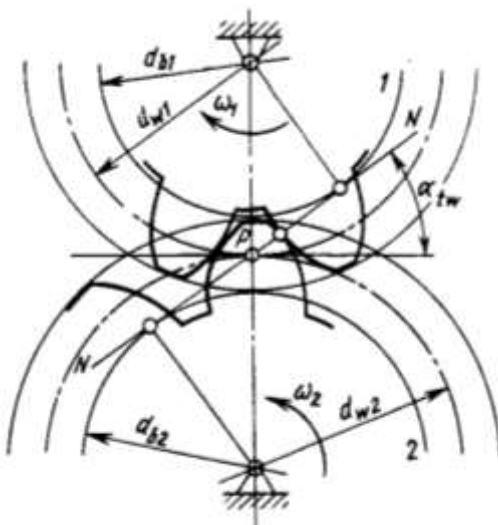
Dişli geçirijileriň görnüşleri.

Dişli geçirijileriň ýetmezçiliklerine taýýarlamaklygyň ýokary takyklyk talaplary we ýokary tizliklerde işlände seslenmesi.

6.2. Ewolwent ilişmelerin geometriyasından we kinematikasyndan gysgaça maglumatlar

Dişlerin profillerinin kanagatlandyrmaly esasy kinematiki şerti gysga wagtyň içinde geçirijilik gatnaşygy geçirmekligiň hemişeligi (birsydyrgynlygy) bolup durýar. Bu şerti egri çyzyklaryň köp klaslary kanagatlandyrýar. Ýokary P.T.K-i üpjün etmek üçin, tigrileriň profilleriniň berklikleri we olaryň ömür uzynlyklary typmaklygyň kiçi tizliklerini we deňişýän nokatlardaky egri çyzygyň radiuslaryny ýeterli derejede üpjün etmeli. Profilleri ýeňil taýýarlamaklyga mümkinçilik bolmaly, ýagny tigriniň diş sanyna seretmezden ýönekeý gurallaryň kömegi bilen diş kesmeklik mümkinçiligi. Bu şertleri ewolwent ilişmesi doly kanagatlandyrýar we şoňa göräde maşyngurluşygynda giňişleýin ulanylýar.

Ewolwent dişli tigriniň dişleri, ýönekeý gural bilen, birmeňzeş moduldaky, islendik sanly dişleri bolan tigr bilen ilişme girip biler ýaly kesilmeli. Ewolwent ilişmä ok aralyklaryň üýtgemesi uly täsir etmeýär. Olary barlamaklyk ýeňil.



6.2-nji çyzgy.

Dişli tigrilerin ilişmesi d_{w1} we d_{w2} töwereklerin typmasyz tigrilenmesine ekwiwalent bolup durýar (6.2-nji çyzygy).

NN göni çyzyk

$$d_{b1} = d_{w1} \cos \alpha_{tw}$$

we

$$(6.1)$$

$$d_{b2} = d_{w2} \cos \alpha_{tw}$$

(α_{tw} - ilişme burçy) typmasyz tigrilennanda bu göni çyzygyň nokatlary tigrilerin her birinde ewolwentleri çyzýar.

Şoňa görä-de tigriniň gerek bolan hereketini, dişleriniň ilişmesine çyzylan ewolwentler boýunça almak mümkin. Dişlerin sany gutarnyksyz sana çenli köpeldilse (ulaldylsa) ewolwent göni çyzyga öwrülýär, a dişli tigr - trapesiýa görnüşli dişli reýka öwrülýär, taýýarlamaklyk we barlag oňaly bolýar. Şoňa görä-de ewolwent ilişmede, başlangyç kontur hökmünde reýka kabul edilen, we ilişme prosesde dişlerin formalary döredilende reýka gurallary giňden ulanylýar.

Dişli ilişmäniň esasy parametri hökmünde dişlerin moduly m kabul edilen - bu paýlaýjy silindr boýunça P ädime proporsional ululyk, ýagny, dişli tigriniň ädimi başlangyç konturyň ädimine deň bolan silindre, ýagny reýkany dörediji ädime.

Şeýlelikde

$$m = p/\pi$$

$$(6.2)$$

Ädim p , hem töwregiň uzynlygy ýaly, π sana esseleýin bolup durýar we şoňa görä-de ilişmäniň esasy parametrini kabul etmek üçin ýaramsyz bolýar.

Umumy ýagdaýda gyýa dişli geçirijiler üçin töwerekleýin we normal ädimler we laýyklykdaky modullara seredip geçýärler. Töwerekleýin paýlaýjy ädim p_t - bu birmeňzeş dişlerin aralygyndaky aralyk (uzynlyk), dişli tigriniň paýlaýjy töwreginiň dugasy boýunça ölçenilýär.

Eger-de $\pi d = z p$ bolsa,

onda

$$p_t = \pi d / z$$

$$(6.3)$$

Degişlikde töwerekleýin modul

$$m_t = d/z \quad (6.4)$$

ýagny paýlaýjy töweregiň diametriniň diş sanyna bölmekden gelip çykýar.

p_n normal ädim - paýlaýjy silindr boýunça birmeňzeş profilli goňşy oturýan iki dişiň aralygy

$$p_n = p_t \cos \beta \quad (6.5)$$

bu ýerde

β - paýlaýjy silindr boýunça diş çyzyklaryň gyýa burçlary.

Normal modula laýyklykda

$$m = m_t \cos \beta \quad (6.6)$$

Göni-dişli geçirijileriň töwerekleýin we normal ädimleri we modullary laýyklykda gabatlaşýar.

0,05...100 mm diapazondaky modullar standartlaşdyrylan (TDS 9563-80). Modullaryň giňişleýin ulanylýan diapazony aşakda berilen, mm-de (1-nji hatar ileri tutulýar):

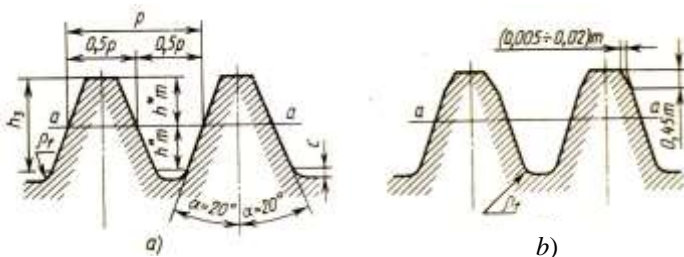
1-nji ileri tutulýan hatar, mm:

1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40.

2-nji ileri tutulýan hatar, mm:

1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22; 28; 36; 45.

Reduktorlar üçin ýol berilýän modullar 1,6; 3,15; 6,3; 12,5 mm.



6.3-nji çyzgy.

Gyýa dişli silindr tigrler üçin standartda normal modullary belleýärler. Silindr dişli tigrleriniň başlangyç konturlarynyň parametrleri standartlaşdyrylan (TDS 13755-81); burç profili $\alpha = 20^0$. Dişniň kellejiginiň beýikligi $h_\alpha = h_\alpha^* m$, $h_\alpha^* = 1$. Dişniň giriş çuňlygy $h_3 = 2m$; dişleriň aralygyndaky radial boşluk $c = 0,25m$ (urup oýujy bilen kesilende $0,35m$ çenli); dişniň düýbiniň ýanyndaky aýlawlaryň radiusy $\rho_t = 0,38m$ (6.3α -nji çyzgy). Tiz ýöreýän dişli geçirijilerde diş ilişmä girende we çykanda ýüze çykýan urgyny azaltmak üçin dişniň kellejiginiň kämilleşdirilen profilini ulanýarlar. Flankirlenen tigrler üçin, dişniň her gapdal tarapy iki göni çyzyk bilen ýa-da göni we duga bilen çäklendirilen başlangyç kontur göz önüne tutulan.

Esasy geometriki gatnaşyklar 6.1-nji tablisada getirilen. Dişli ilişmäniň elementleriň atlary we belgilenişleri 6.4-nji çyzgyda görkezilen.

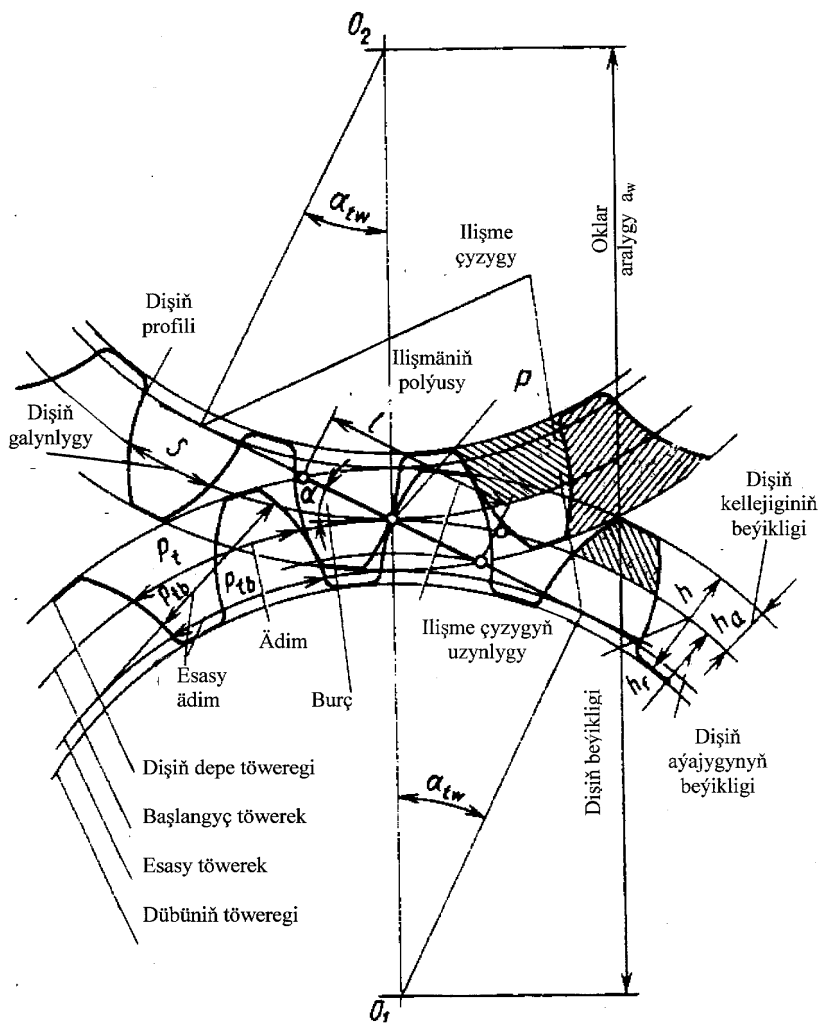
6.3. Esasy kinematiki häsiýetnamalar

Geçirijilik san tigrleriniň diş sanlary z_2 -niň şesternýanyň z_1 diş sanlarynyň gatnaşygyna deň: $u = z_2/z_1$, bu ýerde $z_2 > z_1$ we laýyklykda $u \geq 1$.

Maňlaý örtme koeffisiýent ε_α dişli tigriniň dişiniň maňlaý profiliniň ilişme gireninden tä çykýança aýlaw burçunyň, burç ädime $2\pi/z-e$ bolan gatnaşygy. Maňlaý örtme koeffisiýenti geçirijiniň işiniň endiganlygyny we dişleriň bilelikdäki işini kesgitleýär. Göni dişli geçirijiler üçin ol birden uly bolmaly. Süýşürilmedik geçirijiler ε_α -ny kesgitlemek üçin ýakynlaşan formulany ulanmak mümkin.

$$\varepsilon_\alpha = 1,88 - 3,2 \left(\frac{1}{z_1} \pm \frac{1}{z_2} \right), \quad (6.7)$$

bu ýerde “+” daşky “-” içki ilişme üçin.



6.4-nji çyzgy.

6.1-nji tabl.
Silindr dişli geçirijileriň esasy geometriki baglanyşyklary.

Ilişmäniň parametri	Ilişmede geometriýa baglanyşyk	
	Başlangyç kontur süýşmände	Süýşürilen başlangyç konturda
Okara aralyk	$\alpha_w = \alpha = \frac{m(z_2 \pm z_1)}{2\cos\beta}$	$\alpha_w = m \frac{z_2 \pm z_1}{2\cos\beta} + y$,
Süýşmäni deňleşdiriji koeffisiýent Δy		eger-de $y = x_2 \pm x_1 - \Delta y$
Dişniň beýikligi	$h = 2,25m$	$h = 2,25m - \Delta ym$
Radial boşluk	$c = 0,25m$	$c = 0,25m$
Diametrler:		
paylaýjy	$d_1; d_2$	$d_1 = mz_1/\cos \beta;$ $d_2 = mz_2/\cos \beta$
başlangyç	$d_{w1} = d_1;$ $d_{w2} = d_2$	$d_{w1} = \frac{2\alpha_w}{u \pm 1};$ $d_{w2} = d_{w1}u$
Dişli depe diametri:		
daşky ilişme	$d_{a1} = d_1 + 2m;$ $d_{a2} = d_2 + 2m;$	$d_{a1} = d_1 + 2(1+x_1-\Delta y)m;$ $d_{a2} = d_2 + 2(1+x_2-\Delta y)m;$
içki ilişme	$d_{a1} = d_1 + 2m;$ $d_{a2} = d_2 - 2m$	$d_{a1} = d_1 + 2(1+x_1)m;$ $d_{a2} = d_2 - 2(0,75-0,875x_2+\Delta y)m \quad x_2 < 2$
Dişli tigiriň çäketiclik diametri:		
daşky ilişmede	$d_{f1} = d_1 - 2,5m;$ $d_{f2} = d_2 - 2,5m$	$d_{f1} = d_1 - (2,5-2x_1)m;$ $d_{f2} = d_2 - (2,5-2x_2)m$
içki iliş	$d_{f2} \approx 2\alpha_w + d_{a1} + 0,5m$	
Burç:		
başlangyç profiliniň kontury	$\alpha = 20^0$	
ilişme (başlangyç baglabnyşyklar)	$\operatorname{tg}\alpha_{w1} = \operatorname{tg}\alpha_1 = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\cos\beta}$	$\cos\alpha_{tw} = \frac{\alpha}{\alpha_w} \cos\alpha_1$
göni dişli geçirijileriň ilişmesi	$\alpha_{tw} = \alpha_1 = \alpha$	$\cos\alpha_{tw} = \frac{\alpha}{\alpha_w} \cos\alpha$

6.4. Dişli geçirijiler hasaplamak

Dişli geçirijiler boýunça ýyllyk taslamany ýerine ýetirende talyplar olaryň iki görnüşine seredip geçýärler: ýapyk dişli geçirijiler we aryk dişli geçirijiler.

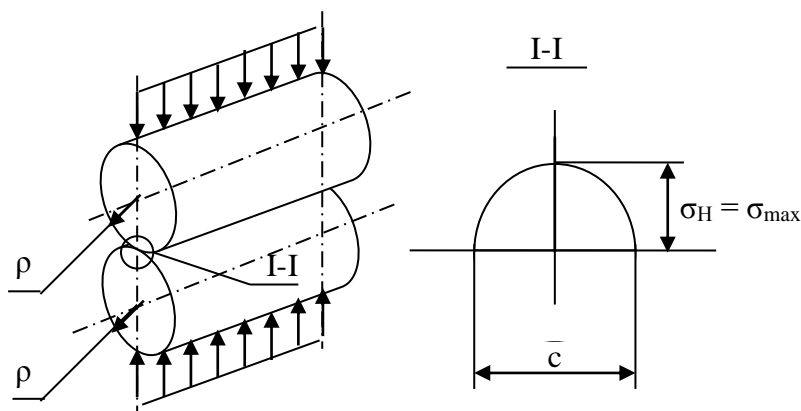
Ýapyk dişli geçirijilerde tigirler berk ýapyk gutylaryň içinde ýerleşdirilip olaryň ilişýän ýerlerine tozanjyklaryň, gyryntgylaryň we başga bölekleriň düşmeginden goraýar. Ondan başgada dişleriň gowy ýaglanyp işlemegini üpjün edýär. Şol ýagdaýlar olaryň uzak wagtlap işlemegine ýardam edýär. Bir näçe tejribeleriň netijesinde kesgitlenen, ýagny dişleriň degişýän ýerlerinde kiçijik ýadawlyk jaýryklaryň peýda bolyp olaryň üstinden kiçijik bölejikleriň gopmagyna alyp barýar. Şol ýagdaý degşirme naprýaženiýa täsiri bilen emele gelýär.

Açyk dişli geçirijilerde olaryň arasyna başga predmetleriň düşmegi netijesinde üstleri basym iýilýär we dişleriň düýpleriňde döwürler peýda bolýar. Ol hem egrelme dartgynlygyň täsiri bilen bolýar. Sonyň üçin köp halatlarda dişler egrelme naprýaženiýa hasaplanyp ölçegler alynýar. Dişleriň işleýän ýerlerinde ýüze çykýan ýadowlyk zaýalanma geçirijileriň iki görnüşinde hem ýüze çykýar. Şol sebäpli taslama hasaplamalarda dişleriň degişýän ýerlerinde ýadowlyk owganmasy bolmaz ýaly olar degşirme naprýaženiýa hasaplap sonyndan egrelme naprýaženiýa barlanylýar.

Ýapyk dişli geçirijileriň degişýän üstlerini degşirme naprýaženiýa hasaplamak diýmek, şol ýerde ýüze çykýan degşirme naprýaženiýa hasaplamak diýmekdir.

Degşirme naprýaženiýany hasaplamak üçin iki silindriň degişmesini alalyň (6.5-nji çyzgy).

Iki silindriň degişýän ýerindäki ýüze çykýan naprýaženiýanyň esasy görnüşi degşirme naprýaženiýadyr . Onuň iň ýokary bahasy silindriň degişýän nokadynyň ýa-da çyzygynyň üstünde ýerleşýar. Eger-de degişme nokady meýdança boýunça bolsa onda onyň merkezinde bolýar.



6.5-nji çyzgy.

Onda

$$\sigma_{\max} = \frac{4q}{\pi c} \quad (6.8)$$

q – deňişme çyzygynyň uzynlyk birligine düşýän güýç;
 c – deňişme meýdançanyň ini.

bu ýerde

$$c = 3,04 \sqrt{\frac{q \rho_{np} (1 - \nu^2)}{E_{np}}} \quad (6.9)$$

ρ_{np} – getirme egrilik radiusy;

$$\rho_{np} = \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}; \quad (6.10)$$

E_{np} – getirme maýyşgaklyk moduly.

$$E_{np} = \frac{E_1 E_2}{E_1 + E_2} \quad (6.11)$$

Onda

$$\sigma_{\max} = \sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{q E_{np}}{\rho_{np} (1 - \nu^2)}} \quad (6.12)$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_H \leq [\sigma_H] \quad - \text{şu şert saklanmaly} \quad (6.13)$$

ν – Puassonyň koefisiýenti;

$\nu = 0,25 \dots 0,35$, metallar üçin köplenç $\nu = 0,3$.

6.5. Silindr tigrileri hasaplamak

Dişli tigrileri hasaplamak üçin ilki bilen olary ýasamak üçin gerek bolan materialy kabul etmeli. Gerek bolan amatly materiallary kabul etmek örän çylşyrymly meseleleriň biri bolup durýar. Sebäbi olary kabul edilende olaryň ulanylyş, tehniki-ykdysady görkezijilerini, tehnologik häsiýetlerini peýdalanyň kabul etmeli. Kabul edilen materiallar detallaryň işleýiş şertlerini üpjün etmegi, gurluşyň daşky ölçegleriniň bahalaryny azaltmagy hem-de termiki bejerişleri we stanoklarda ýaşalyş başaraňlygyny üpjün etmäge mümkinçilik bermelidir. Dişli tigriler üçin ulanylýan materiallaryň mehaniki häsiýetlerini ýokarlandyrmak üçin olary termiki işläp bejermeli. Dişli geçirijileriň ulanylyş şertlerine we olaryň daşky ölçeglerine edilýan talaplara baglylykda aşaky materiallary we termiki işlemegiň peýdalanyş wariantlaryny ulanmaklyk maslahat berilýar.

I. Uly we kiçi tigr meňzeş markaly polat: 45, 40X, 40XH, 35XM, 45XH.

T.O. uly tigr HB 235...262 çenli gowylandyrylan.

T.O. kiçi tigr HB 269...302 çenli gowylandyrylan.

II. Uly we kiçi tigr üçin meňzeş markaly polat: 40X, 40XH, 35XM.

T.O. uly tigr HB 269...302 çenli gowylandyrylan.

T.O. kiçi tigr gowylandyrylan we HRC 45...50, 48, 53 çenli TBЧ bilen taplandyrylan.

III. Uly we kiçi tigr üçin meňzeş markaly polat alynýar. Olaryň ikisi hem HRC 45...50, 48, 53, 56 çenli TBЧ bilen gowylandyrylyp taplandyrylan.

IV. Uly tigr üçin 40X, 40XH, 35XM, 45XH

gowylandyrylan we HRC 45...50, 48, 53 çenli TBЧ bilen taplandyrylan.

Kiçi tigr üçin 20X, 20XHM, 18XГТ, 25ГНМ. T.o. gowylandyrylan we HRC 56...63 çenli sementasiýa HRC 56...63 çenli taplandyrylan.

V. Uly tigr we kiçi tigr üçin meňzeş markaly polat alynýar: 20X, 20XHM, 25XГНМ, 18XГТ, 12XH3A. Olar deň derejede gowylandyrylýar, sementirlenýar we HRC 56...63 çenli taplandyrylýar.

Kabul edilýän materialyň işleýän üstiniň gatylygy näçe ýokary bolsa, şonça-da ýol berilýän degşirme naprýaženiýa ýokary bolýar we ýasalýan dişli tigrleriň ölçegleri kiçi bolýar.

6.2-nji tabl.

Dişli tigrler üçin ulanylýan polatlaryň mehaniki häsiýetleri.

Poladyň markasy	Taýýarlanan mat. diametri mm	Berklik çägi σ_b ; N/mm ²	Akymlyk çägi σ_b ; N/mm ²	Gatylyk HB	Termiki bejeriş
45	100-500	570	290	190	Ýönekeýleşdirilen
45	do 90	780	440	230	Gowy landyrylan
	90-120	730	390	210	
	120-ýokary	690	340	200	
30XГC	140 çenli	1020	840	260	
	140 ýokary	930	140	250	
40X	120 çenli	930	690	270	
	120-160	880	590	260	
	160 ýokary	830	540	245	
40XH	150 çenli	930	690	280	
	150-180	880	590	265	
	180 ýokary	835	540	250	
40JI	-	520	290	160	Ýönekeýleşdirilen
45JI		540	310	180	
35ГJI		590	340	190	Gowy landyrylan
35XГCJI		790	590	220	

6.3-nji tabl.

Poladyň markasy	Gatylygy HRC	Termiki bejeriş
30XГC, 35XM, 40X, 40XH	45-55	Taplandyrylan
12XH3A, 18X2H4MA, 20XM	53-63	Uglerod bilen baýlaşdyrylan, taplandyrylan
20XГM, 25XГT, 30XГT, 35X	56-63	Azotly uglerodladyrylan
30X2MIOA, 38X2IO, 40X	56-63	Azotlaşdyrylan
40X, 40XM, 35XM	45-63	Üsti TBЧ bilen taplandyrylan

Köplenç ýagdaýlarda dişli geçirijilerde olaryň ölçeglerine ýokary talaplar edilenok. Şonyň üçin olaryň materialyny arzan markaly polatlary alyp (polat 45 we polat 40X) I, II wariantlaryňky ýaly termiki bejeriş geçirilýär.

6.6. Ýol berilýän degşirme naprýaženiýa

Taslama hasaplamalarynda ýol berilýän dartgynlyk (naprýaženiýe) şu formula boýunça kesgitlenýär.

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{Hlimb} \cdot K_{HL}}{[n_H]} \quad (6.14)$$

bu ýerde:

σ_{Hlimb} – ýüklenişin üýtgemesiniň esasy sanynyň içindäki degşirme çydamlylygyň çägi. Bahasy 6.4 tab. alynýar.

K_{HL} – uzakömürlük koeffisiýenti ýüklenişin üýtgemesiniň sany esasy sandan ýokary bolsa $K_{HL} = 1$. Başga şertlerde haçanda dartgynlygyň üýtgemesiniň pursatynyň sany N_{HE} esasy bahasyndan N_{HO} az bolsa K_{HL} formula boýunça kesgitlenýär.

$$K_{HL} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_{HE}}}$$

Eger-de gowulandyrylan polatdan ýasalan tigrirler hasaplananda $K_{HL} > 2,6$ bolsa kabul edilýär $K_{HL} = 2,6$ taplandyrylan tigrirler üçin $K_{HL} = 1,8$.

$[n_H]$ – howpsyzlyk koeffisienti; kadalaşdyrylan we gowylandyrylan polatdan ýasalan tigrirler, hem-de göwrümleýin taplamada kabul edilýär. $[n_H] = 1,1 \dots 1,2$; Dişleriň diňe üsti pugtalandyrylan bolsa $[n_H] = 1,2 \dots 1,3$ alynýar.

Göni dişli tigrirlerden başga görnüşlerinde ýol berilýän degşirme naprýaženiýa şu formula bilen kesgitlenýär.

$$[\sigma_H] = 0,45([\sigma_{H1}] + [\sigma_{H2}]) \quad (6.15)$$

bu ýerde:

$[\sigma_{H1}]$; $[\sigma_{H2}]$ – kiçi we uly tigrirler üçin ýol berilýän degşirme naprýaženiýa.

Şert boýunça: $[\sigma_H] \leq 1,23 [\sigma_{Hmin}]$, $[\sigma_{Hmin}] = [\sigma_{H2}]$

6.4-nji tabl.

Dişleriň termiki bejerişiniň görnüşleri	Dişleriň üstüniň ortaça gatylygy	Polat	σ _{ulimb} , MPa
Adatylaşdyrylan we gowylandyrylan	< HB 350	Uglerodlaşdyrylan we legirlenen	2 HB+70
Göwrümleýin taplandyrylan	HRC 38-50		18 HRC+150
Üstleýin taplandyrylan	HRC 40-50		17 HRC+200
Uglerodlandyrylan we azotlandyrylan	> HRC 56	Legirlenen	23 HRC
Azotlandyrylan	HV 550-750		1050
Esasy sikliň sany N _{HO} poladyň gatylygy bilen kesgitlenýär: HB<200 bolanda N _{HO} = 10 ⁷ . Eger-de HB 200-500 bolanda N _{HO} = 10 ⁷ ÷6·10 ⁷ .			

6.7. Dişli geçirijilerde iki okyň aralygy

Dişli geçirijiler degşirme çydamlylyga hasaplamak (6.12) formula boýunça amala aşyrylýar. Dişleriň degişýän çyzygynyň uzynlyk birligine düşýän güýç

$$q = \frac{F_n \cdot K_H}{b \cdot k_\varepsilon}, \quad (6.16)$$

bu ýerde:

dişe täsir edýän normal güýç

$$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha_w \cos \beta} \quad (6.17)$$

towerekleýin güýç

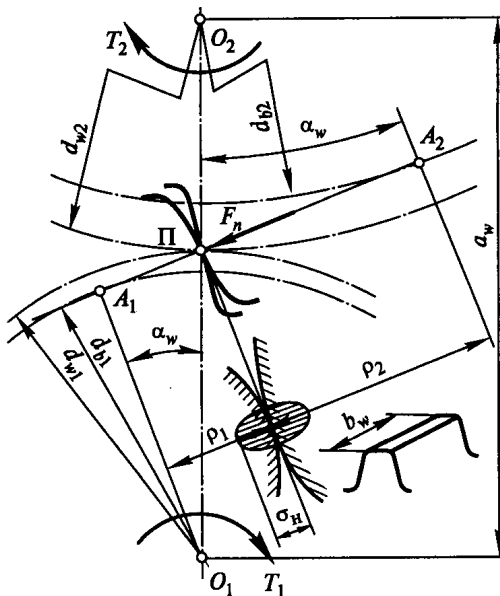
$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2T_2}{d_2} \quad (6.18)$$

K_H – naprýaženiýanyň toplannyşynyň täsirini görkezýän koeffisiýent;

k_e – dişleriň örtülme koeffisiýenti.

Getirme egrilik radiusy ρ_{np} dişleriň ewolwent şekiliniň egrilik radiuslary bilen çalşyryp alýarys.

$$\rho_1 = \frac{d_1 \sin \alpha}{2 \cos \beta}; \quad \rho_2 = \frac{d_2 \sin \alpha}{2 \cos \beta}; \quad i = \frac{d_1}{d_2}; \quad \rho_{np} = \frac{d_2 \sin \alpha}{2 \cos \beta(i + 1)}$$



6.6-njy çyzgy.

Hemme görkezilen bahalary (6.8) formula goýup alýarys.

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{E}{\pi(1-\nu^2)} \cdot \frac{2 \cos \beta}{\sin 2\alpha} \cdot \frac{1}{k_\varepsilon} \cdot \frac{2T_2 K_H(i+1)}{d_2^2 b}}, \quad (6.19)$$

Hasaplamany ýeňilleşdirmek maksady bilen goşmaça koeffisiýentleri girizýäris:

$$Z_M = \sqrt{\frac{E_{np}}{(1-\nu^2)}} \quad - \text{bile işleýän iki tigiriň materialynyň mehaniki häsiýeti boýunça alynýan koeffisiýent.}$$

$$Z_H = \sqrt{\frac{2 \cos \beta}{\sin 2\alpha}} \quad - \text{ilişme merkezinde dişleriň degişýän üstiniň görnüşü boýunça alynýan ölçegsiz koeffisiýent.}$$

$$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{k_\varepsilon}} \quad - \text{degişýän çyzygyň jemi uzynlygyna bagly alynýan.}$$

$$k_\varepsilon = \frac{3}{4 - \varepsilon_\alpha} \quad - \text{göni dişli tigrinde}$$

$$k_\varepsilon = \varepsilon_\alpha \quad - \text{gyýa dişli tigrinde}$$

$$\varepsilon_\alpha \quad - \text{örtme koeffisiýenti.}$$

Onda

$$\sigma_H = Z_M Z_H Z_\varepsilon \sqrt{\frac{2T_2 K_H(i+1)}{d_2^2 b}}, \quad (6.20)$$

bu ýerde:

T_2 – N·m, d_2 we b – mm, E_{np} – MPa.

Dişli tigr polatdan ýasalan bolsa

$$E_{np} = 2,15 \cdot 10^5 \text{ MPa}; \nu = 0,3.$$

$$Z_M = \sqrt{\frac{2,15 \cdot 10^5}{3,14 \cdot (1 - 0,3^2)}} = 275 \text{ N}^{\frac{1}{2}} / \text{mm}$$

Göni dişli tigrler üçin $\alpha = 20^\circ$, $\beta = 0$, $z_H = 1,76$.

Gyýa dişli tigrirler üçin, $\alpha = 20^0$, $\beta = 10^0$, $Z_H = 1,13$.

Göni dişli tigrirler üçin $\alpha = 20^0$, $z_\varepsilon = 0,9$.

Gyýa dişli tigrirler üçin $z_\varepsilon = 0,8$.

Uly tigririň bölüji töwereginiň diametri

$d_2 = \frac{2a_w i}{i+1}$; görkezilen üç koeffisiýentiň we d_2 bahasyny (6.20) formula goýup barlag hasaplamalar üçin alarys.

Göni dişli geçirijiler üçin:

$$\sigma_H = \frac{310}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 K_H (i+1)^3}{b i^2}} \leq [\sigma_H] \quad (6.21)$$

Gyýa dişli geçirijiler üçin:

$$\sigma_H = \frac{270}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 K_H (i+1)^3}{b i^2}} \leq [\sigma_H] \quad (6.22)$$

Dişli gurşawyň in koeffisiýenti $\psi_{ba} = b/a_w$ kesgitleýäris.
göni dişli geçiriji üçin

$$a_w = (i+1)^3 \sqrt{\left(\frac{310}{[\sigma_H] \cdot i} \right)^2 \cdot \frac{T_2 K_{H\beta}}{\psi_{ba}}} \quad (6.23)$$

gyýa dişli geçirijiler üçin

$$a_w = (i+1)^3 \sqrt{\left(\frac{270}{[\sigma_H] \cdot i} \right)^2 \cdot \frac{T_2 K_{H\beta}}{\psi_{ba}}} \quad (6.24)$$

K_H – dinamiki we guýçleriň dişlere hem-de olaryň uzynlygyna deň paýlanmaýandygyny görkezýän koeffisiýent.

$$K_H = K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv}.$$

$K_{H\alpha}$ – güýçleriň dişlere deň paýlananmaýanyň görkezýän koeffisiýent.

$K_{H\alpha} = 1,0$ göni dişler üçin, gyýa dişler üçin.

$K_{H\alpha} = 1,0 \dots 1,1$ eger-de töwerekleýin tizlik

$v = 10 \dots 20$ m/s bolyp dişleriň takyklyk derejesi 7 bolsa

$K_{H\alpha} = 1,05 \dots 1,15$ eger-de

$v = 10$ m/s bolyp 8-nji takyklyk derejesi bolsa.

$K_{H\beta}$ – güýçleriň dişli gurşowyň inini deň ölçegli paýlanmaýanlygyny görkezýän koeffisiýenti. Bahasy 6.5-nji tablisada alynýar.

6.5-nji tabl.

Dişli tigririň daýançda ýerleşşi	Dişliň üstiniň gatylygy	
	≤ 350	≥ 350
Simmetrik ýerleşşi	$1 \div 1,15$	$1,05 \div 1,25$
Simmetrik däl ýerleşşi	$1,10 \div 1,25$	$1,15 \div 1,35$
Konsol (asma) görnüşli	$1,20 \div 1,35$	$1,25 \div 1,45$
Kiçi bahasy haçanda $\psi_{bd} = b/d = 0,4$ bolsa alynýar. Asylan görnüşinde $\psi_{bd} = 0,6$. Simmetrik däl görnüşde $\psi_{bd} = 0,8$ bolsa $K_{H\beta}$ – ýokary bahasy		

Köplenç ýyllyk taslamalarda koeffisiýent $\psi_{ba} = b/a_w$ berilýär. Göni dişli üçin $\psi_{ba} = 0,125 \dots 0,25$ guýa dişler üçin $\psi_{ba} = 0,25 \dots 0,40$. Onda ψ_{ba} – üsti bilen koeffisiýent ψ_{bd} kesgitlejek bolsaň şu formulany ulanmaly.

$$\psi_{bd} = \frac{b}{d_1} = \frac{b(i+1)}{2a_w} = 0,5\psi_{ba}(i+1) \quad (6.25)$$

bu ýerde

$$d_1 = \frac{2a_w}{(i+1)}$$

$K_{H\alpha}$ – dinamiki koeffisiýent tigririň töwerekleýin tizligine we dişliň ýasalýş takyklygyna baglylykda alynýar.

Göni dişli tigrirler üçin $v = 5$ m/s çenli bolsa 8-nji takyklyk derejesi bellenýär:

$K_{H\alpha} = 1,05 \dots 1,10$. Gyýa dişli tigrirler üçin $v = 10$ m/s çenli 8-nji takyklyk derejesi bellenýär we $K_{H\alpha} = 1,0 \dots 1,05$. Eger-de $v = 10 \dots 20$ m/s bolsa 7-nji takyklyk derejesi bellenilse $K_{H\alpha} = 1,05 \dots 1,10$ alynýar. Kiçi bahasy dişliň üstiniň gatylygy HB 350 çenli bolsa, uly bahasy HB 350 ýokary bolsa.

Formula (6.23) ýa-da (6.24) boýunça kesgitlenen iki

okýň aralygyny standart bahasyna deňlemek bilen kabul edýäris.

1-hatar: 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315;
400; 500; 630; 800; 1000 mm.

2-hatar: 71; 90; 112; 140; 180; 224; 280; 355; 450; 560;
710; 900 mm.

Geçirijiniň modulyny saýlap alyýarys $m = (0,01...0,02) \cdot a_w$
we ony standart sanlar bilen deňeşdirip kabul edýäris.

1-hatar: 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20.

2-hatar: 1,25; 1,375; 1,75; 2,25; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18.
(Standartda hemmesi 0,5-den 100 çenli). Gyýa dişlerde
standarta diňe normal modul m_n deň gelýär.

Tigirleriň dişleriniň jemini kesgitleýäris

$$z_{\Sigma} = z_1 + z_2 \quad (6.26)$$

Standart modully tigirler üçin:

$$z_{\Sigma} = \frac{2a_w}{m_t} \quad - \text{göni dişler üçin} \quad (6.27)$$

$$z_{\Sigma} = \frac{2a_w \cos \beta}{m_n} \quad - \text{gyýa dişli tigirler üçin normal modula} \quad (6.28)$$

$\beta = 8...15^\circ$ kabul edilýär.

$$\text{Kiçi tigiriň dişleriniň sany} \quad z_1 = \frac{z_{\Sigma}}{i + 1} \quad (6.29)$$

$$\text{Uly tigiriň dişleriniň sany} \quad z_2 = z_{\Sigma} - z_1 \quad (6.30)$$

z_1 we z_2 kabul edilen bahalary bilen geçirijilik sanyny takykklamaly:

$$i = \frac{z_2}{z_1} \quad (6.31)$$

ýalňyşlyk 4% çenli bolmaly.

Soňundan iki okýň aralygyny kesgitleýäris

$$a_w = 0,5(z_1 + z_2) \cdot m_t \quad - \text{göni dişler üçin} \quad (6.32)$$

$$a_w = 0,5(z_1 + z_2) \frac{m_n}{\cos \beta} \quad - \text{gy} \acute{y}a \text{ d} \acute{i} \text{ş} \text{ler ge} \acute{c} \text{irijide} \quad (6.33)$$

Eger-de kesgitlenen α_w öñ alynan standartdan tapawut etse onda ony β – burçyň bahasyny üýtgedip düzedilýär.

$$\cos \beta = 0,5(z_1 + z_2) \frac{m_n}{a_w} \quad (6.34)$$

Tapylan β – burç bilen tigrleň diametrini kesgitleýäris.

şonda (6.35)

$$d_1 = \frac{m_n}{\cos \beta} z_1; \quad d_2 = \frac{m_n}{\cos \beta} z_2$$

$$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (6.36)$$

öñ kabul edilen iki okyň aralygyna deň bolmaly.

Moduly hasaplamak üçin, başgaça hasaplamalar hem ulanylýar kiçi tigrin dişleriniň sany dişin düýbinde kesilme bolmazlyk şerti boýunça öňünden kabul edilýär.

$$z_1 \geq z_{\min} = 17 \quad - \text{göni d} \acute{i} \text{ş} \text{li tigrler üçin}$$

$$z_1 \geq z_{\min} = 17 \cdot \cos^3 \beta \quad - \text{gy} \acute{y}a \text{ d} \acute{i} \text{ş} \text{li tigrler üçin onda modul deň bolýar.}$$

$$m_t = \frac{2a_w}{z_1 + z_2} \quad - \text{göni d} \acute{i} \text{ş} \text{li tigrler üçin} \quad (6.37)$$

$$m_n = \frac{2a_w \cos \beta}{z_1 + z_2} \quad - \text{gy} \acute{y}a \text{ d} \acute{i} \text{ş} \text{li tigrler üçin} \quad (6.38)$$

Soňky hasaplamalar öňki ýaly geçirilýär. Görkezilen hasaplamalarda soň alynan tigrleriň gutarnykly ölçegleri bilen olary degşirme naprýaženiýa (6.20) formula bilen barlamaly.

$$\text{Onda } Z_M = 275 N^{\frac{1}{2}} / \text{mm we} \quad d_2 = \frac{2a_w i}{i + 1} \quad \text{ulanyp} \\ \text{ýönekeýleşdirilýär}$$

$$\sigma_H = 195 \frac{Z_H Z_e}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 K_H}{b i^2} (i + 1)^3} \quad (6.39)$$

6.6-njy tabl.
Gýýa dişler üçin $K_{H\alpha}$ koeffisiýentiň bahasy

Takyklyk derejesi	Töwerekleýin tizlik, v m/s				
	1-çenli	5	10	15	20
6	1	1,02	1,03	1,04	1,05
7	1,02	1,05	1,07	1,10	1,12
8	1,06	1,09	1,13	-	-
9	1,1	1,16	-	-	-
Göni dişli tigrirler üçin $K_{H\alpha}=1$					

6.7-nji tabl.
Koeffisiýent K_{Hv} – bahasy

Geçiriji	Dişň gatylygy	Töwerekleýin tizlik v m/s			
		5-çenli	10	15	20
		Takyklyk derejesi			
		8	8	7	7
Göni dişli	HB 350 çenli	1,05	-	-	-
Göni dişli	>HB 350	1,10	-	-	-
Gýýa dişli	HB 350 çenli	1,0	1,01	1,02	1,05
Gýýa dişli	>HB 350	1,0	1,05	1,07	1,10

6.8-nji tabl.
Koeffisiýent K_{β} – bahasy

$\Psi_{bd} = \frac{b}{d_1}$	Dişň üstüniň gatylygy					
	$\leq \text{HB 350}$			$> \text{HB 350}$		
	I	II	III	I	II	III
0,4	1,15	1,04	1,0	1,33	1,08	1,02
0,6	1,24	1,06	1,02	1,50	1,14	1,04
0,8	1,30	1,08	1,03	-	1,21	1,06
1,0	-	1,11	1,04	-	1,29	1,09
1,2	-	1,15	1,05	-	1,36	1,12
1,4	-	1,18	1,07	-	-	1,16
1,6	-	1,22	1,09	-	-	1,21
1,8	-	1,25	1,11	-	-	-
2,0	-	1,30	1,14	-	-	-
Sütünde görkezilenler: I – dişli tigrirleriň asma ýerleşen geçirijiler üçin. II – tigrirleriň simmetrik däl ýerleşen geçirijiler üçin. III – tigrirleriň simmetrik ýerleşen geçiriji üçin.						

K_H we Z_ε bahalaryny barlaýyş hasaplamada has takykklap almalı.

$$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{4 - \varepsilon_a}{3}} \quad - \text{ göni dişli geçirijide} \quad (6.40)$$

$$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_a}} \quad - \text{ gyýa dişli bolanda} \quad (6.41)$$

Koeffisiýentleri $K_H = K_{H\alpha} \cdot K_{H\rho} \cdot K_{Hv}$ bahalarynyň dogry bahasyny almak üçin 6.6, 6.7, 6.8-nji tablisalarda ulanmak maslahat berilýär.

6.8. Silindr tigirleriň dişlerini egrelmä çydamlylygyna hasaplamak

Göni dişli silindr tigirleriň dişleri hasaplananda oni bir uýy berk oturdylan pürs görnüşinde seredilýär (6.7-nji çyzgy). F_n – güýç dişň depesine normal çyzyk boýunça täsir edýär (6.7-nji çyzgy). Dişleri egrelme naprýaženiýanyň çydamlylyna barlamak formulasy şeýle görnüşde bolýar:

$$\sigma_F = \frac{F_t K_F Y_F}{bm} \leq [\sigma_F] \quad (6.42)$$

bu ýerde: $F_t = \frac{2T}{m \cdot z}$; $b = \Psi_{bm} \cdot m$.

T – N·mm; b we m – mm.

Y_F – dişň şekil koeffisiýenti. Bahasyny 6.9 tabl. boýunça alynýar.

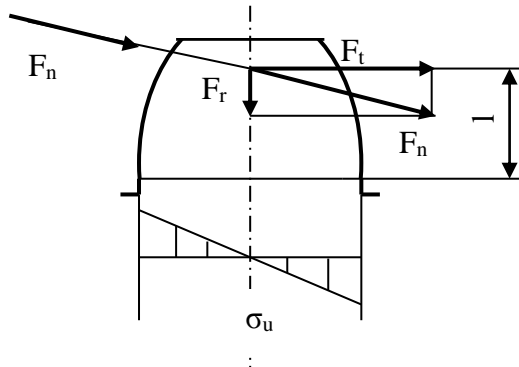
$$Z_v = \frac{Z}{\cos^3 \beta} \quad (6.43)$$

$K_F = K_{F\beta} \cdot K_{Fv}$ – yük koeffisiýenti.

K_{Fv} – yükiň dinamiki täsirini görkezýän koeffisiýent;

$K_{F\beta}$ – yükuň paýlanyşynyň endigan dälligini görkezýän

koeffisiýent. Bahasyny 6.10-njy tablisada boýunça alýarys.



6.7-nji çyzgy.

6.9-njy tabl.

Dişň sany z ýa-da z_v	17	20	22	24	26	28	30
Y_F	4,28	4,07	3,98	3,92	3,88	3,81	3,80

Dişň sany z ýa-da z_v	35	40	45	50	60	80	100 we ýokary
Y_F	3,75	3,70	3,66	3,64	3,62	3,61	3,60

6.10-njy tabl.

Koeffisiýent K_{F0} – bahasy

Takyklyk derejesi	Dişň iş üstüniň gatylygy HB	Töwerekleýin tizlik v m/s bagly K_{F0} – bahasy		
		3 çenli	3...8	8...12,5
6	≤ 350	1/1	1,2/1	1,3/1,1
	> 350	1/1	1,15/1	1,25/1,0
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	1,2/1,1	1,35/1,3	-/1,3
	≤ 350	1,25/1,1	1,45/1,2	-/1,4
Bellik: koeffisiýent K_{F0} – bahasy: sanawjyda göni dişler üçin, maýdalawjyda gyýa dişler üçin.				

6.11-nji tabl.

Koeffisiýent $K_{F\beta}$ – bahasy

$\Psi_{bd} = \frac{b}{d_1}$	Dişliň üstüniň gatylygy							
	$\leq \text{HB } 350$				$> \text{HB } 350$			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
0,2	1,0	1,04	1,18	1,10	1,03	1,05	1,35	1,20
0,4	1,03	1,07	1,37	1,21	1,07	1,10	1,70	1,45
0,6	1,05	1,12	1,62	1,40	1,09	1,18	-	1,72
0,8	1,08	1,17	-	1,59	1,13	1,28	-	-
1,0	1,10	1,23	-	-	1,20	1,40	-	-
1,2	1,13	1,30	-	-	1,30	1,53	-	-
1,4	1,19	1,38	-	-	1,40	-	-	-
1,6	1,25	1,45	-	-	-	-	-	-
1,8	1,32	1,53	-	-	-	-	-	-
Sütünde görkezilenler: I – tigrileriň simmetrik ýerleşen geçiriji üçin. II – tigrileriň simmetrik däl ýerleşen geçirijiler üçin. III - IV– dişli tigrileriň asma ýerleşen geçirijiler üçin.								

Kesgitlenen naprýaženiýa, ýol berilýän naprýaženiýa bilen deňeşdirilýär.

Ýol berilýän naprýaženiýa okuw hasaplamalarda ýönekeýleşdirilip, aşakdaky formula boýunça hasaplanýar.

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F\text{limb}}^o}{[S_F]} \quad (6.44)$$

$[S_F] = [S_F]' \div [S_F]''$ berkligiň ätiýaçlyk koeffisiýenti.

$[S_F]'$ – tigriniň häsiýetiniň durnuksyzlygyny görkezýän koeffisiýent. Bahasy materiala baglylykd a 6.12nji tabl. görkezilen;

$[S_F]''$ – dişli tigiri ýasamak üçin taýýarlanan materialyň alynýş usulyna bagly alynýar. Ýenjilip ýa-da galynda guýulan bolsa $[S_F]'' = 1,0$; basyp süýndirilip alynýan material üçin;

$[S_F]'' = 1,15$; guýma alynýan materiallar üçin $[S_F]'' = 1,3$.

Barlag hasaplamalary geçirilenden soň uly we kiçi tigrileriň ölçegleri kesgitlenýär (ölçegler $\alpha = 20^\circ$ edilip alynýar).

6.12-nji tabl.

Poladyň belgisi (marka)	Ýylylyk ýa-da ýylylyk-himiki işleýiş	Dişň gatylygy		σ^o_{Flimb} MPa	[n_F]'
		Üstki	Göwrümleýin		
40, 45, 50, 40X, 40XH, 40XΦA	Kadalaşdyrylan, gowylandyrylan	HB180-350		1,8HB	1,75
40X, 40XH, 40XΦA	Göwrümleýin taplanan	HRC 45-55		500-550	1,8
40XH, 40XH2MA	TBÇ gyzgynlygynda taplanan	HRC 48-58	HRC 25-35	700	1,75
20XH, 20XH2M, 12XH2, 12XH3A	Azot bilen sementirlenen	HRC 57-63	-	950	1,55
Alýuminiý goşulan polatlar	Azotlandyrylan	HV 700-950	HRC 24-40	300+1,2 HRC özüni	1,75

Başlangyç we bolüji töwregiň diametri:

$$d_1 = \frac{m_n}{\cos \beta} z_1 \quad - \text{kiçi tigr üçin} \quad (6.45)$$

$$d_2 = \frac{m_n}{\cos \beta} z_2 \quad - \text{uly tigr üçin} \quad (6.46)$$

Dişň depe töwreginiň diametri:

$$d_{e1} = d_1 + 2m_n - \text{kiçi tigr üçin} \quad (6.47)$$

$$d_{e2} = d_2 + 2m_n - \text{uly tigr üçin} \quad (6.48)$$

Dişň düýp töwreginiň diametri :

$$d_{f1} = d_1 - 2,5m_n - \text{kiçi tigr üçin} \quad (6.49)$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,5m_n - \text{uly tigr üçin} \quad (6.50)$$

Iki okyň aralygy

$$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = 0,5 \frac{m_n}{\cos \beta} (z_1 + z_2) \quad (6.51)$$

Göni dişli tigriler üçin formulada $\beta = 0$ diýip alynýar.

Eger-de geçirijilerde gyýa dişli tigriler bolsa onda iş başarlaňlygy göni dişli tigrilerden ýokary bolýar. Dişleriň çydamlylygynyň ýokarlanmasyny görkezmek üçin hasaplanylýan napryaženiýany kesgitlemek formula (6.42) iki sany goşmaça koeffisiýent girizilýär.

$$\sigma_F = \frac{F_t K_F Y_F Y_\beta K_{F\alpha}}{b m} \leq [\sigma_F] \quad (6.52)$$

K_F – bahasy alynanda dişleriň sanynyň deregine gyýa dişli tigrileriň ekwiwalent dişleriň sany alynýar.

$$Z_v = \frac{Z_l}{\cos^3 \beta} \quad (6.53)$$

Y_β – gyýa dişli tigriler hasaplananda ýüze çykýan ýalňyşlygyň özenini dolman üçin ulanylýan koeffisiýent.

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta}{140}$$

bu ýerde β – tigririň bölüji töweregiň eňňit burçy.

$K_{F\alpha}$ – ýükiň paýlanyşynyň endigan dälligini görkezýän koeffisiýent.

$$K_{F\alpha} = \frac{4 + (\varepsilon_\alpha - 1)(n - 5)}{4\varepsilon_\alpha};$$

ε_α – gapdal kesik boýunça örtme koeffisiýent.

Okuw taslamalarynda $\varepsilon_\alpha = 1,5$ alynýar 8-takyklyk derejesinde $K_{F\alpha} = 0,75$.

6.9. Konus tigrirli dişli geçirijiler

Konus tigrirli dişli geçirijileri hasaplamak standart boýunça görkezilmänligi sebäpli dişli silindr tigrirler üçin seredilen baglanyşyklary ulanyp, takmyndan geçirilýär. Formula (6.22) boýunça dişli konus tigrirleriň geometriki ölçegleriniň aýratynlygyny ulanyp we bir näçe ýönekeýleşdirmelerden soň (6.8-nji çyzgy) göni dişli konus tigrirleri barlaýyş hasaplamaný geçirirmek üçin degşirme napryäženiýany kesgitlemek üçin formula alyarys:

$$\sigma_H = \frac{335}{R_e - 0,5b} \sqrt{\frac{K_H T_2 \sqrt{(i^2 + 1)^3}}{b i^2}} \leq [\sigma_H] \quad (6.54)$$

Eger-de hasaplama ortaça konus aralygy boýunça geçirmeli bolsa

$R_{or} = R_e - 0,5b$ formula aşakdaky görnüşe gelýär:

$$\sigma_H = \frac{335}{R_{or}} \sqrt{\frac{K_H T_2 \sqrt{(i^2 + 1)^3}}{b i^2}} \leq [\sigma_H] \quad (6.55)$$

R_e – daşky konus aralygy.

K_H – ýükleniş koeffisiýenti, bahasy göni dişli silindrik tigrirleriňki ýaly alynýar, ýöne takyklyk derejesi bir birlik ýokary alynýar.

Taslama hasaplamasynda ilki bilen tigrirleriň daşky bölüji diametri kesgitlenýär.

$$d_{e2} = 2 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{335}{[\sigma_H]}\right)^2 \frac{T_2 K_H i}{(1 - 0,5 \Psi_{bR})^2 \Psi_{bR}}} \quad (6.56)$$

Alynan d_{e2} bahasyny standart bilen takyklaýarys.

Ψ_{bR} - koeffisiýent

$$\Psi_{bR} = \frac{b}{R_e} \leq 0,3,$$

taslama hasaplamlarda köplenç $\Psi_{bR} = 0,285$ alynýar.

Koeffisiýent $K_H = 1,35$ eger-de gatylyk $> HB350$;

$K_H = 1,2$ eger-de gatylyk $< HB350$.

Indi konus tigrileriň dişleriniň sanyny kabul edýäris: kiçi tigr üçin kabul edýäris

$$z_{1\min} \geq 17 \cos \delta_1 \cos^3 \beta, \quad z_1 = 18 \dots 30 \text{ almak maslahat berilýär.}$$

$$z_2 = z_1 \cdot i;$$

olaryň bahasy bütewi san bolmaly.

Konus burçlaryň kesgitleýäris $\delta_2 = \arctg i$; $\delta_1 = 90^\circ - \delta_2$.

Daşky töwerek boýunça daşky töwerekleýin modul

$$m_e = \frac{d_{e2}}{z_2} \quad (6.57)$$

Göni dişli konus tigrileriň başga parametrleri 6.13-nji tablisada boýunça kesgitlenýär.

$$\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ; \quad \alpha = 20^\circ$$

6.13-nji tabl.

Parametri	Bellenişi	Kesgitleýän formulasy
Daşky konus aralygy	R_e	$R_e = 0,5 d_e / \sin \delta$
Tigiriň dişli gurşowynyň ini	b	$b \leq 0,3 R_e$
Ortaça konus aralygy	R_{or}	$R_{or} = R_e - 0,5 b$
Ortaça töwerekleýin modul	m	$m = m_e \frac{R_{or}}{R_e}$
Ortaça bölüji diametr	d	$d = mz$
Bölüji konusyň konus burçy	δ	$\delta_1 = 90^\circ - \delta_2$; $\delta_2 = \arctg i$
Dişin daşky beýikligi	h_e	$h_e = 2,2 m_e$
Dişin depesiniň daşky beýikligi	h_{ae}	$h_{ae} = m_e$
Dişin daşky düýbiniň beýikligi	h_{fe}	$h_{fe} = 1,2 m_e$
Dişin kellesiniň burçy	θ_a	$\theta_{a1} = \theta_{f2}$; $\theta_{a2} = \theta_{f1}$
Dişin düýbiniň burçy	θ_f	$\theta_f = \arctg \frac{h_{fe}}{R_e}$
Dişin depesiniň daşky diametri	d_{ae}	$d_{ae} = d_e + 2h_{ae} \cos \delta$

Konus tigrleriniň dişleriniň egrelme naprýaženiýanyň çydamlylygyna barlamak şu formula boýunça geçirilýär:

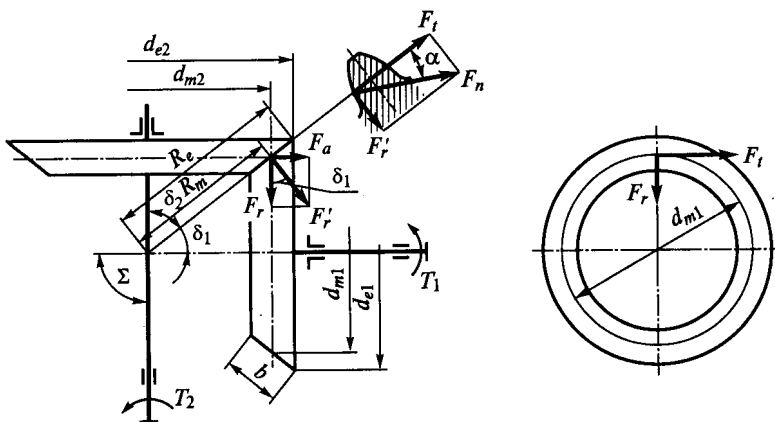
$$\sigma_F = \frac{F_t K_F Y_F}{bm} \leq [\sigma_F] \quad (6.58)$$

K_F – ýükleniş koeffisiýenti göni dişli silindrik tigrleriniňki ýaly alynýar.

$F_t = \frac{2T_2}{d_2}$ - tigriniň ortaça bölüji töweregine galtaşyp täsir edýän töwerekleýin güýç.

Y_F – dişiň şekil koeffisiýenti. Ekwiwalent dişleriň sany $Z_e = \frac{Z}{\cos \delta}$ bilen alynýar.

$[\sigma_F]$ – ýol berilýän naprýaženiýa silindrik dişli tigrler ýaly kesgitlenýär.



6.8-nji çyzgy.

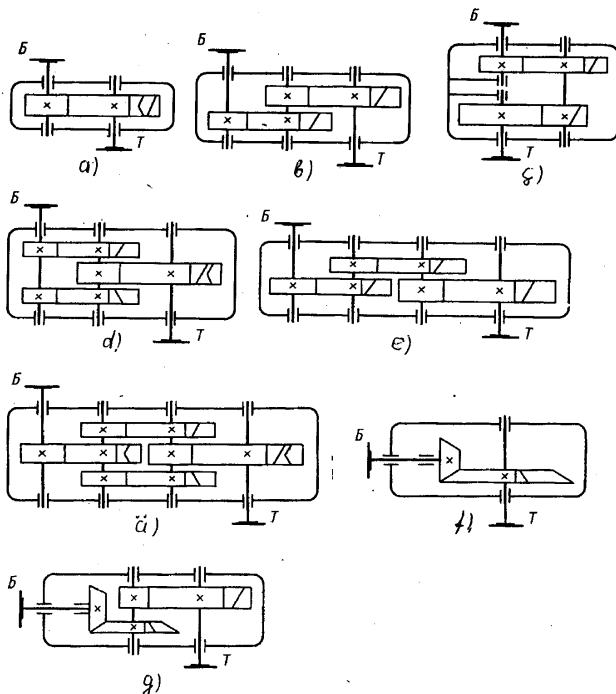
6.10. Dişli reduktorlar

Dişli reduktorlar aýratyň agregat görnüşde taýýarlanylýar we burç tizlikleri peseltmek hem-de aýlaw momentleri ulaltmak üçin hyzmat edýär. Dişli reduktorlar giňden ulanylýar,

esasan hem göteriji-äkidiji, metallurgiki, himiýa maşyngurluşugynda, gämi gurluşugynda we ş.m.

Kiçi geçirijilik gatnaşyklarda bir basgançakly reduktorlary ulanylýarlar (6.9a-nji çyzgy). Gabaralarynyň ulalmaklygyndan gaçarak durmak üçin geçirijilik sany 6,3-den kiçi alýarlar (ileri tutulýany 5-e çenli). Häzirki wagtda has giňişleýin, iki basgançakly reduktorlary ulanylýarlar. Olaryň geçirijilik gatnaşyklary 6,3...40 (50) aralykda.

Geçirijilik gatnaşyklar 25...250 aralykda bolanda üç basgançakly reduktorlary ulanylýarlar. Maşyngurluşugynda bu reduktorlaryň ulanylyşy iki basgançakly reduktorlaryň hasabyna giňelýär, ýöne bu reduktorlar ýuwaş-ýuwaşdan has jebis planetar we tolkun reduktorlar bilen çalşyrylar.



6.9-nji çyzgy.

Köp ýaýran reduktorlaryň shemalary.

Reduktorlaryň ozara ok aralyklaryny R20 hatardan belleýärler.

Reduktorlaryň geçirijilik gatnaşyklaryny normal hatar boýunça maýdalawjysy 1,25 san bilen (ileri tutulýan 1-nji hatar) ýa-da maýdalawjysy 1,12 (2-nji hatar) saýlaýarlar.

Iki basgançakly reduktorlaryň has köp ýaýrany ýaýylan shemaly reduktorlar (6.96-nji çyzgy).

Bu reduktorlaryň gurluşlary has ýönekeý. Olaryň iki kiçi, ýöne dişli tigrileriň wallarda simmetriki däl ýerleşdirilişi dişleriň uzynlygy boýunça ýükleniş ýygynlygyny ulamagyna getirýär. Şoňa görä-de bu reduktorlar gaty wallary ulanmaklygy talap edýär. Görkezilen ýetmezçilik, ýokary gatylykda taplanan tigrilerde we deňölçeksiz ýüklenişde (iýilip işe giriş kynlaşýar) has köp ýüze çykýar.

Uly ýüklenişde işleýän haýal ýöreyän basgançagyň iş şertlerini gowylaşdyrmak maksat bilen, çalt ýöreyän basgançagy iklendirilen reduktorlary ulanýarlar.

Tiz ýöreyän basgançagyň dişli jübütleriniň ikisini hem deňölçegli ýüklemek üçin gyýa dişleri ulan ýarlar, onda-da bir jübütiň dişleri-sag we beýleki jübütiň dişlerini-çep ugra gönükdirilýär we reduktoryň bir walyny, ok ugry ornuny özi tapmaklyga mümkinçilik berýän podşipnikleri ulanýarlar. Tigrileriň simmetriki ýerleşýänligi sebäpli, ýuwaş ýöreyän basgançagyň wallaryndaky deformasiýalar dişleriň uzynlygy boýunça ýükleniş ýygyndysynyň täsiri uly bolmaýar. Bu reduktorlar, ýaýylan shema boýunça taýýarlanan reduktorlarlardan 20% ýeňil bolýar.

Iki basgançakly reduktorlaryň ýuwaş we tiz ýöreyän basgançalarynyň ok ara aralyklarynyň gatnaşygy $a_{wT}/a_{wB} = 1,12...1,6$. Ýokary ululyklar uly geçirijilik gatnaşyklarda we ýüklenişin hemişelik režimlerinde ähmiýetli (optimal) bolýar. Reduktorlary ulanmaklygynyň artykmaçlyk şertlerinde laýyklykda bu gatnaşygy kiçeltmeklik ähmiýetli bolýar. Meselem göterijileriň (kranlaryň) reduktorlary üçin bu sany 1,25 almaklyk maslahat berilýär.

Oklary ugurdaş reduktorlaryň (6.9ç-njy çyzgy) gabara uzynlyklary kiçi. Olaryň geçirijilerde ulanylmaklyklarynyň giňelmegi iliri tutulýar.

Üç basgançakly reduktorlary ýaýylan shema boýunça taýýarlaýarlar (6.9e-njy çyzgy) ýa-da ikilendirilen aralyk basgançakly (6.9ä-njy çyzgy). Bu shema tiz ýöreýän we haýal ýöreýän basgançaklaryň işiniň ýenilleşdirmekligini üpjün edýär.

Giriş we çykyş wallaryň özara dik (perpendikulýar) oturtmalarynyň gerekligi ýüze çykan ýagdaýlarynda konus reduktorlary (6.9f-njy çyzgy), geçirijilik sanlar uly bolanda – kombinirlenen konus-silind (6.9g-njy çyzgy) reduktorlary ulanylýarlar. Bu ýagdaýda konus geçirijini tiz ýöreýän edýärler.

Iki we köpbasgançakly reduktorlaryň umumy geçirijilik gatnaşyklary berlen iş şertlerine baglylykda paýlanylýar.

Niýetlenişleri umumylaşdyrylan reduktorlar goýulýan esasy talaplar – kiçi agramly we laýyklykda kiçi göwrümlü bolmaly. Iki basgançakly oklary ugurdaş däl reduktorlaryň tiz we haýal ýöreýän basgançaklaryň dişli tigrirleriniň diametrlerini deň etmeklik amatly bolýar. Tiz ýöreýän basgançagyň geçirijilik sany

$$u_T = (0,75...1) \sqrt[3]{u^2}, \quad (6.59)$$

bu ýerde

0,75 koeffisiýenti üýtgeýän iş režimi üçin kabul edýärler (ömür uzynlyk koeffisiýent < 1), endigan (hemişelik) iş režimde, bu koeffisiýent – 1-e deň.

Sonky wagtlarda motor-reduktorlar giň gerimde ulanylýar, sebäbi olar haýal ýöreýän ýokary momentli elektrik hereketlendirijiler bilen deňeşdirilende tygşytly, P.T.K.-i ýokary we işe salyş momentleri uly.

Reduktorlaryň tipleri we olaryň gabara ölçegleri basma baş harplar bilen belgilenilýär (U – silindr, K – konus, П – planetar). Motor-reduktorlaryň belgişiniň önüne M harpy goşulýar.

Reduktorlaryň tehniki derejesiniň umumy görkezijisi bolup reduktoryň massasynyň onuň haýal ýöreýän walynyň momentine bolan gatnaşygy bolup durýar:

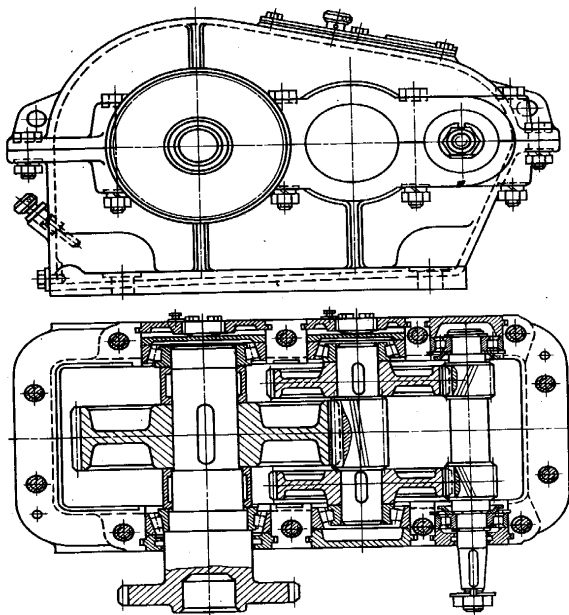
$$\gamma = m/T, \quad (6.60)$$

bu ýerde:

m – kg, T – Nm.

Onuň ululygy uly derejede tigiriň dişiniň gatylygyna bagly bolýar. Reduktorlaryň esasy görnüşleriniň dişleri sementirlenen we taplanan $\gamma = 0,03...0,005$ we bu ululykdan hem peselişe ugur alýar.

Reduktorlaryň we olaryň esasy elementleriniň materiallary.



6.10-njy çyzgy.

Iki basgançakly silindr reduktor

Wallary, düzgün boýunça HB 270...300 gatylyga çenli gowylaşdyrýarlar; diametrleri 80 mm-e çenli bolan wallary 45

markaly polatlardan taýýarlamaklyga ýol berilýär, $d = 80...125$ mm aralykdaky wallary – 40X markaly polatlardan, $d = 125...200$ mm wallary – 45XII, 40XH, 35XM markaly polatlardan taýýarlaýarlar. Bir diametrli ýylmanak wallarda dürli oturtmalary ulanmaklyga ugur alynýar. Wallaryň ahýrlaryny konus görnüşde taýýarlamak ähmiýetli bolýar.

Reduktorlaryň wallarynyň direglerini, düzgün boýunça tigirlenýän podşipnik görnüşde taýýarlaýarlar. Typma podşipnikleri diňe diametrleriň gabaralary örän dar bolan ýagdaýlarda we titreme akustikasyna (wibroakustiçeskie) berk talaplar goýulanda ulanylýar.

Eger-de daýançlaryň aralary uly bolmasa (600-700 mm), adatda podşipnikleri has ýönekeý oturdýarlar (wtulka goýup). Daýanç uly bolan ýagdaýlarda podşipnikleri wtulkalara diräp oturtmaklyk maslahat berilmeýär, sebäbi temperaturadan deformasiýa bolmaklygy mümkin.

Bu ýagdaýlarda wallary ok ugry süýşmeden goramak üçin haýsy hem bolsa daýançlaryň birinde podşipnik süýşmez ýaly daýanç goýýarlar, ikinji daýanjy erkin oturdýarlar. Agyr ýüklenilýän reduktorlarda iki podşipnik goýmaklyk gerek bolýar.

Wallary ok ugry takyk oturdylmaklyk talap edilmeýän ýagdaýlarda sazlanylmaýan podşipnikleri ulanmaklyk ähmiýetli bolýar, hususan, ýeňil ýüklenişde radial şarikli podşipnikleri ulanmaklyk maslahat berilýär.

Şewron geçirijili reduktorlaryň tiz ýöreýän wallarynda, adatda silindr rolikli podşipnikleri erkin (gapdal daýanç syz) oturdýarlar, bu walyň öz-özünden ornuny tapmaklygyny we ýarym şewronlaryň birmeňzeş ýüklenmesini üpjün edýär.

Reduktorlaryň korpuslarynyň flýaneslerini, gapyrgalaryny, barmaklyň deşikleri, bolt jübülerini tekiz formanyň iç ýüzünde ýerleşdirmeklik maslahat berilýär.

Reduktorlaryň korpuslaryny adatda, orta berklikdäki CЧ 15 we CЧ 20 markaly çal çоýunlardan taýýarlaýarlar. Urgyly ýüklenmelerde işleýän agyr reduktorlaryň korpuslaryny ýokary

çydamlylykly CЧ 40, ýa-da polatdan, guýma usulda taýýarlaýarlar. Ýekelikli we kiçi seriýaly korpuslary list polatlardan, kebşirläp taýýarlanylýar. Soňa baka kebşirlenen reduktorlary taýýarlama usuly, basyp egreltme we şamplanan elementler bilen çalşyrylmaklygy mümkin.

Çoýun guýma korpuslaryn galynlyklaryny empiriki baglanyşyk boýunça saýlamaklyk mümkin

$$\delta = 2\sqrt[4]{0,1T_2} \geq 6 \text{ mm} \quad (6.61)$$

[T_2 – haýal ýöreyän waldaky moment]; gapaklaryň diwarlaryň galyňlygy $\delta_k = 0,9\delta$.

Gapagy berkidişi boltlaryň diametrleri

$$d = \sqrt[3]{T_2} \geq 10 \text{ mm}, \quad (6.62)$$

fundament boltlaryň diametrleri $d_f = 1,25d \geq 12 \text{ mm}$.

Dişli tigrileriň töwerekleýin tizlikleri 12,5 m/s-da çenli bolanda işmäni karterde batyryp ýaglama usuly ulanýarlar: - ýagny kartere ýag guýulýar we şol wannada ýaglanýlar. Dişli tigrileriň 4...5 modul çuňlukda ýaga batyrmaklyk (çümdürmek) maslahat berilýär. Ýuwaş ýöreyän tigrileri (ikinci we üçünji basgançagyň tigrileri) tigriniň 1/3 çuňluka ýaga batyrmaklyga ýol berilýär.

Töwerekleýin tizlikleri ýokary bolan tigrileri pürkme usuly bilen ýaglaýarlar. Nasosyň basýan ýagy, filtrden we sowadyjydan geçip, soplonyň kömegi bilen tigrileriň dişine pürkülýär, inli tigriler, paýlaýjylaryň (deşikli turba) kömegi bilen dişiň uzynlygyna deňölçepli paýlamaklyk üpjün edilýär.

Ýükleniş näçe uly we tizlik näçe kiçi bolsa şepbeşiklikleri şonça uly ýaglary ulanýarlar.

Şepbeşikligi $v_{50} = 30...60 \text{ mm}^2/\text{s}$ aralygynda bolan orta mineral industrial ýaglar giňişleýin ulanylýar. Ýaglaryň şepbeşikligini ýokarlandyrmaklyga ymtynylýar.

Has ýeňil we tiz ýöreyän geçirijilerde, sürtülme ýitgileri azaltmak maksat bilen И-Л-А-22 we şepbeşikligi kiçi ýaglar ulanylýar. Ýuwaş ýöreyän $v \leq 5 \text{ m/s}$ agyr reduktorlarda, agyr industrial ýaglary ulanýarlar.

Reduktorlaryň tigrilenýän podşipnikleri tozanlandyрма

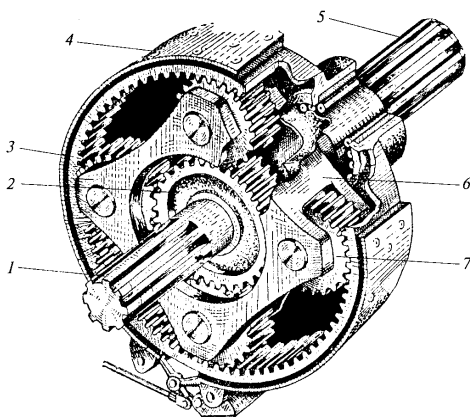
usuly boşunça ýaglanylýar.

Reduktorlaryň ähmiýetli iş ömürleri, olaryň ulanyş şertlerine baglylykda 10...50 mün sagat.

Reduktorlary hasaplamaklyk – dişli geçirijileri, wallary, podşipnikleri we ýylylyk (çalt ýöreyän geçirijilerde) hasaplamalardan durýar.

VII. PLANETAR MEHANIZM

7.1. Umumy maglumatlar



7.1-nji çyzgy

Bir basgançakly planetar geçiriji. Episikl planetar hataryň gurluşy

Planetar geçirijiler umumy we transport maşyngurluşugynda giňden ulanylýar. Bu gurluşlarda kuwwat otnositel we göçme hereketlerde geçirilýär we olaryň aýratynlygy bolup durýar. Göçme hereket – satellit oklaryň giňişlikdäki hereketiniň hasapyna geçirilýär. Köp halatlarda

planetar geçiriji hökmünde episiklly planetar hatar ulanylýar. Bu hatar – gün şekilli şesternýadan 2, episiklly tigirden (dişli täç 3) tormoz bilen 4 we satellitli 7 ýöredijiden 6 (wodilo) durýar. Her hatarda birnäçe satellitler (2...5) bolýandygy sebäpli bu geçirijiler köp toparlaýyn (mnogopotoçnyýe). Köp halatlarda eýerdiji wal 1 gün şekilli şesternýa bilen birikdirilýar, eýeriji wal ýörediji (wodilo) bilen.

Adaty geçirijiler bilen deňeşdirilinde planetar geçirijileriň artykmaçlyklary:

1. Kuwwat geçirilişiň köptoplumlygy , içki ilişmäniň goşmaça ähmiýeti we konstruktiv elementleriň simmetriki ýükleniş bu geçirijileriň ygtybarlyklaryny ýokarlandyrýar. Ýokary ygtybarlyklary.

2. P.T.K.-iň ýokarlamasynyň hasabyna energiýanyň içki ýitgileriniň azalmagy.

3. Jebislilik we uly metal sygymlylyk, ýagny material ulanmaklygyň ýokary ähmiýetliligi.

4. Işň ýeňil ysnaşyklygy we dolandyrylyşyň awtomatlaşmasy, aýratyň hem başgançakly gutularda ýa-da gidromehaniki we başga transmissiýalarda ulanylanda.

5. Gurluş çözgütleriň gowylaşdyrylmagynyň ýokary mümkinçilikleri.

Kemçilikleri: tehnologi operasiýalaryň çylşyrymlylygynyň ululygy we ýapyk bolanlygy sebäpli ýylylyk berijiligini barlamaklygyň gerek bolýanlygy.

7.2. Episiklly planetar hataryň esasy kinematiki we geometriki gatnaşyklary

Ýokarda aýdylyşy ýaly has giňişleýin ulanylýan planetar geçirijiler, ýönekeý episiklly planetar hataryň abH shemasy bolup durýar. Bu geçirijiniň iş prosesinde dişli satellitlar gün şekilli we episiklik tigirleriň aralygynda tigirlenýär we şol bir

wagtyň özünde, ýöredijä (wodilo) berkidilen öz oklarynda öwrülýär, hem-de ýörediji bilen bilelikde hereket edýär.

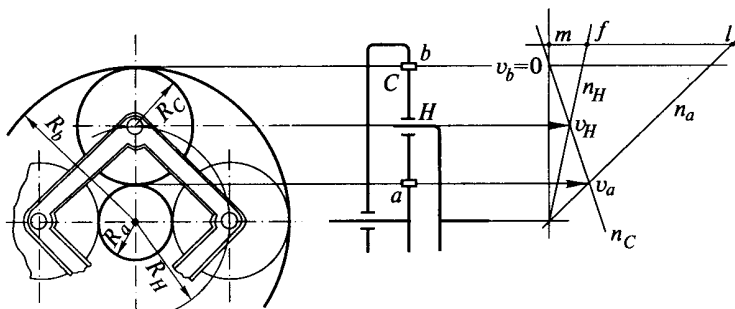
Bu hataryň degişli belgileri.

R_a, Z_b, w_a, n_a – gün şekilli “a” tigiriň: radiusy, diş sany, burç tizligi, aýlaw ýygylgy.

R_b, Z_b, w_b, n_b – “b” episikli tigiriň: radiusy, diş sany, burç tizligi, aýlaw ýygylgy.

R_H, w_H, n_H – “H” wodilanyň radiusy, burç tizligi, aýlaw ýygylgy.

R_c, Z_c, w_c, n_c – “c” satellitiň radiusy, diş sany, burç tizligi we aýlaw sany.



7.2-nji çyzgy.

Episiklikli abH planetar hataryň shemasy.

Bulardan başgada, tizlikler planynda aşakdaky belgiler kabul edilen: v_a, v_b – ilişmäniň polýuslaryndaky degişlilikdäki tizlikler; v_H – H wodilada oturdylan C satellitleriň oklarynyň aýlaw tizligi; a – gün tigr; b – episikl; m, f, l – degişli tizlikleriň paýlaýji çyzyklarynyň gorizontál bilen kesişýän nokatlary.

“Wodilanyň säginen” usulyny ulanyp (Willisiň teoreması otnositel burç tizlikleriň gatnaşygy nazardan) hyýaly sägindirilen wodilanyň geçirijilik sanyny aňlatma hökmünde ýzmak bolar, onda bu geçiriji ýönekeýleşýär.

$$u_{ab}^H = \frac{\omega_a - \omega_H}{\omega_b - \omega_H} = -\frac{R_b}{R_a} = -\frac{z_b}{z_a} = -k, \quad (7.1)$$

bu ýerde

k – gurluş häsiýetnamasy su, ýa-da planetar hataryň parametri. Bu otrisatel belgi bolup girýär, sebäbi gün tigrir we episikl dürli taraplara aýlanýarlar. “Wodila säginende” ;

$$k = \frac{R_a}{R_b} = \frac{z_b}{z_a}.$$

Onda

$$\omega_a - \omega_H = -k\omega_b + k\omega_H, \quad (7.2)$$

ýa-da planetar hataryň deňlemesi bolýar:

$$\omega_a - (1+k)\omega_H + k\omega_b = 0, \quad (7.3)$$

aýlaw ýygyllyklar aýlaw tizliklere proporsional bolýar,

$$n_a - (1+k)n_H + kn_b = 0. \quad (7.4)$$

Adat boýunça gurluş häsiýetnama $k \approx 1,3...5(6...7)$ çäkleriň aralygynda bolmagy mümkin. $k < 1,3$ bolanda satellitler üçin ýer az galýar, eger-de $k = 1$ bolsa geçiriji mufta ýa-da differensiala öwrülýär, $k > 6$ bolsa geçirijiniň göwrümi uly bolýar, satellitler örän uly, olary wodilada ýerleşdirmek kynlaşýar.

7.3. Episikl planetar hataryň iş režimleri

Planetar hatar we onuň esasy elementleri: gün şesternýa, episikl we wodila, onuň wallarynyň haýsysy bilen baglanyşýandygyna laýyklykda dürli režimlerde işläp bilmekligi mümkin.

Geçiriji režim – bir element eýerdiji, ikinji element eýeriji, üçünji tormoz, ýagny kuwwat eýerdiji zwenodan ähli satellitleriň üsti bilen eýeriji zwenoda geçirilýär.

Jemleýji režim – iki element eýerdiji, biri eýeriji, ýagny, kuwwat iki çeşmeden ýa-da mehanizmiň içinde iki topardan (potok) jemlenýär, onda-da planetar hataryň ähli satellitleriniň üstünden geçirilýär.

Paýlaýjy režim – bir element eýerdiji, iki element eýeriji, kuwwat, planetar hataryň ähli satellitleriniň üsti bilen geçirilip iki topara (potoga) bölünýär.

7.1-nji tabl.

Wariant	n _a	n _b	n _H	u	Ululyk u	Geçirijiniň görnüşü	Bellik
1-nji	B _{III}	O	B _M	1+k	2,3...6 (7)	Reduktor	-
2-nji	O	B _{III}	B _M	(1+k)/k	1,2...1,7	- " -	-
3-nji	O	B _M	B _{III}	k/(1+k)	0,58...0,84	Multi plikator	-
4-nji	B _M	O	B _{III}	1/(1+k)	0,14...0,43	- " -	-
5-nji	B _{III}	B _M	O	-k	-1,3...-6	Reduktor	Yza ýörey iş
6-njy	B _M	B _{III}	O	-1/k	-0,2...-0,77	Multi plikator	Yza ýörey iş
7-nji	Baglanan (blokirowka)			1	1	-	-
Bellik: B _{III} – eýerdiji element; B _M – eýeriji element; O – tormoz (hereketsiz) režim.							

Geçiriji režimde işiň ýedi wariantyny almak mümkin (7.1-nji tabl.).

Şeýlelikde, episiklly planetar hatar dürli wariantlarda ulanylanda geçirijiniň hereketini havallandyrmaklygy we tizlendirmekligi, rewersiwlendirmekligi (yza ýöremek) we baglamaklygy (blokirowka), ýagny göni geçirmeklige. Yza ýöredilende wodila duruzulýar we planetar hatar abH köp akymly reduktor ýaly işleýär, satellitleriň alyp geçirişi bolmaýar.

Bu funksiýalaryň ählisi transport maşynlaryň we tehnologi enjamlaryň (stanoklar, kranlar) geçiriji gutularynyň

häsiýetlerine mahsus. Eger-de planetar hataryň haýsy hem bir elementi erkin bolsa, onda hereketiň geçirilişiniň mümkin bolmaýandygyny bellemek gerek. Bu ýagdaýda planetar hataryň zwenolarynda boş aýlanma ýüze sykýar.

7.2 çyzgyyň sag böleginde işiň birinji warianty üçin tizlikler plany getirilen. Birinji wariant üçin aşakdaky ýaly ýazmak bolar:

$$n_{\text{БШ}} - (1 + k)n_{\text{БМ}} = 0; \quad u = \frac{n_{\text{БШ}}}{n_{\text{БМ}}} = 1 + k. \quad (7.5)$$

Eger-de şuna meňzeşlikde başga wariantlara seredilse, onda 2-nji wariant üçin:

$$(1 + k)n_{\text{БМ}} + kn_{\text{БШ}} = 0; \quad u = \frac{n_{\text{БШ}}}{n_{\text{БМ}}} = \frac{1 + k}{k}, \quad (7.6)$$

meselem 5-nji üçin

$$n_{\text{БШ}} + kn_{\text{БМ}} = 0; \quad u = \frac{n_{\text{БШ}}}{n_{\text{БМ}}} = -k. \quad (7.7)$$

Tizlikler planda geçirijilik san ordinata oklaryň aralygyndaky tangens burçlaryň we degişli elementiň burç tizliginiň şöhesiniň gatnaşygyndan grafiki usul boýunça kesgitlenilýär, ýagny 7.2-nji çyzgyyň sagynda görkezilişi ýaly kesimleriň gatnaşygyndan (islendik ýerde). Geçirijilik sany bu grafiki usul boýunça diňe planetar hataryň shemasynyň (islendik masştabda) çyzylan ýagdaýynda kesgitlemek mümkin. Shemada episikl tigrir, gün tigirden k gezek uly we satellit olaryň aralygynda ýerleşen bolmaly.

$$R_c = \frac{(R_b - R_a)}{2} \quad \text{we} \quad R_H = \frac{(R_b + R_a)}{2}. \quad (7.8)$$

Onda işiň 1-nji warianty üçin geçirijilik sany grafiki usulda kesimleriň gatnaşyklary ýaly kesgitlenilýär, ýagny,

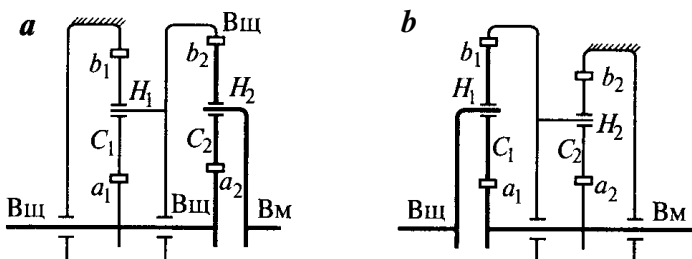
$$u = \frac{ml}{mf} \quad (7.9)$$

Bu kesimleri mehanizmiň merkezinden islendik aralykda

bolanda hem ölçemek mümkin, ýöne aralyklar uly bolanda netije takyk bolýar. Eger-de, kesimler ordinata oklaryň bir tarapynda ýatýan bolsa, onda gatnaşyk položitel, diýmek eýerdiji (gün tigr) we eýeriji (wodilo) zwenolar bir ugra aýlanýarlar. Grafiki usulda kesgitlenişde ýalňyşlyk tizlikler planynyň gurluşynyň takyklygyna bagly hem bolsa, deňlik takmyndan bolýar

$$u = \frac{ml}{mf} \approx 1 + k. \quad (7.10)$$

Şu tertipde hataryň islendik wariantdaky (2-nji, 3-nji ýa-da 5-nji) işini gurmak mümkin. Bellemek gerek, ýagny 5-nji we 6-njy wariantlaryň ml we mf kesimleri ordinata oklarynyň dürli taraplarynda ýatyr, onda rewersiwlemeklige (iki tarapa hem hereket) mümkinçilik bar.



7.3-nji çyzgy.

Iki hatarly planetar mehanizmiň planetar hatarlarynyň jemleýji (a) we paýlaýjy (b) iş režimleriniň shemasy.

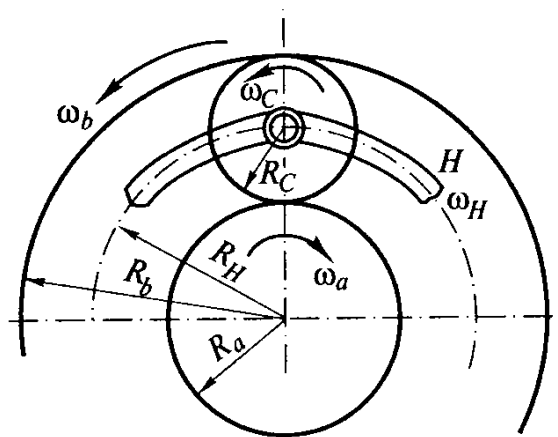
Ýokardaky çyzgyda iki planetar hatardan durýan mehanizmiň shemasy getirilen. Haýallandyryjy episikl bar bolanlygy sebäpli *a*, *b*, *H* çep hatar geçiriji režimde işleýär. Sagky ýagly çyzgy bilen belgilenen hatar, iki eýerdiji zwenodan durýar: gös-göni eýerdiji wal bilen baglanyşýan *a*₂ gün şesternýadan, we *b*₂ episikl tigirden, *b*₂ episikl tigr kuwwaty 1-nji hataryň *H*₁ wodilasýndan alýar. Şeýlelikde, ýagny çyzgy bilen görkezilen hatar kuwwatyň jemlenilýän akymynda işleýär.

7.3b çyzgyda görkezilen meňzeş mehanizm, ýokarkydan tapawutly işleýär. Bu ýerde ýagny çzyk bilen çep hatar tapawutlandyrylan, munda H_I wodilanyň – kuwwaty b_I episikla we a_I gün şesternýa paýlanýar.

Berlen hatar kuwwaty paýlaýjy režimde işleýär.

Bu shemalar üçin mehanizmleriň tizlikler plany hem görkezilen bolmagy mümkin. Tizlikler planyny kä hatarlarda eýeriji zwenodan başlamaklyk amatly bolýar.

7.4-nji çyzgyda görkezilen awtomobil differensialy, kuwwaty paýlaýjy režimde işleýär. Ikilendirilen silindr differensial yzy ýöredijili agyr ýük awtomobilleriň transmissiýalarynda we ýeňil zynjyrlý maşynlaryň öwürüji mehanizmlerinde ulanylýar.



7.4-nji çyzgy.

Episikl hataryň çzyk tizligini hasaplamak üçin shema

Planetar hataryň we islendik differensialyň, haýsy hem bolsa bir elementi erkin hereketde bolsa, ýagny moment daýançsyz bolsa, onda ýüklenişden boşadylan bolýar – boş işleýär. Bu ähmiýetli ýagdaý geçiriji gutularda “neýtral” oruny almak üçin ulanylýar. Awtomobil tehnikada typançak ýollarda ýörediji tigrileriň biri typtadan boş aýlanma ýüze çykanda,

awtomobiliň ilerlenme hereketi mümkin bolmaýar, sebäbi differensialde momentiniň daýanjy ýok.

Planetar hataryň elementleriniň aýlanmasynyň otnositel ýygylgy. Geçirijiniň her bir elementiniň aýlaw ýygylgyny islendik başga elemente görä kesgitlemek mümkin. Satellitleriň wodila görä aýlaw ýygylklaryny kesgitlemeklik has ähmiýetli bolýar.

Episikl hatar üçin satellitiň we gün şesternýanyň ilişme polýusyndaky çyzyk tizligi aşakdaky ýaly ýazmak mümkin:

$$\omega_c R_c = -(\omega_b - \omega_H) R_a. \quad (7.11)$$

ýa-da

$$\omega_c = -(\omega_a - \omega_H) \frac{R_a}{R_c} = -(\omega_a - \omega_H) \frac{2R_a}{R_b - R_a} = -(\omega_a - \omega_H) \frac{2}{k-1}. \quad (7.12)$$

Skopkanyň (ýayň) önündäki minus alamatlar – gün şesternýanyň we satellitiň garşylyklaýyň ugurlara (H wodila görä) aýlanýandyklarynyň netijesi.

Eger-de satellit bilen episiklyň ilişme polýusyndaky, wodila görä başga ugura gönükdirilen çyzyk tizligi aňlatsak,

$$\dot{\omega}_c R_c = (\dot{\omega}_b - \dot{\omega}_H) R_b; \quad \text{alýarys} \quad (7.13)$$

onda

$$\omega_c = (\omega_b - \omega_H) \frac{R_b}{R_c} = (\omega_b - \omega_H) \frac{2R_b}{R_b - R_a} = (\omega_b - \omega_H) \frac{2}{k-1}.$$

Burç tizlikleri aýlaw ýygylklara, min^{-1} çalşyryp, alýarys

$$n_c = -(n_a - n_H) \frac{2}{k-1}; \quad (7.15a)$$

$$n_c = (n_b - n_H) \frac{2k}{k-1}. \quad (7.15b)$$

Şonundan, n_H ululugy ikisinden hem aýyryp:

$$n_c = (n_b - n_a) \frac{2k}{k^2 - 1}. \quad (7.15w)$$

Ýokardaky üç aňlatmanyň ählisi deň hykykly we amaly

hasaplamalarda, berlen ýagdaý üçin haýsysy amatly bolsa şony hem ulanmaklyk mümkin.

Eger-de zwenonyň aýlanyş ugry eýerdiji walyň ugruna bolsa ony plýus (+) alamatda aňladýarlar, eger-de garşy ugura bolsa minus (-).

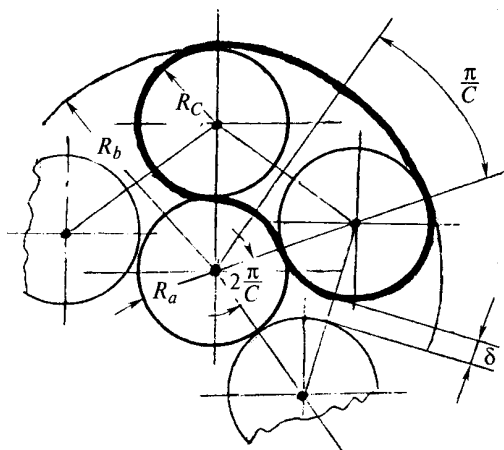
7.5-nji formuladan görnüşi ýaly, otnositel aýlanma ýygylgy tigrleriň diş sanlaryny hasaplamazdan öň hem kesgitlemek mümkin, planetar hataryň gurluş häsiýetnamasyny ulanmak arkaly (ýagny wodilanyň duruzulan ýagdaýyndaky geçirijilik san). Formulalaryň derňewinden görünýär, satellitleriň otnositel aýlaw ýygylklary merkezi tigrleriň (zwenolaryň) aýlaw ýygylklaryna proporsional. Başga deň şertlerde planetar hataryň gurluş häsiýetnamasy näçe kiçi bolsa satellitleriň aýlaw ýygylklary şonça uly bolýar. Gün tigriniň wodila göreä otnositel aýlaw ýygylgyny bilmek ähmiýetli: $n_{aH} = n_a - n_H$ ýa-da episikla göreä: $n_{ab} = n_a - n_b$, hem-de episiklyň wodila göreä: $n_{bH} = n_b - n_H$. Eger-de degişli elementleriň aralyklaryna daýanç hökmünde tigrilenýän podşipnikler ýa-da typma wtulkalar oturdylan bolsa, ýokarkylary bilmeklik zerur bolýar.

7.4. Planetar hataryň bolmaklygynyň geometriki şertleri

Episikly planetar hatary geometriki gurnamak üçin aşakdaky üç şerti saklamak gerek bolýar.

1. Oklaryň ugurdaşlyk şerti, ýagny tigrleriň ölçegleri $R_b = R_a + 2R_c$, eger-de burç düzedişlik (korrigirowanie) bolmasa, ýagny guralyň süýşýrilmesi, onda diş sanlary arkaly gatnaşyk $z_b = z_a + 2z_c$ bolýar.

2. Satellitleriň goňşyçylyk şerti, iki goňşy satellitiň aralygyndaky boşlyk δ , ýeterli derejede, ýagyň erkin girip-çykyp hereket etmekligi üçin, üpjün edilmeli (7.5-nji çyzgy).



7.5-nji çyzgy.

Planetar hatarda satellitleriň goňşylykda ýerleşdirilmesiniň şerti we ýygnama mümkinçilikler (satellitleriň gün we episikl tigriler bilen bir wagtda ilişmesi).

Eger-de wodilada C sanly satellitler oturdylan bolsa, onda goňşy satellitleriň aralygyndaky burçyň ýarysynyň sinusy:

$$\sin \frac{\pi}{C} = \frac{R_C + h_C + \frac{\delta}{2}}{R_a + R_C} = \frac{\frac{R_b - R_a}{2} + h_a + \frac{\delta}{2}}{R_a + \frac{R_b - R_a}{2}}, \quad (7.16)$$

bu ýerde h_a – dişleriň kellejikleriniň beýikligi, maňlaý moduldan alynýar.

$h_a = (1...1,2)m_t$; δ – gerek bolýan iň kiçi boşluk; $\delta \geq (2,5...4,5)m_t$; R_a – gün şesternýanyň radiusy; $R_a = z_a m_t / 2$.

Üýtgetmelerden soň we gatnaşyklary çalşyryp $R_b / R_a = k$, alýarys

$$\sin \frac{\pi}{C} \geq \frac{k - 1 + \frac{5+7}{z_a}}{k + 1}. \quad (7.17)$$

Adatda gün tigririň diş sany $z_a \approx 17...30(35)$ çäkde alynýar. Satellitleriň sany

$$C \leq \frac{\pi}{\arcsin \frac{k - (0,6 \div 0,8)}{k+1}}, \quad (7.18)$$

netije bütün kiçi sana tegeleklenip alypýar. Gurluşda mümkin bolan satellitleriň sany planetar hataryň häsiýetnamasyna bagly: eger-de $k \geq 4,55$ bolsa, iki ýa-da üç satellit ýerleşdirmek mümkin ($C = 2$ ýa-da $C = 3$) $k = 4,5 \dots 2,9$ üçin $C = 3$ ýa-da $C = 4$ almak mümkin, eger-de $k = 2,4 \dots 2,15$ bolsa, onda satellitleriň sanyny köpeldýärler ($C = 5$) we ş.m. Köp halatlarda satellitleriň sanyny ýöne gurluşa görä ($C = 2 \dots 4$) alýarlar we berlen planetar hataryň häsiýetnamasy üçin bölüji we başlangyç töwerekleri çyzyp, goňşyçylygyň grafiki şertini barlaýarlar.

Ýygnama şerti aşakdakylardan durýar.

Iki goňşy satellitleriň aralygyndaky dugaly konturlarda gün tigiriň, episiklyň we ýarymtöwereklerde satellitleriň (ýagly çyzykly konturda) dişler bütün sanda bolmaly:

$$z_C / 2 + z_C / 2 + z_a / C + z_b / C = \gamma'; \quad (z_a + z_b) / C = \gamma' - z_C = \gamma$$

bu ýerde

γ' we γ – islendik jübt sanlar.

Bu merkezi tigirleriň bütün diş sanlarynyň jeminiň satellitleriň sanyna laýyk gelmekliginiň şerti: $z_a + z_b = C\gamma$.

Eger-de $k \geq 3$ bolsa, onda gün tigriniň kiçisi bolýar, şoňa göräde

$$\frac{z_a(1+k)}{C} = \gamma \quad \text{или} \quad z_a = \frac{C\gamma}{1+k}, \quad (7.19)$$

ýagny tigirleriň diş sanlaryny, gün şesternýadan başlan kesgitlemek gerek bolýar.

7.2-nji tabl.

γ	7	14	21	28	35	42	49
z_a	5	10	15	20	25	30	5
$z_b = kz_a$	16	32	48	64	80	96	112
$z_C = \frac{z_b - z_a}{2}$	$\frac{11}{2}$	11	$\frac{33}{2}$	22	27,5	33	38,5

Eger-de $k > 3$ bolsa, onda satellit kiçi bolýar.
Şeýlelikde

$$z_C = \frac{z_b - z_a}{2} = z_a \frac{k-1}{2}, \quad (7.20)$$

onda alýarys

$$z_C = \frac{C\gamma}{2} \frac{k-1}{k+1}.$$

Haçanda planetar hataryň häsiýetnamasynda ownuk sanlar bolanda, diş sanlary saýlananda kynçylyk döreýär, şonuň üçin geçirijilik san birnäme üýtgeşende, k -nyň ulugyny onluk sana çenli tegeläp almak maslahat berilýär.

Diş sanlaryň hasaby absolýut takyk bolmaly, bu ýerde tegeläp almaklyga ýol berilmeýär.

Iş ýüzünde kesgitlenen k we C ululyklar üçin z_a ýa-da z_c aňlatmalar ýazylýar we tablisa düzülýär.

Meselem, eger-de $k = 3,2$; $C = 3$ bolsa, onda

$$Z_a = 3\gamma/(1+3,2) \text{ (7.2-nji tabl.)}$$

Tigirlerde drob sanly we çendenaşa az sanly dişler bolmaly däl edil şonuň ýaly köp dişli rigirleri hem saýlamakdan gaça durmaly.

Adatda kiçi tigiriň dişleriniň minimal sanyny (z_a ýa-da z_c) $z_{\min} = 17...30$ çägiň içinde almaklyk maslahat berilýär, düzediliş giririlen (korrigirowaniye) tigirlerde $z_{\min} = 10...14$ -de çenli azaltmak mümkin.

Taslamada gerekli netijeni gazanmak üçin mümkin bolsa satellitleriň basga sanlaryny almaklyga, konstruktiv häsiýetnamanyň k ulugyny üýtgetmeklige hem ýol berilýär. Ýöne onda, merkezi tigirleriň diş sanlarynyň jemi $z_a + z_b$ satellitleriň sany köp gezekli (kratnyý) bolmaly. Şona göräde tigirleriň diş sanlaryny tablisa düzmezden hem almaklyk mümkin.

Eger-de gün tigiriň ýa-da satellitleriň diş sanlaryny komponowkanyň şertleri boýunça 17-den az bolsa, onda dişde kesiliş bolmazlygy üçin düzetmeklik (korrigirowaniye) gerek bolýar.

Planetar hatarda gyýadişliligi ulanmak.

Gyýa dişli iňişmäni ulanmaklyk gün şesternýada minimal gerek bolýan dişleri birneme keçeltmege mümkinçilik berýär, ok ugurlylyk şerti öňkiligine galýär: $z_b m_t = z_a m_t + 2z_c m_t$. Bu aňlatmada maňlaý modul $m_t = m_n / \cos \beta$ her bir goşulujyda kopeldiji.

Degişlilikde m_n – normal kesimdäki modul, standart ululyk, β – tigiriň dişiniň gyýa burçy.

Burçly düzedişde göni we gyýa dişli iňişmeleriň ikisinde hem

$$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta} \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'} \quad (7.21)$$

Burç α bilen aragatnaşyga girýän α' burçdan birnäme kiçi, onuň gün-satellit we episikl-satellit iňişmäniň polýuslarynda tapawutly bolmagy mümkin: α'_a we β'_b .

Şuňa görä-de şert $R_b = R_a + 2R_c = R_a + R_{ca} + R_{cb}$:

$$z_b \frac{m_n}{\cos \beta} \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'_b} = z_a \frac{m_n}{\cos \beta} \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'_a} + z_c \frac{m_n}{\cos \beta} \left(\frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'_a} + \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'_b} \right) \quad (7.22)$$

Şunuň üçin tigirleriň diş sanlary üýtgeýär. Bu usul konstruirlemede seýrek ulanylýar.

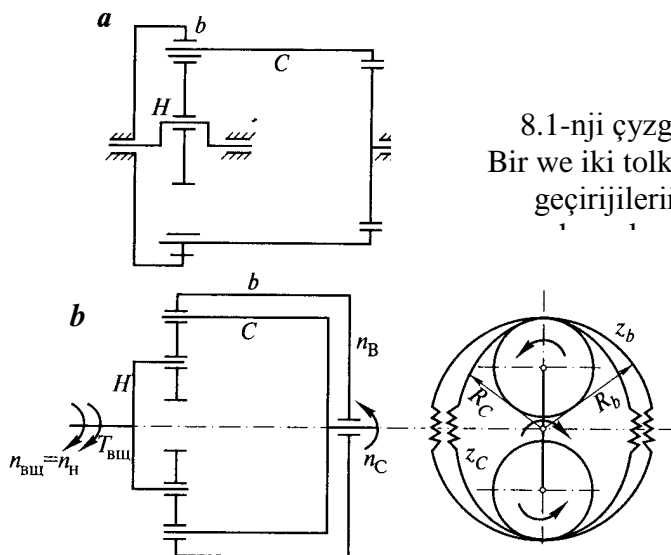
Meňzeş gatnaşyklary ýük göteriji we oba hojalyk maşynlarynyň birnäçesiniň geçirijilerinde duş gelýär.

VIII. TONKUNLY GEÇIRIJILER

8.1. Umumy maglumatlar

Tolkun geçirijiler 1950-1960 ýyllarda ýüze çykýar we planetar geçirijileriň görnüş aýratynlygy hökmünde seredilip bilner, bularyň uly diametrli satellitleri özboluşly formada maýyşgak edilip taýýarlanylýan. Çün şekilli tigr ýok, C maýyşgak satellitiň dişleri, deformasiýanyň netijesinde wodila-tolkun generatoryň kömegi arkaly b episikl bilen gatnaşyga girýär. Belläp geçmek gerek, kä bir gurluşlarda maýyşgak

satellitleriň ýerine (dereğine) dişli seksiyalardan düzülýän içki tigitleriň wariantlary ulanylýar. Ýöne olary ýuwaş ýöreyän ýada wagtallaýyn işleýän geçirijilerde ulanmaklyk mümkin.



8.1-nji çyzgy.
Bir we iki tolkunly
geçirijileriň

8.2. Tolkun geçirijileriň gurluş aýratynlyklary

Tolkun geçirijilerde jebişlik, geçirijilik sanyň ululygy üpjün edilýär, kuwwat, dişleriň ilişme zonalaryna paýlanylýar (köptapgyrlyýyn – mnogopotočnost) gurşawyň (obeçaýki) maýyşgaklygynyň nasabyna dişleriň köp sany ilişmä girýär we dinamiki ýükleniş peselýär we işiň endiganlygy üpjün edilýär. Tolkun hereketi geçirijileriň kemçilikleri: taýýarlama we gurnama işleriň çylşyrymlylygy, maýyşgaklyklary ýokary polatlaryň gerek bolýanlygy, satellit obeçaýkalarda wagtyndan oň ýadawlygyň döremegi.

8.3. Tolkun geçirijileriň iş prinsipleri

Tolkun geçirijileriň kinematiki deňlemesi, planetar-

tirsekli geçirijiniň deňlemesi ýaly ýzylýar:

$$n_C - \left(1 - \frac{z_b}{z_C}\right) n_H - \frac{z_b}{z_C} n_b = 0. \quad (8.1)$$

Tolkun generatory – ýörediji (wodila) eýerdijä öwrülýär. Haýallandyrylýan eýeriji zwenolar bolup episikl ýa-da satellitler hyzmat etmekleri mümkin.

Birinji ýagdaýda $n_b = 0$ we $n_{BM} = n_C$

$$u = \frac{n_{BII}}{n_{BM}} = \frac{n_H}{n_C} = -\frac{z_C}{z_b - z_C} - \text{rewersiiv} \quad (8.2)$$

Ikinji ýagdaýda $n_C = 0$ we $n_{BM} = n_b$;

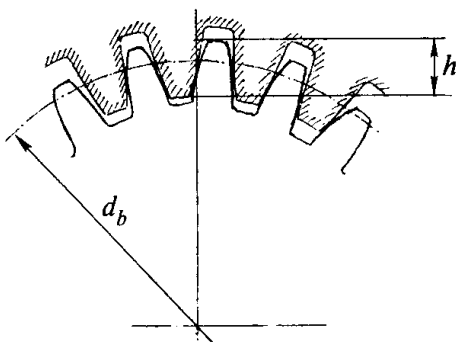
$$u = \frac{n_{BII}}{n_{BM}} = \frac{n_H}{n_b} = \frac{z_b}{z_b - z_C} - \text{göni ýöreýiş} \quad (8.3)$$

Iki ýagdaýda-da maýdalawjydaky tapawudyň kiçiligi sebäpli uly geçirijilik san üpçin edilýär. Tolkun geçirijiniň işi, dişleriniň sany köp bolan $z_C = 200...300$ maýyşgak satellit, rolkler ýa-da tolkun generatory – wodila bilen çekilýär we kontakt zonalarda episiklyň dişleri bilen aradatnaşyga girmek arkaly amala aşyrylýar, episiklyň dişleri birnäme köpräk – 2...8 diş. Episiklyň we satellitiň diş sanlarynyň tapawudy $z_b - z_C$ ilişýän zonalarda esseleýin (kratnyý) bolmaly: köp halatlarda geçirijiler iki – ýa-da üç tolkunly bolýar. Geçirijilik san $u = 100...200(400)$.

Tolkun geçirijiniň episiklyň dişleri bilen satellitiň dişleri biri-biri aragatnaşyga girende olar ýemşerme napryženiýa sezewar bolýarlar. Eger-de episiklyň diametrleri $d_b = m z_b$ we satellitiň $d_C = m z_C$ bolsa, olaryň tapawudy $\delta = m(z_b - z_C)$, onda

$$m = \frac{\delta}{z_b - z_C} = \frac{d_b - d_C}{z_b - z_C}. \quad (8.4)$$

Ilişme zonada dişleriň girişiniň orta çunlугy adatda $h_C = 0,5h = 0,5k_h m \approx 0,5(1,5...2)m$ bu ýerde k_h – ilişme gatnaşýan dişin beýiklik koeffisiýenti.



8.2-nji çyzgy.
Ýemşermäni hasaplamak üçin shema.

Ýemşirme naprýażeniýasi

$$\sigma_{\text{CM}} = \frac{2T_{\text{BM}} \cdot 10^3}{d_C k_C z_C b \cdot 0,5 k_h m} = \frac{4T_{\text{BIII}} u \cdot 10^3}{k_C k_h b d_C^2}. \quad (8.5)$$

bu ýerde

z_p – satellitiň ilişmedäki hasaplanylýan diş sany (kiçi ululyklar iki tolkunly, uly ululyklar üç tolkunly üçin).

$z_p = k_c z_c$ (bu ýerde k_c - satellitiň ilişmede durýan diş sanlarynyň koeffisiýenti; $k_c = 0,25 \dots 0,40$).

Töwerekleýin güýji hasaba alsak:

$$F_t = \frac{2T \cdot 10^3}{d} = \frac{2T_{\text{BM}} \cdot 10^3}{d} = \frac{2T_{\text{BIII}} u \cdot 10^3}{d_C}, \quad (8.6)$$

dişli täsir ini b , naprýażeniýany alýarys

$$\sigma_{\text{CM}} = \frac{F_t}{z_p b h_c} \leq [\sigma_{\text{CM}}], \quad (8.7)$$

Taslama hasaplamalar üçin $b = \Psi_{\text{bd}} \cdot d_c$, bu ýerde $\Psi_{\text{bd}} = 0,1 \dots 0,2$ kabul edýärler, we satellitiň diametrini kesgitleýärler

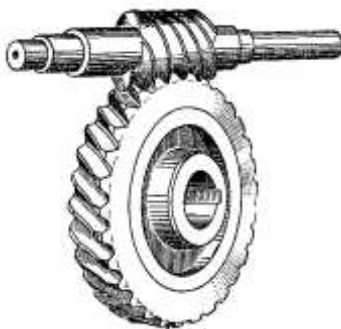
$$d_C = \sqrt[3]{\frac{4T_{\text{BIII}} u \cdot 10^3}{k_C k_h \Psi_{\text{bd}} [\sigma_{\text{CM}}]}}. \quad (8.8)$$

Polat halkalar üçin $[\sigma_{sm}]_{\max} \approx 60 \dots 100 \text{ MPa}$; plastmas tigrirler üçin $[\sigma_{sm}] \approx 5 \dots 8 \text{ MPa}$.

Ýumrujakly ýa-da diskaly tolkun generatorlaryň ölçegleri uly derejede empiriki usulda kesgitlenilýär we tejribeler netijesinde karara gelinýär. Maýyşgak tigririň ätiýaçlyk berkligini üpjün etmekligiň uly ähmiýeti bar, sebäbi onuň obeçaýkalarynda deformasiýalaryň çylşyrymly görnüşleri bolup geçýär. Bu tigrirler gatylygy 300...350 HB 30XГCA, 50X, 50XГ, 40XH, 45XHMA markaly legirlenen polatlardan taýýarlanylýar. Gaty tigrirler (episikllar): gatylyklary 240...280 HB, 50, 60, 40X, 40XH, 30XГC ýönekeý polatlardan taýýarlanylýar.

IX. ÇERWÝAK GEÇIRIJILER

9.1. Umumy maglumatlar



9.1-nji çyzgy.

Çerwýak geçirijiler çerwýak diýilip atlandyrylýan wintden we çerwýak tigrinden durýar (9.1-nji çyzgy). Çerwýak tigiri dişli-wintlileriň toparyna girýär.

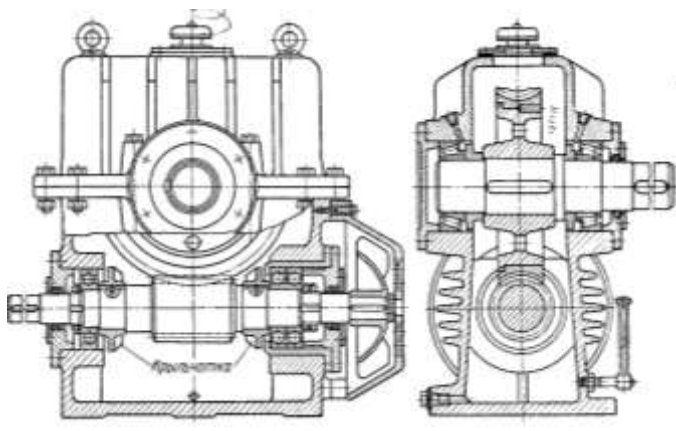
Eger-de dişli-wint geçirijide dişleriň gyýa burçlary şeýle kabul edilen, ýagny şesternýanyň dişleri onuň daşyny gurşar ýaly, onda bu dişler hyryň sarymlaryna öwrülýär, şesternýa -çerwýaga, a geçiriji-wint dişli geçirijiden çerwýak geçirijä öwrülýär.

Çerwýak geçirijini burumly geçiriji bilen deňeşdirende onuň artykmaçlygy, zwenolaryň başlangyç degişmeleri, nokatda däl-de çyzykda bolýar. Çerwýak tigririň dişleriniň göterme burçlary we ugurlary, çerwýagyň hyrynynyň sarymlaryndan

uly. Çerwýagyň hyry bir we köp girişli bolup biler hem-de çep we sag.

Giriş sanlary $z_1 = 1...4$ -e deň sag hyrlar giňişleýin ýaýran.

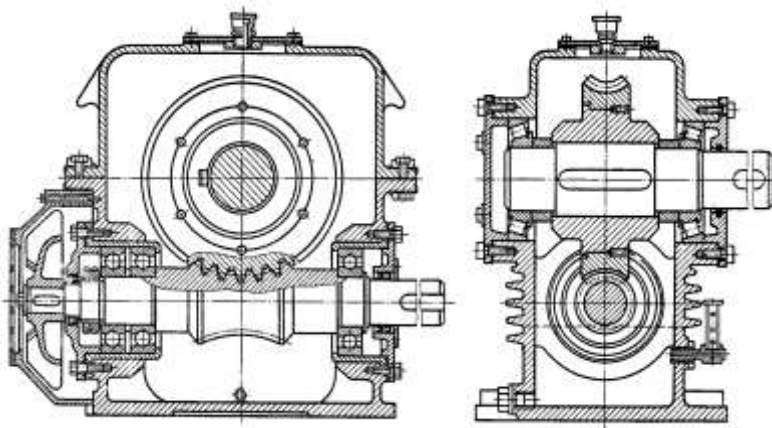
Çerwýagyň we çerwýak tigriniň kesişýän burçlary islendik burçda bolup biler, ýöne adaty olar 90^0 -a deň. Gyýa dişli tigirden tapawutlylykda çerwýak tigr içine egrelen formada bolýar, bu çerwýagyň sarymynyň tigriniň dişlerini gurşamaga ýardam berýär we degişýän çyzygyň uzynlygyny ulaldýar (9.1-nji çyzgy).



9.2-nji çyzgy.

Çerwýak geçirijileriň esasy iki görnüşini tapawutlandyrýarlar: silindr, ýa-da ýönekeý çerwýak we globoid çerwýak geçirijiler (9.2 we 9.3-nji çyzgylar).

Silindr çerwýaklaryň hyrlarynyň profiliniň formasyna baglylykda çerwýaklaryň aşakdaky görnüşlerini tapawutlandyrýarlar: arhimed, konwolýut (sarym), ewolwent we sarymlarynyň profileriniň egilen görnüşli.

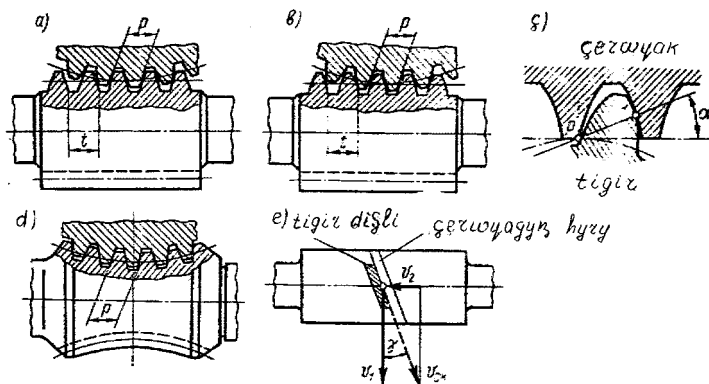


9.3-nji çyzgy.

Arhimed çerwýagynyň (9.4-nji çyzgy) ok ugry kesiminde trapesiýa görnüşli hyryň profili bar. Maňlaý kesiminde hyryň sarymlary Arhimediň spiraly ýaly çyzylan, şu ýerden hem onuň ady gelip çykýar. Konwolýut çerwýagyň sarymlarynyň normal kesiminde trapesiýa görnüşli profil bar.

Ewolwent çerwýagy (9.4b-nji çyzgy) onuň kesimindäki ewolwent profildäki hyr bilen häsiýetlendirilýär. Maşyn gurluşugynda Arhimed çerwýagy giňden ýaýran, sebäbi onuň öňdüriliş tilsimaty ýönekeý we gowy işlenilip taýýarlanan. Arhimediň çerwýaklary adatda ýylmadylman ulanylýar. Hyr sarymlaryň işçi üstleriniň ýylmadylmasy gerek bolan ýagdaýlarda konwolýut we ewolwent çerwýaklar ileri tutulýar, sebäbi olaryň ýylmadylmasy arhimed çerwýagy bilen deňeşdirilende ýönekeý we arzan. Hyr sarymlarynyň profilleri egilen çerwýaklar (9.4ç-nji çyzgy) çerwýak tigrileriň dişleri bilen degişme üstleri uly bolýar, we şoňa göräde gelejekde olaryň giňişleýin ulanylmak mümkinçilikeri uly. Arhimed, konwolýut we ewolwent geçirijilerde çerwýak tigrileriň dişleriniň profilleri ewolwent (9.4a we 9.4b-nji çyzgylar). Şoňa görä-de, çerwýagyň okundan we tigriniň orta tekizliginiň ortasyndan geçýän kesimde, çerwýak geçirijiniň ilişmesi, dişli

tigiriň dişli reyka bilen ewolwent ilişmesi bolup durýar (9.4a we 9.4b-nji çyzgylar). Bu ilişme süýşürilmedik çerwýak geçirijilerde giňden ulanylýar. Süýşürilen çerwýak geçirijileri berlen ýa-da standart ok ara aralyklara ýerleşdirmeklik gerek bolan ýagdaýlarda ulanylýarlar.



9.4-nji çyzgy.

Süýşürilen çerwýak geçirijileri, şeýle hem süýşürilen dişli geçirijileri, kesiji guraly, kesilýän çerwýak tigiriň taýýar çig malyna görä radial süýşürmek arkaly amala aşyrylýarlar.

Çerwýak tigrlerine süýşürmän we süýşürüp diş kesmeklikde şol bir gurallar ulanylýar, sebäbi çerwýak frezasy we çerwýak birmeňzeş takyk ölçegde bolmaly, onda süýşürilen geçiriji tigiriň hasabyna ýerine ýetirilýär.

Globoid çerwýaklar ok ugry kesimde hyryň profili trapesiýa görnüşde bolýar (9.4g-nji çyzgy). Bu geçirijileriň çerwýak tigrleriniň dişleri hem trapesiýa görnüşli. Kä halatlarda sarymlarynyň profilleri çuňlaşdyrylan globoid çerwýaklary deňeşdirilende globoid çerwýaklarda, ilişmede bolýan tigiriň diş sany we çerwýagyň hyr sarymlary uly bolýar, şoňa görä-de onuň göterijirik ukyby 1,5...4 esse ýokary bolýar. Ýöne globoid geçirijiler taýýarlamagyň we montažyň ýokary takyklyklaryny we ýokarlandyrylan sowadyşy (bu reduktorlaryň göwrümleri kiçi bolmaklykdan ýokary derejede gyzýarlar) talap

edýär. Şoňa görä-de bulary seýrägräk ulanýarlar, esasan agyr ýüklenişlerde we endiganlaşan iş režimlerde ulanýarlar.

Çerwýak geçirijiniň eýerdiji zwenosy bolup, köp halatlarda - çerwýak, eýriji - çerwýak tigrini hyzmat edýär.

Gyýa dişli geçirijilerden tapawutlylykda çerwýak geçirijilerde çerwýak tigrini we çerwýagyň hasaplanylýan moduly m bolup p/π hyzmat edýär, bu ýerde p - tigrini dişleriniň töwerekleýin paýlaýjy ädimi ýa-da çerwýagyň sarymlarynyň paýlaýjy ok ädimi (9.4a, 9.4b we 9.4w-nji çyzgylar), hasaplanylýan ädim.

Silindr geçirijileriniň çerwýaklary we çerwýak tigrileriniň modullary m , mm -de, TDS-19672-74 boýunça normallaşdyrylan: 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0.

Çerwýak geçirijiniň geçirijilik gatnaşygy

$$i = w_1/w_2 = n_1/n_2 = d_{w2}/(d_{w1} \operatorname{tg} \gamma_w) = z_2/z_1 = T_2/(T_1 \eta) \quad (9.1)$$

bu ýerde:

T_2 we T_1 - aýlaw momentler, çerwýak tigrini we çerwýagyň laýyklykda geçirýän;

η - geçirijiniň P.T.K-i.

(9.1)-nji formulanyň derňewinden belli ýagny adaty dişli geçirijiler bilen deňeşdirilende çerwýak geçirijileriniň geçirijilik gatnaşyklary (geçiriji sanlary) ep-esli uly bolmaklygy mümkin. Meselem, bir giriji çerwýakda ($z_1=1$) we çerwýak tigrinde $z_2 = 100$ bolanda geçirijiniň geçirijilik sany $u = 100$. Şol bir geçiriji sanly dişli geçiriji bilen deňeşdirilende çerwýak geçirijiler oňaly (kompakt) bolýar. Çerwýak geçirijileriniň esasy artykmaçlyklary - geçirijiniň bir başgançagynda uly geçirijilik sany geçirmekligiň mümkinçiligi, jebisligi, endigan we sessiz işlemesi. Çerwýak geçirijileriniň şu artykmaçlyklary bolany üçin, olary göteriji-äkidiji maşynlarda, dürli stanoklarda we başga ýerlerde giňden ulanýarlar. Çerwýak geçirijiniň geçiriji sanyny adatda $u = 8 \dots 90$ çäk aralarynda kabul edýärler, ýöne ýörite gurluşlarda ol $u = 1000$ we ondanda uly sanlara ýetýär.

Çerwýak geçirijilerde dişli geçirijilere mahsus bolan geçirilýän kuwwat ýitgisinden başga-da, wint jübtüniň häsiýetine mahsus bolan kuwwat ýitgileri hem bar. Şoňa görä-de çerwýak geçirijileriniň, P.T.K-leri ep-esli kiçi, bu onuň esasy ýetmezçiligi bolup durýar. Mundan başgada çerwýagyň diş sarymlarynyň we tigiriň dişleriniň ilişmege (zaýedaniýe) ymtylmasy, we şol erarly çerwýak tigrleriniň täçleri üçin gymmat bahaly antifriksion materiallaryň talap edilmesi. Şu agzalan kemçiliklere görä çerwýak geçirijiler dişli geçirijilere seredende seýrek ulanylýar we diňe uly bolmadyk we orta kuwwatlary, 50 kWt-a çenli we seýrek ýagdaýlarda – 200 kWt-a çenli, kuwwat geçirijilerde ulanylýar.

9.2. Çerwýaklaryň we çerwýak tigrleriniň materiallary we gurluşy

Güýç geçiriji çerwýaklary uglerodly ýa-da legirlenen polatlardan taýýarlaýarlar, hem-de işçi üstleriň ýokary gatylyklaryny üpjün etmek üçin gyzgynlykda işläp bejerýärler. 15X, 20X, 12XH2, 18XIT, 20XΦ we b. polatlardan ýasalan çerwýaklary sementirleýärler we HRC 58...63 gatylyga çenli taplaýarlar, Cr6, 40, 45, 40X, 40XH polatlary HRC 45...55 taplaýarlar. Gowylaşdyrylan we normallaşdyrylan polat çerwýaklary ýuwaş ýörelýän we az ýüklenişli geçirijilerde ulanylýarlar. Uly diametrli tigrler ulanylýan geçirijilerde çerwýaklary бүрүнчен таýýarlaýalar, a olaryň tigrleri çоýundan таýýарланýар (bүрүнji tygşytlamaka үçin). Köp halatlarda çerwýagy wal bilen bilelikde taýýarlaýarlar (9.2 we 9.3-nji çyzgylar), seýrek ýagdaýlarda çerwýagy wala oturdýarlar ýaly. Çerwýak tigrleriniň materiallaryny saýlamaklyk esasan çerwýagyň hyr sarymlarynyň, tigiriň dişleri boýunça typma tizligine baglylykda saýlaýarlar (9.4d-nji çyzgy).

$$v_{ck} = v_1 / \cos \gamma \quad (9.2)$$

bu ýerde:

v_1 - çerwýagyň töwerekleýin tizligi;

γ - çerwýagyň hyr göterilişiniň paýlaýjy burçy.

Çerwýak geçirijiniň ilişmä ymtylýandygyny we ýaglanýş şertleriň ýeterli däldikleri sebäpli çerwýak tigrileriň täçleri бүрүнчен ýasalýar. Seýrekräk ony çouýundan we plasmassadan hem ýasaýarlar. Typma tizlikler $v_{ck} = 5...30$ m/s we arakesmesiz dowamly işlände çerwýak tigrileriň täçlerini antifriksion we ilişip owranma durnukly häsiýetleri uly bolan БрОФ10-1, БрОНФ бүрүнчлерден ýasaýarlar. $v_{ck} \leq 6$ m/s-dan kiçi bolanda dişli täçleri düzümi olowosiz arzan БрАЖ9-4Л, БрАЖН10-4-4Л бүрүнчлерден ýasaýarlar, olaryň gatlylygy $HRC \geq 45$ bolmaly.

9.3. Çerwýak geçirijileri hasaplamak

Çerwýak geçirijiler özära atanaklaýyn ýerleşýän oklaryň arasynda hereketiň momentini geçirmek üçin ulanylýar. Önümçilikde iň köp ulanylýan görnüşi Архимед çerwýak bolany üçin biz ýyllyk taslamada şol görnüşi seredip geçýäris. Çerwýak geçirijileriň geçirijilik sany:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad (9.3)$$

ω_1 we ω_2 – çerwýagyň we çerwýak tigriniň burç tizligi.

z_2 – çerwýak tigriniň dişleriniň sany.

z_1 – çerwýagyň dişiniň sarym sany (girişi).

Standart boýunça çerwýak geçirijiniň geçirijilik sany $i = 8...80$ çäginde $z_1 = 1; 2$ we 4 üçin düzüldi we $z_2 = 30...80$.

1 – topar: 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80.

2 – topar: 9; 11,2; 14; 18; 22,4; 28; 35,5; 45; 56; 71.

Kesgitlenen i bahasy standart bahasy bilen deňeşdirende ýalňyşlyk 4% çenli bolmaly.

9.4. Çerwýak geçirijileriň esasy parametrleri

Parametrler kesgitlenende dişiň profil burçy $\alpha = 20^\circ$.

Çerwýak

$$m = \frac{p}{\pi} - \text{çerwýagyň oky boýunça moduly} \quad (9.4)$$

Bölüji diametr başlangyç diametr bilen deň bolýar

$$d_1 = d_{w1} = q \cdot m \quad (9.5)$$

q – odnositel diametr

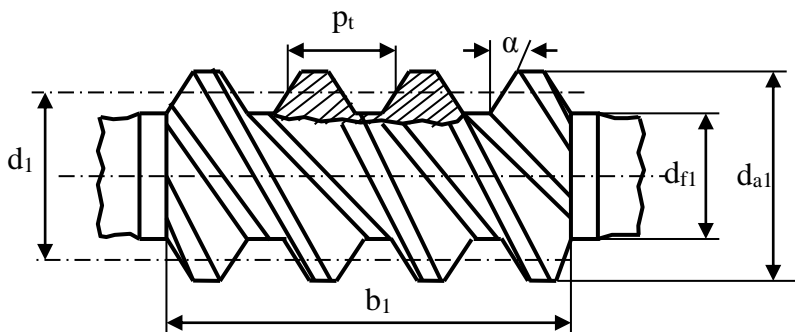
Çerwýagyň nurbat çyzygynyň ýokary galyş burçy:

$$\text{tg} \gamma = \frac{z_1}{q} \quad (9.6)$$

q – bahasynyň köpeltmegi bilen burç γ azalýar we P.T.K.– kemelýär.

Çerwýagyň nurbatynyň depe diametri

$$d_{a1} = d_1 + 2m = m(q + 2) \quad (9.7)$$



9.5-nji çyzgy.

Çerwýagyň düýp töwreginiň diametri

$$d_{f1} = d_1 + 2,4m = m(q - 2,4) \quad (9.8)$$

Çerwýagyň dişli böleginiň uzynlygy:

$$\begin{array}{ll} z_1=1-2 \text{ bolsa} & b_1 \geq (11 + 0,06z_2)m \quad (9.9) \\ z_1=3-4 \text{ bolsa} & b_1 \geq (12,5 + 0,09z_2)m \end{array}$$

Çerwýak tigr.

Çerwýagyň we çerwýak tigriniň okyna perpendikulýar bolan tekizlik bilen kesilen kesigini alýarys (9.6-njy çyzgy)

Çerwýak tigriniň paýlaýji töwereginiň diametri:

$$d_2 = d_{w2} = m z_2 \quad (9.10)$$

Çerwýak tigriniň depe töwereginiň diametri

$$d_{a2} = d_2 + 2m = m(z_2 + 2) \quad (9.11)$$

Çerwýak tigriniň düýp töwereginiň diametri (radial boşluk 0,2).

$$d_{f2} = d_2 - 2,4m = m(z_2 - 2,4) \quad (9.12)$$

Çerwýak tigriniň iň uly diametri şu formula boýunça kesgitlenýär:

$$d_{aM2} \leq d_{a2} + \frac{6m}{z_1 + 2} \quad (9.13)$$

Tigriniň daşky dişli gurşawynyň inini şeýleräk kabul etmeklik maslahat berilýär:

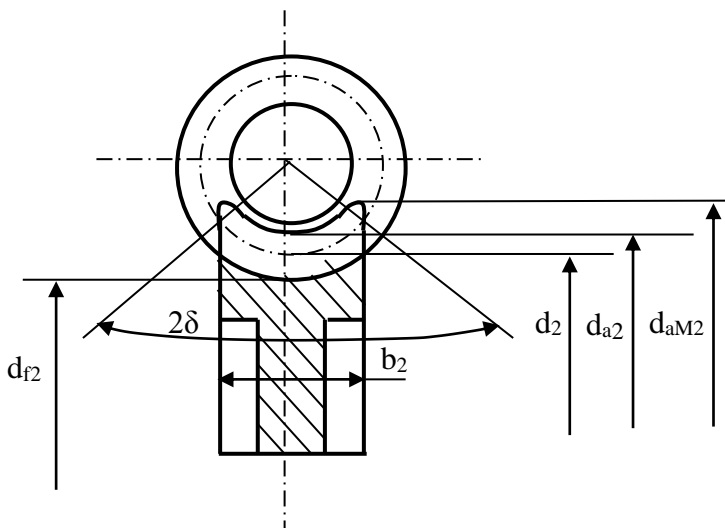
$$z_1 = 1 \dots 3 \quad \text{bolsa} \quad b_2 \leq 0,75d_{a1} \quad (9.14)$$

$$z_2 = 4 \quad \text{bolsa} \quad b_2 \leq 0,67d_{a1}.$$

Çerwýagyň çerwýak tigriniň dişli gurşawyny öz içine alýan 2 δ burçynyň diametri

$d^1 = d_{a1} - 0,5m$ deň bolan töweregiň dugasynyň tigriniň dişleriniň gurşawynyň kontury bilen kesişýän nokady bilen kesgitleýär.

$$\sin \delta = \frac{b_2}{d_{a1} - 0,5m} \quad (9.15)$$



9.6-njy

Çerwýak reduktorlarda ilişmede, daýançlarda we ýagy garyp sýçratmakda peýda bolýan ýitgini hasaba alyp P.T.K.-ni kesgitlemegiň formulasy:

$$\eta = (0,95 \div 0,96) \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \rho')} \quad (9.16)$$

ρ' – getirme örtme burçy.

ρ' – bahasyny sürtülme koeffisiýenti f' bilen kesgitlenýär.

Çerwýak polatdan, täç bürünçden bolsa $f' = 0,04 \dots 0,06$ deň alynýar. Çerwýak polatdan, täç çöýundan bolsa $f' = 0,08 \dots 0,12$ deň alynýar. Eger-de has takyk hasaplaýjak bolsaň f' we ρ' bahasyny typma tizligine baglylykda alynýar 19.1 tabl.

Typma tizligi

$$v_t = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} ;$$

$$v_1 = 0,5 \omega_1 d_1 10^{-3}; \quad v_2 = 0,5 \omega_2 d_2 10^{-3}$$

Çerwýagyň we burumly tigiriň töwerekleýin tizligi

koeffisiýent f' we sürtülme burçy ρ' .

9.1-nji tabl.

v_t , m/s	t'	ρ'	v_t , m/s	f'	ρ'
0,10	0,08 - 0,09	$4^{\circ}34' - 5^{\circ}09'$	2,5	0,030 - 0,040	$1^{\circ}43' - 2^{\circ}17'$
0,25	0,065 - 0,075	$3^{\circ}34' - 4^{\circ}17'$	3,0	0,028 - 0,035	$1^{\circ}36' - 2^{\circ}00'$
0,5	0,055 - 0,065	$3^{\circ}09' - 3^{\circ}43'$	4,0	0,023 - 0,030	$1^{\circ}19' - 1^{\circ}43'$
1,0	0,045 - 0,055	$2^{\circ}35' - 3^{\circ}09'$	7,0	0,018 - 0,026	$1^{\circ}02' - 1^{\circ}29'$
1,5	0,04 - 0,05	$2^{\circ}17' - 2^{\circ}52'$	10,0	0,016 - 0,024	$0^{\circ}55' - 1^{\circ}22'$
2,0	0,035 - 0,045	$2^{\circ}00' - 2^{\circ}35'$	-	-	-
Bellik: Eger-de tigiriň dişi gurşowy olowosyz бүрүнчен ýa-da latundan edilen bolsa gözenekdäky bahalary 30-50% köpeltmeli.					

9.5. Çerwýagyň we çerwýak tigiriň materialyny kabul etmek

Çerwýak tigirleri ýasamak üçin ulanylýan materiallary ýüze çykýan typma tizligine baglylykda kabul edilýär. Olary takmynan üç topara bölmek bolýar.

I. Eger-de $v_t \leq 2$ m/s bolsa, onda ýümşak çal çöýunalr ulanylýar (CЧ 12; CЧ 15; CЧ 18).

II. Eger-de $v_t = 2...5$ m/s bolsa, onda olowolanmadyk бүрүнji we latuny ulanylýarlar (БРАЖ 9-4; БРАЖН 10-4-4; ЛМ_л 58-2-2).

III. Eger-de $v_t \leq 2,5$ m/s bolsa, onda olowolandyrylan burunç ulanylýar, ýokary v_t bolanda tigirleriň gurşawy бүрүнчен, galan ýeri çöýundan ýasalýar (БРОФ 0-1; БРОНФ 10-1-1; БРОЦ 6-6-5).

Çerwýaklary ýasamak üçin orta uglerodly konstruksiон polatlar (polat 45, 50) we legirlenen polatlaryň bir näçe

görnüşleri ulanylýar (12XH3A, 15X, 20X, 20XH3A taplandyrylan görnüşde, 40X, 40XH, 30XГC, 35XM taplandyrylan we gowylandyrylan we 30XMIOA azotlaşdyrylan).

9.6. Çerwýak geçirijileriň dişlerini degşirme çydamlylyga hasaplamak

Iki okyň aralygy.

$$a_w = \left(\frac{z_2}{q} + 1 \right)^3 \sqrt[3]{ \left(\frac{0,463}{\frac{z_2}{q} [\sigma_H]} \right)^2 } T_2 E_{\text{ГП}} \quad (9.17)$$

ýa-da

$$a_w = \left(\frac{z_2}{q} + 1 \right)^3 \sqrt[3]{ \left(\frac{170}{\frac{z_2}{q} [\sigma_H]} \right)^2 } T_2 \quad (9.18)$$

bu ýerde:

$E_{\text{ГП}} = 1,32 \cdot 10^5$ - ýerine goýup alynýar.

z_2 – çerwýak tigiriň dişiniň sany.

q – odnositel diametr önünden, $q = 8$ ýa-da 10 deň diýip kabul edilýär.

T_2 – çerwýak tigirdäki hasaplanylş momenti.

Okaralygy a_w hasaplanandan soň işleme modulyny şu gatnaşykdan tapýarys.

$$m = \frac{2a_w}{q + Z_2} \quad (9.19)$$

bahasynyň ýakyn standart bahasyna deňläp kabul edilýär.

Çerwýagyň we çerwýak tigiriň işleşmesiniň hemme ölçegleri kesgitläniňden soň ony hasaplanylş degşirme

naprýaženiýa hasaplap ýol berilýän bilen deňeşdirip barlaýarys.

$$\sigma_H = \frac{170}{Z_2} \sqrt{\frac{T_2 \left(\frac{Z_2}{q} + 1 \right)^3}{\alpha_w^3}} \leq [\sigma_H] \quad (9.20)$$

9.7. Çerwýak tigiriň dişini egrelme naprýaženiýa hasaplamak

Hasaplamak şu formula boýunça geçirilýär.

$$\sigma_F = \frac{1,2 T_2 Y_F K}{d_2 m b_2} = \frac{0,6 F_{t2} Y_F \cdot K}{m b_2} \leq [\sigma_F] \quad (9.21)$$

K – ýükleniş koeffisiýenti.

F_{t1} – çerwýak tigirdäki oklaýyn güýje deňdir.

Y_F – dişiň şekil koeffisiýenti bahasy.

9.2-nji tabl.

Z_e	28	30	35	40	45	50	65	80	100	150
Y_F	2,43	2,41	2,32	2,27	2,22	2,19	2,12	2,09	2,08	2,04

Ekwiwalent dişleriň sanyna baglylykda 9.2-nji tabl. alynýar.

$$Z_e = \frac{Z_2}{\cos^3 \gamma} \quad (9.22)$$

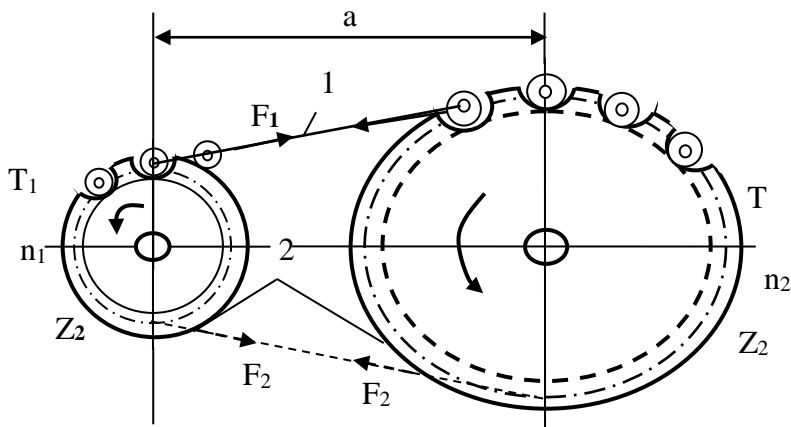
X. ZYNJYRLY GECIRIJILER

10.1. Umumy maglumatlar

Täsir prinsipleri we deneşdirip bahalamak.

Zynjyrlý geçirijiniň shemasy 10.1-nji çyzgyda çyzgylandyrylan.

Zynjyrlý geçirijini zynjyryň 1 we ýyldyzjyklaryň 2 ilişmesi esaslandyryar. Zynjyrlý geçirijiler bilen, çekili geçirijiler bilen deňeşdirlende deň şertlerde ýüklenişi ulaltmak mümkin (ýöne dişli geçirijilerden az bolýar). Sürtülme az bolanlygy sebäbi (çeki bilen deňeşdirlende) polat zynjyrlaryň berkligi ýokary bolýar. Typma we boş aýlanma ýok bolanlygy (bolmazlygy) sebäpli geçiriji gatnaşygyň hemişeligi üpçin edilýar we köp halatlarda ýüklenişiň gysga wagytlaýyn üýtgemesinde işlemäge mümkinçilik berýar. Ilişme prinsipinde zynjyry öňünden çekdirmek talap edilýar, şoňa görä-de wallara we daýançlara ýükleniş azalýar.



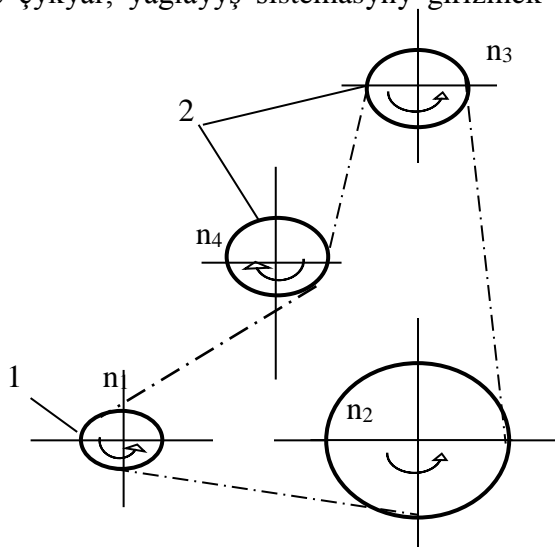
10.1-nji çyzgy.

Zynjyryň ýyldyzjygy gurşayan burçunyň (çekili geçirijilerden tapawutlylykda) uly ähmiýeti bolmaýar. Şonuň

üçin zynjyrlý geçirijiler kiçi ok aralyklarynda we geçirijilik gataşyklar uly bolan ýagdaýlarda hem işläp bilýärler, hem-de bir sany ýörediji waldan birnäçe ýöredilýän (eýeriji) wallara kuwwaty geçirip bilýärler.

Zynjyrlý geçirijileriň kemçilikleri.

Esasy kemçilik, bu zynjyr aýratyn gaty bölejiklerden (zwenolardan) durýar we ýyldyzjygyň töweregi boýunça ýerleşmän, köpburçlyk boýunça ýerleşýär. Şonuň üçin hem zynjyryň şarnirleriniň iýilmesi artýar goh bolýar we goşmaça ýükleniş ýüze çykýar, ýaglaýyş sistemasyny girizmek gerek bolýar.



10.2-nji çyzgy.

Ulanylýan ýerleri .

Zynjyrlý geçirijileri dişli geçirijileri ulanyp bolmajak, we çekili geçirijileriň ygtybarlylyklarynyň ýeterli derejede üpçin etmeýän ýagdaýlarda, ok aralyklar uly bolanda, hem-de bir ýörediji wal bilen birnäçe ýöridilýän walla hereket geçirilende. Oba hojalyk, ulag, himiýa maşyngurluşugynda, stanokgurluşykda, dag iş enjamlarda we göteriji-äkidiji maşynlarda giňden ulanylýar.

10.2. Esasy häsiýetnamalar

Kuwwat .

$$P = F_t v \quad (10.1)$$

Häzirki zaman zynjyrlý geçirijileri ujypsyzja kiçi kuwwatlykdan tä birnäçe mün kWt aralykdaky kuwwatly geçirijileri ulanýarlar. 100 kWt-a çenli kuwwaty bolan geçirijiler giňden ulanylýar, sebäbi zynjyrlý geçirijiler ulaldygyça bahasy artýar we dişi geçirijiler bilen deňeşdirilende bahasy gymmat bolýar.

Zynjyryň tizlik we ýyldyzjygyň aýlanmasynyň ýygylgy.

$$v = \frac{nzp_z}{60}, \quad (10.2)$$

bu ýerde:

z- ýyldyzjygyň dişleriniň sany;

p_z- zynjyryň ädimi, m;

n- ýyldyzjygyň aýlanma ýygylgy, min⁻¹.

Zynjyryň tizligi we ýyldyzjygyň aýlawynyň ýygylgy bilen detallaryň iýilmesi, goh we dinamiki ýüklenişe bagly bolup durýar. Ýuwaş we orta tizlikli, ýagny tizlikleri $v = 15$ m/sek we aýlaw sanlary $n = 500 \text{ min}^{-1}$ çenli geçirijiler giňden ulanylýar. Kä halatlarda $n = 3000 \text{ min}^{-1}$ çenli duş gelmek bolýar. Çalt hereketli hereketlendirijilerde zynjyrlý geçirijileri, adaty düzgün boýunça, reduktoryň zyzndan oturdýarlar.

Geçiriji gatnajyk.

$$i = n_1/n_2 = z_2/z_1 \quad (10.3)$$

$i = 6$ (10)-a çenli ululyklar giňden ulanylýar. i -niň ululygy ulaldygyça geçirijiniň göwrümi ulalýar, bir basgançakly geçirijileri ulanmaklyk amatsyz bolýar.

Geçirijiniň P.T.K.-i

Geçirijide ýitgi zynjyryň şarnirlerinde sürtülmeden, ýyldyzjyklaryň dişlerinde we wallaryň daýançlaryndakylardan

toplanýar. Zynjyr wanna batyrylyp ýaglananda, ýagy garyşdyrmak üçin harç edilýän kuwwadyň hem ýitgileri hasaba alynýar. P.T.K.-niň orta ululygy $\eta \approx 0,96 \dots 0,98$.

Ok ara aralyklar we zynjyryň uzynlygy.

Iň kiçi (minimal) ok ara aralyk ýyldyzjyklaryň arasyndaky iň kiçi boşluk bilen çäklendirilýär, ýa-da (30 ... 50):

$$a_{\min} = (d_{a_1} + d_{a_2}) / 2 + (30 \dots 50), \quad (10.4)$$

bu ýerde:

d - ýyldyzjygyň daşky diametri.

Zynjyryň ömrüni uzaltmaklyk düşünje boýunça iş ýüzünde

$$a = (30 \dots 50)p_z \quad (10.5)$$

kabul etmeklik maslahat berilýär.

Aşak ululyk $i \approx 1 \dots 2$ kiçiler üçin we ýokarky $i \approx 6 \dots 7$ ulular üçin.

Zynjyryň uzynlygy, ädimlerde ýa-da zynjyryň zwenó sanlary bilen aňladylýar.

$$L_p = \frac{2a}{p_z} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_1 + z_2}{2\pi} \right) \cdot \frac{p_z}{a} \quad (10.6)$$

Bu formula çekiniň uzynlygyny kesgitleýän formula meňzeş çykarylýar. L_p ululygy bütin sana çenli tegelekläp, ýörite goşujy zwenolary ulanmazlyk üçin jübüt san alýarlar. Kabul edilip alnan L_p ululygy takyklaýarlar. Ýokarky formuladan

$$a = \frac{p_z}{4} \left[L_p - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left(L_p - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right] \quad (10.7)$$

Zynjyryň boş aýlanýan şahasy birneme gowşak bolsa (asylyp, saýlanyp, aýlananda, ýörände) geçiriji gowy işleýär. Şonuň üçin oklaryň aralyklaryny (0,002...0,004) a kiçeltmeklik maslahat berilýär. Zynjyryň şarnirleri iýildigiçe onuň uzynlygy ulalýar, şonuň üçin gurluşda zynjyryň sallanmasyny sazlamak

üçin ýörite gurnama göz önünde tutulmaly. Adat-da bu haýsy hem bolsa bir walyň süýşürilmesi ýa-da ýörite çekiji ýyldyzjyklar goýmaklyk arkaly amala aşyrylýar.

10.3. Esasy elementleriň gurluşy

Hereketlendiriji zynjyrlar. Häzirki zaman hereketlendiriji zynjyrlaryň esasy görnüşleri tipleri şarnir rolikli, wtulkaly we dişli zynjyrlar. Olar standarta salynan we ýöriteleşdirilen zawodlarda taýýarlanylýar. Zynjyrlaryň esasy häsiýetnamalary bolup: ädimi, ini we dargadyjy güýç bolup durýar (20 m/s tizlige çenli).

Rolikli zynjyrlar bir we iki hatarly bolýar. Esasy elementleri: içki we daşky zwenolar, walik, wtulka we rolik.

Wtulkaly zynjyrlar gurluşlary boýunça rolikli zynjyrlara meňzeş, ýöne olarda rolik ýok. Şol sebäpli zynjyr we ýyldyzjyk köp iýilýär, ýöne agramy we bahasy peselýär.

Dişli zynjyrlar iki sany diş şekilli güberçekli ýygnaýan plastinalardan durýar. Zynjyryň plastinalary ýyldyzjygyň dişleri bilen özleriniň gapdal üstleri bilen ilişýärler. Pahnalanýan β burçy 60^0 -ça deň kabul edilip alnan. Dişli zynjyrlaryň gurluşlary olaryň inlerini ulaltmaga mümkinçilik berýär, bu öz gezeginde uly täsir güýçlerini geçirmäge mümkinçilik berýär. Dişli zynjyrlar az goh bilen, endigan işleýär. Olary uly tizliklerde ulanmaklyk hödürlenilýär - 35 m/s çenli.

10.4. Iş başarjaňlygyň kriteriýalary

Zynjyrly geçirijileriň hatardan çykmalarynyň sebäpleri:

a) Şarnirleriň iýilmesi, zynjyryň uzalmagyna we ýyldyzjyk bilen işmäniň bozulmagyna getirýär (köp geçirijiler üçin iş başarjaňlygyň esasy kriteriýasy).

b) Ýadap dagamaklygy ýapyk karterlerde gowy ýaglanyp

işleýän, uly güýç täsirli, tiz (çalt) ýöreýän rolikli zynjyrlar üçin esasy kriteriýa bolup durýar (plastinalaryň gulajyklarynyň pytramasy).

c) Plastinalarda walik we wtulkalaryň dykyz birikmeleriniň aýlanmasy-zynjyrlaryň hatardan çykmalarynyň giňden ýaýran, sebäbi, ýasalyşyň hiliniň pes bolmaklygy bilen bagly.

d) Rolikleriň owranmasy we dagamasy (pytramasy).

e) Boş aýlanýan şahanyň sallanma çäGINE ýetmesi - oklar ara ululyyklary sazlanylmaýan, çekiji gurluşlary bolmadyk geçirijileriň - bir kriteriýasy.

f) Ýyldyzjyklaryň dişleriniň iýilmesi.

Zynjyrlaryň ömür uzaklyklary mergenekleriň iýilmäge durnyklylygyna bagly.

10.5. Zynjyrly geçirijileri hasaplamak

Zynjyrly geçirijileriň iş ukyplylygynyň esasy kriteriýalaryna we zynjyryň mergenekleriň iýilmäge durnuklylygyna baglylykda - zynjyrly geçirijileriň görerijilik ukyby aşakdaky şerte laýyklykda kesgitlenilip biliner, ýagny mergeneklere düşýän basyş, berlen ulanyş şertlerde rugsat berilýänden ýokary bolmaly däl.

Basyş P we sürtülmäniň ýoly S aralygyndaky ýönekeýje basgançakly baglanyşygyň kömegi bilen zynjyrly geçirijilerde ulanyşyň şertlerini hasaplamak mümkin

$$P^m S = C \quad (10.8)$$

bu ýerde:

C - hemişelik ululyk, görkeziji m sürtülmäniň häsiýetine bagly; gowy ýaglanýş bilen geçirijiniň normal ulanyşynda $m \approx 3$ -den (garyp ýaglanýş şertlerde $m = 1$ -den 2-e çenli).

Ýol berilýän peýdaly güýç, typma mergenekli zynjyryň geçirip biljek güýji.

$$F = \frac{[p]_0 A}{K_3}; \quad (10.9)$$

bu ýerde:

$[p]_0$ - ýol berilýän basyş, MPa, mergeneklerde orta ulanyş şertler üçin;

A - mergenegin daýanç üstüniň yzy, rolikli we wtulkaly zynjyrlar üçin dB_{bh} (d - waliginiň diametri, B_{bh} - içki böleginiň ini);

K_3 - ulanyş koeffisiýenti.

K_3 ulanyş koeffisiýenti hususy koeffisiýentleriň önümi görnüşinde görkezilip biliner:

$$K_3 = K_d \cdot K_a \cdot K_H \cdot K_{per} \cdot K_{SM} \cdot K_n \cdot K_T$$

K_d - täsir güýjiň dinamikasyny; hasaba alýar; rahat güýç täsirinde

$K_d = 1$; itergi güýç täsirinde $K_d = 1,2 \dots 1,5$; güýçli urgylarda 1,8-e deň.

Koeffisiýent K_a zynjyryň uzynlygyny hasaba alýar (okara aralyk). Zynjyr näçe uzyn bolsa onuň mergenekleri ýyldyzjygyň dişleri bilen şonça az ilişýär, şonça-da iýilme az:

$$a = (30 \dots 50)p - \text{bolanda kabul edýärler } K_a = 1$$

$$a < 25p - K_a = 1,25;$$

$$a = (60 \dots 80)p - \text{bolanda}$$

$$K_a = 0,9 \text{ ýa-da } K_a = \sqrt[3]{\frac{L_0}{L}} \quad \text{akbul etmek mümkin,}$$

bu ýerde:

L_0 - zynjyryň uzynlygy haçanda $a = 40p$;

L - zynjyryň ädimlerde hasaplanylýan uzynlygy.

Koeffisiýent K_H - zynjyryň eňňitliginiň täsiriniň koeffisiýenti; $K_H = 1$ eňňitlik 60° çenli bolsa; $K_H = 1,25$ eňňitlik 60° yokary bolsa.

Koeffisiýent K_p - zynjyryň çekilişiniň sazlaşyk usuly boýunça alynýan koeffisiýent; $K_p = 1$ awtomatiki sazlaşýan

bolsa; $K_p = 1,25$ belli döwürleýin sazlaşdyrylýan bolsa.

Koeffisiýent K_{sm} – ýaglanyşy göz öňünde tutýan koeffisiýent; $K_{sm} = 0,8$ - ýapyk gutyda ýaglanýan bolsa; $K_{sm} = 1$ yzygiderli damdyrylyp ýaglanýan bolsa; $K_{sm} = 1,3...1,5$ döwürleýin ýaglanýan bolsa.

Koeffisiýent K_n – işleýişniň wagtallygyny ulanýan koeffisiýent; $K_n = 1,25$ - iki nobatly işlese; $K_n = 1,5$ - üç nobatly işde; $K_n = 1$ - bir nobatly işde.

Koeffisiýent K_T - $-25^0 < T \leq 150^0$ $K_T = 1$; ekstremal T $K_T > 1$.

Zynjyr kabul edilenden soň onyň ätiýaç berklik koeffisiýentini barlaýarlar.

$$s = \frac{9,81 Q}{F_t K_d + F_v + F_f} \quad (10.10)$$

şu ýerde:

Q – zaýalaýjy güýç (pytradyjy);

F_t – töwerekleýin güýç;

K_d – dinamiki koeffisiýent.

Merkezden daşlaşýan güýç zynjyryň şahasyny çekdiriji güýje deňdir:

$$F_v = qv^2;$$

şu ýerde:

q – 1 m zynjyryň agyrlýgy, zynjyryň sallanmasýndan döredýän çekdiriji güýç.

$$F_f = 9,81 K_f q a;$$

şu ýerde:

$K_f = 6$. Eger-de zynjyr keseligine ýerleşen bolsa, $K_f = 1,5$ eger-de zynjyryň eňňitligi 45^0 ; $K_f = 1,0$ eger-de zynjyr dikligine bolsa.

$9,81$ – güýjiň KGS-dan N-geçirýän koeffisiýenti.

Tapylan ätiýaç koeffisiýent s boýunça ýol berilýän $[s]$ bahasy bilen deňeşdirilýär. Eger-de $s \geq [s]$ bolsa şert dogry hasaplanýlar.

$[s]$ – bahasy adaty tapgyry.

10.6. Zynjyrlaryň materiallary

Plastinalary orta uglerodly ýa-da legirlenen taplanylýan: 45, 50, 40XH, 30XH3A, gatylyklary 40...50 HRC, bolan polatlardan taýýarlaýarlar. Niýetlenişine baglylykda zynjyryň plastinalaryny 40...50 HRC, gatylyga çenli taplaýarlar. Mergenekleriň (şarnirleriň) waliklerini, wtulkalary we prizmalary - köp halatlarda sementlenýän 15, 20, 15X, 20X, 12XH3, 20XH3A, 20X2H4A, 30XH3A polatlardan taýýarlaýarlar. Häzirki zaman zynjyrly geçirijilere ýokary talaplar goýulýandygyna baglylykda legirlenen polatlary ulanmaklyk maslahat berilýär.

Zynjyryň iş gurbuny (resursyny) köp gezek ýokarlandyrmaklygy mergenekleri hrom bilen diffuzirlemek arkaly gazanylýar. Rolikli zynjyrlaryň plastinkalarynyň ýadawlyk berkligini deşikleriň gýralaryny gysmak arkaly ýokarlandyrýarlar. Seçme sepeläp işläp bejermek hem peýdaly. Ýaglanman ýa-da az ýag bilen ýaglanýan mergenek rolikli zynjyrlarda plasmassalar ulanyp başlandy.

Oturmly maşynlaryň zynjyrly geçirijileriň iş ömürleri (resurs) 10...15 mün sagat.

XI. BURUMLY (WINT –GAÝKA) GECIRIJILER

11.1. Umumy maglumatlar

Wint-gaýka geçiriji - aýlanma hereketi ilerlenme herekete öwürmek üçin gulluk edýär.

Wintli jübütiň nazary esaslary (hyrlaryň tipleri, güýç we kinematiki baglanyşyklar, P.T.K we baş.) “Hyrlly birikmelerde berlen”. Aşakda diňe birnäçe goşmaça maglumatlar getirilýär.

Wintli geçirijilerde wintniň ýa-da gaýkanyň aýlanmasy adatda mahowigiň, şesternýanyň we ş.m. kömegi bilen amala aşyrylýar. Onda geçiriji gatnaşygy şertli mahowigiň

töwerekleýin süýşmesini S_M gaýkanyň (wintiň) süýşmesine S_T bolan gatnaşyk diýip aňlatmak mümkin:

$$i = S_M / S_T = \pi d_M / p_1 \quad (11.1)$$

bu ýerde:

d_M – mahowikjigiň (şesternýa we baş.) diametri;

P_1 - wintiň süýşmesi. Kiçi P_1 -de we uly örän uly i -ni almak bolar.

Meselem: $P_1=1$ mm, $d_M=200$ mm bolanda $i=628$ deň.

Mahowigiň töwerekleýin güýji F_t we gaýkanyň ok ugry güýjiniň baglanyşygyny aşakdaky ýaly ýazýarys.

$$F_t = F_a \cdot i \cdot \eta \quad (11.2)$$

bu ýerde:

η - wint jübütiniň P.T.K-i

$i=628$ we $\eta \approx 0,3$; $F \approx 190F_t$.

Şeýlelikde, ýönekeý we jebis gurluşly wint-gaýka geçiriji – uly güýç almaga ýa-da ýuwaş we takyk süýşme almaklyga mümkinçilik berýär.

Geçirijiniň esasy kemçiligi - P.T.K-iň pesligi. Şoňa görä-de wint-gaýka geçirijini, uly güýçleri döretmekligi talap edýän mehanizmlerde (domkratlar, presler we ş.m.), hem-de süýşmäniň ýokary takyklygyny talap edýän mehanizmlerde (stanoklaryň beriji mehanizmlerde, ölçeýji, oturdyjy we sazlaýjy mehanizmlerde) giňden ulanylýar.

11.2. Wintli mehanizmleriň hyrlaryny hasaplamagyň aýratynlyklary

Bu hyrlaryň iş ukyplylyklarynyň esasy kriteriýasy – iýilişe durnuklylygy bolup durýar. Iýilişi azaltmak maksatlar bilen antifriksion material jübtleri (polat-çoýun polat-bürünç we baş.) ulanýarlar, sürtülýän üstleri ýaglaýarlar, ýemşermä ýol berilýän $[\sigma_{cm}]$ kiçi naprýaženiýeleri ulanýarlar.

σ_{sm} ululyk ýörediji hyrda hem edil baglaýjy hyryň hasaplanylşy ýaly hasaplanylýar.

$$\sigma_{sm} = F_a / (\pi d_2 h z) \leq [\sigma_{sm}] \quad (11.3)$$

Taslama üçin hasaplanylanda (11.3) formulada, $z = H/p$ üýtgetmek amatly bolýar:

$$\left. \begin{array}{l} \Psi_H = H/d_2 - \text{gaýkanyň beýiklik koeffisiýenti} \\ \Psi_h = h/p - \text{hyryň beýiklik koeffisiýenti belgilesek,} \\ (11.4) \quad \text{onda aşakdakyny alýarys} \end{array} \right\}$$

$$d_2 = \sqrt{F_a / (\pi \Psi_H \Psi_h [\sigma_{cm}])} \quad (11.5)$$

bu ýerde:

$\Psi_h = 0,5$ - trapesiýa görnüşli we göniburçly hyrlar;

$\Psi_h = 0,75$ - daýanç hyr.

Gaýkanyň beýiklik koeffisiýentiniň ululygyny $\Psi_h = 1,2 \dots 2,5$ çägiň içinden aýlarlar: $[\sigma_{cm}] = 11 \dots 13$ MPa; taplanmadyk polat-bürünç $[\sigma_{cm}] = 8 \dots 10$ MPa; toplanmadyk polat-çoýun $[\sigma_{cm}] = 4 \dots 6$ MPa. $[\sigma_{cm}]$ ululyk takyk süýşýän wintlil mehanizmleriň hyrlarynda, umumy niýetlenen wintlere seredende 2...3 gezek kiçi kabul edýärler, meselem stanoklaryň paýlaýjy zynjyrlary. 11.5 formula boýunça hasaplanandan soň d_2 ululygy standart bilen ylalaşykly alýarlar. Ýemşermä işleýän hyrlary we wintleri, meselem domkratlaryň wintlerini hasaplamalardan soň, berklige we durnuklylyga barlagdan geçirýärler.

XII. OKLAR WE WALLAR

12.1 Umumy maglumatlar we konstruirlemäniň esaslary

Masynlaryň aýlanýan detallarynyň okuň hemişelik ornunda aýlanmagyny üpjün etmek üçin, olary **wallarda** we **oklarda** oturdýarlar.

Niýetlenişi boýunça: **geçiriji wallar**, geçirijileriň saklayjy - göteriji şaýlary - dişli tigrler, şkiwler, ýyldyzjyklar, muftalar. **Saklaýjy we başga** ýörite wallar, olar geçiriji detaldan başga-da, maşynlaryň iş organlaryny ýa-da gurallaryny - tigr, diska, turbina, tirsekleri, patronlary we başgalary saklaýarlar.

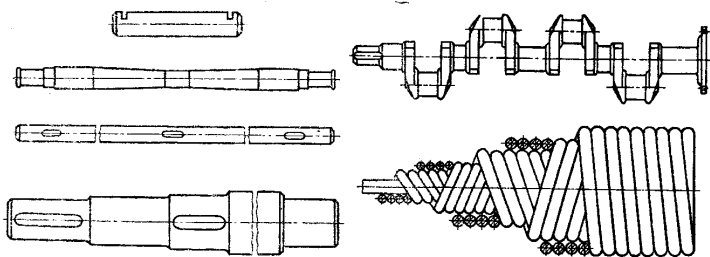
Geometriki oklaryň formasy boýunça **göni** we **tirsekli** wallara bölünýär.

Aýratyn bir topary çeye (maýşgak) wallar tutýar.

Oklar aýlanýan detallary saklamak üçin niýetlenen, peýdaly aýlaw moment geçirmeyärler.

Oklar aýlanýan we hereketsiz toparlara bölünýär. Aýlanýan wallar podşipnikleriň gowy işlemelerini üpjün edýär. Hereketsiz wallar aýlanýan detallaryda podşipnikleri ýerleşdirmek üçin gulluk edýär.

Wallaryň we oklaryň daýanç böleklerini **sapfa** ýa-da **boýunjyk** diýip atlandyrýarlar.



12.1-nji çyzgy.

Wallaryň we oklaryň görnüşleri

Göni wallary hemişelik diametrli (transmissiýa we gämi),

başgançakly uzynlygyna baglamak üçin flanesli, hem-de diş kesilen wallara bölünýär. Kese kesiminiň formasy boýunça wallar ýylmanak, şlisli we profilli wallara bölünýär.

Wallaryň formasy, uzynlygy, täsir güýçleriň paýlanyşy we taýýarlamak tilsimatyň şertleri we ýygnaýyşy boýunça kesgitlenilýär.

Wallaryň uzynlyklary boýunça egrediji momentler düzgün boýunça, hemişelik däl we adat boýunça ahyrky daýançlarda ýa-da walyň ahyrynda ýoga düşýär.

Adatda wallary başgançakly ýasaýarlar. Bu formany taýýarlamak we ýygnamak amatly;

Typma podşipniklerde işleýän wallaryň sapfalary (boýunjyklary): silindr; konus; sferiki görnüşde bejerilýär. Esasy köp ulanylýany silindriki sapfalar. Konus sapfalar podşipnikleriň boşluklaryny sazlamak, kä halatlarda wallary ok ugunda berkitmek üçin ulanýarlar.

Oturdyş üstler (wala oturdylýan detallaryň stupisalary) silindr we konus görnüşde bejerilýär.

Wallara oturdylan detallarydan düşýän ok ugry täsir güýçleri hasaplamaklyk aşakdaky usullar boýunça geçirilýär:

1). Agyr ýüklenme - detallaryň walyň ýogyn ýerine daýanmak, detallary naprýaženiýa bilen oturtmak arkaly.

2). Orta ýüklenişde - gaýka, ştiftler bilen.

3). Ýeňil ýüklenişde (we tötänleýin güýçleriň süýşürmesinden goramak) – saklaýjy wintler, klemmalý birikme, pružin halkalary bilen.

Wallaryň ýadowlyga garşylygyny olaryň inçe ýerlerinde naprýaženiýanyň köp ýygnaýan zonalarynda kesgitleýärler. Wallaryň çydamlylyklaryny ýokarlandyrmak üçin ýörite konstruktiv we tilsimat çäreler peýdaly bolýar. Walyň diametrini stupisanyň uzynlygyna ýognaltmak. Üstleri berkitmek has ähmiýetli.

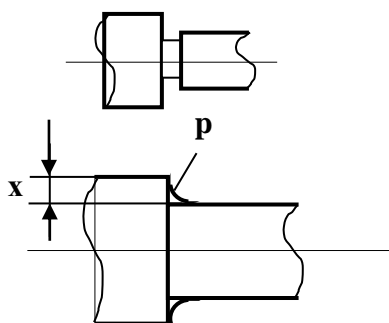
Stupisa ýakynlaşýan ýerleriň üstlerini dykzlaşdyrmak (rolík ýa-da şarik ýöretmek) arkaly, naprýaženiýanyň çydamlylyk çägin 80.....100% ýokarlandyrmak mümkin,

ondada bu ähmiýetlilik diametrleri 500...600mm we ondan hem uly diametrli wallar üçin giňden ulanylýar.

Wallaryň şponkaly, şlisli we başga stupisaly sökülyän birikmeleriniň ýerleriniň berklikleri, aşadaky usllar arkaly ýokarlandyrylýar: ewolwent şlisli birikmeleri ulanmak; içki diametrleri goňşy ýerlerde ýerleşýän wallaryň diametrleri bilen deň bolan şlisli birikmeleri ulanmaklyk arkaly we ş.m.

Wallaryň iki basgançagyň aralygyndaky geçiş bölekleriniň tapawutly diametrlerini aşadaky tiplerde ýaşaýarlar.

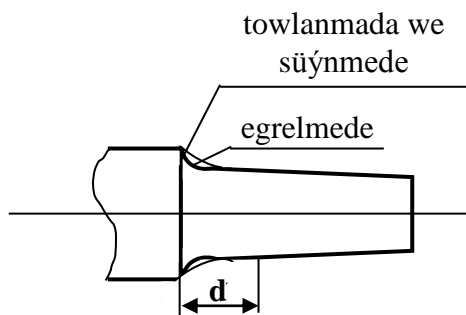
1.Ýylmadyjy tegelek daşlary işden çykarmak üçin kanawkalar edýärler



Diametrleri 10...50 mm bolan wallarda kanawkalaryň giňligi 3 mm we çuňluklaryny 0,25 mm edýärler.

Diametrleri 50...100 mm - giňligi 5 mm çuňlugy 0,5 mm.

Geçiş üstleri - hemişelik radiusly galteller bilen taýýarlamak.



Geçiş üstleri - ýörite formalý galteller bilen.

12.2-nji çyzgy.
Wallaryň elementleri

12.2. Wal we oklaryň materiallary we olary işläp bejermek

Wallaryň we oklaryň materiallaryny we gyzdyryp işläp bejermekligi saýlamak olaryň iş başarlaýlyk kriteriýalaryna bagly, şol sanda daýanç safpalaryň hem iş başarlaýlyklaryna.

Wallary we oklary taýýarlamak üçin esasy materiallar bolup uglerodly we legirlenen polatlar ulanylýar. Bu materiallardan taýýar çig mal almak ýeňil (silindr görnüşde) (prokat) we olaryň mehaniki häsiýetleri ýokary.

Wallaryň köp görnüşlerini taýýarlamak üçin orta uglerodly we legirlenen 45, 40X polatlar ulanylýar.

Ýokary naprýaženiýelerde işleýän wallar üçin: 40XH, 40XHГMA, 30XГT, 30XГCA legirlenen polatlar ulanylýar. Bu polatlardan ýasalan wallary, ýokary goýberiş bilen we ÝÝT (ТБЧ) bilen gyzdyryp üstleri taplaýarlar.

Typma podşipniklerde aýlanýan tiz ýöreyän wallaryň safpalary ýokary gatylygy talap edýär, olary 20X, 12XH3A, 18XГT markaly sementlenýän polatlardan ýa-da 38XГMIOA tipli azotlaşdyrylýan polatlardan taýýarlaýarlar.

12.3. Iş başarlaýlygyň we hasaplamagyň kriteriýalary

Oklaryň we wallaryň iş başarlaýlyklarynyň esasy kriteriýalary – berklik we gatylyk. Oklaryň we wallaryň berkligini olaryň üstlerine goýulan maşyn detallarynyň ýüze çykarýan güýçleriniň ululyklary we ýükleniş häsiýetleri bilen kesgitleýärler.

1. Ululyklary we ugurlary boýunça üýtgeýän güýçler wallara we oklara täsir edende üýtgeýän naprýaženiýany ýüze çykarýarlar.

2. Ululyklary we ugurlary boýunça hemişelik güýçler hereketsiz oklarda hemişelik naprýaženiýany, a aýlanýan oklarda we wallarda - üýtgeýän naprýaženiýany ýüze çykarýarlar.

3. Oklar we wallar bilen bilelikde aýlanýan güýçler (meselem, merkezden gaçýan güýçler) hemişelik naprýaženiýa döredýärler.

Hemişelik naprýaženiýa döredýän hereketsiz oklary statiki berklige hasaplaýarlar. Tiz ýöreyän maşynlarda oklaryň we wallaryň ýadowlykdan pytrama howplugynyň barlygy sebäpli olary ýadawlyk garşylygyna hasaplaýarlar. Artyk ýüklenişde işleýän ýuwaş ýöreyän oklary we wallary, diňe bir ýadawlyk garşylyga hasaplaman, statiki berklige hem hasaplaýarlar. Oklaryň we wallaryň taslamasynda, olary öňünçe ölçeglerini kesgitlemek we laýyk gurluşlary kabul edip almak üçin statiki berklige, soň gutarnykly ýadama garşylyga hasaplaýarlar. Aýratyň ýagdaýlarda oklary we wallary diňe bir berklige hasaplamak bilen çöklenmän, olary gatylyga hem hasaplaýarlar.

12.4. Statiki berklige hasaplamak

Oklaryň hasaplanylýşyna seredip geçeliň. Oklara diňe egiji güýçler täsir edýär we degişlilikde olary egrelmä hasaplaýarlar. Hasaplanylýan shemany düzüp we oklara täsir edýän ähli güýçleri kesgitleýän soň, egiji momentiniň epýurasyny gurýarlar we iň uly moment boýunça oklary hasaplaýarlar.

Egrelme oklary statiki berklige hasaplamak:
barlag üçin

$$\sigma_H = \frac{M}{0,1d^3} \leq [\sigma_H] \quad (12.1)$$

taslamak üçin

$$d = \sqrt[3]{\frac{10M}{[\sigma_H]}} \quad (12.2)$$

bu ýerde:

σ_H – okyň howply kesiminde hasaplanylýan egme naprýaženiýasi;

M - okyň howply kesimindäki egiji moment;
 $0,1d^3$ - okyň kesimindäki egrelmä garşylyk momenti;
d – okyň diametri;
 $[\sigma_H]$ – egrelmä ýol berilýän naprýaženiýa.

Diňe towlanma işleýän wallary hasaplamak:
barlag üçin

$$\tau_k = T/0,2d^3 \leq [\tau_k] \quad (12.3)$$

taslamak üçin

$$d = \sqrt[3]{5T/[\tau_k]}, \quad (12.4)$$

bu ýerde:

τ_k – walyň howply kesiminde hasaplanylýan towlanma naprýaženiýasy;

T - walyň howply kesimindäki towlaýjy moment;

$0,2d^3$ - walyň kese kesimindäki garşylygyň polýar momenti;

d – walyň diametri;

$[\tau_k]$ – walyň towlanmasyna ýol berilýän naprýaženiýa.

$$[\tau_k] = 0,5[\sigma_H], \quad (12.5)$$

bu ýerde:

$[\sigma_H]$ – wal üçin egrelme ýol berilýän naprýaženiýasy. Kä hatarlarda wallaryň towlanma hasaplamalaryny onüçä hasap hökmünde peýdalanýarlar, şoňundan wallary statiki berklige – egrelme we towlanma, bilelikdäki täsirine ýa-da ýadawlyk garşylyga gutarnykly hasaplaýarlar.

Wallary diňe towlanma, öňüňä şertli hasaplamalarda $[\tau_k]$ -ny egrelmäni hasaba almak üçin peseldir alýarlar. Polat wallar üçin $[\tau_k] = 20$ MPa kabul edip almak mümkin.

Wallary egrelmäniň we towlanmanyň bilelikdäki täsirine hasaplamaklyga seredip geçeliň. Köp halatlarda wallar bir wagtyň özünde egrelme we towlanma naprýaženiýaler astynda işleýärler. Birnäçe wallar, meselem konus dişli ýa-da burumly tigrir oturdylan wallar, goşmaça süýnme ýa-da gysylyşa

işlemekleri mümkin. Wallarda süýnmä (gysylyşa) bolan naprýaženiýalar egrelme naprýaženiýasy bilen deňeşdirilende kiçi, we süýndüriji ýa-da gysyjy güýçleri adatda hasaba almaýarlar, ýagny wallary egrelmäniň we towlanmanyň bilelikdäki täsirine hasaplaýarlar. Bu ýagdaýda wallary hasaplamagyň tertibi aşakaky ýaly.

Walyň diametrini kesgitlemek üçin howply kesimlerdeki egiji momentleriň ululyklaryny bilmek gerek bolýar. Munuň üçin diňe wala täsir edýän güýçleri bilmeklik ýeterli bolmaýar, we bu güýçleriň täsir edýän kesimleriniň walda ýerleşişlerini hem bilmek gerek bolýar. Bu öz gezeginde walyň gurluşyny (konstruksiýasyny) hem bilmekligi talap edýär.

Walyň gurluşy esasan onuň diametrine baglylykda kesgitlenilýär. Şonuň üçin eger-de walyň gurluşy berilmedik bolsa, onda adatça önünçä walyň diametrini, peseldilip ýol berilýän naprýaženiýa boýunça towlanma hasapdan kesgitleýärler. Birnäçe ýagdaýlarda walyň diametrini önünçä kesgitlemek üçin emperiki baglanyşykdan peýdalanýarlar.

Meselem:

Netijeleýji daýanç reaksiýasy F we egiji moment M walyň degişli kesiminde:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}, \quad (12.6)$$

$$M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}, \quad (12.7)$$

bu ýerde:

F_x, F_y, M_x, M_y – degişlilikde daýanç reaksiýalar we özara perpendikulýar tekizliklerdeki eguji momentler.

Getirilen ýa-da ekwiwalent momenti berkligiň üçünji teoriýasy boýunça hasaplaýarlar:

$$M_{ekw} = \sqrt{M^2 + T^2}, \quad (12.8)$$

Waly egrelmäniň we towlanmanyň bilelikdäki täsirine hasaplamak:
barlag üçin

$$\sigma_{ekw} = M_{ekw} / (0,1d^3) \leq [\sigma_H] \quad (12.9)$$

taslama üçin

$$d = \sqrt[3]{10M_{ekw}/[\sigma_H]}, \quad (12.10)$$

bu ýerde:

σ_{ekw} – walyň hasaplanylýan kesimi üçin getirilen (ekwiwalent) naprýaženiýa;

d - diametr wala;

$0,1d^3$ – egrelmä egrelmede walyň kesimindäki garşylyk momenti;

$[\sigma_H]$ – egrelmä ýol berilýän naprýaženiýa.

XIII. PODŞIPNIKLER

13.1. Podşipnikleriň niýetlenişi we klaslara bölünişi

Podşipnikler aýlanylýan wallar we oklar üçin daýanç bolup hyzmat edýär. Olar goýulan radiýal we ok ugruna düşýän güýçleri kabul edýär, we walyň aýlanyş okunyň berlen ornuny saklaýar. PTK peselmezlik üçin podşipniklerde ýitgi az bolmaly. Podşipnigiň iş ukyplylygy we ömrüniň uzynlygy, onuň hiline bagly bolup durýar.

Podşipnikleri olara düşýän sürtülmäniň görnüşi we kabul edýän ýüklenişler boýunça klaslara bölýärler. Sürtülmäniň görnüşi boýunça typma we tigirlenme podşipnikleri tapawutlandyrýarlar. Ýüklenişin kabul edilişi boýunça podşipnikleri: -radial, daýanç we radial-daýanç toparlara bölýärler. Radial podşipnikler - radial güýçleri, daýanç - ok ugruna düşýän güýçleri; radial-daýanç - podşipnikler - radial we ok ugruna düşýän ýüklenişini öz üstüne kabul edýärler.

Podşipnikleriň ähli görnüşleri giňden ulanylýar.

13.2. Typma podşipnikler

Typma podşipnikleriň gurluşlary we materiallary.

Okuň ýa-da walyň daýanç üstleri podşipnigiň iş üstünde

typyp aýlanýar. Häzirki zaman maşyngurluşygynda typma podşipnikleriň ulanyşy birnäme çäklendirilen. Olar esasan çalt aýlanýan wallarda, uly takyklyk talap edilýän gurluşlarda, diametrleri has uly bolan wallarda, ýagny olar üçin standart podşipnikler ýasalmaýan ýagdaýlarda; haçanda ýygnaýyş şertleri boýunça sökülmeli bolanda (tirsekli wallarda), haçanda podşipnik ugry we titreme naprýaženiýa kabul edende typma podşipnigiň ýag-gatlagynyň kömegi bilen naprýaženiýany ýumşatmak üçin, podşipnikler suwda, gazaply - iýiji şertlerde işlände ulanylýar.

Sebäbi gazaply - iýiji (agressiw) şertlerde tigirlenýän podşipnikler işe ýarawsyz bolýar. Olardan başgada jogapkärçilikleri ýokary bolmadyk kiçi aýlawly wallarda ulanylýar, sebäbi typma podşipnikleriň gurluşlary ýönekeý we tigirlenýän podşipniklere seredende bahasy arzan.

Naprýaženiýa kabul ediş ugurlaryna baglylykda typma podşipnikler: radial - radial güýçleri, ýagny oka ýa-da wala perpendikulýar (dik) naprýaženiýaäni kabul edýän, daýanç, ýa-da daban asty - oklaryň we wallaryň ok çyzyklaryň ugruna düşýän naprýaženiýany kabul edýän, radial-daýanç bir wagtda radial we ok ugry güýçleri kabul edýän podşipnikleri tapawutlandyryrlar.

Typma podşipniklere goýulýan esasy talaplar: - podşipnikleriň gurluşlary we materiallary wallaryň iýilmeleriniň we sürtülme ýitgileriň minimal derejesini üpjün etmeli, täsir edýän güýçleriň emele getirýän deformasiýalaryna we titremelerine döz gelmeli; sürtülüp aýlanýan üstleriň aralaryndaky çalgy ýaglar, güýçleriň basyşlary arkaly gysylyp, çykarylmaýlygy we sürtülmeden emele gelyän ýylylygy aýyrmak üçin sürtülýän üstleriň ölçegleriň ululygy ýeterli derejede bolmaly; podşipnikleriň ýygnaýyşy, wallaryň we oklaryň oturdylyşy we tehniki hyzmat edilişi (aýratyn hem ýöräp durka ýygnamak) mümkin boldugyça ýönekeý bolmaly.

Podşipnikleriň sürtülmelerini azaltmak üçin P.T.K.-i ýokarlandyrmak, iýilmegi azaltmak we sürtülüp aýlanýan

üstleriň gyzmalaryny minimal derejede saklamak üçin ýaglar we çalgý ýaglary bilen ýaglaýarlar.

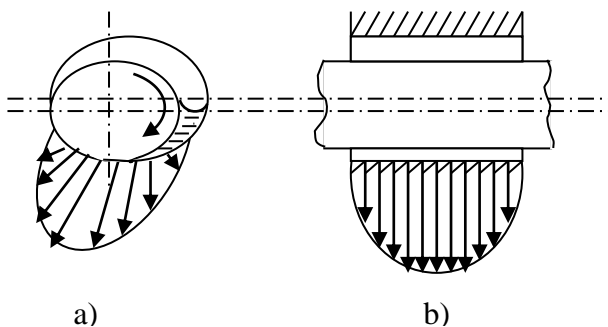
Ýag gatlagynyň galyňlygyna baglylykda podşipnik suwuklyk, ýarymsuwuklyk ýa-da ýarymgury režimlerde işleýär.

Typma podşipnigiň iň gowy iş režimi - suwuklyk sürtülmede, ol podşipnigiň iýilişe garşylygyny ýokarlandyrýar. Walyň ahyrynda ýerleşýän, radial ýükleniş geçirýän, sapfa, şip, walyň ortasynda ýerleşýän bolsa boýunjyk diýilýär. Ok ugruna ýükleniş geçirýän sapfa, daban, a daýanja-daban asty diýilýär.

Daban astlary adat boýunça radial podşipnikler bilen jübüt bolup işleýär. Radial podşipnikleriň köpüsi, uly bolmadyk ok ugruna gönükdirilen güýçleri hem kabul etmekleri mümkin walyň gapjalmagyna bolan garşylygy we ýokary PTK-i üpjün edýär. Bu sürtülmäni döretmek üçin ýag gatlagynda gidrodinamiki (walyň aýlanmasýndan döreýän) ýa-da gidrostatiki (nasosdan) artykmaç basyş bolmaly.

Suwukluk sürtülmäni almak üçin adat boýunça gidrodinamiki ýaglaýyşy ulanýarlar ,onuň manysy aşakdaky ýaly. Wal aýlananda daşarky güýçleriň täsiri astynda podşipnigiň içinde merkezleşýän orny eýeleýär we ýagy podşipnik bilen aralykdaky boşluga alyp gidýär. Emele gelen ýag pahnasynda gidrodinamiki basyş döredýär, ol basyş podşipnikde suwuklyk sürtülmäni üpjün edýär.

Gidrostatiki basyşly podşipnikleriň gurluşlary gidrodinamiki basyşly podşipnikleriň gurluşlaryna seredende çylşyrymly, şonuň üçin olary agyr ýuwaş ýöreýän wallarda we maşynlaryň başga detallarynda we düwünlerinde ulanýarlar (meselem, agyr şar şekilli degirmenlerde, uly teleskoplarda we başg.).



13.1-nji çyzgy.

Typma podşipnik korpusdan we onuň içinde ýerleşdirilýän wkładyşdan durýar. Korpus adatça CЧ15, CЧ18 we CЧ20 markaly çоýunlardan ýasalýar. Typma podşipnikleriň wkładyşlary бүрүнçден, çоýундан, plasmassalardan we başga materiallardan ýasaýarlar. Babit guýulan çоýун we бүрүнçден ýasalan wkładyşlar giňден ulanylýar.

Typma podşipnikleriň sökülýän we бүтewi görnüşlerini tapawutlandyryýarlar.

13.3. Ýaglama

Ýaglaýjy materiallar: suwuk, konsistent ýagny goýy, gaty we gaz şekilli toparlara bölünýär.

Typma podşipnikleri ýaglamak üçin suwuk ýaglar ulanylýar. Suwuk ýaglar sürtülýän üstlere deň paýlanýar, olaryň içki sürtülmeleri az we temperatura üýtgeýişini uly diapazonynda oňat işleýärler.

Nebiti gaýtadan işläp alynýan – mineral ýaglar giň ýaýran. Ösümlik (kenep, pagta, kastor) we haýwanlaryň ýaglarynyň ýaglaýjylyk ukyplary ýokary hem bolsa, bahalarynyň gymmat bolandyklary sebäpli, olar giňден ulanylmaýar we diňe ýörite ýagdaýlarda ulanylýar.

Ýaglaryň häsiýetleri. Suwukluk sürtülme şertlerinde ýaglaryň ýaglaýjylyk häsiýetlerini kesgitleýji – bolup olaryň

şepbeşikligi hyzmat edýär, a suwuk sürtülmäniň ýok ýerinde – **ýagjymaklyk**.

Şepbeşiklik, ýada **suwuklugyň içki sürtülmesi** - suwuklugyň bir gatlagynyň başga gatlagyna görä süýşmekligine garşylyk görkezijilik häsiýeti.

Dinamiki we kinematiki şepbeşiklikleri tapawutlandyrýarlar. Dinamiki şepbeşikligiň birligi hökmünde gursagyň şepbeşikligi alnan. **Dinamiki şepbeşiklik** - bu laminar (daşy örtülen) we gatlaklaryň tizlikleri tapawutly akymda, tizligiň normal çyzygynyň ugruna 1 metr aralykda ýerleşýän , tizligi 1 m/s-da deň we basyşy 1 Pa-la deň bolan galtaşma naprýaženiýasy. **Kinematiki şepbeşiklik** diýilip ýaglaýjy materialyň **dinamiki şepbeşikliginiň onuň dykyzlygyna** bolan gataşygyna aýdylýar.

Yagjymaklyk (öllemeklik, ýelmeşgenlik) - ýaglaýjy materialyň adsorbasiýa bolan ukyplylygy, ýagny maşyn detallaryň sürtülýän üstlerinde ýagyň ýuka örtüginä döretmek we ony saklamak ukyplylygy.

Şepbeşiklik - berlen ýagyň hususy hili, a ýagjymaklyk diňe ýagyň hiline bagly bolman, walyň sapfasyna we podşipnigiň wkładyşyna hem bagly.

Mineral ýaglaryň ulanyş görkezijilerini ýokarlandyrmak üçin dürli garyndylary goşýarlar (ösümlük we haýwan ýaglaryny, olein kislotasy, kükürt we başgalar).

Konsistent ýaglaýjy materiallary suwuk material ýaglary kalsiý (solidol) ýa-da magniý (konstalin) sabynlaryny goşmak arkaly goýaldýarlar.

Gaty ýaglaýjy materiallar - grafit, talk, slýuda we birnäçe başgalar – ýokary temperaturaly gursakda işleýän maşynlar üçin ulanylýar.

Ýokary tizlikde we az ýüklenilip işledilýän wallaryň typma podşipnikleri howa bilen ýaglaýarlar. Howa bilen ýaglamaklygyň artykmaçlygy - howanyň şepbeşikligi az bolanlygy sebäpli, olarda sürtülme ýitgisi we ýylylyk döremek pes bolýar.

13.4. Ýarym gury we ýarym suwukluk sürtülmede işleýän typma podşipnikleri hasaplamak

Typma podşipnigiň normal işini görterijilik ukyby, iýilmä garşylygy, gyzmaklygyň temperaturasy we sapfa gapjamaklygyň ýoklugy bilen kesgitleýärler.

Ýarym gury we ýarym suwuklukdaky sürtülme režimde işleýän, typma podşipnikleri sapfa we wkladyşyň aralygyndaky orta basyş we ol basyşyň we sapfanyň typmasynyň aýlaw tizliginiň köpeltmek hasyly (önümi), ýagny pu ululyk boýunça hasaplaýarlar.

Basyş podşipnigiň görterip - saklaýjylyk ukybyny häsiýetlendirýär, a önüm pu -podşipnigiň iýilişini, onuň ýylylyk berijiligini we sapfanyň gapjalmak howpyň derejesini häsiýetlendirýär.Ýuwaş ýa-da wagtlaýyn aýlanýan wallaryň typma podşipniklerini, diňe orta basyş boýunça hasaplaýarlar (meselem el bilen hereketlendirilýän mehanizmlerde).

Typma podşipnikleriň normal işlemeleri üçin hakyky (işçi) p we pv ululyklar ýol berilýän $[p]$ we $[pv]$ ululyklardan uly bolmaly däl. Podşipnigiň sapfasynyň (şip ýa-da boýunjyk) d diametrini walyň diametrine baglylykda konstruktiv kesgitleýärler.

Podşipnigiň sapfasynyň (wkladyşynyň) uzynlygyny onuň diametrine baglylykda belleýärler.

$$l = \varphi d, \quad (13.1)$$

bu ýerde koeffisiýent $\varphi = l/d$ -ny köp maşynlar üçin $\varphi = 0,5 \dots 1,2$ çäklerde kabul edip alýarlar.

Aýratyň podşipniklerde, meselem orunlaryny özleri tapyjy podşipniklerde, $\varphi \geq 2$, a gysga podşipniklerde $\varphi = 0,3 \dots 0,5$.

Sapfany 180° -yň çäginde gurşalýan

13.5. Tigirlenme podşipnikler. Umumy maglumatlar

Tigirlenme podşipnikler içki we daşky halkalardan; şariklerden ya-da roliklerden (tigirlenýän jisimler); separatorlardan durýar. Daşky halkanyň içinde we içki halkanyň daşynda tigirlenýän jisimler üçin ylgaw ýodajyklar edilen. Separatorlar şarikleriň ýa-da rolikleriň ýöreyiş ugurlaryny we aralyklaryny şonuň bilen olaryň dogry (dürs) işlemeklerini üpjün edýärler. Tigirlenme podşipnikleriň birnäçe görnüşlerinde olaryň göwrümlerini kiçeltmek üçin bir ýa-da iki halkalaryny, a başga görnüşleriniň separatorlaryny aýyrýarlar.

Tigirlenme podşipnikleriň artykmaçlyklary: sürtülme güýç momentiň we ýörediş momentleriň azlygy, az gyzmalary, ýaglaýjy materiýalaryň harçlanmasynyň ujypsyzlygy, tehniki hyzmatyň ýönekeýligi. Tigirlenme podşipnikleriň bu artykmaçlyklary, olaryň maşyn we enjam gurlyşygynda giňden ýaýramaklygyny üpjün edýär. Önümçilikde tigirlenme podşipnikleriň daşky diametrleri 1mm-den 3metre çenli aralykdaky diapazonda 1000 tipli ölçegden hem köp görnüşde bejerilýär. Tigirlenme podşipnikleriň kemçilikleri: uly ýüklenişde we uly bürç tizliklerde ömürleriniň gysgalygy; ugrý we dinamiki güýçleri kabul ediş ukyplarynyň çäkli bolmagy; diametr boýunça göwrümleriniň uly bolmaklary, aýratyn hem uly ýüklenişde; özbolüşly az seriýaly podşipnikler öndürilende bahalarynyň uly bolmagy. Şonuň üçin maşyn gurlyşygynyň degişli pudaklarynda tigirlenme podşipnikleriň ýerine typma podşipnikler ulanylýar.

Tigirlenýän jisimleriň formalary boýunça tigirlenme podşipnikler **şarikli** we **rolikli** bolýar.

Ýüklenişniň ugruna baglylykda podşipnikler: - radiýal, daýanç, radiýal-daýanç, daýanç-radial.

Gurlyş aýratynlyklary we ulanyş şertleri boýunça podşipnikler: – öz ornuny tapýan we öz ornuny tapmaýan.

Bir tipli tigirlenme podşipnikleriň hatary, göwrüm ölçegleri (diýametri, ini ýa-da beýikligi) kabul edilen, ölçeg

hatarlaryna laýyk bolup, standart ölçeg seriýany düzýär. Tigirlenme podşipnikleriň aşakdaky serýalaryny tapawutlandyryrlar: radiýal göwrüm ölçegleri boýunça - has ýeňil (iki seriýada), aýratyn ýeňil (iki seriýada), ýeňil orta, agyr (ýedi seriýada); ini (giňligi) - inçe, normal, giň we aýratyn giň seriýalary.

TDS520-71 laýyklykda tigirlenme podşipnikler üçin aşakdaky takyklyk klaslar kabul edilen (takyklyklary ýokarlanýan tertipde): 0, 6, 5, 4 we 2. Tigirlenme podşipnikleriň takyklyklary esasy ölçegleriniň takyklyklary (içki we daşky diametrleri, halkanyň giňligi), formalarynyň takyklygy we halkalaryň özara ýerleşişleri, takyk aýlanmaklyklary bilen häsiýetlendirilýär. Tigirlenme podşipnikiň hiliniň ýokarlanmagy bilen onuň bahasy gymmatlaýar. 2-nji klasly podşipnik 0 (nul) klasly podşipnik bilen deňeşdirilende 10 esse gymmat. Umumy maşyn gurluşygynda esasan 0 (nul) klasly podşipnikler giňden ulanylýar.

13.6. Podşipnikleriň materiallary

Podşipnikleriň şarikleri, rolikleri we halkalary IIIХ15, IIIХ20СГ, 18ХГТ we 20Х2Н4А polatlardan taýýarlanylýar. Käbir halatlarda tigirlenme podşipnikleri pes uglerodly soňundan sementlenýän we taplanýan polatlardan hem bejerilýär.

Separatorlary ýumşak uglerodly polatlardan, latun, bürünç, alýumin splawlaryndan, plastmassalardan (tekstolit we başka gatlagly plastirler, hem-de poliamidler) we birnäçe başga materiýallardan bejerýärler. Urguly ýükleniş şertlerde we tigirlenme podşipnikleriň sessiz işlemeklerine ýokary talaplar goýulanda olaryň şariklerini we roliklerini plasmassadan taýýarlaýarlar.

13.7. Tigirlenme podşipnikleri hasaplamak we olary TDS boýunça saýlamak

Tigirlenme podşipnikleriň hatardan çykmalarynyň sebäpleri: degişýän detallaryň işçi üstlerinde ýüze çykýan üýtgeýän naprýaženiýanyň täsiri astynda, olaryň ýadowlykdan owranmasy; dinamiki ýüklenişin täsirinden halkalaryň ylgaw ýollarynda ýemşermäniň emele gelmegi, hem-de ýuwaş aýlanýan podşipniklerde uly statiki naprýaženiýaäniň döremesi; abraziw gurşakda işlände (abraziw bölejiklerden goralmadyk ýagdaýlarda) tigirlenme jisimleriň we halkalaryň iýilmesi (transport, oba hojalyk, gurluşyk, dag maşynlary we başgalar) podşipnikler urgy we titreme artyk ýüklenişden tigirlenme jisimleriň we halkalaryň jaýrylmagy, hem-de nädogry montaj, halkalaryň gysarmasy, yrgyldyly jisimleriň gysylmagyna getirýär, tigirlenme jisimler tarapyndan täsir edýän we merkezden ymtylýan güýçleriň täsirinden separatorlaryň owralyp döwürleşmesi. **Ýadap owralmaklyk** – tigirlenme podşipnikler normal şertlerde uzak wagtlaýyn işlände hatardan çykmanyň esasy görnüşi. Şonuň üçin aýlaw ýygylary $n \geq 1 \text{ min}^{-1}$ bolan tigirlenme podşipnikleri TDS 18855- 82 laýyklykda dinamiki ýük görterijiligi boýunça ömür uzaklyga hasaplaýarlar.

Aýlanmaýan we ýuwaş aýlanýan ýagny aýlaw ýygylary $n < 1 \text{ min}^{-1}$ bolan tigirlenme podşipnikleri, statiki ýük görterijilige hasaplaýarlar, meselem: aýlanýan kranlaryň daýanç podşipnikleri, ýük gaňyrçaklaryny, domkratlary we başgalar.

Tigirlenme podşipnikleri ömür uzynlyklarynyň hasaplanylyşyna seredeliň, ony podşipnigiň nominal ömür uzynlyga L (hasaplanylýan gulluk möhleti), bu podşipnikleriň berlen toparynyň 90%-den gowragy birmeňzeş şertlerde ýadawlykdan bozulmak ýüze çykmazdan işläp bilmeklikleri. Podşipnik hasaplanylanda oňa düşýän ekwiwalent dinamiki ýükleniş; P we onuň dinamiki ýük görterijiligini C nazarda tutýarlar.

Ömür uzynlyk L , ekwiwalent dinamiki ýükleniş P we dinamiki ýük göterijiligiň C arasyndaky baglanyşyk:

$$\text{ýa-da} \quad L = (C/P)^m \quad (13.2)$$

$$\text{bu ýerde:} \quad C = P^{\frac{1}{m}} L, \quad (13.3)$$

$m = 3$ - şarikli podşipnikler üçin;

$m = 10/3$ - rolikli podşipnikler üçin.

13.2-nji formula halkanyň aýlaw ýygylgy $n > 10 \text{ min}^{-1}$ – deň bolsa adalatly, ýöne berlen podşipnigiň aýlaw ýygylgynyň sany çäkten çykmalı däl. $n = 1 \dots 10 \text{ min}^{-1}$ bolanda podşipnigiň hasaby $n = 10 \text{ min}^{-1}$ üçin hasaplanylýar.

13.3 formuladan, haçanda ekwiwalent dinamiki ýükleniş 2 esse artsa, podşipnigiň ömri deňişlilikde 10 ýa-da 8 gezek azalýar. Şonuň üçin podşipnige täsir edýän ýükleniş mümkin boldugyça takyk kesgitlemeli.

Podşipnigiň ömri wagt hasabynda hasaplanylyp biliner:

$$L_h = 10^6 L / (60n) = [10^6 / (60n)] (C/P)^m \quad (13.4)$$

bu ýerde:

L_h – sag; L – mln.aýlaw we n - min^{-1} -da.

Ekwiwalent dinamiki ýükleniş P kesgitlenilende podşipnigiň tipi, podşipnige düşýän radial we ok ugru ýüklenişiniň ululyklary, podşipnigiň gyzyş temperaturasy we haýsy halkanyň aýlanýandygy nazarda tutulýar. Laýyklykdaky ekwiwalent dinamiki ýükleniş: radial şarikli podşipnikler we radial – daýanç şarikli we rolikli podşipnikler üçin (umumy ýagdaýda)

$$P = (XV F_r + Y F_a) K_\sigma K_\tau, \quad (13.5)$$

Daýanç – radial şarikli we rolikli podşipnikler üçin:

$$P = (X F_r + Y F_a) K_\sigma K_\tau, \quad (13.6)$$

Rolikli podşipnikler üçin:

$$P = V F_r K_\sigma K_\tau, \quad (13.7)$$

Daýanç podşipnikler üçin:

$$P = F_a K_\sigma K_\tau, \quad (13.8)$$

bu ýerde:

F_r we F_a – ölçegi we podşipnigiň radial we ok ugry ýükleniş ugry boýunça hemmişelik sanlar;

X we Y – radial we ok ugry ýükleniş koeffisiýentler, olaryň ululyklaryny hasaba alýar;

V – aýlanma koeffisiýent, haýsy halkanyň aýlanýandygyny hasaba alýar (içki ýa-da daşky);

K_σ – howpsyzlyk koeffisiýent, podşipnigiň ýükleniş häsiýetini hasaba alýar;

K_T – temperatura koeffisiýenti, podşipnigiň gyzyş temperaturasyny hasaba alýar, 100°C - dan geçende.

Radial – daýanç podşipnigiň ok ugry F_a ýükleniş radial ýükleniş F_r ok ugry düzüjileri hasaba almak bilen kesgitlenilýär.

Radial – daýanç podşipnigiň ok ugruna ýüklenişini F_a radial ýükleniş F_r ugru düzüjileri S hasaba alyp kesgitlenilýär: radial we radial – daýanç şarikli podşipnikler üçin:

$$S = e F_r; \quad (13.9)$$

konus rolikli podşipnikler üçin:

$$S = 0,83e F_r, \quad (13.10)$$

bu ýerde:

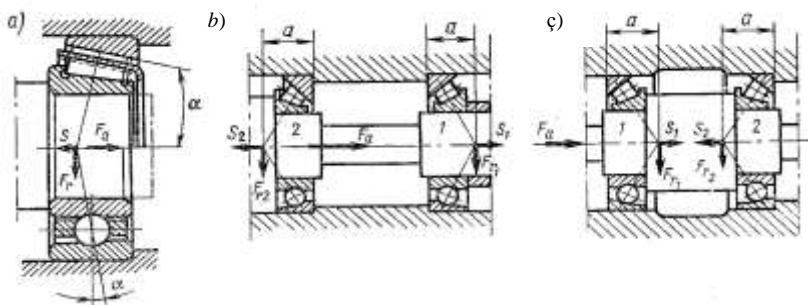
e – podşipnigiň degişme burçy α bagly bolýan , ýükleniş ok ugry koeffisiýenti.

Öýnamaýan okda we öninçä çekilmedik okda iki podşipnigiň her biri üçin ok ugry ýükleniş aşakdaky formulalar boýunça hasaplamak mümkin:

$$S_1 \geq S_2 \text{ we } F_a \geq 0 \text{ bolanda} \quad F_{a1} = S_1 ;$$

$$S_1 < S_2 \text{ we } F_a \geq S_2 - S_1 \quad F_{a2} = S_1 + F_a ;$$

$$S_1 < S_2 \text{ we } F_a \leq S_2 - S_1 \quad F_{a1} = S_2 - F_a, F_{a2} = S_2.$$



13.2-nji çyzgy.

XIV. BIRIKMELER

14.1. Birikmeler barada umumy düşüňjeler

Her bir maşyn (maşynlaryň ähli görnüşleri) ýüzlerçe, käbir maşynlar müňlerçe detallarydan durýar. Meselem, ýönekeý awtomobil 15 müňden köpräk, häzirki zaman tekstil stanoklar 1 mln köp, rels-balkaly stanlarda 400 müň görnüşli 1,5 milliondan gowrak detallarydan durýar.

Maşynlarda, detallary öz funksiýalaryny ýerine ýetirmekligi üçin, olary özara birikdirip hereketli we hereketsiz birikmeleri döredýärler.

Hereketli birikmelere şatunyň tirsekli walyň boýunjygy ýa-da barmagy, wal bilen daýanç ýa-da dişli tigr – reýka mysal bolup biler.

Hereketsiz birikmelere – gazanyň listleriniň özara we düýpleri bilen birikmeleri, podşipnigiň korpusy bilen onuň gapagy we ş.m.

Hereketli birikmeleriň bolmaklygyny diňe maşynlaryň kinematikasy kesgitleýär. Hereketsiz birikmeleri ulanmaklyk maşyny düwürlere we agregatlara, düwürleri – detallary we elementlere bölmeklik üçin gerek bolýar. Maşynlary böleklemeklik, olaryň taýýarlanylşyny transportirowka işleri

we abatlaýyş işleri ýeňilleşdirýär.

Konstruksiýalary böleklemekligiň gerekliginiň sebäplerine laýyklykda, sökülýän we sökülmeýän birikmeleri ulanýarlar.

Konstruksiýanyň detallaryny pytratmazdan sökmeklige mümkinçilik bermeýän birikmelere sökülmeýän birikmeler diýilýär. Sökülmeýän birikmeler esasan gurluşlary taýýarlamaklygy ýeňilleşdirmek we tygşylylyk nazardan gurluşyň böleklenmegi talap edilýän ýagdaýlarda ulanylýar. Bu birikmeleri, tehnologiýa kesimler diýlip atlandyrylýan ýerlerde ýerleşdirýärler.

Tehnologiýa kesimlerini ulanylmagyndan adaty gurluşyň agramy azalmaýar, eger artaýanda-da ujypsyz mukdarda artýar.

Sökülmeýän birikmeleri: - mehaniki serişdeleri arkaly – berçinlemek, misgärlik (walsewaniýe) usuly bilen, napryaženiýa bilen oturtmak we fiziki – himiki birikdiriji güýçleriň kömegi bilen – kebşirleme, galaýylama we ýelimleme usullary ulanyp alýarlar.

Häzirki zaman maşyn gurluşynda birikmeleriň bu görnüşleri giňişleýin ulanylýar. Ýelmeme usuly somolet gurluşygynda giň orun tutýar. Ýagny oýjykly (sotowaýa) gurluşyň ýüze çykmagy gös-göni ýelmeme bilen bagly. Stanok gurluşygynda ugrukdyryjylary staninanyň üstüne goýup, awtomobil gurluşygynda muftalaryň we tormazlaryň nakladkalaryny ýelimläp birikdirýärler.

Sökülýän (böleklenýän). Birikdirilýän elementleri we birikdiriji detallary pytratmazdan sökmeklige mümkinçilikler bar bolan birikmelere – sökülýän birikmeler diýilýär. Birikmeleriň bu görnüşlerine hyrly birikdirmeleriň ähli görnüşleri, pahna we şiftli, şponkaly, şlisli (dişli) we profilli diýilip atlandyrylýan birikmeleriň başga görnüşleri girýär.

Sökülýän birikmeleri gurluşynyň aýratynlygy bilen sertlendirýän (meselem, elementleri dürli metallardan bolan) we ulanyş, abatlaýyş, transport işleriň golaýlygyny üpjünleşdirmek üçin ulanylýan birikmeleri tapawutlandyryýarlar. Birikmeleriň

taslamasy gurluşyň örän jogapkärli meselesi bolup durýar. Sebäbi maşynlarda köp halatlarda pytrama hadysasy birikmelerde bolýar.

Birikmelere umumy tygşylylyk talaplar bilen deň derejede, olaryň niýetlenşine baglylykda berklik, dykyzlyk (jebislik), gatylyk, aýratyn ýagdaýlarda ýylylyk we leketrik geçirijilik talaplar hem goýulýar. Eger-de birikmäniň bir görnüşi goýulan talaplaryň ählisine jogap berip bilmese, onda kombinirlenen birikmeleri ulanýarlar. Meselem, uçarlarda ýelim-berçin birikmeler ulanylýar, olarda jebislik ýelimlemek bilen, berkligiň şerti ýelim tikinini berçinläp güýçlendirýärler.

Maşyn gurluşygynda birikmeleri almaklygyň usullary mehanizmlaşdirilen we awtomatlaşdyrylandyr.

Birikmäniň berkligi. Birikmäniň berkligi ýol berilýän ýüklenişin çägi bilen bahalanýar ýa-da φ – berkligiň koeffisienti – bu ýüklenişin birikdirilýän elementleriň ýumşak ýüklenişin çäğine bolan gatnaşygy.

Bu ýerde esasy baş mesele birikmäniň berkligini birikdirilýän elementleriň berkligine mümkin boldugyça ýakynlaşdyrmak. Meselem $\varphi = 0,9$ birikme, gowşak elementiň 90% berkligine deň ululyga eýe bolýar.

Listleriň berçinlenen birikmesinde listleriň berkligini berçin deşikleriniň gowşadýandygy sebäpli, elmydama $\varphi < 1$, kebşirlenen birikmelerde meňzeş şertlerde φ kähalatlarda bire ýakynlaşýar. Ýörite ýagdaýlarda berçin çüýleri üçin deşikler ýa-da kebşirlemeden mehaniki häsiýetleri peselýän metalyň öwezi birikdirilýän ýerlerde elementleriň kese kesimleriniň laýyklykda ulaltmaklygy bilen doldurylýar.

Üýtgeýän güýç täsiri astynda işleýän birikmäniň berkligine, detallaryň kesimi boýunça deň ölçegsiz paýlanylýan naprýaženiýanyň we birikmäniň aýratyn nokatlarynda jemlenýän naprýaženiýanyň berklige täsiri uly.

Köp sanly tejribe we nazary derňewler bilen anyklanylýan, ýagny berçin çüýleriň kebşir tikininiň uzunlygy boýunça gaýkanyň beýikligi boýunça – boltyň we gaýkanyň

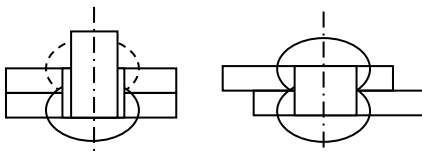
sarymlarynyň aralygyndaky naprýaženiýa deň ölçegli bolmaýar, düzgün boýunça, naprýaženiýanyň iň ýokary ululygy birikmäniň ahyrky nokatlaryna düşýär; olar bu ýerde τ_m orta naprýaženiýadan birnäçe esse ýokary bolýar. Orta naprýaženiýa ýüklenilişiň ululygynyň kesimiň meýdanyna paýlanylmagyndan kesgitlenilýär.

Görnüş aýraýnlyklaryna seretmezden berçin, kebşir we beýleki tikiňleriň hem-de hyrly birikmeleriň naprýaženiýanyň deň ölçegsiz paýlanylyşynyň tebigaty bir meňzeş. Bu deňölçegsizlik iki sebäp boýunça ýüze çykýar - birikdirilýän elementleriň deformasiýalarynyň tapawutlary we olaryň egrelmesi bilen.

14.2. Berçinläp birikdirmek barada umumy maglumatlar

Maşyn detallaryy öz funksiýalaryny ýerine ýetirmeklikleri üçin olary laýyklyklaşdyryp özara birikdirip hereketli we hereketsiz birikmeleri döredýärler. Sökülýän we sökülmeýän birikmeleri tapawutlandyryşyň. Sökülýän birikmeler – hyrly, pahna şiftli, şponkaly dürli (şlisli) we profilli (şponkasyz) „Maşynlaryň detallaryy“ desinde öwrenilýän birikmelere aşakdaky birikmeler girýär: Berçinleme, kebşirleme, galaýylama, ýelimleme we dykyz birikme.

Berçin çüýi – kese kesimi töwerek, ahyrlary kellejikler bilen çäklendirilen steržen, bir tarapyňyň öňünden düýbi tutulan, başga tarapy berçinleme prosesi wagtynda ýerine ýetirilýär we oňa birikdiriji diýilýär.



Berçin çüýleri birikdirilýän bölekleriň deşigine ýeňil salmak üçin ol deşikleri birneme ulurak edip deşýärler we berçin çüýleri ýenijilip çişirilip deşik doldurylýar we

dykzlaşdyrylýar.

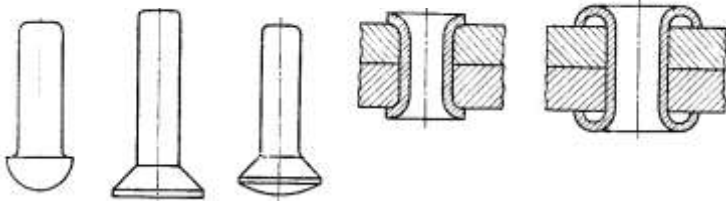
14.3. Berçinleme we berçin tikişleriniň görnüşleri

Berçin çüýleriniň topary bilen birleşdirilen maşyn detallarynyň birikdirilen ýerine, berçin tikini diýilýär.

Niýetlenişi: boýunça berk we dykz berk berçin tikişlerini tapawutlandyryýarlar. **Berk berçin tikini** daşky güýçleri kabul edýär (maşynlaryň metal konstruksiýalarynda we gurluşyk gurnamalarda ulanylýar). Dykz berk berçin tikişleri daşky güýçleriň täsirinden başgada birikmäniň jebisligini üpjün edýär (bug gazanlary, gaz we suwuklyk turbalary we gaplary we ş.m.).

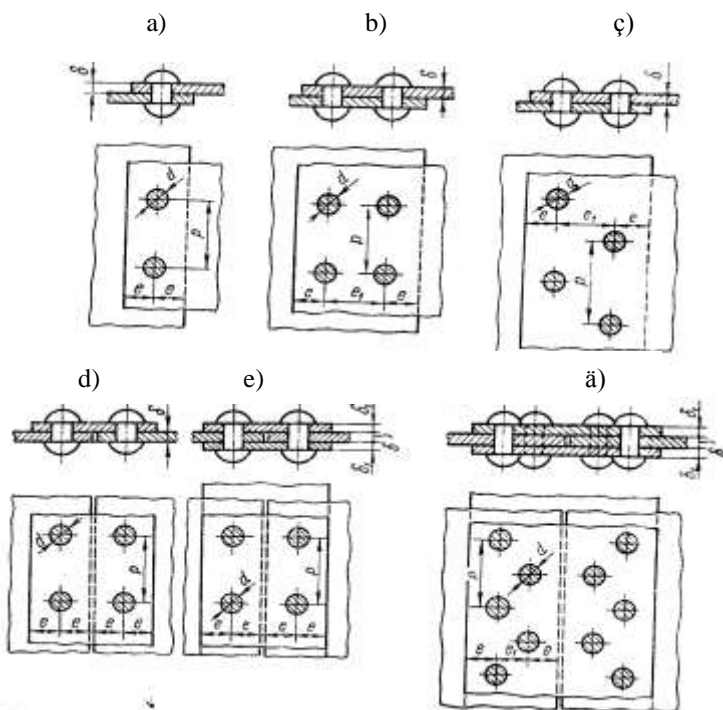
Dykz berk berçin tikişlerinde listleriň ahyrlaryny 15...20 ° burç astynda gyýa edilýär, urup timarlamak üçin.

Korroziýadan goramak üçin berçin çüýlerini berçinlenilip birikdirilýän detallarynyň materiallaryndan ýasaýarlar: polat listleri, polat çüýler bilen, latyny - latun çüýler we ş.m.



14.1-nji çyzgy.

Materiala baglylykda polat, alýumin, latun, mis we başg. Berçinlemek üçin çüýleri tapawutlandyryýarlar.



14.2-nji çyzgy.

Polat çüýleri $Cr2$, $Cr3$ uglerodly polatdan, a ýörite gurnamalarda – legirlenen polatlardan taýýarlaýarlar p , ulug berçin tikiniň ädimi diýilýär.

Niýetlenilişi umumy bolan berçin çüýleri ülüňleşdirilen. Olaryň giňden ulanylýanlary: ýarym töwerek kellejikli; kellejikleri ýygşyrylan we kellejikleri ýarym ýygşyrylan (14.1-nji çyzgy).

Maşyngurluşygynda giňden ulanylýan bitewi sterženli çüýlerden başgada, meselem uçargurluşygynda, takyk mehanizmlerde we başga ulgamlarda turba çüýleri ýa-da pistonlary ulanylýarlar. Olary polat, mis, latun we başga metallaryň ýuka diwarly turbalaryndan ýasalýar. Pistonlary az

güýç düşýän ýa-da uly jebislik talap edilmeýän birikmelerde ulanylýarlar.

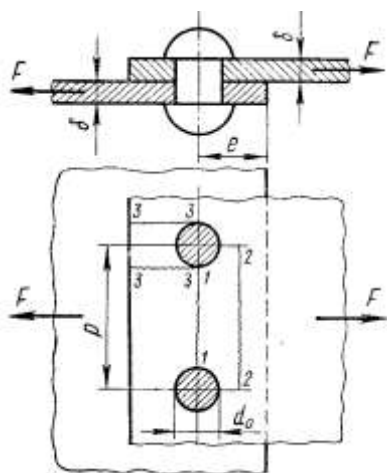
Gurluş boýunça: üstüne goýup bir hatarly, iki hatarly we köp hatarly; degirip bir tarapyna detal goýup - bir hatarly, iki hatarly we köp hatarly; degirip iki nakladka bilen bir, iki we köp hatarly berçin tikinleri tapawutlandyryýarlar.

14.4. Berçin tikinlerini hasaplamagyň usuly. Berk berçin tikinlerini hasaplamak

Berçin tikinini hasaplamak: berçin çüýleriniň diametrlerini we olaryň sanlaryny, berçin tikininiň ädimini, birikdirilýän detallaryň gyrasyndan çüýe çenli aralygy we çüýleriň hatar aralyklaryny hasaplamakdan durýar.

Berk tikinlerini kesilmä we ýemşermä hasaplaýarlar.

Ýönekeý tikine seredip geçeliň – bir hatar bir ýerinden kesilýän üstüne goýup edilýän tikin.



14.3-nji çyzgy

d_0 – goýulan çüýüň diametri;
 δ – listiň galyňlygy;
 p – berçin tikininiň ädimi;
 e – çüý bilen listiň gyrasyna çenli aralyk;
 F – tikiniň t giňişlik bölümçesine täsir edýän, güýç;
 $[\tau_c]$ – çüý üçin kesilişe ýol berilýän naprýaženiýa;
 $[\sigma_p]$ – list üçin süýnmä ýol berilýän naprýaženiýa;
 $[\sigma_{cm}]$ – berçin çüýleri we listleriň aralygyndaky ýemşerme ýol berilýän naprýaženiýa;
 $[\tau'_c]$ – list üçin, kesişe ýol

berilýän naprýaženiýa.

Berlen berçin tikini üçin berklik şertlerini aşakdaky ýaly ýazmak bolar:

kesilişe, çüý üçin

$$\tau_c = F / [(\pi d_o^2) / 4] \leq [\tau_c]; \quad \text{a)}$$

list bilen çüýüň aralygyndaky ýemşerme

$$\sigma_{cm} = F / (d_o \delta) \leq [\sigma_{cm}]; \quad \text{b)}$$

1-1 kesim boýunça listiň süýnmesi

$$\sigma_p = F / [(p - d_o) \delta] \leq [\sigma_p]; \quad \text{ç)}$$

Listiň 3-3 kese kesiminde $e - d_o / 2$ uzynlyk boýunça, iki kesiliş bolar diýip çaklanylsa,

$$\tau'_c = F / [2(e - d_o) \delta] \leq [\tau'_c]; \quad \text{g)}$$

(a) we (b) deňlemelerden $[\sigma_{cm}] = 1,6[\tau_c]$, onda $d_o \approx 2\delta$ bolar;

laýyklykda kabul edilýärler

$$d_o = 2\delta \quad (14.1)$$

(a) we (b) deňlemelerden $[\sigma_p] = [\tau_c]$ we $d_o = 2\delta$ bolanda, $p \approx 2,6d_o$ bolýar; iş ýüzünde ädimi tegeläp

$$p = 3d_o, \text{ alýarlar.} \quad (14.2)$$

(a) we (g) deňlemlerden $[\tau'_c] = 0,8 [\tau_c]$ we $d_o = 2\delta$ bolanda $e \approx 1,5d_o$ alýarys; iş ýüzinde kabul edilýäni

$$e = (1,5 \dots 2)d_o \quad (14.3)$$

Şeýlelikde d_o , p we e ululyklary kesgitlemek üçin (başga tipli berçin tikinleri üçin) aşakda getirilen gataşyklary alýarlar.

İki nakladkaly tikinler üçin berçin çüýüniň diametri d_o -y aşakdaky ýaly kabul edilýärler.

$$d_o = (1,5 \dots 2)\delta \quad (14.4)$$

Berçin tikiiniň ädimi p -ni: üstüne goýulyp bejeriliýän iki hatarly tikiin üçin, kabul edýärler

$$p = 4d_o, \quad (14.5)$$

Iki nakladkaly bir hatarly tikiin üçin

$$p = 3,5d_o, \quad (14.6)$$

Iki nakladkaly iki hatarly tikiin üçin

$$p = 6d_o, \quad (14.7)$$

Ähli tikiinler üçin berçin çüýünden listiň gyrasyna çenli aralyk

$$e_1 = (1.5 \dots 2)d_o \quad (14.8)$$

Iki we köp hatarly tikiinlerde küşüt tertipli yerleşdirilen berçin çüýleriniň hatarlarynyň aralygy

$$e = (2 \dots 3)d_o \quad (14.9)$$

Nakladkaly bercin tikiinleriniň nakladkalarynyň galaňlygy

$$\delta_1 = 0,75\delta \quad (14.10)$$

Ýokarda görkezilen gatnaşyklar boýunça ölçegler kesgitlenenden soň berçin tikini barlamak üçin hasaplaýarlar:

kesilişe:

$$\tau_c = F / [k(\pi d_o^2/4)] \leq [\tau_c] \quad (14.11)$$

ýemşermä:

$$\sigma_{cm} = F / (d_o \delta_{min}) \leq [\sigma_{cm}] \quad (14.12)$$

bu ýerde:

τ_c we $[\tau_c]$ – berçin çüýlerini kesilişe laýyklykda hasaplanylýan we ýol berilýän naprýaženiýa;

σ_{cm} we $[\sigma_{cm}]$ - berçin çüýleri bilen birleşdirilýän listleriň aralygynda ýemşermä üçin laýyklykda, hasaplanylýan we ýol berilýän naprýaženiýalar;

F - bir çüýe täsir edýän güýç;

k - çüýleriň kesäýjek tekizlikleriniň sany;

d_o - goýulýan çüýüň diametri;

δ_{\min} -birleşdirilýän elementleriň iň kiçi galyňlygy.

Tikine simmetriki F_o güýç täsir edende gerek bolýan berçin çüýleriniň **sanyny**, çüýleri keslişe hasaplamak formula boýunça kesgitleýärler

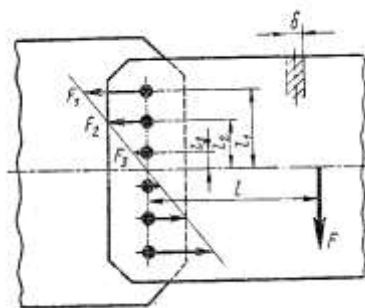
$$z = F_o / [k(\pi d_o^2/4)[\tau_c]] \quad (14.13)$$

(14.13) formula boýunça alnan berçin çüýleriň z sanyny, çüýleri we birikdirilýän bölekleri, ýemşermä formula boýunça barlaýarlar

$$\sigma_{cm} = F_o / (z d_o \delta_{\min}) \leq [\sigma_{cm}] \quad (14.14)$$

Berçin tikinine goýulan eksentriki F güýç täsir edende ýokarda görkezilen formulalar boýunça berklige hasaplamaklyk diňe aňry baş uly ýüklenşe sezawar bolýan çüý üçin ýerine ýetirilýär.

14.4 çyzgyda aňrybaş ýüklenen çüýe täsir edýän F_1 güýji, aşakdaky ýaly hasaplaýarlar.



14.4-nji çyzgy.

Berlen tikiniň berçin çüýüne güýç F we $M = Fl$ moment täsir edýär. M moment berçin çüýlerinde F_1 , F_2 we F_3 güýçleri ýüze çykýar. Eger-de berçin çüýlere düşýän naprýaženiýa orta gatlakdan proporsional aralykda paýlanýar diýip kabul etsek,

onda,

$$M = Fl = 2(F_1 l_1 + F_2 l_2 + F_3 l_3)$$

ýokardaka laýyklykda

$$F_1/F_2 = l_1/l_2 \text{ we } F_1/F_3 = l_1/l_3.$$

şeylelikde,

$$F_I = 2F_1 (l_1 + l_2^2/l_1 + l_3^2/l_1),$$

onda

$$F_I = F_{II} l_1 / [2(l_1^2 + l_2^2 + l_3^2)].$$

F güýçden tikiniň her çüýüne F/z dik güýç täsir edýär, bu ýerde z – tikiniň berçin çüýleriniň sany. Şeýlelikde, berlen tikiniň iň uly ýüklenişe serewar bolýan çüýe (ýokarky we aşakky), täsir edýän güýç.

$$F_{\max} = \sqrt{F_I^2 + (F/z)^2}. \quad (14.15)$$

Polat konstruksiýalar statiki ýüklenişde berk berçinlenýän çüýleri hasaplanylanda, C_{T0} we C_{T2} polatdan ýasalan çüýler üçin ýol berilýän naprýaženiýa $[\tau_c] = 140$ MPa we $[\sigma_{CM}] = 280$ MPa we C_{T3} çüýler üçin - $[\tau_c] = 140$ MPa we $[\sigma_{CM}] = 320$ MPa. Alamatlary üýtgeýän ýüklenişde görkezilen ýol berilýän naprýaženiýalary γ koeffisiýente köpeldip alýarlar

$$\gamma = 1/[(a-b)F_{\min}/F_{\max}] \leq 1, \quad (14.16)$$

bu ýerde:

F_{\min} we F_{\max} – absolýut ululyk boýunça iň uly we iň kiçi güýç, öz alamatlary bilen alnan we berçin çüýlerine täsir edýän;

a we b – koeffisiýentler, $a = 1$ we $b = 0,3$ pes uglerodly polatlar üçin we $a = 1,2$ we $b = 0,8$ orta uglerodly polatlar üçin.

14.3-nji çyzgydan, listiň 1-1 kesimindäki gowşadylan deşikler üçin hasaplanylýan naprýaženiýa,

$$\sigma_{p1} = F / [(p - d_0) \delta], \quad a)$$

a) gowşamadyk 2-2 kesimde

$$\sigma_{p2} = F / (p\delta). \quad b)$$

$\varphi = \sigma_{p2} / \sigma_{p1}$ gatnaşyga tikiniň berklik koeffisiýenti diýilýär.

a) we b) formulalardan,

$$\varphi = (p - d_0)/p \text{ gelip çykýar.} \quad (14.17)$$

Berçinlenýän detal birikmelerini hasaplamaklyk gowşan deşikleriň kese kesimleri boýunça alnyp barylýar we tikiniň berklik koeffisiýenti ϕ hasaba alynýar. Meselem, F_o güýjiň täsirinden dartylýp süýnmä işleýän detallaryň kese kesiminiň meýdany,

$$A = F_o / ([\phi] \cdot [\sigma_p]) \quad (14.18)$$

Egrediji M momentden egmä işleýän detallaryň kesiminiň garşylyk momenti,

$$W = M / ([\phi] \cdot [\sigma_H]) \quad (14.19)$$

bu ýerde:

$[\phi]$ – tikiniň ýol berilýän berklik koeffisiýenti;

$[\sigma_p]$ we $[\sigma_H]$ – hasaplanylýan detallaryň laýyklykda süýnme we egmä ýol berilýän napryaženiýasy.

Detallary (14.18) we (14.19) formulalar boýunça taslamak üçin hasaplanylýanda tikiniň ýol berilýän berklik koeffisiýentiniň ululygy $[\phi] = 0,6 \dots 0,85$ çäginde berilýär; soň tikiniň tipi anyklanylýar we d_o , p we ϕ kesgitlenilýär. Eger-de , öňünçä kabul edilen $[\phi]$ ululyk, hasaplanylýan ϕ ululykdan esli tapawutly bolsa, onda detallaryň hasaplanyşy takyklanylýar. Polat detallary üçin $[\sigma_p] = [\sigma_H]$ kabul edýärler.

14.5. Jebis berk berçin tikipleriniň hasaplanylyşy

Jebis berk berçin tikiplerini hasaplamaklyk aşakdaky tertipde alnyp barylýar. Silindr gabyň (gazan, awtoklaw we ş.m) diwarynyň galyňlygy hasaplanýar:

$$\delta = p_o D / (2[\phi][\sigma_p] + \Delta) \quad (14.20)$$

bu ýerde:

p_o - gabyň diwarynyň üstüne düşýän basyş;

D - gabyň içki diametri;

$[\phi]$ - tikiniň uzynlygyna berkliginiň ýol berilýän koeffisiýenti (gabyň diwaryny hasaplamagy tikiniň uzynlygyna alyp barýarlar);

$[\delta_p]$ - gabyň diwary üçin süýnme ýol berilýän

naprýaženiýa;

$\Delta = 1 \dots 3$ mm - metalyň korroziýasyna goşmaça.

(14.20) formula boýunça gabyň diwarynyň galyňlygy hasaplanylanda $[\varphi]$ koeffisiýenti $0,5p_0D$ ululyga baglylykda.

14.1 tablisadan kabul etmeklik maslahat berilýär.

Berk jebis berçin tikiňlerine maslahat berilýän esasy parametrleriň ululyklary.

Naprýaženiýada gabyň diwary üçin ýol berilýän naprýaženiýaäni diwaryň gyzyş temperaturasyna baglylykda kesgitleýärler:

$$t < 250 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ temperaturada } [\sigma_p] = \sigma_{b,p} / [s_b]; \quad (14.21)$$

$$t < 250 \dots 350 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ bolanda } [\sigma_p] = \sigma_T' / [s_T], \quad (14.22)$$

bu ýerde:

$\sigma_{b,p}$ - gabyň diwary ýasalan listiň süýnmä çydamlylyk çägi, $\sigma_{b,p}$ ululygy polat listler üçin kabul edilip alnan poladyň markasyna baglylykda laýyk TDS boýunça almak mümkin:

σ_T' - bu listleriň gabyň işçi temperaturasynda akyjlylyk çägi, 14.2 tablisadan alynýar.

$[s_b]$ we $[s_T]$ - berkligiň ätiýaçlyk koeffisiýenti, laýyklykda $\sigma_{b,p}$ we σ_T : $[s_b] \approx 4,5$ we $[s_T] \approx 2$.

14.2-nji tabl.

List poladyň akyjlylyk çäginiň σ_T' ululyklary, MPA

Poladyň berklik çägi $\sigma_{b,p}$, MPa	Temperatura t, $^{\circ}\text{C}$				
	250	275	300	325	350
380	170	160	150	140	130
450	195	185	175	165	150

14.1-nji tablisa boýunça gabyň diwarynyň galyňlygyny δ kesgitleýän soň berçin çüýiniň diametrini we berçin tikiňiniň ädimini p kabul edýärler. Soň kesilişe ýol berilýän naprýaženiýa $[\tau_{yc}]$ boýunça berçin çüýlerini barlamak üçin hasaplanýarlar:

14.1-nji tabl.

Tikiniň tipi	$0,5 = p_0 D_0$ MPa·m	Berçin çüýleriniň diametri d_0 , mm	Ädim (şag) p_0 , mm.	Tikiniň berkligine ýol berýär koeffisiýent	Kesilişe ýol berýän şertli naprýaženiýa [$\tau_{\text{учл}}$], MPa
Bir hatarly üstüne goýup (galtaşdyryp)	<0,50	$\delta+8$	$2d_0+8$	0,60	60...70
Iki hatarly degirip	0,35...0,95	$\delta+8$	$2,6d_0+15$	0,70	60...70
Üç hatarly galtaşdyryp	0,45...1,35	$\delta+(5...8)$	$3d_0+22$	0,75	55...60
Iki hatarly degirip iki tarapyndan hem galtaşdyryp	0,45...1,35	$\delta+(5...6)$	$3,5d_0+15$	0,75	47...57
Üç hatarly degirip iki tarapyndan hem galtaşdyryp	0,45...2,30	$\delta+5$	$6d_0+20$	0,85	45...55

$$\tau_{yc}=F/[k(\pi d_o^2/4)] \leq [\tau_{yc}], \quad (14.23)$$

bu ýerde:

τ_{yc} - çüýleriň kesilişine hasaplanylýan şertli berk naprýaženiýa;

F - bir çüýe täsir edýän, güýç;

k - çüýüň kesiliş tekizlikleriniň sany.

Dykyz berk tikiňleriniň dykyzlygyny barlaýarlar, ýagny listleriň aralygynda ýüze çykýan sürtülme güýç garşy durýar. Bu sürtülme güýjiň ululygyny tejribe esasynda kesgitleýärler we şertli berçin çüýiniň kese keseginiň hasabyna goşýarlar. Şonuň üçin berçin çüýleri ýol berilýän şertli naprýaženiýa $\tau_{yc} \leq [\tau_{yc}]$, barlananda şol bir wagtda tikiniň dykyzlygynyň hem hasaby bolup durýar. $[\tau_{yc}]$ -nyň ululygy 14.1-nji tablisada berlen.

Tikin boýunça oturdylan, bir çüýe täsir edýän, güýç

$$F=0,5p_0D_P/z, \quad (14.24)$$

Kese tikiinde

$$F=0,5p_0D_P/z, \quad (14.25)$$

bu ýerde:

z - birleşdirilýän listleriň tikiň böliminde p giňişlikde ýerleşýän, çüýleriň sany.

d_0 , p ululyklar we tikiniň dykyzlygy hasaplanyp barlanandan soň tikiniň galan ölçeglerini kesgitleýärler.

Dykyz berk tikiňleriň çüýlerinden listiň gyrasyna çenli aralyk

$$\ell=1,65d_0 \quad (14.26)$$

Çüýleriň hatar aralygy

$$\ell_1=0,5p \quad (14.27)$$

Üstüne goýlan bölekleriň galyňlygy

$$\delta_1=0,8\delta \quad (14.28)$$

XV. KEBŞIRLENEN BIRIKMELER

15.1. Kebşirlenen birikmeler boýunça umumy maglumatlar

Kebşirleme - metal detallary birikdirýän tilsimat prosesi, ilişdiriji molekulýar güýçleri ulanmaklyga esaslandyrylyp we güýçli ýerli gyzdymak bilen ergin ýagdaýa getirilýär ýa-da maýyşgak ýagdaýa getirip mehaniki güýç ulanyp (basyş bilen kebşirmek) birikdirmek. Bu usul häzirki zaman maşyn gurlyşygynda, gurluşyk we başga gurluşlary almak üçin giňden ulanylýan usul.

Kebşirlenen detallaryy birikdiriji metallar kebşirlenip gatandan soň, olara **kebşir tikini** diýilýär.

Kebşirlenen gurluşlar, berçinlenen gurluşlara seredende 10...20 %-e çenli ýeňil bolýar. Kebşirlenen çöýün gurluşlaryň agramy guýma bilen deňeşdirlende 50 %-e çenli, polat guýmalar bilen deňeşdirlende 30 %-e çenli ýeňil bolýar. Iş sygymy berçinlemeden ep-esli az, sebäbi berçinlemede edilýän çyzyp-biçme, deşme, berçin çüýlerini bejerip taýýarlama işleri etmek gerek bolmaýar.

Kebşirlenen gurluşlaryň kemçilikleri: kebşirleme prosesi gutarandan soň naprýaženiýa galyndysynyň ýüze çykmagy, tikiniň gödekligi, üýtgeýän we esasan hem titreme ýüklenişini ýaramaz kabul etmesi, kebşir tikiň barlagynyň (kontrol) çylşyrymly we köp işliligi.

Kebşirlemäniň köp görnüşlerinden maşyngurluşygynda aşakdaky görnüşlerini ulanýarlar: **ereýän elektrodly** el duga kebşiri, **flýus astynda ereýän** elektrodly awtomatiki dugaly kebşir, **elektroşlakly kebşir**, we degirip, tikiň we nokatlarda kebşirlenýän kontakt kebşiri. Ilkinji üç usul metaly eredip kebşirlenýän usulyna degişli, soňky görnüşi - eredip ýa-da basyp kebşirlemäge degişli.

Elektrody duga bilen eredilýän el kebşiri, bu usulda kebşirlenilýän gyraýyklara elektrodyň berlişi we kebşirlenilýän

ugura süýşürmeklik el bilen ýerine ýetirilýär. Kebşirlenilýän zat bilen elektrodyň arasy elektrik dugasy bilen gyzdyrylýar. Kebşirlenende elektrod eräp, kebşir tikinini dolduryp, birikdiriji material bolup hyzmat edýär. Kebşiriň berlen görnüşinde galyňlygy 1...60 mm we ondan hem galyň polat detallaryy kebşirmek mümkin. Kebşirmegiň bu görnüşi gysga tikinli we oňaýsyz gurluşlarda, hem-de ýekeleýin bejerilýän önümçilikde ulanylýar.

Flýus astynda ereýän elektrodly awtomatiki dugaly kebşirde, elektrodyň berlişi we tikin ugruna süýşürmek mehanizirlenen. Duga kebşir flýusynyň aşagynda ýanýar.

Flýusyň düzümine şlak dörediji, legirleýji we turşadyjy düzüjiler girýär, şoňa göräde kebşirmegiň bu görnüşiniň iş öndürjiligi we kebşir tikininiň hili ýokary derejede üpjün edilýär. Kebşirmegiň bu görnüşinde galyňlygy 2...130 mm we ondan hem galyň detallaryy kebşirmek mümkin. Kebşirmegiň bu görnüşi göni çyzykly yzy üzülmeyän we dowamlylyklary uly halka tikinleri we aýratyn uly seriýaly we dürli gurluşlaryň köp sanly öndürilişiginde uly ähmiýeti bar.

Şlak – her hili metalurgik prosesslerde goşmaça bolup durýan, metal ergininden galan galyndy.

Elektroşlakly kebşir – kebşirmegiň bu görnüşinde metaly gyzdyrmak üçin ulanylýan ýylylyk dörediji elektrik togy şlak ergininiň içinden geçirilip – eredilip kebşirlenýär. Kebşirmegiň bu görnüşi galuňlygy 40...50 mm polat listleri kebşirmek üçin iň ýokary iş öndürjiliklisi. Kebşirmegiň bu usuly bilen galyňlyklary 1 metre çenli we ondan hem ýokary polatdan we çöýundan ýasalýan zatlar kebşirlenýär, meselem: prokat stanoklaryň, presleriň, çekiçleriň we ş.m. daýanç bölekleri (staninalary) .

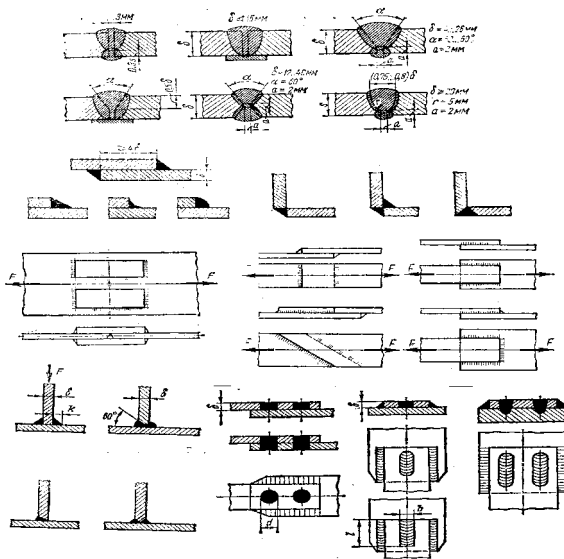
Degirip birikdirilýän (stykowaýa kontaktnaýa) kebşir elektrik togy geçende ýüze çykýan ýylylyk detallaryyň ýüzlerini gyzdyrmaklyga esaslandyrylan. Detallaryyň ýüzleri ýa ergin ýagdaýa ýa-da çeýe ýagdaýa çenli gyzdyrylýar. Soňundan detallaryy gysyp birikdirýärler (basyp kebşirmek) .

Degip tikinleýän kebşir (şownaýa kontaktnaýa) kebşir, birikdirilýän elementler biri-biriniň üstüne goýlup aýlanýan tigr (disk) elektrodларыň kömegi bilen aralary kesilen ýa-da bitewi tikin alynýar we ýuka listlerden ýasalýan gurluşlarda (dürli gaplar) jebis tikinleri almak üçin ulanylýar.

Nokatda degirip kebşirleýän usul (toçeçnaýa kontaktnaýa), bu usulda bölümçede elementleri, ýüzleri çäklendirilen elektrodlar bilen ýerine ýetirilýär we ýuka listlerden taýýarlanylýan gurluşlarda, tikiniň jebisligine uly talaplar goýulmaýan ýerlerde ulanylýar.

15.2. Kebşir birikmeleriniň görnüşleri we kebşir tikinleriň tipleri

Birikdirilýän bölekleriň ýerleşişlerine baglylykda kebşirilenilýän birikmeleriň aşadaky görnüşlerini tapawutlandyryrlar: degirip, üstüne goýup, nakladkaly, burç we tawr şekilli.



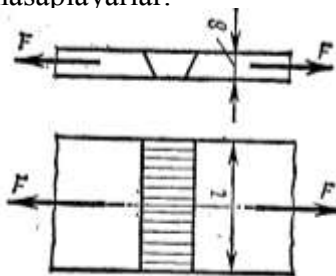
15.1-nji çyzgy.

15.3. Kebşir tikinleriniň hasaplanylyşy

Kebşir gurluşlaryň taslamalarynyň esasy talaplary - tikinleriň we olaryň birikdirýän detallarynyň deň derejeli berkliginiň üpjün edilmesi. Şu talaba laýyklykda hem-de kebşirlenilýän detallaryň ölçeglerini we ýerleşişlerine baglylykda berlen birikme üçin tikiň berlen tipi bellenilýär.

Eger-de kebşir birikmesi birnäçe tikin bilen birikdirilýän bolsa, onda olara güýçler deň ölçegde düşer ýaly edip ýerleşdirýärler. Köp halatlarda gurluşa laýyklykda tikiň ähli ölçeglerini belleýärler, soňundan onuň berkiligine barlag hasaplamalary geçirýärler. Eger-de alnan netijeler kanagatlanarly bolmasa, gurlyşa degişli üýtgetmeleri girizip täzeden hasaplap barlaýarlar.

Degirip kebşirlemäniň berkligi hasaplanylanda tikiň galňamasy (metal erginiň akyň çisen) hasaba alynmaýar. Degirip kebşirlenen tikiň işine baglylykda, ony laýyklykda hasaplaýarlar.



Dartylyşa

$$\sigma_p^I = F/(\delta \ell) \leq [\sigma_p^I] \quad (15.1)$$

Gysylyşa

$$\sigma_c^I = F/(\delta \ell) \leq [\sigma_c^I] \quad (15.2)$$

15.2-nji çyzgy.

bu ýerde:

σ_p^I we σ_c^I - tikiň naprýaženiýada we gysylmada hasaplanylýan naprýaženiýasy (degişlilikde);

F - birikdirilýän elementleri dartyjy ýa-da gysyjy güýç;

δ - kebşirlenilýän detallaryň has ýuka galyňlygy;

ℓ - tikiň uzynlygy;

$[\sigma_p^I]$ we $[\sigma_c^I]$ - tikin üçin naprýaženiýada ýa-da gysylmada degişlilikde ýol berilýän naprýaženiýa.

Degirip kebşirlenen tikine egiji M moment eredilip guýulan tekizlikde täsir edende tikini aşakdaky formula boýunça hasaplaýarlar (15.3 çyzgy)

$$\sigma^1 = 6m/(\delta\ell^2) \leq [\sigma_p^1] \quad (15.3)$$

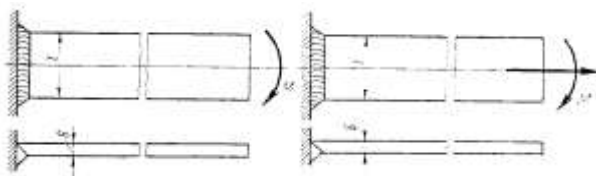
Eger-de degirip kebşirlenilýän tikin M momentiniň we dartyjy (ýa-da gysyjy) F güýjüň täsiri astynda bolanda, bu tikini aşakdaky formula boýunça hasaplaýarlar.

$$\sigma^1 = F/(\delta\ell) + 6M/(\delta\ell^2) \leq [\sigma_p^1] \quad (15.4)$$

(15.3) we (15.4) formulalardaky

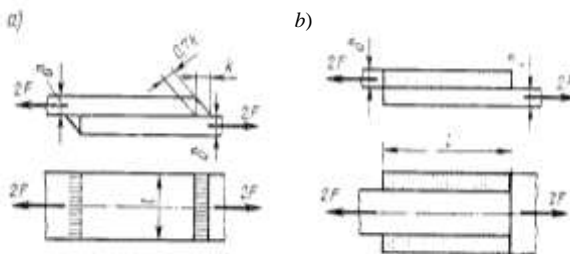
$\delta\ell^2/6 = W$ – egmede tikin hasaplanylýan kesiminiň garşylyk momenti;

σ^1 - tikiinde hasaplanylýan normal naprýaženiýa.



15.3-nji çyzgy.

Burç tikinleri kesilişe kese-kesiminiň iň kiçi meýdany boýunça hasaplanylýar, bu meýdan tikininiň kese- kesiminiň göni burçunyň bissektor tekizliginde ýerleşen. (15.5 çyzgy). Hasaplanylýan kesimde burç tikininiň galyňlygyny $0,7k$ deň kabul edip alýarlar, bu ýerde k – tikininiň kese kesiminiň kateti.



15.4-nji çyzgy.

Burç tikine F güýç täsir edende (15.5-nji çyzgyda $2F$ güýji iki tikiň kabul edilýär), one aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar

$$\tau'_c = F / (0,7k\ell) \leq [\tau'_c] \quad (15.5)$$

bu ýerde:

τ'_c - tikinde kesilişin hasaplanylýan napryäženiýasy;

ℓ - tikiniň uzynlygy;

$[\tau'_c]$ tikiniň kesilişine ýol berilýän napryäženiýa.

Burç tikiniň maňlaý uzynlygyny (15.4a-nji çyzgy) adadta kebşirlenýän detallaryň giňligine deň kabul edýärler. Burç kebşiriň gapdal tikiňini (15.4b-nji çyzgy) adaty ýagdaýda kebşiriň berkligine hasaplap kesgitleýärler:

$$\ell = F / (0,7k[\tau_c^1]) \quad (15.6)$$

Eger-de kebşirlenen tekizlikde burç birikmäniň kebşiri egiji moment M täsir edýän bolsa, (15.5-nji çyzgy), onda kebşiriň hasabyny formula boýunça edýärler.

$$\tau^1 = 6M / (0,7k\ell) + 6M / (0,7k\ell^2) \leq [\tau_c^1] \quad (15.7)$$

Burç kebşire egiji moment M we kebşire dik täsir edýän F güýç täsir edende (15.6-nji çyzgy), ony formula boýunça hasaplaýarlar.

$$\tau^1 = \sqrt{[F / (0,7k\ell) + 6M / (0,7k\ell^2)]} \leq [\tau_c^1] \quad (15.8)$$

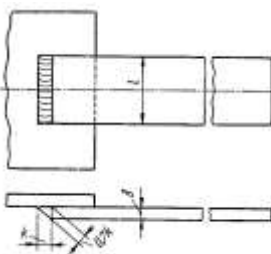
15.7-njy çyzgyda görkezilen burç kebşirini, kebşire parallel täsir edýän egiji moment $M = F\ell$ we F güýç düşende, burç kebşiri formula boýunça hasaplanýar.

$$\tau' = \sqrt{[F / (0,7k\ell)]^2 + [6F\ell / (0,7k\ell^2)]^2} \leq [\tau'_c] \quad (15.9)$$

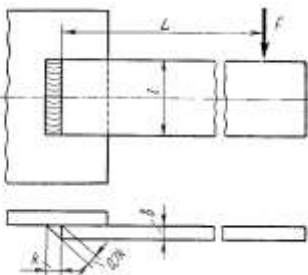
(15.5)...(15.9) formulalardan

$0,7k\ell^2/6 = W$ – egmede kebşir kesiminiň hasaplanylýan garşylyk momenti, τ^1 - kebşirdäki hasaplanylýan galtaşma

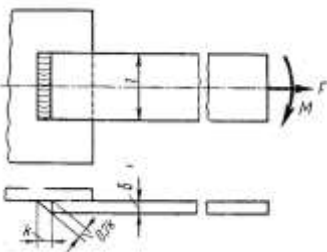
naprýaženía.



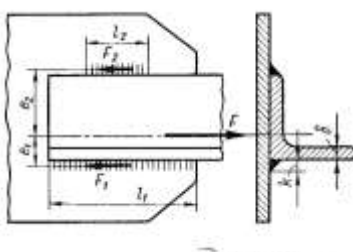
15.5-nji çyzgy.



15.6-nji çyzgy.



15.7-nji çyzgy.



15.8-nji çyzgy.

Gapdal burç kebşirleri simmetriki däl ýagdaýlarda, detallary hem simmetriki etmän kebşirleýärler (15.8-nji çyzgy), bu kebşirleriň hersine düşýän güýji hasaba alyp aýratynlykda hasaplaýarlar. Burç kebşir birikmesine F güýç täsir edende, 15.8-nji çyzgyda görkezilen, kebşirlere täsir edýän güýçleri, aşakdaky ýaly kesgitlenýär.

$$F_1 + F_2 = F \text{ we } F_1 \ell_1 = F_2 \ell_2$$

bu ýerden

$$F_1 = F \ell_2 / (\ell_1 + \ell_2) \quad (15.10)$$

we

$$F_2 = F \ell_1 / (\ell_1 + \ell_2) \quad (15.11)$$

Birikmäniň birmeňzeş kesimlerinde kebşirleriň uzynlyklary ýüklenişe proporsional bolmaly, ýagny

$$\ell_1 / \ell_2 = F_1 / F_2 \quad (15.12)$$

Kombinirlenen burç kebşirini hasaplamagy 15.9 çyzgyda görkezilen giňden ulanylýan kebşiriň mysalynda seredip geçeliň. Kombinirlenen burç kebşirine F güýç täsir edende (15.9a-njy çyzgy) barlamak üçin hasaplanylýar:

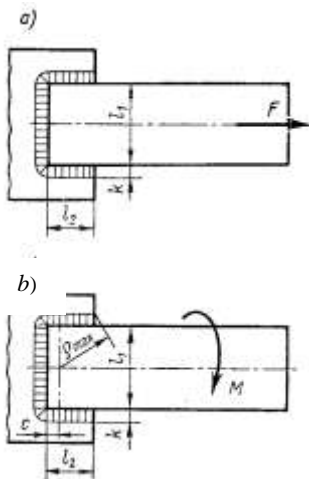
$$\tau_c^1 = F / [0.7k(\ell_1 + 2\ell_2)] \leq [\tau_c^1] \quad (15.13)$$

we taslamada :

$$\ell_2 = 0.5 \{ [F / (0.7k[\tau_c^1])] - \ell_1 \}. \quad (15.14)$$

Kombinirlenen burç kebşire egiji M moment täsir edende (15.9b-njy çyzgy) barlag hasaplama geçirilýär :

$$\tau_{c.mah}^1 = M \rho_{mah} / I_p \leq [\tau_c^1]. \quad (15.15)$$



15.9-njy çyzgy.

Kombinirlenen kebşiri hasaplamagyň shemasy

bu ýerde:

$\tau_{c.mah}^1$ - kebşir nokadyna hasaplanylýan iň uly naprýaženiýa, howply kesimleriň meýdanlarynyň agram merkezlerinden iň daşlaýan nokatda;

ρ_{mah} - görkezilen agram merkezinden kebşiriň iň daşlaşan nokadyna çenli aralyk;

I_p - meýdanynyň agram merkezine görä howply kesimleriň meýdanynyň polýar inersiýa momenti

15.9b-njy çyzgyda seredilip geçilen kebşir üçin agram merkeziniň orny ölçeg bilen kesgitlenilýär:

$$c = l_2^2 / (l_1 + 2l_2) \quad (15.16)$$

Çyzgydan ugur alsak,

$$\rho_{mah} = \sqrt{(\ell_2 / 2)^2 + (\ell_1 - c)^2} \quad (15.17)$$

Kebşiriň kesiminiň meýdanynyň polýar inerisiýa momenti I_p oklardaky momentleriniň I_x we I_y jemi ýaly kesgitlenilýär ýagny

$$I_p = I_x + I_y = I_{x1} + I_{y1} + I_{x2} + I_{y2},$$

Bu ýerde 1 tertipdäki inerisiýa momenti, maňlaý kebşire degişli, a 2 tertipdäki gapdal kebşirlere. 15.9b çyzgydakylary hasaplamak üçin aşadaky formuladan peýdalanmaklyk maslahat berilýär.

$$I_p = 0,7k \left\{ \left(\frac{\ell_1^3}{12} + \ell_1 c^2 \right) + 2 \left[\frac{(\ell_2 - c)^3 + c^3}{3} + \frac{\ell_1^3 \ell_2}{4} \right] \right\} \quad (15.18)$$

Kombirlenen kebşire boý we kese güýçleriniň M momentinden başga güýçler täsir edende hem hasaplanýan naprýaženiýa ýönekeý kebşirler ýaly [(15.8) we (15.9) formulalar] kesgitlenilýär.

Gapdal kebşirleriň deşikleriniň diametrleriniň (15.3a-nji çyzgy) $d = 2\delta$ kabul edilýär. Kesigiň kebşir tikinleriniň (15.3b-nji çyzgy) ininini $b = 2\delta$ we uzunlygyny $\ell = (10 \dots 25)d$ kabul edilýär.

Gapdal, kesimde we eredilip guýulýan tikinleri, burç tikinleri ýaly kesilişe hasaplaýarlar:

$$\tau_c^I = F / A \leq [\tau_c^I] \quad (15.19)$$

bu ýerde:

F – gapdal, kesimdäki we eredilip guýulan tikinlere, täsir edýän güýç;

A – kebşir tikiiniň kese kesiminiň hasaplanylýan meýdany.

Pes uglerodly, orta uglerodly we ýeňil legirlenen polatlardan ýasalan maşyngurluşyk gurluşlar hasaplanylanda kebşir tikinlerine ýol berilýän naprýaženiýa, statiki ýüklenişde esasy metalyň dartylmasyna ýol berilýän naprýaženiýa $[\sigma_p]$ baglylykda aşakdakylardan kabul edilýär.

Kebşiriň usuly	Naprýaženiýada $[\sigma_p]$	Çyzylmada $[\sigma_c]$	Kesilişde $[\tau_c]$
Awtomatiki, el bilen Ɖ42A we Ɖ50A elektrodlar goraýjy gazlarda	$[\sigma_p]$	$[\sigma_p]$	$0,65[\sigma_p]$
El bilen adaty hilli elektrodlar ulanyp	$0,9[\sigma_p]$	$[\sigma_p]$	$0,6[\sigma_p]$

Üýtgeýän ýüklenişde ýol berilýän naprýaženiýaäniň ululygyny γ koeffisiýente köpeltmek arkaly peseldýärler:

$$\gamma = 1 / [(aK_{\sigma} \pm b) - (aK_{\sigma} \pm b) R], \quad (15.20)$$

bu ýerde:

K_{σ} – naprýaženiýanyň ýygnaýan (konsentirlenen) ähmiýetli koeffisiýenti;

R - siklyň assimetriýa koeffisiýenti;

a we b - san koeffisiýenti.

Bu formulada ýokarky belgileri uly bolsa süýnme naprýaženiýanyň absolýut ululygy, a kiçi bolanda - gysylma naprýaženiýanyň absolýut ululygy kabul edilýär.

Uglerodly polatlar üçin $a = 0,58$ we $b = 0,26$, pes legirlenen polatlar üçin $a=0,65$ we $b=0,3$ kabul edilýärler. Naprýaženiýanyň peýdaly (ähmiýeti) jemleýji (konsentirlenen) koeffisiýentleri K_{σ} -nyň ululugy polat üçin kebşiriň tipine baglylykda aşakdakylar ýaly kabul etmek mümkin:

	Pes uglerotly polat	Pes legirlenen polat
Degirip doly bişirilen	1,2	1,4
Burç maňlaý	2,0	2,5
Çura çebşirde	3,5	4,5

XVI. ÝELMENEN WE GALAÝLANAN BIRIKMELER

16.1. Ýelmenen birikmeler

Maşyn gurluşygynda ýelmenen birikmeleri almak üçin ýokary hilli sintetiki ýelimleri ulanýarlar. Sintetiki ýelimleriň esaslary bolup fenol, epoksid hem-de fenolkauçuk we başga kompozisiýalar durýar. Ýelmenilýän birikmeler ýuka diwarly list materiallardan bolan gurluşlarda giňden ulanylýar. Ýelmenen birikmeleri hatda jigapkärläli maşynlarda we gurluşlarda meselem uçarlarda we köprülerde hem ulanylýar.

Kebşirmekden tapawutlylykda detally dürli materýallardan ýelmäp birikdirmek mümkin, meselem metaldan ýasalan detallary plastmassa bilen we başgalar.

Ýelimlenýän birikmäni döretmegiň tilsimaty detallaryň ýelmenilýän üstlerini taýýarlamakdan ýagny tozandan arassalamak, aýrmak we naždak kagyz ýa-da çäge pürküji aparat bilen işläp üstleri бүдүр-сүдүрlemek; taýýarlanan üstlere ýelim çalmak we detallary birikmä ýygnamak; birikmäni talap edilýän basyşda we temperaturada saklamak.

Ýelim birikmeleriniň giňden ýaýran görnüşleri (16.1 çyzgy)-(a) degirip ýelmenen, (b) gyýa kesilip ýelmemek, we (w) üstüne goýup ýelmemek.

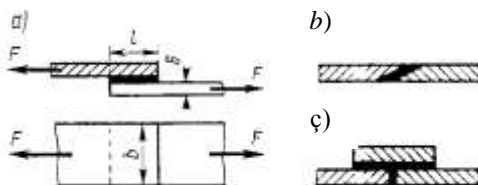
Kesilişe işleýän ýelim birikmeleri, ýolunyşa işleýän birikdirmelere seredende berk bolýar. Şoňa göräde üstüne goýlup ýemlenýän birikmeler giň orun tutdy. Ýolunuşa işleýän ýelim birikmeleri ýolunyş deň ölçegli bolar ýaly gurnamak maslahat berilýär. Bu birikmeleriniň deň ölçegsiz ýolunuşda berkligini ýokarlandyrmak üçin detal birikdirmeleriniň mehaniki usuly hem göz önüne tutulýar. Has berk birikmeleri döretmek üçin kombinirlenen birikdirmeleri hem ulanýarlar: ýelim kebşir (nokatlaýyn kebşirläp), ýelim berçini we ýelim hyrly.

Ýelmenen birikmeleriniň artykmaçlygy: dürli mateliallardan ýasalan detallary birikdirmek mümkinçiligi, şol

sanda ýuka mateliallardan ýasalan, we kebşirmek we galaýylamak mümkinçilikler bolmadyk ýagdaýlarda, dowamly ýelim örtügi bilen üpjün edilýän jebisligi; korroziýa ýokary durnuklylygy; ýadawlyga gowy durnuklylygy.

Ýelim birikmeleriniň ýetmezçilikleri: deň däl ýyrtylmada çydamlylygynyň pesligi; çyzgynlyga durnuksyzlygy (gowy ýelimler 250°C çenli temperaturada çydamly); birikmäniň berkligi ýelmenilýän detallaryň metallaryň tebitatlaryna, ýelmeýiş temperaturasyna we iş şertlerine baglylygy; ýelmenilýän detallaryň üstleriniň takyk laýyklykda bolmak talaplary.

Ýelim birikmeleriniň berkligi ýelimiň markasyna, birikdirilýän detallaryň materiallaryna, birikdirilýän detallaryň üstleriniň taýýarlanyşlarynyň hiline ýelmeiş režimlere we ýelim tikininiň galyňlygyna bagly. Ýelim tikininiň galyňlygy ýelimiň şepbeşikligine bagly we ony 0,05...0,15 mm galyňlykda etmeklik maslahat berilýär.



16.1-nji çyzgy.

Ýelmenen birikmeleriň görnüşleri

Üstüne goýulup ýelmenýän birikmäni berklige hasaplanda (16.1a-nji çyzgy) üstüne goýulýan ölçeg, birikdirilýän detallaryň berklik we ýelimiň tikiň şertlerinden kesgitlenilýär:

$$\ell = \delta [\sigma_p] / [\tau_c] \quad (16.1)$$

bu ýerde:

δ - ýelimlenýän detallaryň galyňlygy;

$[\sigma_p]$ - detallaryň ýol berilýän naprýaženiýa

naprýaženiýasy;

$[\tau_p]$ - ýelim birikmäniň keselişine ýol berilýän
naprýaženiýasy.

Ýelim birikmeleri berklige kebşir birikmeleriň hasaplanylşy ýaly hasaplaýarlar. Adat boýunça ýelim tikinini birikdirilýän detallaryň ölçeglerine baglylykda belleýärler we tikiň berkligini barlamak üçin hasaplaýarlar. Üstüne goýulyp birikdirilýän ýelim tikinleri, berklige, formula boýunça hasaplaýarlar (16.1a-njy çyzgy)

$$\tau_c^1 = F/(b\ell) \leq [\tau_c^1] \quad (16.2)$$

bu ýerde:

τ_c^1 - ýelim tikiň kesilişine hasaplanylýan
naprýaženiýa;

F – birikme täsir edýän güýç;

b - birikdirilýän detallaryň ini (giňligi).

Tikiň kesilişe ýol berilýän naprýaženiýasy БФ-2 ýelim üçin $[\tau_c^1] = 15 \dots 20 \text{ MPa}$, БФ-4 ýelim üçin $[\tau_c^1] = 25 \dots 30 \text{ MPa}$ kabul edip almak mümkin.

16.2. Çalaýylanan birikmeler

Çalaýlamak - bu metal detallary birikdirmekligiň tilsimat prosesi. Bu proses birikdirilýän detallaryň materiallarynyň özara diffuzion täsirinden himiki birikmeleriň ýa-da gaty erginleriň döremegine we galaýylanan örtügiň detallaryň metaly bilen ilişmesine esaslandyrylan. Maşyngurluşygynda galaýylanan birikmeleriň mysaly edip awtomobilleriň we traktorlaryň radiatorlaryny, ýuka diwarly turba geçirijileri we başga gurluşlary getirmek bolar. Çalaýylanan birikmeler pribor gurluşygynda giňden ulanylýar. Çalaýylamagyň kebşirden tapawutlylygy, diňe birmeňzeş materýallary birikdirmek bilen çäklenmän, dürli materiallardan ýasalan detallary hem birikdirmek mümkinçilikleri, meselem polat detallary latun

bilen we ş.m. ondan başgada ýuka diwar elementli, kebşir ulanyp birikdirip bolmajak detallaryy birikdirmeklik mümkinçiligi.

Çalaýylamagyň öň ýanynda detallaryň üstlerini ýaglardan we okislerden arassalaýarlar. Detallaryň galaýylanýan üstlerini, galaýylanda döreyän okislerden goramak üçin, flýuslar ulanylýar (kanifol, bura, hlörly sink). Birikdirilýän detallary galaýylamaga taýýar edileninden soň we soňundan ýygnamak üçin olary pripoýyň ereýän temperaturasyňa çenli gyzdyrylyp aralaryndaky boşlugy pripoý ergininden doldurýarlar, şol hem sowadylandan soň detallary berk birikdirýär. Çalaýy birikmesiniň hilini gowy almak üçin pripoýy eredýän temperatura detal birikmesindäki materiallaryň erediliş temperaturalaryndan pes bolmaly. Kebşir birikmeleri bilen deňeşdirilende galaýy birikmeleriniň berkligi pes bolýar.

Ýeňil eredilýän, ýumşak, erediliş temperaturasy 350°C çenli ýeňil we agyr ereýän, ýa-da gaty, erediliş temperaturasy 600°C -dan ýokary pripoýlary tapawutlandyrýarlar. Ýumşak pripoýlaryň giňden ýaýran görnüşleri olowo-gurşun garyndylary, gaty pripoýlar – mis-sink we kümüş-mis garyndylary.

Ýumşak pripoýlaryň galaýy tikinleriniň berkligi gowşagrak bolýar, şonuň üçin ýumşak pripoýlary ýüklenilmeýän, az ýüklenilýän, ugry güýçlerine we titreme täsirlerine duçar bolmaýan birikmelerde ulanýarlar.

Erediliş temperaturalary pes bolanlygy sebäpli, olary ýokary temperaturada, ýagny 100°C -dan ýokary gyzýan birikmelerde ulanmaklyk maslagat berilmeýär. Ýumşak pripoýlar pribor gurluşygynda giňden ulanylýar. Gaty birikmeler güýç täsirleri düşýän birikmelerde ulanylýar. Statiki güýçlerde mis esasly pripoýlary, ugry we titreme güýçlerini kabul edýän birikmelerde - kümüş esasly pripoýlar ulanylýar.

Galaýylanýan birikmeleri berklige degişli formular boýunça, birmenzeş kebşir we ýelmenen birikmeleriň hasaplanylşy ýaly hasaplaýarlar. Olowo-gurşun pripoýlarynyň

galaýy tikiňleri üçin kesilişe ýol berilýän naprýaženiýany $[\tau'_{\text{c}}] = 20...30 \text{ MPa}$, mis-sink pripoýlarda $[\tau'_{\text{c}}] = 175...230 \text{ MPa}$ kabul edip almak mümkin.

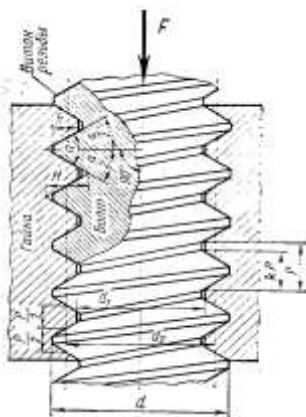
XVII. HYRLY BERIKMELER

17.1. Umumy maglumatlar

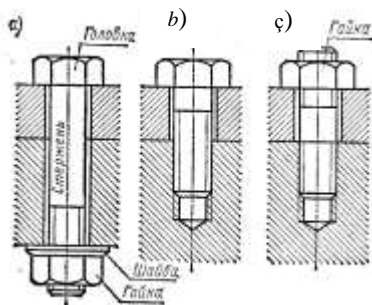
Hyrly berkidiji detallaryň kömegi bilen birleşdirilýän birikmelere – hyrly birikmeler diýilýär. Hyr silindr ýa-da konus steržende kese kesimi kesgitlenen profilde (üçbuçlyk, trapesiýa we ş.m.) kanawkalar kesmeklik arkaly döredilýär, onuň ähli nokatlary wint çyzygynyň üstünde ýerleşdirilýär. Kanawkalaryň aralarynda ýerleşýän beýiklige hyryň sarymy diýilýär. Hyrly detallaryň 360^0 -a çenli gurşalýan beýikliginiň bölegine sarym diýilýän düşünje kabul edilen. Hyrly detallary bir gezekden artyk gurşayan, ýagny 360^0 -dan köp, hyryň beýikligine hyryň sapagy diýilýär.

Hyrly birikmeleriniň esasy berkidiji detallaryy boltlar, wintler, şpilkalar we gaýkalar bolup durýar. **Bolt** - bir tarapy kelle we başga tarapy gaýka towlamak üçin hyrly steržen. **Wint** - bir tarapy kellejikli we başga tarapy berkidilýän detallarya towlanýan hyrly steržen. Hyrly birikmelerde kellejiksiz wintleri hem ulanýarlar.

Şpilka – iki tarapy hem hyrly steržen; onuň bir ahyrky tarapyňy bir detala we başga tarapyňy başga bir detala towlaýarlar (17.2a çyzgy). **Gaýka** – bu hyrly ötük detal, bolta ýa-da şpilka towlanýar (17.2b çyzgy) we birleşdirilýän detallaryy boltyň ýa-da şpilkanyň kömegi bilen çekdirmek üçin ulanylýar. **Adaty şaýbalar** gaýkalaryň, boltlaryň we wintleriň kellejikleriniň aşagynda olaryň daýanç meýdanlaryny ulaltmak üçin goýulýar. **Gaýka gulplary** gaýkalaryň we wintleriň öz-özünden açylmaklyklaryna ýol bermezlik üçin ulanylýar.



17.1-nji çyzgy.
Hyryň formasy



17.2-nji çyzgy.
Hyrlý birikme

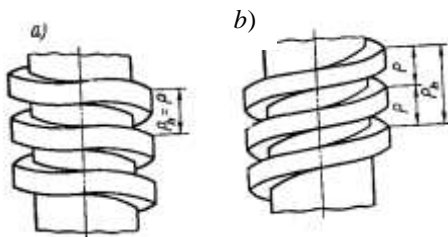
Maşyngurluşugynda ulanylýan birikmelerin ähli görnüşleriniň içinde in köp ulanylýany hyrly birikmeler, sebäbi olar kiçi göwrümlü, ýeterli derejede ygtybarly we formalary sökup-düzmeklige golaý, ýasalyşlary ýönekeý, birikdirilýän detallaryy takyk oturtmaklyga we berkidiji detallaryy islendik derejede dartmaklyga ýol berýär. Hyrly birikmelerin ýetmezçiligi, hyrly detallaryda naprýaženiye ýygnanmagy netijesinde, olaryň berklilikleriniň peselmegi.

Hyr arkaly birleşýän iki detal (bolt we gaýka, wint we gaýka we başg.) birikmelerine **hyrly jübt** diýilýär.

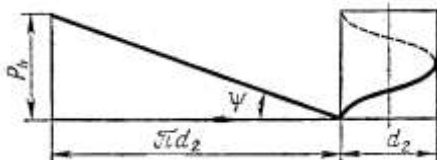
17.2. Hyr we onuň görnüşleri

Hyryň profili onuň sarymlarynyň ok ugry tekizlikdäki formasy bilen kesgitlenilýär. Profiliň formasy boýunça **üçburçlyk** (17.1-nji çyzgy), **göniburçly** (17.3-nji çyzgy), **trapesiýa** we **töwerekleýin hyrlary** tapawutlandyrylar. Hyr kesilen sterženiň formasyna laýyklykda, silindr (17.1 we 17.3-nji çyzgylar) we konus görnüşlerini tapawutlandyrylar.

Ýasamasy we ýygnamasy ýönekeý bolanlygy sebäpli silindr hyrlar giňden ulanylýarlar. Detallaryň daşky üstünde ýerleşýän hyra daşky hyr, içki üstünde ýerleşýä hyra içki hyr diýilýär. Hyr emele getiriji konturyň aýlanyş ugruna baglylykda, sag (17.1 we 17.3b-nji çyzgylar) we çep (17.3a-nji çyzgy) hyrlary tapawutlandyrýarlar. Çep hyry ulanmaklygyň ulanmaklygyna zerurlyk bolmadyk ähli ýagdaýlarda sag ugurly hyrlary ulanýarlar. Hyryň sapak sanyna laýyklykda, bir girişli (17.1 we 17.3a-nji çyzgy), iki girişli (17.3b-nji çyzgy), üç girişli we başga hyrlary tapawutlandyrýarlar. Hyrly birikmeleriniň ählişinde tutuşlaýyn bir girişli hyrlary ulanýarlar, sebäbi hyrly detallaryň öz-özünden togtadylyp we öz-özünden tovlanyp gowşamadan goralýar we ygtybarlyklary uly. Köp girişli hyrlar (iki girişli, üç girişli we başg.) wint-gaýka we çerwýak geçirijilerde ulanylýar.



17.3-nji çyzgy.



17.4-nji çyzgy.

Niýetlenişi boýunça **berkidiji hyrlary**, detallary birikdirmek üçin niýetlendirilýän; **berkidip-jebisleýji** hyrlar-birikdirilýän detallary berkitmek we birikmede jebisligi döretmek üçin niýetlenen; wint-gaýka we çerwýak geçirijileriniň çerwýaklarynda ulanylýan hereket geçiriji hyrlary tapawutlandyrýarlar. Berkitmek maksatlar üçin üç burçly

hyrlary giňden ulanýarlar, sebäbi ol has berk, hyrly detallaryň üstlerinde uly sürtülmäni üpjün edýär we şonuň bilen bilelikde öz-özünden açylmaklykdan goraýyşyň ygtybarlygyny artdyrýar, ýasamaklygy ýönekeý we oňaýly.

Hyryň esasy ölçegleri: profiliň formasy we ölçegleri; hyryň daşky d (D), içki d_1 (D_1) we orta d_2 (D_2) diametrleri; (daşky hyrlara degişli diametrler – bolt, şpilka we başg., - d , d_1 we d_2 belgilenilýär, içki hyrlara degişli diametrler – gaýka, hyrly ötük we başg., - D , D_1 we D_2); **hyryň бүрч beýgelmesi** ψ , ýagny onuň ok çyzygyna perpendikulýar, hyryň orta diametri boýunça wint çyzygynyň we tekizlik arasyndaky burç; **hyryň ädimi** P – hyryň ok çyzygyň ugruna ölçenilip, hatarda ýerleşdirilen sarymlaryň iki sany meňzeş taraplaryň aralygyndaky uzynlyk; hyryň ýöreýişi P_h – şol bir sapakda ýerleşýän we ok çyzygyň ugruna ölçenilýän, goňşy ýerleşýän iki sarymyň meňzeş taraplarynyň aralygyndaky uzynlyk (ony başgaça hem kesgitlemek mümkin bolt ýa-da wint hereketsiz gaýkada bir aýlawda okuň ugruna süýşýän aralygyň uzynlygy bilen); hyryň giriş sany n , ýagny hyryň ýöreýişine düşýän, hyrdaky sapaklaryň sany.

Bir girişli hyrlarda hyryň ädimi P we hyryň ýöreýişi P_h özara deň $P = P_h$ (17.3a-nji çyzygy).

Hyryň daşky diametri d onuň nominal diametri bolup durýar.

Hyryň orta diametri

$$d_2 = 0,5(d + d_1), \quad (17.1)$$

Hyryň orta diametri boýunça wint çyzygyny tekizlige geçirmek (17.4-nji çyzygy),

onda

$$P_h = \pi d_2 \operatorname{tg} \psi, \quad (17.2)$$

Bir girişli hyr üçin

$$P = \pi d_2 \operatorname{tg} \psi, \quad (17.3)$$

Sebäbi $P_h = P$. Onda, köp girişli hyr üçin

$$P_h = nP, \quad (17.4)$$

Hyryň profiliniň formasyny we ölçeglerini kesgitleýji parametrler (1sur. seret): P – hyryň ädimi; profiliniň teoretiki beýikligi H – ýiti burçly üç burçly profiliniň beýikligi, profiliniň gapdal taraplary kesişýänçe uzaldylanda emele gelýär; profiliniň işçi beýikligi h – boltyň we gaýkanyň sarymlarynyň galtaşýan beýikligi; d – profiliniň göniçyzykly gapdal taraplarynyň arasyndaky burç; profiliniň gyýa burçy - göniçyzykly gapdal tarap bilen hyryň ok çyzygyna perpendikulýar çyzygyň arasyndaky burç. Simmetriki profilli hyr üçin bu burç profiliniň burçunyň ýarysyna deň $d/2$ bolýar.

Ginişleýin ulanylýan hyrlar, standartlaşdyrylan. 17.1-nji tablisada d daşky diametriň we P hyryň ädiminiň çäklendirilen ululyklary getirilen.

17.1-nji tabl.

Esasy standart hyrlar

Hyryň tipi	Diametri d , mm	Hyryň ädimi (ýa-da 25,4 mm uzynlykdaky sarym sany)
Metriki (TDS 8724-81)	1...600	0,2...6
Trapeziýa görnüşli (TDS 9484-81) bir ýöreýişli (TDS 24737-81)	8...640	1,5...48
Daýanç (TDS 10177-82)	5,6...64	2...48
Daýanç güýçlendirilen (TDS 13535-68)	80...2000	5...40
Metriki konus (TDS 25229-82)	6...56	1...2
Turba üçin konus (TDS 6357-81)	7,72...163,83	28...11
Töwerek (TDS 3293-81)	8...185	2,54...6,35

Metriki hyr (17.5a-nji çyzgy) – esasy üçburçlyk berkidiji hyr. Metriki hyrlar iri we ownuk ädimli bolýar. Iri disli metriki hyrlar ownuk ädimli hyrlara seredende giňräk ulanylýar, sebäbi olar iýilişe we ýasalandaky ýalňyşlyklara az täsir edýär. Ownuk ädimli metriki hyrlar, şol bir diametrdäki iri dişli hyr bilen deňeşdirilende, detallaryň uly berkligini üçjün edýär (hyryň kanawkalarynyň çuňlygy kiçi we hyryň içki diametri uly) we

öz-özünden açylmazlyga ygtybarly (hyryň ädimi kiçi, şoňa göräde hyry galdyryjy burç kiçi). Şonuň üçin kiçi ädimli metriki hyrlary ýuka diwarly hyrly detallary ýasalanda we uly dinamiki güýçler düşýän detallaryda ulanylýarlar.

Düým hyr (17.5b-nji çyzgy), edil metriki hyr ýaly – üçburç, berkidiji. Düým ölçegli (A.B.Ş., Angliýa we s.m.) döwletlerden getirilýän maşynlaryň hyrly detallaryny çalşyrmak üçin we birnäçe aýratyn ýagdaýlarda ulanylýar.

Metriki konus hyr üçburç profilli, profiliniň elementleriniň ölçegleri boýunça TDS 25229-82 (307-76)-ta laýyk metriki hyryň profili. Bu hyr konus hyrly dykyz (jebis) birikmeler üçin ulanylýar.

Togalak hyr (17.5ç-nji çyzgy). bu hyrlar uly dinamiki ýüklenişde, ýygy-ýygýdan sökülüp-düzülýän (wagon tirketleri, ýangyn armaturasy) hem-de arassa bolmadyk gurşakda işleýän wintlerde ulanylýar, ondan başgada ýuka diwarly detallaryda, meselen elektrik lampalaryň düýp esaslarynda, protiwogazlaryň böleklerinde we ş.m. detallaryda hem ulanylýar. Togalak hyrlaryň birnäçe görnüşi standartlaşdyrylan.

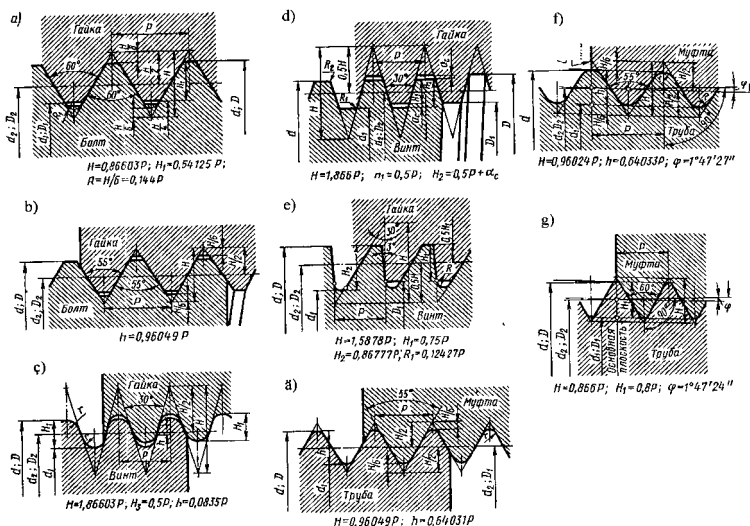
Trapesiýa görnüşli hyr (17.5d-nji çyzgy) – wint-gaýka geçirijide we çerwýak geçirijileriň çerwýaklarda ulanylýan esasy hyr. Bu hyrlar üçburç hyrlar bilen deňeşdirende, ýasamaklyk golaý we sürtülmä ýitgi az, göniburçly hyra seredende berkligi uly.

Daýanç hyr (17.5e-nji çyzgy) sarymlarynyň profili simmetriki däl trapeziýa görnüşli. Ok ugry birtaraplaýyn uly ýükleniş kabul edýän, presleriň prokat stanlaryň basyş gurluşlarynyň, ýük gaňyrçaklarynyň we ş.m.-iň wintlerinde ulanylýar.

Silindr turba (17.5ä-nji çyzgy), **konus turba** (17.5f –nji çyzgy) we **konus düým** (17.5g-nji çyzgy) hyrlar, ownuk üçburç düým berkidiji – jebisleýji hyrlar. Bu hyrlar esasan turbalary we turba geçirijileriň armaturalaryny birikdirmek üçin ulanylýar. Konus hyrlar ýörite dykzlaşdyryjylary ulanmazdan hyrly detal birikmeleriniň jebisligini üpjün edýär.

Gönibuçly (we inedördül) hyr tokar-hyr kesiji stanoklarda taýýarlanylýar. Bu usul bilen taýýarlanan hyrlar ýokary takyklykda bolmaýar, şonuň üçin kemräk ulanylýar we standarta salynmandyr.

Standart hyryň ölçegleri degişli TDS-na baglylykda hyryň daşky diametrinden kabul edýärler.



17.5-nji çyzygy.

Hyryň görnüşleri.

Hyrlaryň berkliginiň derňewi ok ugry ýükleniş hyryň sarynlaryna deň paýlanmaýandygyny görkezýär, bu diňe bir, hyryň absolýut takyklykda taýýarlamagyň mümkin bolmazlygy bilen düşündirilmän, boltyň we gaýkanyň deformasiýalarynyň amatsyzlyklary (bolt sozulýar, gaýka gysylýar) bilen hem düşündirilýär. Hyrlary hasaplamagy ýönekeýleşdirmek üçin ok ugry ýükleniş sarymlaryň arasynda deň paýlanýar diýip almaklyk kabul edilen. Hyryň berklik hasabyny adatda barlag üçin ýerine ýetirýärler.

17.3. Hyrly birikmelerin hasaplanylyşy

Ok ugry güýç F täsir edende, her detallaryň hyr sarymlary kesilişe, gysylyşa we egrelme işleýär.

Berkidiji detallaryň hyrlaryny diňe kesilişe we ýemşermä hasaplaýarlar.

Birikmäniň birmeňzeş matereially hyrly detallaryň hyrlaryny gurşaýan detal boýunça berklige hasaplaýarlar:
kesilişe

$$\tau_c = F / (\pi d_1 n k P) \leq [\tau_c], \quad (17.5)$$

ýemşermä

$$\sigma_{cm} = 4F / [\pi(d^2 - d_1^2)n] \leq [\sigma_{cm}], \quad (17.6)$$

bu ýerde:

τ_c – hyryň kesilişe hasaplanylýan naprýaženiýasy;

σ_{cm} – hyryň sarymlarynyň arasynda ýemşermä hasaplanylýan naprýaženiýa;

n – hyryň ýükleniş kabul edilýän sarym sany;

k – hyryň dolulyk koeffisiýenti, howply kesimde sarymyň beýikliginiň, hyryň ädimine bolan gatnaşygy görkezýär;

$[\tau_c]$ – hyryň kesilişine ýol berilýän naprýaženiýa;

$[\sigma_{cm}]$ – ýemşermä ýol berilýän naprýaženiýa.

Boltlaryň wintleriň we şpilkalaryň metriki hyrlaryň dolulyk koeffisiýenti (17.1-nji çyzgy) $k = 0,75$; gaýka üçin $k = 0,88$; trapesiýa şekilli hyr üçin $k = 0,65$.

Eger-de gurşaýan hyrly detallary az hem gowşagrak materiallardan ýasalan bolsa, onda bu detallary üçin berkligiň hasaby her detal üçin aýratynlykda alnyp barylýar. Gurşaýan detallaryň kesilişe berkliginiň şerti

$$\tau_c = F / (\pi D n k P) \leq [\tau_c], \quad (17.7)$$

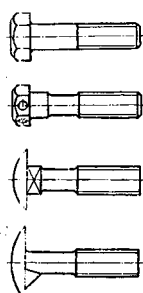
Berkidiji standart detallaryň hyrlarynyň berklüklerini standart boýunça ulaldýandyklary sebäpli, olary berklige hasaplamaýarlar.

17.4. Hyrly birleşmeleriň detallarynyň görnüşleri we materiallary

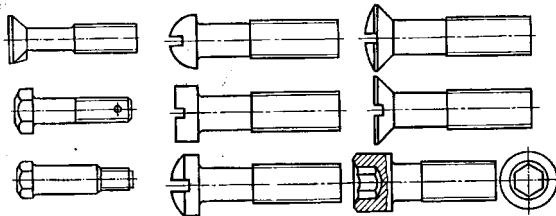
Boltlaryň, wintleriň, şpilkalaryň, gaýkalaryň, şaýbalaryň we gaýka gulplaryň gurluşlary we materiallary.

Boltlaryň, wintleriň, şpilkalaryň, gaýkalaryň, şaýbalaryň we gaýka gulplarynyň dürli gurluşlarda ulanylýan umumy niýetlenişli we ulanylyşy çäkliräk, diňe aýratyň ýagdaýlarda ulanylýan ýörite niýetlendirilen toparlaryny tapawutlandyryňlar.

Niýetlenişli umumy boltlaryň ýasalyş takyklyklary boýunça: ýokary, normal we ýaramaz takyklykdakylaryny tapawutlandyryňlar. Normal takyklykdaky boltlar giňden ulanylýar. Ýokary takyklykdaky taýýarlanylýan boltlary aýratyn jogapkärli birikmelerde, takyklygy ýokary bolmadyk boltlary – jogapkärçilikleri pes birikmelerde ulanylýarlar.



17.6-njy çyzgy.



17.7-nji çyzgy.

Umumy niýetlenişli wintleri, boltlary, şpilkalary we gaýkalary ýasamak üçin aşakdaky markaly polatlary ulanýarlar (DS 1759-70) Ст3кп, Ст5, 10, 10кп, 20, 20кп, 30, 35, 45, 40Г, 35Х, 40Х, 38ХА, 30ХГСА, 16ХСН, 35ХГСА, 40ХНМА. Adaty hilli uglerodly polatlary jogapkärçilikleri kiçi hyrly detal birikmelerde gyzgynlykda işläp bejermazden ýasap ulanýarlar. Uglerodly hilli polatlary jogapkärli hyrly detallaryy berkitmek üçin ulanýarlar; bu berkidilýän detallaryy tutuşlygyna ýa-da ýerli gyzdyryp bejermekligiň gerek bolýandygy üçin.

Legirlenen polatlary aýratyn jogapkärli hyrly detal berkitmelerde giňden ulanýarlar, ýagny çalt aýlanýan bölekleri we agyr ýüklenilýän jogapkärli birikmeleri berkitmek üçin.

Berkidiji hyrly detallaryň berkligini ýokarylandyrmak üçin olary laýyk ýylylykda ýa-da mehaniki berkitmede işläp bejeryärler.

XVIII. NAPRÝAŽENIÝALY (DYKYZ) BIRIKMELER

18.1. Dykyz silindr birikmeler

Napryażeniýaly berikmeleriň giň ýaýran görnüşi silindr görnüşli birikmeler, ýagny silindr üst boýunça bir detal başga bir detallary gurşaýar (konus üstlerde hem bir detallaryň başga bir detallary gurşaýan detal birikmeleri duş gelýär).

Gerek bolýan napryażeniýa, birikdirilýän detallaryň oturdylyan ýerlerini talap edilýän tapawutlylykda taýýarlamaklyk bilen gazanylýar. Birikdirilýän detallaryy özära hereketsizlendirmeklik, detallaryň degişýän üstlerinde ýüze çykýan sürtülme güýçler arkaly üpjün edilýär.

Dykyz silindr birikmeleriň artykmaçlyklary: gurluş ýönekeýligi, birikdirilýän detallaryň oňat merkezleşdirilmekleri, uly ýükleniş we dinamiki ýükleniş kabul edip belmek mümkinçilikleri. Dykyz birikmeler sökülmeýän birikmeleriň hataryna goşulýan hem bolsa, silindr birikmeleri basyp söküp-düzmeklige ýol berilýär.

Dykyz silindr birikmeleriň ýetmezçilikleri: birikmäni söküp-düzmekligiň çylşyrymlylygy, düzmekde, birikdirilýän detallaryň oturdylyan üstleriniň zaýlanmaklyklarynyň netijesinde napryażeniýany peselmek mümkinçiligi, oturdylyan üstleriň бүдүр-сүдүрлүгiniň pes we ýokary takyklykda taýýarlamak (ýasamak) talaplary.

Dykyz birikmäniň ygtybarlygy esasan goýberişleriň we oturtmalaryň standart ulgamynda berlen, saýlanyp alynýan oturtma laýyklykda kabul edilýän, napryażeniýanyň ölçegine

(ululugyna) bagly.

Ýygnalyş usuly boýunça silindr birikmeleriniň aşakky görnüşlerini tapawutlandyryrlar: basyp ýygnalyan we gurşalyan detallary gyzdyryp ýa-da gurşalyan detallary sowadyp ýygnamaklyk. Çyzdyrylyp ýa-da sowadylyp ýygnanan birikmäniň ygtybarlygy, preslenen birikmä seredende 1,5 esse uly bolýar, sebäbi preslenende degişýän üstleriň nätekizlikleri bölekleyin kesilýär we ýylmanýar, bu birikmäniň berkligini peseldýär.

Napryžaženiýa ululyk we laýykdaýy dykyz birikmäniň oturdylyşynyň görnüşi detal birikmeleriniň oturdylyan üstlerine düşmekligi talap edilýän basyşa baglylykda kabul edilýär. Basyş P şeýle bolmaly, ýagny birikmäniň oturdylyan üstlerinde ýüze çykýan sürtülme güýçler, detal birikmesine täsir edýän daşky güýçlere, doly döz gelmeli.

Silindr birikmedäki detallaryň özara hereketsizlendirilmesi aşakdaýy şert boýunça üpjün edilýär: birikmä ok ugry F güýç täsir edende

$$F \leq f \cdot \pi \cdot d \cdot l \cdot p,$$

bu ýerden degişme üstüň talap edýän basyşy

$$p \geq F / (f \cdot \pi \cdot d \cdot l), \quad (18.1)$$

birikmä aýlaw moment T täsir edende (16.1b.çyzgy),

$$T \leq f \cdot \pi \cdot d \cdot l \cdot p \cdot d/2, \text{ onda}$$

$$p \geq 2T / (f \cdot \pi \cdot d^2 \cdot l), \quad 18.2)$$

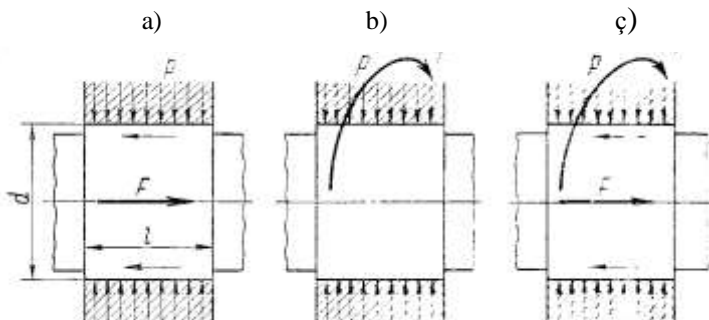
Birikmä bir wagtda ok ugry güýç F we aýlaw moment T täsir edende (16.1çyzgy) bolmaly, onda

$$\sqrt{F^2 + (2T/d)^2} \leq f\pi d l p$$

$$p \geq \sqrt{F^2 + (2T/d)^2} / (f\pi d), \quad (18.3)$$

bu ýerde:

f – sürtülme koeffisiýenti;
 d we l – oturdylýan üstüň diametri we uzynlygy.



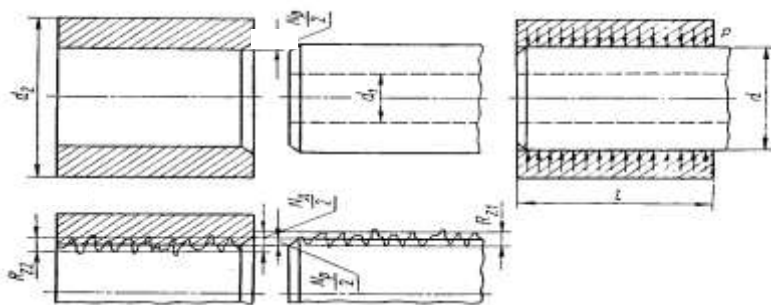
18.1-nji çyzgy.

Dykyz silindr birikmäniň shemasy

Çalt aýlanyp işleýän birikmelerde merkeze ymtylýan güýçleriň täsirlerinden detallaryň oturtma üstlerinde basyşyň peselmegi mümkin, şoňa görä birikmäniň ygtybarlygyny üpjün etmek üçin merkeze ymtylýan güýçleri hasaba almak bilen degişän üstleriň basyşyny ulaldýarlar. Polat we çöýün detallaryň birikmeleri hasaplanylanda sürtülme koeffisiýentini aşakdaky ýaly kabul edýärler: presläp ýygnalanda $f = 0,08$ we gurşaýan detal gyzdyrylyp ýygnalanda $f = 0,14$. Egerde-de birikdirilýän detallaryň biri polat ýa-da çöýün bolup, beýlekisi – latun ýa-da bürünç bolsa, onda $f = 0,05$ kabul etmeklik maslahat berilýär.

Silindr birikmäniň hasaplanylýan naprýaženiýasy N_p

Hasaplanylýan naprýaženiýa N_p oturtmanyň basyşy p bilen baglanyşykda. Bu baglanyşyk materiallaryň garşylygy dersinden lýameniň formulasyndand gelip çykýar:



18.2-nji çyzgy.
Hasaplama üçin shema

$$N_p = p \cdot d \cdot (c_1/E_1 + c_2/E_2), \quad (18.4)$$

bu ýerde:

$$c_1 = [1 + (d_1/d)^2] / [1 - (d_1/d)^2] - \mu_1$$

we

$$c_2 = [1 + (d/d_2)^2] / [1 - (d/d_2)^2] + \mu_2$$

d – oturtmanyň diametri;

d_1 – gurşalyan detallaryň deşiginiň diametri (bitöwi kesimli wal üçin $d_1 = 0$);

d_2 – gurşalyan detallaryň daşky diametri;

E_1 we E_2 – gurşalyan we gurşalyan detallaryň materiallarynyň maýyşgaklyk moduly;

μ_1 we μ_2 – gurşalyan we gurşalyan detallaryň materiallarynyň Poisson koeffisiýenti (polat üçin $\mu \approx 0,3$; çoýun üçin $\mu \approx 0,25$; bürünç üçin $\mu \approx 0,35$).

Detallary ýygnanalyp birikdirilende olaryň degişýän üstkeriniň nätekizlikleri kesilip aýrylýar we ýylmanýar, munuň öwezini dolmak üçin birikmäniň hakyky naprýaženiýasy N_d (16.4) formula boýunça hasaplanylýan naprýaženiýa N_p -dan uly bolmaly, we N_p baglanyşyk formula boýunça aňladylýar

$$N_d = N_p + 1,2(R_{z1} + R_{z2}), \quad (18.5)$$

bu ýere:

R_{z1} we R_{z2} – birikmäniň üstüniň on nokady boýunça profiliň nätekizliginiň beýikligi, TDS 2789-73 boýunça kabul edilýär.

N_d ululyk boýunça laýyk standart oturtmany saýlap alýarlar, birikmäniň ygtybarlygy üpjün edilmek üçin iň kiçi naprýaženiýa N_M , N_d -e deň ýa-da oňa ýakynlaşan bolmaly.

Silindr birikmeler gurşayan detallary gyzdyrylyp ýa-da gurşalýan detallary sowadylyp ýygналanda birikdirilýän detallaryň temperaturalary tapawutly bolmaly

$$t = (N_\delta + S_{M,d})/(\alpha d), \quad (18.6)$$

bu ýerde:

N_δ – birikmäni oturtmak üçin saýlanyp alnan iň uly naprýaženiýa;

$S_{M,d}$ – birikmäni ýygnamak üçin gerek bolýan boşluk;

α – gyzdyrykly ýa-da sowadylyan detallaryň çyzyk giňelme temperatura koeffisiýenti; polat üçin $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$, çöýün üçin $\alpha = 10,5 \cdot 10^{-6}$, olowoly burünç üçin $\alpha = 17 \cdot 10^{-6}$, latun üçin $\alpha = 18 \cdot 10^{-6}$, alýuminiň splawlary üçin $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}$;

d – oturtmanyň nominal diametri.

Silindr birikmäniň berkligi barlananda saýlanyp alnan oturtmanyň mümkin bolan iň uly naprýaženiýasyny we oňa laýyk iň uly hasaplanylýan naprýaženiýany göz öňüne tutmaly.

$$N_{\delta,p} = N_\delta - 1,2(R_{z1} + R_{z2}), \quad (18.7)$$

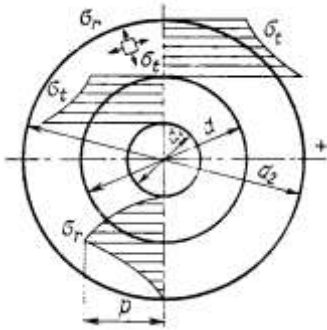
Şonuň ýaly-da birikdirilýän detallaryň degişýän üstlerine düşýän mümkin bolan iň uly basyşy.

$$P = N_{\delta,p} / [d(c_1/E_1 + c_2/E_2)], \quad (18.8)$$

Gurşayan detal üçin, materiallaryň garşylygy dersinden belli bolsy ýaly, onuň içki üstleriniň nokatlary howply bolýar. Bu nokatlar üçin radial σ_r we töwerekleýin σ_t , onda normal naprýaženiýa formula boýunça kesgitlenilýär.

$$\sigma_r = -p, \quad (18.9)$$

$$\sigma_t = \{[1 + (d/d_2)^2]/[1 - (d/d_2)^2]\}p, \quad (18.10)$$



bu nokatlarda tekiz naprýaženiýa ýagdaý döreýär, şonda baş naprýaženiýa $\sigma_1 = \sigma_t$; $\sigma_2 = 0$ we $\sigma_3 = \sigma_r$. Maýyşgak materialdan bolan gurşaýan detal üçin iň uly galtaşýan naprýaženiýeleriniň gipotizasy boýunça (berkligiň üçünji teoriýasy)

18.3-nji çyzgy.
Gurşaýan detallary
hasaplamak üçin shema

$$\sigma_{ekw} = \sigma_1 - \sigma_3 = 2p / [1 - (d/d_2)^2] \leq [\sigma_p], \quad (18.11)$$

Halkalaýyň kese kesimli gurşaýan detal üçin hem içki üstleriň nokatlary howply. Bu nokatlarda bir okly gysylma ýüze çykýar, onda

$$\sigma_3' = \sigma_t' = -2p / [(d_1/d)^2], \quad (18.12)$$

(ştrihler, gurşaýan we gurşalýan detallaryň naprýaženiýa belgilerini çäklendirmek üçin berlen).

Gurşaýan detal üçin berkligiň şerti, şonuň ýaly gurşalýan detal üçin hem berkligiň üçünji teoriýasy boýunça aşakdaky görnüşde düzülen.

$$\sigma_{ekw}' = -\sigma_3' = 2p / [1 - (d_1/d)^2] \leq [\sigma_p'], \quad (18.13)$$

Eger-de gurşalýan detal bitewi wal bolup durýan bolsa, onda onuň islendik nokadynda iki okly gysylyş ýüze çykýar; σ_2' we σ_3' baş naprýaženiýalar, a $\sigma_1' = 0$:

$$\sigma_2' = \sigma_3' = -p, \quad (18.14)$$

Bu ýagdaýda berkligiň şerti

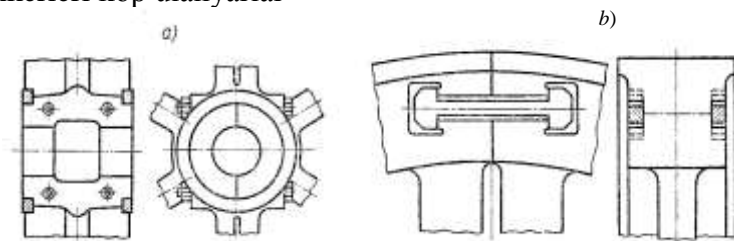
$$\sigma_{ekw}' = -\sigma_3' = p \leq [\sigma_p']$$

Tejribe maglumatlaryň netijesinde anyklanylan, ýagny dykyz silindr birikmeler gurşayan detallaryň içki üstlerinde maýyşgak deformasiýa bolanda hem olaryň ygtybarlyklary doly çaklanmaklygy mümkin. Bu ýagdaý, ýol berilýän naprýaženiýa hasaplanylanda, ony adatdakydan has ýokary almaklyga mümkinçilik berýär.

18.2. Çekiji halkalar we plankalaryň kömegi bilen detallaryy dykyz birikdirmek

Çekiji halkalar we plankalaryň kömegi bilen, detallaryy dykyz birikdirmek (18.4-nji çyzgy) maşygurluşugynda seýrek ulanylýan usul, esasan bu usul agyr maşygurluşugynda sökülýän mahowikleriň böleklerini, staninalary we ş.m. göwrümleri we agramlary uly bölekleri birikdirýärler.

Çekiji halkalardan töwerek halkalary ýygyrak ulanylýarlar, çekiji plankalardan – ikitawr formalý plankalary – ankerleri köp ulanylýarlar



18.4-nji çyzgy.
Çekiji halkalar

Çekiji halkalar we plankalar önünden gyzdyrylyp goýulýar. Olar sowandan soň birikmede gerek bolan naprýaženiýa emele gelýär, bu naprýaženiýa birikdirilýän detallaryyň hereketsizligini üpjün edýär. Polat we çoýun

detallaryy birikdermek üçin polat halkalary we plankalary ulanýarlar.

Halkalary we plankalary birikmelere daşarky güýçler täsir edende, detallaryyň birleşýän ýerleriniň açylmaklygyna (раскрытие стыка) ýol berilmeýär. Bu şert, birikdirilýän detallaryy biri-birine gysyjy galyndy güýji, olara daşarky güýç F täsir etdirilenden soň, $(0,2...0,4)F$ -deň az bolmadyk güýç kabul edýärler. Şuňa laýyklykda çekiji halkalary we plankalary, hem-de olaryň dartyp birikdirýän elementlerini $(1,2...1,4)F$ -deň bolan güýje hasaplaýarlar.

XIX. PAHNA WE ŞTIFTLI BIRIKMELER

19.1. Pahna birikmeler

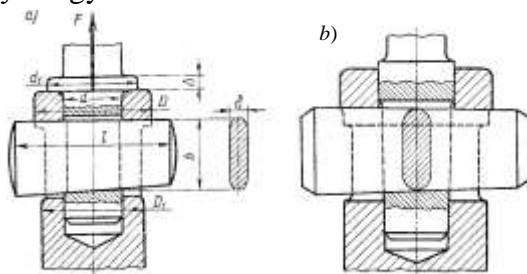
Niýetlenilişi boýunça güýç birikdiriji we oturdyjy pahnalary tapawutlandyrýarlar. Güýçli pahna berkidijiler maşyn detallaryny berk birikdirmek üçin hyzmat edýär. Oturdyjy pahnalar maşyn detallaryny sazlap gerek bolan orunlarda oturtmak üçin niýetlenen.

Güýç saklaýjy pahna birikmeleriniň pahnalaryny iş yerlerine urup oturdýarlar, kä halatlarda wintniň kömegi bilen çekip oturdýarlar.

Ýygnaýuş usulyna baglylykda güýç pahna birikmeleriniň iki tipini tapawutlandyrýarlar: güýjenmeli we güýjenmesiz. Güýjenmeli birikmelerde naprýaženiýanyň kömegi bilen daşky güýç ýok wagty birikdirilýän detallary täsir edýän, pahnada içki güýç döreýär. Güýjenme ýok pahna birikmeleri naprýaženiýasyz ýygnaýarlar. Pahna birikmelerde ýüklenişniň üýtgäp durmaklygy sebäpli, köp halatlarda birikdirilýän detallaryyň aralarynyň açylmaklygyna ýol bermezlik üçin, naprýaženiýali pahna birikmeleri ulanýarlar. Hemişelik ýa-da birtaraplaýyn ýuwaşdan üýtgeýän güýçleri täsir edýän birikmelerde naprýaženiýasiz pahna birikmeleri ulanýarlar.

Pahna birikmäniň naprýaženiýasy onuň gurluşyndaky

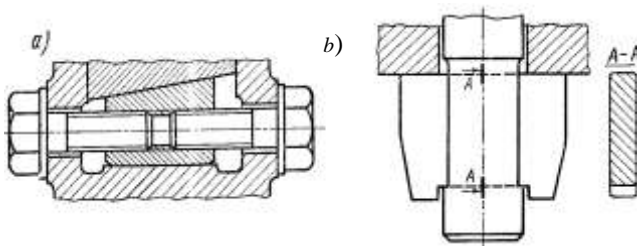
sterženiň burty (artyk egin) bilen üpjün edilýär (19.1a-nji surat), ýagny sterženiň ahyryny wtulkada konusa oturtmak (19.1b-nji çyzgy) ýa-da sterženiň manlaý üstüni wtulkanyň deşiginiň aşagyna diräp oturtmak arkaly. Güýç düşýän pahna birikmelerde hemişe birtaraplaýyn kesilen pahnalary ulanýarlar, sebäbi iki taraplaýyn kesilen pahnalaryň hiç-hili artykmaçlyklarynyň ýoklygyndan başgada olaryň gurluşlary çylşyrymly we gymmat.



19.1-nji çyzgy.

Pahna birikmeleriniň görnüşleri we ölçegleri

Pahnalaryň we olar bilen birikdirilýän maşyn detallarynyň işçi üstleri adat boýunça silindr görnüşde taýýarlaýarlar (19.1a we 19.1b-nji çyzgylar), sebäbi şeýle taýýarlanylanda steržende we wtulkada napryženiýa peselýär we pahna bilen birikdirilýän detallarynyň arasynda sürtülme köpeliýär. Pahnalaryň maňlaýlaryny tegeläp birnäme inçeräk edýärler, urup söküp-düzende olaryň ýemşeren ýerleri birikdirilýän detallarynyň diwarlaryny dyrmap, çyzyp zaýalamazlyklary üçin. Pahna özüniň iş ýerinde umuman sürtülme bilen saklanylýar. Şoňa görä-de pahnanyň gyýtaklygy uly bolsa onda ony iş ýerinde saklamak üçin laýyk gulplary ulanýarlar özüni saklaýjylyk ygtybarlygy üçin pahnanyň gyýtaklygy $i = \operatorname{tg} \alpha$ -ny güýç düşýän pahna birikmelerde 1:100, ýa-da 1:40, ýa-da 1:30-e deň kabul edip alýarlar.



19.2-nji çyzgy.
Fundament pahna birikmeler

Oturdyjy pahnalary 1:10, 1:6, 1:4 gyýalykda taýýarlaýarlar. 1:25-den kiçi gyýalykdaky we hemişelik güýç astynda işleýän pahna birikmeleriniň ygtybarlyklaryny sürtülme güýçleri doly saklaýar. Başga ýagdaýlarda pahnalar ýörite gulplar bilen berkidilýär. Kä hatarlarda pahnalaryň gyýmasyz görnüşlerini ulanýarlar. Meselem, dyrnak boltlarda, boltuň kellesini çalyşmak üçin (19.2b-nji çyzgy) berkidiji pahnalary adatda Ст4, Ст5, 35, 40, 45 polatlardan taýýarlaýarlar.

Pahna birikmeleriniň **artykmaçlyklary**: gurluşyň ýönekeýligi, oňaýly we çalt söküp-düzmeň mümkinçiligi we uly hemişelik we üýtgeýän naprýaženiýany kabul edip biliş mümkinçiligi. Ýetmezçiligi: - birikdirilýän detallary pahna oturdylyan deşikleriniň gowşamaklygy, güýç saklaýjy pahna birikmelerde ulanylmaklygyň çäklendirilýändig.

Güýjenmesiz birikmeleri F güýç boýunça hasaplaýarlar naprýaženiýaly birikmeleri pahnanyň önünçe çekiliş güýjüni hasaba alyp, pahna birikmäniň sterženine täsir edýän daşky F güýç bilen deňeşdirilende ony 25% artyk alýarlar.

19.1a-nji çyzgyda görkezilen, steržen bilen wtulkanyň pahnanyň kömegi bilen birikdirilen, **güýjenmeli pahna birikmäniň** hasaplanylşyna seredip geçeliň.

Pahnanyň δ galyňlygyny sterženiň ahyryndaky d diametre (sterženiň, wtulkanyň içinde ýerleşdirilen böleginiň) baglylykda: $\delta = (1/3 \dots 1/4)d$ kabul edilýärler. Berkligiň süýnme sertinden (pahna üçin deşigiň kese kesimi boýunça), $\delta = 0,5d$

bolanda sterženiň ahyryndaky talap edilýän diametr deňsizlikden hasaplanylýär

$$(\pi d^2/4) - \delta d = \pi d^2/4 - d^2/4 \geq 1,25F[\sigma_p]$$

bu ýerden

$$d \geq 1,5 \sqrt{F/[\sigma_p]}, \quad (19.1)$$

bu ýerde Cт4, Cт5, 35, 40, 45 polatlardan ýasalan simmetriki döwür boýunça üýtgäp täsir edýän naprýaženiýa, sterženiň süýnmesine ýol berilýän naprýaženiýa, $[\sigma_p]=60\dots90$ MPa.

Wtulkanyň diametri

$$D = (1,8\dots2)d \quad (19.2)$$

Pahnanyň h beýikligini pahnany egrelmä hasaplap kesgitleýärler:

$$\delta h^2/6 = M/[\sigma_n],$$

bu ýerden

$$h = 2,45 \sqrt{M/(\delta[\sigma_n])}, \quad (19.3)$$

Pahnanyň howply kesimindäki egiji moment

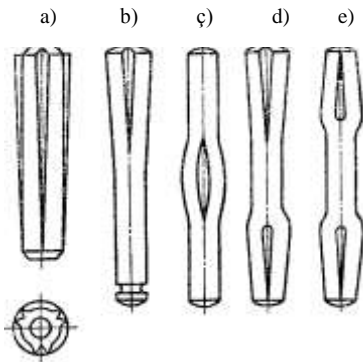
$$M = 1,25FD/8 \quad (19.4)$$

Pahna üçin egiji moment ýol berilýän $[\sigma_n]$ naprýaženiýany, goraýjy detal hökmünde, ýokarlandyryp, ýagny $[\sigma_n] = 100\dots150$ MPa kabul edilýär.

19.2. Şiftli birikmeler

Şiftler esasan birikdirilýän detallaryy takyk oturtmak üçin ulanylýar. Reduktoryň gapagyny onuň korpusyna görä ornunda saklamak üçin hem ulanýarlar Seýregräk, uly bolmadyk güýçleri geçirýän detallaryy berkitmek üçin hem ulanýarlar. Bulardan başgada, detallaryy goraýjylar hökmünde, kesilýän ýörite şiftleri ulanýarlar.

Formalary boýunça konus we silindr şiftleri tapawutlandyryýarlar. Gurluşlary boýunça olary ýylmanak we kertip haşamlap ýasaýarlar.



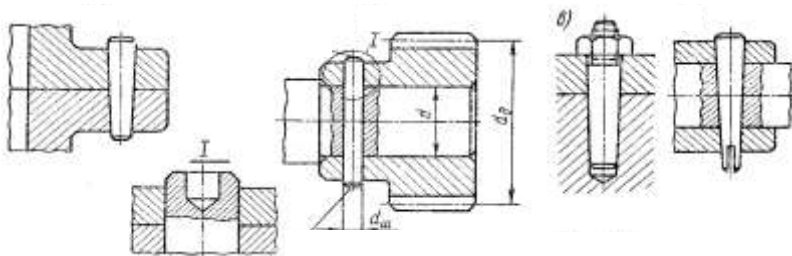
Konus şiftleriň silindr şiftlere seredende artykmaçlyklary, birikmäniň ygtybarlygyna zyýan ýetirmezden oilary köp gezek söküp-düzmek mümkinçilikleri.

19.3-nji çyzyg.y
Şiftleriň görnüşleri

Birikdirilýän maşyn detallarynyň özara orunlaryny saklamaklyklaryny üpjün etmek üçin iki şift ulanýarlar. Ondada diňe ýylmanak şiftleri. Kertilip ýa-da güberçek haşamlanan şiftleri diňe maşyn detallaryny berkitmek üçin ulanýarlar.

Şiftleriň standartlary: silindr (TDS 3128-70), ahyrynda içi deşilen silindr (berçinlemek üçin) (TDS 10774-80, 19.3b-nji çyzygy), konus (TDS 3129-70, 19.3a-nji çyzygy), sapfasy hyrly konus (ornundan çykarmak üçin), işi hyrly konus (TDS 9464-79) çişirilýän konus (TDS 2074, 19.3g-nji çyzygy), kertilip haşamlanan silindr (TDS 10773-80, 19.3b-nji çyzygy).

Konus şiftlere, ýerinden çykmaz ýaly konuslyklaryny 1:50 edip taýýarlaýarlar. Silindr şiftleri adadta iş ýerlerine dykyz oturdýarlar, hereketli birikmelerde – ahyrlaryny urup çişirýärler. Adaty konus şiftleri (19.3a-nji çyzygy) parran geçýän deşiklerde ulanýarlar, olary ters tarapyndan urup çykarýarlar. Parran geçmedik deşiklerde, ýerinden çykarmaklyga mümkinçilik berýär bir tarapy hyrly konus şiftleri ulanýarlar.



19.4-nji çyzgy
Ştiftli berikmelek

Ştiftleri Ст4, Ст5, 35, 40 we 45 polatlardan taýýarlaýarlar. Kerçelen ştiftleri puržin polatlardan ýasamaklyk maslahat berilýär. Oturdyjy ştiftiň diametrini gurluş boýunça kabul edilýär. Berkidiji ştiftiň diametrini ştifti kesilişe hasaplap kabul edilýär. Ştifte ok ugry dik güýç F täsir edende, (kesilişiň z tekizliklerinde) berkligiň şerti

$$\tau_c = F/[z(\pi d^2/4)] \leq [\tau_c], \quad (19.5)$$

bu ýerden ştiftiň diametri

$$d = \sqrt{F/(z[\tau_c])}, \quad (19.6)$$

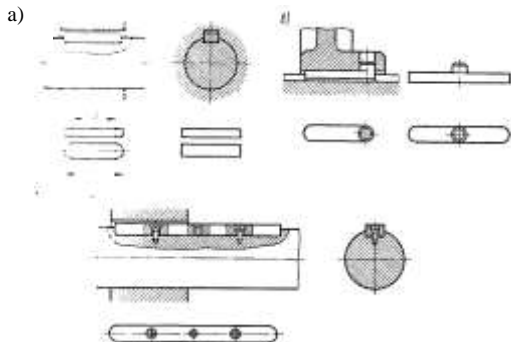
Ştift üçin kesilişe ýol berilýän naprýaženiýa $[\tau_c] = 35 \dots 75$ MPa; urgyly naprýaženiýade – kiçi ululyk.

XX. ŞPONKALY, ŞLISLI (DIŞLI) WE PROFILLI (ŞPONKASYZ) BIRIKMELER

20.1. Şponkaly birikmeler

Şponka walyň aýlaw momentini detallaryň topuna (dişli tigr, şkiw we ş.m.) ýa-da, tersine topdan wala geçirmek üçin hyzmat edýär. Aýratyň ýagdaýlarda aýlaw momenti geçirmeden başgada wala oturdylan topy ok ugry süýsmeden berkidýärler.

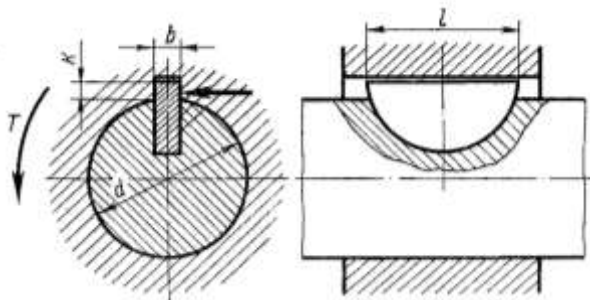
Şponkalaryň esasy tipleri standartlaşdyrylan. Güýç düşýän we düşmeýän şponkaly birikmeleri tapawutlandyrýarlar. Güýç düşmeýän şponkaly birikmeleri prizma we ýarym aý (segmentnyýe) görnüşli şponkalary ulanmak arkaly alýarlar, güýç birikmeleri – pahna şponkalaryň kömegi bilen.



20.1-nji çyzgy.
Şponkalaryň görnüşleri

Prizma şponkalaryň: adaty we beýik hillerini tapawutlandyrýarlar. Beýik şponkalaryň ahylary töwereklenen ýa-da tekiz bolup, olar süýşmeýän ýa-da hereketsiz birikmelerde ulanylýar; ugrukdyryjy şponkalar ok ugry süýşmeklik gerek bolan ýagdaýlarda ulanylýar; süýşýän (20.1b-nji çyzgy), toplary ok ugry köpräk süýşürmeklik gerek bolan ýagdaýlarda, ugrukdyryjy şponkalaryň ýerine ulanylýarlar (TDS 23360-78) (TDS 10748-79) (TDS 8990-79) (adaty, beýik ugrukdyryjy).

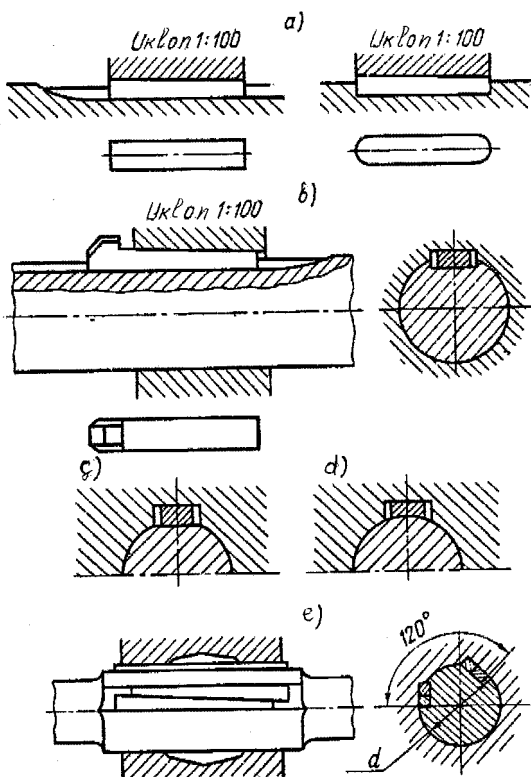
Walyň oýunda (paz) ýerleşýän şponka, kesip girýän şponka diýilýär (Prizma görnüşli şponkalar). Takmyndan bu şponkalaryň beýiklikleriniň ýarysy walyň oýunda we galan ýarymy – topun okunda ýerleşen. Bu şponkalaryň iş elementleri bolup, olaryň gapdal, has inçe taraplary hyzmat edýär. Şponkaly birikmeniň düzülmesini ýönekeýleşdirmek we ýeňilleşdirmek üçin, onda radial boşluk göz önünde tutulýar (şponkanyň beýikligi boýunça).



20.2-nji çyzgy.
Şponkaly birikmeler

Pahna şponkalar wallarda ýerleşiş usullary boýunça tapawutlandyrylar: oýulyp oturdylan (20.3a we 20.3b-nji çyzgylyar) takyr kesimde (20.3b-nji çyzgy), friksion (20.3g-nji çyzgy) we tangens burçlarda. Oýlarda oturdylyan pahna şponkalar gurluşlary boýunça kellesiz tekiz ýa-da ahyrlary töwereklenen şponkalara (20.3a-nji çyzgy) we kelleli pahna şekilli şponkalara bölünýär (20.3b-nji çyzgy). Takyklanan kesimlerde we friksion birikmelerde kelleli ýa-da ahyrlary tekiz pahna şponkalary ulanýarlar. Pahna şponkalaryň ählisini 1:100 gyýalykda taýýarlaýarlar. Bu gyýalyk topuň oky üçin hem göz önünde tutulýar. Oýlarda oturdylyan pahna şponkalaryň hem, prizma şponkalar ýaly beýiklikleriniň ýarysy walyň oýunda galan ýarymy hem-topuň okunda ýerleşýär. Takyk kesimlerde we friksion birikmelerde pahna şponkalar ähli beýikligi boýunça topuň pazynda ýerleşýär. Şponka üçin walyň takyr kesiminde tekiz meýdança göz önünde tutulan, oňa lyska diýilýär (20.3b-nji çyzgy).

Adaty prizma şponkalar giňden ulanylýar, sebäbi pahna şponkalar bilen deňeşdirilende, olar wala top oturtmanyň uly takyklygyny üpçin edýär, ýarym aý (segment) şponka bilen deňeşdirilende, wala kiçi çuňlukda girýär, bu öz gezeginde walyň berklik derejesini az peseldýär.



20.3-nji çyzgy
Şponkalaryň oturdylyşy

Ýarym aý (segment) şponkalar (TDS 24071-30) – kesip (gysyp-gysylyp) girýän, prizma şponkalary ýaly, gapdal üstleri işleýär. Ýarym aý (segment) şponkalaryň tilsimatlyklary uly, şponkalary we olaryň oýlaryny ýasamaklyk ýeňil we birikmeni gurnamak ýeňil. Olaryň ýerleşişleri - oturdylýan birnäme, çunrak edilýänligi sebäpli, wallaryň berkliklerini peseldýär. Soňa görä-de ýarym aý şponkalary momentleri kiçi bolan geçirijilerde ulanýarlar.

Frikşion şponkalary ýylmanak silindr wal bilen toplary birikdirmek üçin ulanýarlar. Frikşion şponklara aýlaw momenti

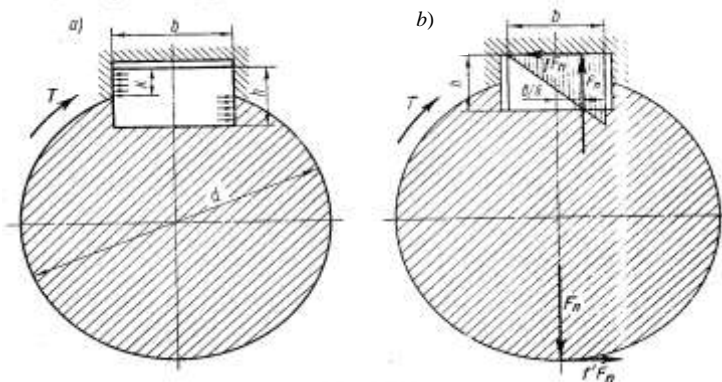
diňe sürtülme güýçleri bilen geçirýärler, şona baglylykda hem olaryň atlary şertlendirilen.

Takyr tekizlikde oturdylyan we friksion şponkalaryň prizma şekilli şponkalardan tapawutlylyklary, işçi üstleri bolup giň ýanlary hyzmat edýär, a gapdal granlarynyň aralygynda boşluk göz önüne tutulan, şeýlelikde, bu şponkalar ulanylanda birikmede napryaženiýa wal bilen topuň aralygynda döreýär (radial ugurda).

Pahna şponkalaryň arasynda giňden ýaýrany – kesip girýän şponkalar, olar takyr tekizlikde oturdylyan we friksion şponkalar bilen deňeşdirilende has ygtybarly we tilsimatly bolýar.

Kesip girýän şponkalar bilen deňeşdirilende takyr – tekirlikde oturdylyan şponkalar waly azrak gowşadýar, a friksion şponkalar asla gowşatmaýar. Bu şponkalar toplaryň galyň bolmaklylyklaryny talap edýär we olaryň ygtybarlyklary birnäme pesrāk. Şonuň üçin hem olary kiçi aýlaw momentleri geçirýän ýa-da ýuka diwarly içi boş wallara detallaryy berkitmek üçin ulanylyar.

Friksion şponkalary wal boýunça burç ýa-da ok ugry topuň ýeri çalşyrylyan ýagdaýlarda ulanyrlar.



20.4-nji çyzgy.

Şponkany hasaplamak üçin shema

Tangensial şponkalar (20.3d-nji çyzgy) başga pahna

şponkalardan tapawutlary, wal bilen topuň aralygyndaky napryaženiýa radial ugura bolman, galtaşýan ugurda döredilýär.

Şponkalaryň materiallary bolup berklik çäkleri 600 MPa-dan pes bolmadyk uglerodly polatlar hyzmat edýär.

Şponkany ýemşermäge hasaplamak aşaky şertlerde geçirilýär.

$$\sigma_{sm} = \frac{F}{A_{sm}} \leq [\sigma_{sm}]; \quad (20.1)$$

şu ýerde:

$$F = \frac{2T}{d}; \quad (20.2)$$

$$A_{sm} = (h - t_2) l_p; \quad t_2 = t_1 - d; \quad (20.3)$$

l_p – şponkanyň uzynlygy.

A_{sm} we F bahasyny formulada ýerine goýup alýarys.

$$\sigma_{sm} = \frac{2T}{d(h - t_2)l_p} \leq [\sigma_{sm}]; \quad (20.4)$$

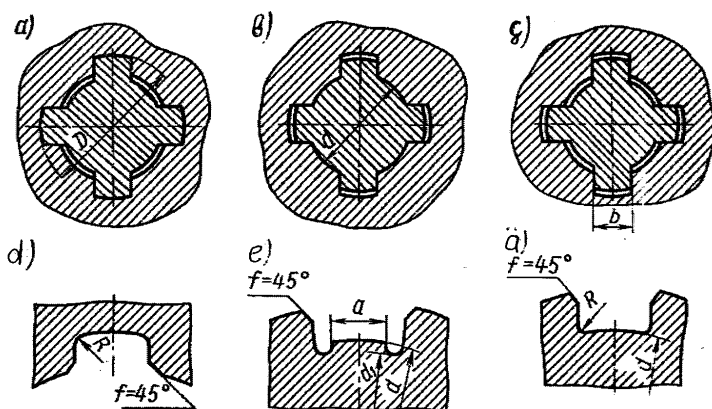
$[\sigma_{sm}]$ – ýemşermä ýol berilýän dartgynlyk polat materiallar üçin $[\sigma_{sm}] \leq 100$ MPa. Güýçler köp üýtgeýän bolsa $[\sigma_{sm}]$ 25% kemeldip alynýar. Eger-de duýdansyz urujy güýçler peýda bolýan bolsa $[\sigma_{sm}]$ 40-50% kemeldip alynýar.

Eger-de bir näçe ýagdaýlarda $\sigma_{sm} > [\sigma_{sm}]$ bolsa walda 180° boýunça iki şponka goýmak maslahat berilýär.

20.2. Şlisli (dişli) birikmeler

Kä halatlarda wal bilen topy birikdirmek üçin şponkalaryň ýerine walyň dişli bölegini topuň oýuna salyp (şlis) birikdirilýär. Wal bilen topuň bu hili birikmesine şlisli we dişli birikme diýilýär. Dişleriň profiline baglylykda göni gapdally (20.5-nji çyzgy) ewolwent (20.6-njy çyzgy) üçburç şlislileri tapawutlanýar. Şlisli birikmeler hereketli we hereketsiz bolýar.

Şlisli birikmelerin şponkaly birikmelerden artykmaçlyklary: uly aýlaw momenti geçirmek mümkinçiligi, wal bilen topy has ýokary takyklykda merkezleşdirmek mümkinçiligi, wal boýunça topy süşürmekligiň gowy ugry we walyň uly berkligi.

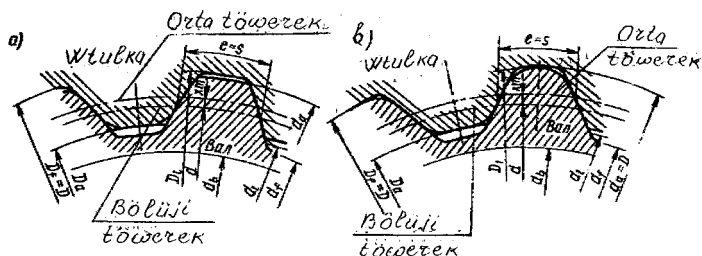


20.5-nji çyzgy.

Şlisli birikmelerin görnüşleri

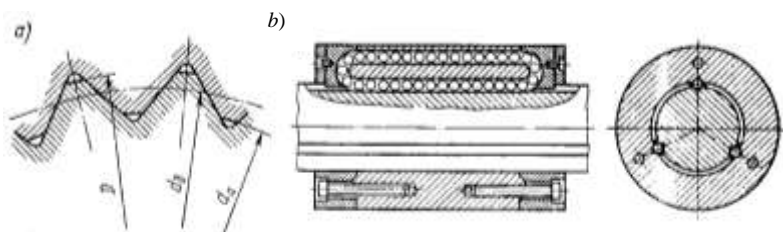
Göni gapdally şlisli birikmeler – giňden ýaýran görnüşli birikmeler (TDS 1139-80). Olaryň toplaryny daşky diametri D (20.5a-nji çyzgy) içki diametr d (20.5b-nji çyzgy) we şlisleriň gapdal taraplary b boýunça merkezleşdirilýan birikmelerde ulanýarlar. Topuň kese kesiminiň formasynyň islendik görnüşini 20.5ç-nji çyzgydaky ýaly ýerine ýetirilýär. Şlisli walyň kesiminiň formasy d boýunça 20.5d-nji çyzgy boýunça, a , D we b boýunça merkezleşdirilende – 20.5e-nji çyzgy boýunça. Şlis dişiniň ini b boýunça merkezleşdirilende basyş şlislere deň ölçegli paýlamaga mümkinçilik berýär, ýöne walyň we top oklaryny gabatlaşdyryp takyk ýerleşdirilmeklerini üpçin etmeýär. Şoňa göräde olar merkezleşdirmе takyklyga uly talaplar bolman, uly moment geçirijilerde ulanýarlar, meselem awtomobilleriň kardan wallarynyň şlisli birikmeleri. D we d boýunça merkezleşdirmek has takyk bolýar (aýratyň hem d boýunça), şoňa görä-de bu birikmeleri, birikdirilýan detallaryň

geometriki oklarynyň ýokary takyklykda ýerleşdirilmesi talap edilýän birikmelerde ulanýarlar.



20.6-njy çyzgy
Ewolwent şlisli birikme

Ewolwent şlisli birikmeler (TDS 6033-80) topuň şlisleriniň gapdal taraplary S boýunça we daşky diametr D boýunça merkezleşdirilýänlerini tapawutlandyrýarlar (20.6a we 20.6b-njy çyzgy) S boýunça merkezleşdirmek – giňden ýaýran. Çöni gapdally şlisli birikmeler bilen deňeşdirilende, ewolwent birikmeleriniň artykmaçlyklary: şlisleriň esasa ýognap ýakynlaşmaklyklary, olarda has ýokary berkligi üpçin edýär we şlisli wallaryň tilsimatlylyklary ýokary bolýar (şlisleri taýýarlamak ýeňil we arzan). Kiçi we orta ölçegli şlisleri süýröp garmaklyk gymmat bolanlygy sebäpli, ewolwent şlisli birikmeleri seýregräk ulanýarlar.



20.7-nji çyzgy.
Üç burçly şlisli birikme

Üç burçlyk şlisli birikmeler (20.7a-nji çyzgy) diňe momentleri uly bolmadyk geçirijilerde hereketsiz hökmünde

ulanýarlar. Bu birikmeleri diňe şlisleriň gapdal taraplary boýunça merkezleşdirilýär. Silindr ýlislerden başgada konus üç burç birikmeler hem ulanýarlar, köp halatlarda konuslygy 1:16 deň ýapgytly.

Şlisleriň kese kesiminiň ölçegleri we olaryň sany TDS-laryna laýyklykda walyň diametri boýunça kabul edip alýarlar. Şlisleriň uzynlyklary topuň uzynlygy bilen kesgitlenilýär, egerde top hereketli bolsa, onda onuň süýşme ululygy bilen. Şlisli birikmeleriň hasabyny adatça barlag üçin ýerine ýetirýärler. Şlisli birikmelere ýemşermä aşakdaky ýaly hasaplaýarlar:

$$\sigma_{sm} = 2T/(d_c z h l \Psi) \leq [\sigma_{sm}], \quad (20.5)$$

bu ýerde:

σ_{sm} – şlisleriň iş üstleriniň ýemşermä hasaplanylýan naprýaženiý;

T – geçirilýän aýlaw momenti;

d_c – birikmäniň şlisleriniň orta diametri;

z – şlis sany;

h – şlisleriň degişýän üstleriniň beýikligi;

l – şlisleriň degişýän üstleriniň uzynlygy, topuň uzynlygyna deň kabul edilýän ululyk;

Ψ – şlisleriň ýüklenilişiň deň paýlanylyşygy hasaba alýan, koeffisiýent:

$$\Psi = 0,7 \dots 0,8;$$

$[\sigma_{sm}]$ – şlisleriň işleýän üstleriniň ýemşermesine ýol berilýän naprýaženiýa.

d_c we h ölçegleri aşakdaky aňlatmalardan kesgitleýärler: göni dişli şlisler üçin (20.5-nji çyzgy).

$$d_c = 0,5(D+d) \text{ we } h = 0,5(D-d) - 2f; \quad (20.6)$$

S boýunça merkezleşdirilýän ewolwent profilli şlisler üçin (20.6a çyzgy)

$$d_c = d_d = m z \text{ we } h = m = d_d / z; \quad (20.7)$$

bu ýerde:

d_d – paýlaýjy diametr;

m – dişleriň moduly.

D boýunça merkezleşdirilýän ewolwent profilli şlisler üçin (20.6b-nji çyzgy)

$$d_c = d_d = mz \text{ we } h = 0,9m = 0,9d_d/z; \quad (20.8)$$

üç burç profilli şlisler üçin (18.7a çyzgy)

$$d_c = d_d = mz \text{ we } h = (D-d_a)/2 \quad (20.9)$$

Şlisli birikmäniň ýemşermä ýol berilýän naprýaženiýasini orta režimli iş üçin: hereketsiz termiki işlenip bejerilen şlisler üçin $[\sigma_{sm}] = 100 \dots 140$ MPa we termiki işlenip bejerilmedik şlisler üçin $[\sigma_{sm}] = 60 \dots 100$ MPa; ýük asty hereketli termiki işlenip bejerilýän şlisler üçin $[\sigma_{sm}] = 10 \dots 20$ MPa; hereketli süýşýän, ýüklenilmeyän termiki işlenip bejerilýän şlisler üçin $[\sigma_{sm}] = 30 \dots 60$ MPa we termiki işlenip bejerilýän şlisler üçin $[\sigma_{sm}] = 20 \dots 30$ MPa. Işin ýeňil režiminde bu ululyklary 20...40%-e ulaltmak mümkin, işiň agyr režimlerinde 30...50% peseltmek gerek. Göni gapdally şlisleriň hasaplamalary TDS 21425-75 boýunça düzgünleşdirilen we bu birikmeler has takyk hasaplanylýanda peýdalanylýar.

Soňky wagtlar şarikli şlisli birikmeler (20.7b-nji çyzgy) ulanylyp başlady, bu birikmelerde topy süýşürmek üçin kiçi güýç gerek bolýar. Ýüklenen toplary süýşürmeklik ukyby şlisli birikmeler bilen deňeşdirilende birnäçe esse uly. Şarikli şlisli birikmeleriň gurluşy çylşyrymly we adaty şlisli (dişli) birikmeler bilen deňeşdirilende gymmat bolanlygy sebäbi, olaryň ulanylyşy çäkli, ýörite gurluşlarda ulanylýar.

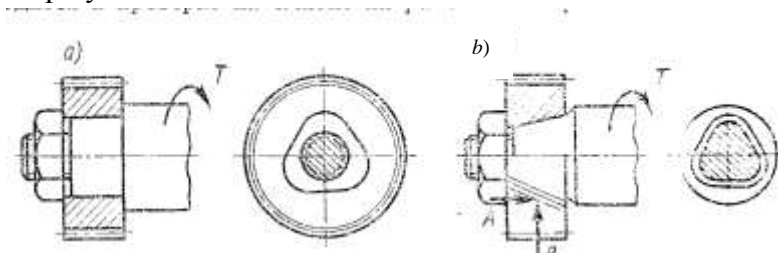
20.3. Profilli (şponkasyz) birikmeler

Profilli (şponkasyz) birikmelerde birikdirilýän detallary öz aralarynda töwerek bolmadyk endigan üstleriň kömegi bilen deňişýär (20.8-nji çyzgy).

Profil birikmäni dörediji üstler walyň ok çyzygyna

parallel (20.8a-nji çyzgy), şonuň ýaly gyýtak hem bolup biler (20.8b-nji çyzgy). Soňky ýagdaýda birikme aýlaw moment bilen ok ugry güýji hem geçirip biler.

Profil birikmeleriniň ygtybarlygy gowy, ýöne tilsimatly däl, şonuň üçin olaryň ulanylyşy çäkli olary berklige we ýemşermä hasaplaýarlar.



20.8-nji çyzgy.
Profilli birikmeler

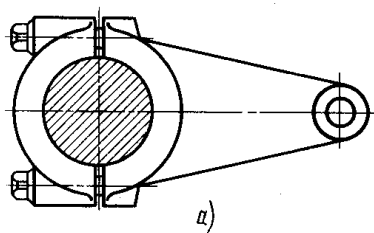
XXI. KLEMMALY BIRIKMELER

21.1. Umumy maglumatlar

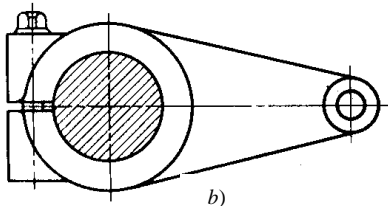
Klemmalı birikmeler friksion birikmeler bolup durýar (ýagny sürtülme güýçleriniň täsirine esaslandyrylan), bularda gerek bolan normal basyş wintleriniň çekilişinden döredilýär.

Klemmalı birikmeler wallaryň birikmelerinde we beýleki töwerekleýiň birikmelerinde: tirsekler, şkiwler, oturdyjy halkalar, soňundan çalyşmaklyk gerek bolan ýagdaýlarda ulanylýarlar.

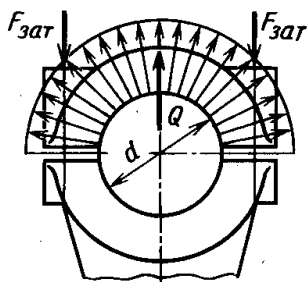
Klemmalı birikmeleri şponkasyz ulanyp bolýanlygy sebäpli olary islendik burç astynda we walyň ýylmanak böleginiň uzynlygynda islendik orunda oturtmaga mümkinçilik berýär. Onda-da wal şponka bilen gowşadylmaýar. Ýöne klemmalı birikmeler deňagramly bolmaýar we uly ýüklenişlerde olaryň gabaralary uly bolýar. Bu birikmeleri bölekleyän stupisaly we stupisa jisimleri dartdyryp deformirmek üçin kesilen gädik goýýarlar.



21.1-nji çyzgy.
Klemmaly birikmeleri



Bölek stupisalary birikdirmek çylşyrymlyrak, olar sökölüp- düzülende walda oturýan beýleki detallaryy aýyrmazdan aýyryp – goýup bolar ýaly taýýarlaýarlar.



21.2-nji çyzgy.
Hasaplamak üçin shema

Klemmaly birikmeleri aýlaw momentiň geçirilişi ýa-da ok ugry güýçleriň şertleri boýunça taslama üçin hasaplaýarlar. Wintleri hasaplamaklyk hem, hökmany bolup durýar. Töwerek boýunça basyş paýlanyş kanuny stupisalaryň gatylygyna we başlangyç boşluga ýa-da napryaženiýa bagly. Tehniki hasaplamalar üçin olara salgylanmaly bolýar.

Örän ýokary egme gatylykda bölklenýän stupisalary kabul edýärler, we basyş epýurasyny walyň stupisa basyşyndaky ýemşermäni gaýtadan alýarlar.

Basyşyň iň ýokary derejesi stupisanynyň sökülýän tekizligine perpendikulýar we sökülýän tekizlige kosinusidal

kanun $P = P_0 \cos \alpha$ boýunça nola düşýär.

Ýöne ähtimal bolar ýaly deňölçeglilik kanuny kabul etmek gerek bolýar, sebäbi wintleri çekmekden dörän güýçler kesigiň ýanyndaky basyşy ulaldýar.

Basyş deňölçegli paýlananda ýarym stupisalaryň herisi tarapyndan deň täsiri basyş

$$Q = 2 \int_0^{\pi/2} p \cos \alpha \frac{d}{2} l d\alpha = p d l, \quad (21.1)$$

Ýarym stupisalaryň herisinden walyň üstüne düşýän, süýşuriji güýji fN (f – sürtülme koeffisiýenti) geçirmeklige ukyply bolan, N normal güýçleriň jemi.

$$N = \frac{\pi d l p}{2} = \frac{\pi Q}{2}. \quad (21.2)$$

Bu ýerden, ýarym stupisalaryň deňagramlyk şertine laýyklykda, z wintleriň her biriniň, (her tarapyndan) çekiş güýji,

$$F_{\text{зат}} = \frac{Q}{2z} = \frac{N}{\pi z}. \quad (21.3)$$

Birikmäniň T momenti bilen ätiýaçlyk S koeffisiýentiniň geçiriş şerti aşakdaky görnüşde bolýar:

$$2Nf \frac{d}{2} = ST \quad \text{ýa-da} \quad N = \frac{ST}{fd}. \quad (21.4)$$

Iki ýarym stupisalaryň aralygynda deň paýlanylýan birikmäniň ok ugry güýjüniň geçiriliş şerti.

$$2Nf = S F_a \quad \text{ýa-da} \quad N = \frac{S F_a}{2f}. \quad (21.5)$$

Eger-de daşky ok ugry güýç ýarym stupisalaryň haýsy hem bolsa birine goýulan bolsa, onda ikinji stupisa güýç geçirişinde gatnaşmaýar, ony hasaplamagyň şerti aşakdaky ýaly ýazylýar.

$$Nf = S F_a \quad \text{ýa-da} \quad N = \frac{S F_a}{f}. \quad (21.6)$$

Bir wagtyň özünde momentiň we ok ugry güýjüň täsirini haýsy hem bolsa deň täsirli F töwerekleýin güýji $2t/d$ momentden we F_a ok ugry güýçde we iki ýarym stupisalar paýlanan çalyşmak mümkin:

$$F = \sqrt{\left(\frac{2T}{d}\right)^2 + F_a^2}.$$

Ilişmäniň berklik şerti aşakdaky ýaly:

$$2Nf = SF \quad \text{ýa-da} \quad N = \frac{SF}{2f}.$$

Klemma wintleri hasaplanylanda, gapagyň kabul edip geçirýän peýdaly momentini hem hasaba almaly.

Gapagyň bir tarapynyň wintleri bu momentiň ýarysy bilen goşmaça ýüklenilýär, ýagny klemmanyň geçirýän doly momentiň dördten birine.

Böleklenýän klemmany birikmeler hasaplananda, goşmaça çekiş güýç bilen çekiýän, birikmede boşluk almaklygy hasaba almaýarlar ýa-da 1,1 koeffisiýent salyp hasaplaýarlar. Töwerek boýunça düşýän basyşy hem deň ölçegli kabul etmek mümkin. Onda, stupisalary sökülýän birikmeler üçin formulalaryň çykarylyşyny, kesik birikmeleriň formulalaryny doly kabul edip bolar. Hakykatdan hem, ok ugry güýç kontakt üstleriň ählisi boýunça geçirilýär. Bu ýagdaýda z – wintleriň doly sanyny aňladýar.

Ok ugry güýç gulajyklara täsir edende, boltlar moment güýçlerinden ýüklenilýär.

XXII. MUFTALAR

22.1. Umumy maglumatlar

Muftalar ýöredijiniň wallaryny birikdirmegi üpjün edýär we bir walyň aýlaw momentini başga wala geçirmäge mümkinçilik berýär. Köp halatlarda bir walyň geometriki oky başga bir walyň geometriki okunyň dowamy bolup durýar. Käbir ýagdaýlarda wallaryň oklary biri-birine birnäçe burç astynda ýerleşen.

Muftalary ulanmaklyk aşakdaky düli hili zerurlyklar ýüze çykýar: aýratyn böleklerden taýýarlanan wallary uzaltmak üçin; oklary laýyklaşmaýan wallaryň zyýanly täsirlerini aýyrmak üçin (ýasalandaky nätakyklyk we montažda ýüze çykýan); haysy hem bolsa bir wala birnäme burç hereketine mümkinçilik bermek üçin; dinamiki ýükleniş azaltmak; haysy hem bolsa bir walyň hemişelik aýlanma hereketinde başga waly aýyryp-goşmak gerek bolan halatlarda we başga sebäpler. Muftalary şeýlede diçli tigirli wallary, çekili geçirijileriň şkiwlerini we başga detallary hem birikdirmek üçin ulanýarlar. Häzirki zaman maşyn gurluşygynda ulanylýan myftalar niýetleniş, täsir edýän prinsipleri we görnüşleri boýunça köp sanly we köp görnüşlidir.

Dolandyrylyşy boýunça muftalar aşakdaky toparlara bölünýär:

- 1). Aýrylmaýan (bölünmeýän) muftalar, hemişelik birikmeni üpjün edýär - petiklenen, öwezini dolujy, maýşgak;
- 2). Dolandyrylýan işdiriji muftalar;
- 3). Öz-özünden täsir edýän (öz-özünden dolandyrylýan) işdiriji muftalar, şol sanda moment boýunça (goraýjy), hereketiň ugry boýunça (ozup-geçiji), tizlik boýunça (merkezden ymtyljy), ýoly boýunça (bir aýlawly) we ş.m.

Detal maşyn dersi diňe mehaniki muftalary öwrenýär. Gidrodinamiki, elektromagnit we ýöriteleşdirilen muftalary ýörite derslerde öwrenýärler.

Muftalaryň köp görnüşleri norma getirilip standarta salnan we olaryň laýyk ölçeglerini standart boýunça zawodlaryň we taslaýjy edaralaryň kataloglaryndan kabul edip alýarlar.

Standart boýunça katalogdan we sorag kitaplardan muftalary saýlamak üçin esasy häsiýetnama - muftanyň aýlaw momentini geçirijiligi, onuň iň agyr ýüklenişini hasaba alýar we **hasaplanylýan aýlaw momenti** diýilýär:

$$T_k = kT \quad (22.1)$$

bu ýerde:

T- muftanyň durnukly iş režiminde (nominal moment) geçirýän aýlaw momenti, (5 formula) boýunça hasaplanylýar;

k - iş režiminiň ýa-da gujurlylyk koeffisiýenti, goşmaça dinamiki ýükleniş hasaba alýar; onuň ululygy hereketlendirijiniň gelip çykyşyndan we iş maşynynyň niýetlenişine bagly; $k = 1 \dots 6$ (k-nyň ululygy sorag kitapçalarda getirilen).

$$T = P/w \quad (22.2)$$

bu ýerde:

T - N·m; P - Wt; w - rad/sek,

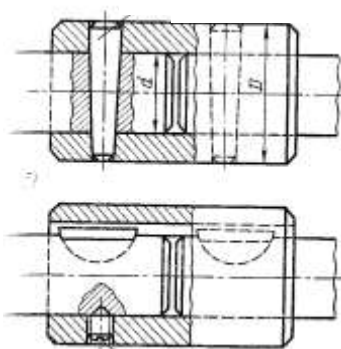
Muftalary TDS-y boýunça saýlanyp alynýar we olary barlag üçin hasaplaýarlar.

22.2. Gaty muftalar

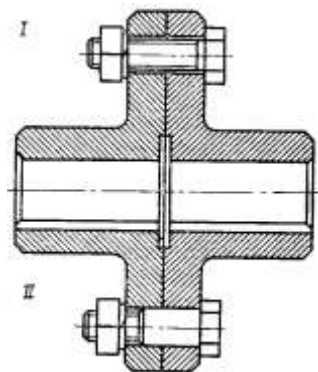
Gaty, sökülmeýär muftalaryň iň ýönekeýi – wtulka muftasy, bu bitewi wtulka bolup durýar we wallaryň ahyrlaryna geýdirilip, ştiftler, şponkalar ýa-da şlisler bilen berkidilýär.

Wtulka muftalar, gurluşlary boýunça ýönekeý hem-de arzan. Bu muftalar diametrleri 100 mm-e çenli wallary berikdirmek üçin ýeňil maşynlarda giňden ulanylýar. Başga ýerlerde bu muftalaryň ulanylyşy birnäme çäkliräk, sebäbi söküp-düzende wallary ok ugruna köpräk süýşürmeli bolýar, hem-de bu muftalar ulanylanda birleşdirikýän wallaryň oklary

ýokary takyklykda ýerleşdirmekligi talaap edýär.



22.1-nji çyzgy.
Wtulka muftasy



22.2-nji çyzgy.
Flanesli mufta

Wtulkalaryň materiallary – polat 35, 40, 45, uly ölçegdäki wtulkalary – C421, C424 çöýunlardan taýýarlaýarlar.

Muftanyň berkligi wala birikdirilýän birikmäniň berkligi bilen kesgitlenilýär.

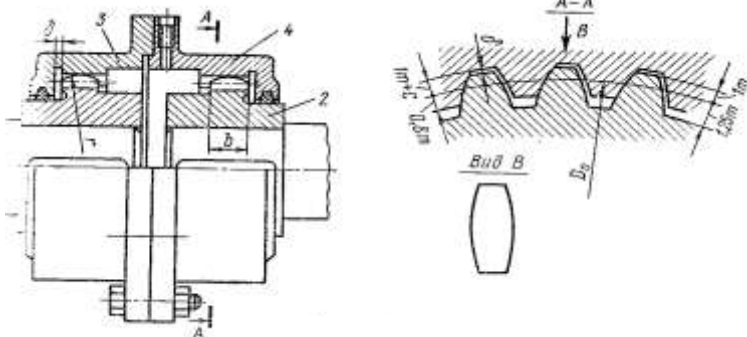
Gaty muftalaryň köpräk ýaýran görnüşi, tekiz bölünýän walyň okuna perpendikulýar, - flanesli mufta. Bu muftalar iki sany ýarym muftadan durýar we wallaryň ahylaryna boltlar bilen birikdirilýär. Muftalaryň boltlaryny yş bilen (I wariant) we yşsyz (II wariant) goýýarlar. Birinji ýagdaýda moment ýarym muftalaryň seplesiğinde boltlaryň çekilmesinden ýüze çykýan sürtülme güýçleri arkaly geçirilýär, ikinji ýagdaýda gös-göni boltlaryň üsti bilen geçirilýär, boltlar ýemşermä we kesilişe işleýär. Boltlar bilen yşsyz goýulan muftalar, uly momentleri geçirip bilýärler. Ýarym muftalary polat 40, guýma 35JI polatdan, guýma C421, C430 çöýunlardan we başgalardan taýýarlaýarlar. Flanesli ýarym muftalaryň gurluşlary ýönekeý, uly ýüklenişde we ugry täsirinde hem işlemäge ukyply, şonuň üçin olary diametrleri 250 mm-e çenli wallary birikdirmek üçin

ginden ulanylýarlar. Uly diametrli wallary birikdirmek üçin ýarym muftalary wallar bilen bitewilikde ýa-da olary wallara kebşirläp taýýarlaýarlar flanesli muftalaryň boltlaryny barlag üçin berklige hasaplaýarlar. Ýarym muftalaryň wallar bilen – sponka, şlis ýa-da naprýażeniýada birikdiliş hasaplary.

22.3. Kompensirlenip öz-özünden işe girýän muftalar

Kompensirlenip öz-özünden işe girýän muftalar, utgaşykly dişli muftalar, diametrleri 40 mm-den 560 mm-e çenli wallary birikdirmek üçin giňden ulanylýar.

Mufta iki sany daşy dişli ýarym muftadan 1 we 2, we ýarym muftalaryň dişleri bilen işmä girýän, içi dişli ikä bölünýän oboýmadan 3 we 4 durýar. Ýarym muftalary birikdirilýän wallaryň ahyrlaryna oturdýarlar. Ýarym oboýmalary, özara boltlar bilen birleşdirýärler. Ýarym muftalaryň we ýarym oboýmalaryň dişlerini ewolwent şekilli edilýärler, bu normal diş kesiji gural bilen kesmäge mümkinçilik döredýär. Dişli mufta wallaryň islendik özara süýşmelerini kompensirleýär – ok ugry, radial we burç boýunça, sebäbi dişli işmäni gapdal yşly edip taýýarlaýarlar, bu işleşmedäki dişleriň ok ugruna erkin süýşmekliklerine mümkinçilik berýär, dişleriň daşky üstlerini sferiki boçka görnüşde taýýarlaýarlar. Maşyngurluşygynda dişli muftalaryň giňden ulanmaklygy, olaryň birgiden artykmaçlyklary bilen düşündirilýär: uly bolmadyk agramlary we göwrümleri; bir wagtlaýyn köp dişleriň işmä girmekliginiň netijesinde uly ýüklenişde işläp bilmek ukyplylyklary; ýol berilýän töwerekleýin tizlikleriň ýokarylygy ($v \geq 25$ m/s) we tilsimatlylyklary. Ýarym muftalary we ýarym oboýmalary 40, 45 polatlardan ýa-da 45Л, 50Л we başga polat guýmalardan taýýarlaýarlar.



22.3-nji çyzgy.
Kompensirlenip öz-özünden işe girýän muftalar

Dişleri iýilişe garşylyklaryny ýokarlandyrmak üçin ýarym muftalaryň dişlerini HRC 40 we ýarym oboýmalaryň dişlerini HRC 35 gatylyga çenli ýylylyk bilen işläp bejerýärler. Ýuwaş ýöreyän dişli muftalaryň ($v < 5$ m/s) dişleriniň gatylyklaryny HB 280-den ýokary edip taýýarlaýarlar, muftanyň dişleriniň iýilmesini azaltmak üçin onuň oboýmasyna şepbeşikligi uly ýaglary guýýarlar. **Dişli muftalaryň** ölçeglerini muftalaryň hasaplanylýan aýlaw momentlere baglylykda TDS-nyň tablisalaryndan kabul edýärler.

$$T_k = k_1 k_2 T, \quad (22.3)$$

bu ýerde:

k_1 – howpsuzlyk koeffisiýenti;

k_2 – muftanyň iş şertleriniň koeffisiýenti;

T – (22.3) formula boýunça hasaplanylýan, nominal aýlaw moment.

Howpsuzlyk koeffisiýentiniň ululygy $k_1 = 1 \dots 1,8$ ýarym muftanyň döwilmesinden, ýüze çykaýjak hadysalara baglykda kabul edýärler. Muftanyň iş şertlerine bagly koeffisiýent k_2 -ni rahat işleýişde – 1; birsydyrgyn bolmadyk işlerde – $1 \dots 1,3$; urgyly agyr işlerde – $1,3 \dots 1,5$ kabul edýärler.

Dişli muftanyň dişleriniň berklige barlag hasapalaryny formula boýunça geçirilýär

$$T_{kmax} \leq T_k, \quad (22.4)$$

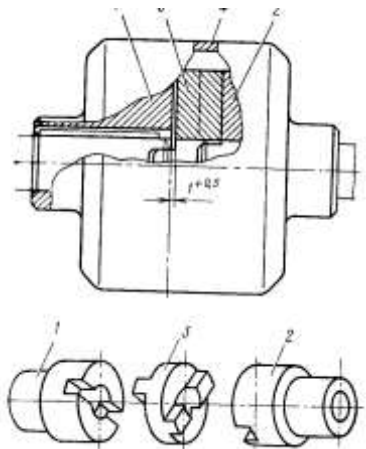
bu ýerde:

T_{kmax} - muftanyň gysga wagtlaýyň geçirýän in uly aýlaw momenti;

T_k – ululyk TDS 5006-55 boýunça kabul edilýär.

Başga kompensirleýji muftalary hem ulanýarlar, şol sanda zynjyrly. Zynjyrly muftalary wallaryň 1⁰-a çenli gyşarmasynda we 2,2 mm radial süýşmede hem ulanmaklyk mümkin. Bularyň gurluşlary ýönekeý, göwrümleri kiçi we söküp-düzmeçlik golaý, sebäbi wallaryň ok ugry süýşmeçligi talap edilmeýär.

Öwezini dolujy, özi sazlanýan radial muftalardan, haç şekilli muftalar ulanylýar, olar radial süýşýän wallary birikdirmek üçin niýetlenilen, hem-de ok ugry we burç üýtgemeli wallary hem birikdirmek üçin ulanylýar. Bu muftalaryň giň ýaýran görnüşi ýumrujakly – diska muftalar. Ok iki sany ýarym muftadan 1 we 2, aralykda ýüzýän diskadan 3 we gapyrjakdan 4 durýar . Wallara oturdylan ýarym muftalar özara, diskanyň manlaýynda we ýeňsesinde ýerleşen güberçekleri, ýarym muftalaryň oýlaryna goýup birikdirýärler – güberçekleriň özara perpendikulýar ýerleşdirilip, birikdirilýär.



22.4-nji çyzgy
Wal ýarym muftalar

XXIII. PURŽINLAR

23.1. Niýetlenilişi, gurluşy we materiallary

Puržinlar özleriniň maýyşgak häsiýetleri bar bolanlygy sebäpli dürli maşynlarda we priborlarda giňden ulanylýar. Olar maşyn detallarynyň aralarynda hemişelik basyş we çekiş güýçleri döretmek üçin niýetlenen (friksion geçirijilerde, muftalarda, tormozlarda we ş.m.) titremäni aýyrmak we urgyny ýumşatmak üçin (amortizatorlar, buferler, ressorlar we ş.m.) energiýany akkumulirlmek we puržinleri sonundan hereketlendirijiler hökmünde ulanmaklyk (sagat we başg. puržinler); güýçleri ölçemek üçin (dinamometrler we başg.) niýetlenen.

Gurluşlary boýunça puržinleriň aşakdaky toparlaryny tapawutlandyryýarlar: wint şekilli - birdamarly silindr, köpdamarly we gurnalan, konus we fasonlanan; tarelka görnüşli, tekiz spiral görnüşli; list ressorlar. Wint puržinleri köp halatlarda togalak symlardan, a kä halatlarda göniburç kesimli symlardan ýasalanlary hem duşmak bolýar. Puržin symlaryň materiallary - polatlar (TDS-14959-69); ýokary uglerodly 65, 70, 75; margensli 65Г, 55ГC, kremniý düzümlü 55C2, 60C2, 60C2A, 70C2A; hrommargensli 50XГ, hromwanadiýli 50XΦA; kremniý wolframly 65C2BA we kremniýnikelli 60C2H2A. Himiki aktiw gurşakda işleýän puržinler üçin, БрКМц3-1, БрОЦ-4-3 we başga бүрүнç symlary ulanýarlar.

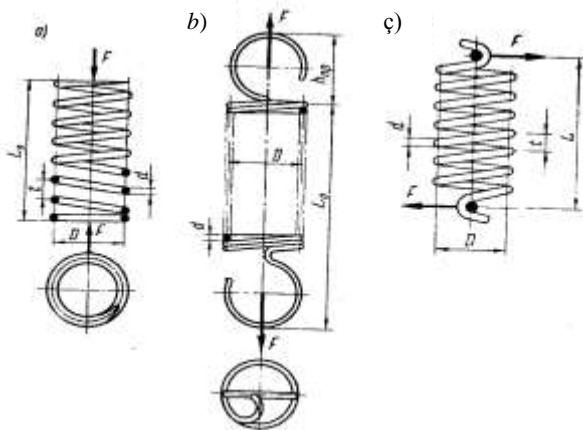
Bir sarymly wint silindr puržinler umumy maşyngurluşugynda giňden ulanylýar, sebäbi olaryň gurluşlary ýönekeý we iş ýerlerinde oturtmaklyk oňaýly. Togalak kesimli symlardan ulanylýan puržinlar giňden ulanylýar, olarda naprýaženiýa we deformasiýa deňrāk paýlanylýar we olaryň bahalary arzan. Inedördül we göniburç kesimli symlardan ýasalan puržinlar gysylýan uly naprýaženiýade ulanylýar. Wint silindr puržinlar dürli niýetler üçin ulanylýar. Köp damarly wint

(23.2a-nji çyzgy) we düzme (güýç taplanan) puržinlary (23.2d-nji çyzgy) uly ýüklenişde gabara ölçegleri kiçeltmek üçin ulanýarlar, konus wint (23.2b-nji çyzgy) we fason puržinlary - üýtgeýän gatylyk gerek bolan ýerlerde ulanýarlar. Tarelka puržinlary (23.2g-nji çyzgy) konus disklardan (tarelkalardan) düzýärler. Uly naprýaženiýelerde we kiçi gabara ölçeglerde, meselem bufer hökmünde dürli amortizatorlarda ulanýarlar. Tarelka puržinlar TDS 3057-79 a salnan onuň materialy - kremniýli polat 60C2A.

Tekiz spiral görnüşli puržinlary (23.2d-nji çyzgy) ýokary hilli inçe uglerodly polat lentalardan taýýarlaýarlar. Olary sagat mehanizmiň ýöredijisi hökmünde we awtomat ýaraglarda ulanýarlar.

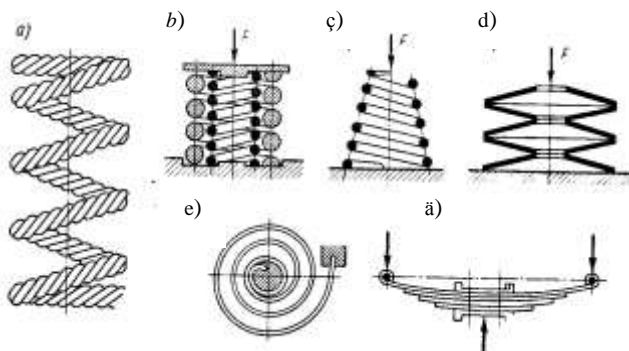
Gysylyşa işleýän puržinlar saralanda, olaryň sarymlarynyň aralarynda boş ýer goýýarlar. Soruluşa işleýä puržinlar tersine sarymlary biri-birine degirilip saralýar.

Towlanma işleýän puržinlaryň sarym aralarynda ýagtylyk goýulýar we olaryň ahyrlary ildirgiç formada taýýarlanylýar (dürli formada) (23.1v-nji çyzgy).



23.1-nji çyzgy
Dartylyşa işleýän puržinlar

List ressorlary awtomobilleriň we demir ýol wagonlaryň maýyşgak asmalarynda ulanýarlar (23.2e-nji çyzgy). Olary kremniýli 60C2 we 60C2A polatlardan taýýarlaýarlar. Umumy maşyngurluşugynda giňden ulanylýandygy sebäbpli töwerek kesimli symlardan ýasalan wint şekilli silindr puržinlara seredip geçýäris. Kabul edilýän ýüklenişe baglylykda gysylyşa (23.1a-nji çyzgy), ýarylyşa (23.1b-nji çyzgy) we towlanma (23.1b-nji çyzgy) işleýän puržinlary tapawutlandyrýarlar.



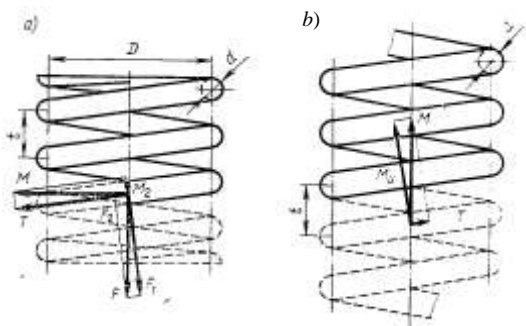
23.2-nji çyzgy.
Ýarylyşe işleýän puržinlar

23.2. Töwerek kesimli symdan ýasalyan bir damarly wint silindr puržinlary hasaplamak

Töwerek kesimli bir damarly silindr wint puržinlaryň esasy geometriki parametrleri (23.1 çyzgy): d - symyň diametri; D_H we D - puržinyň daşky we orta diametri; $c = D/d$ - puržinyň indeksi; t - puržinyň ädimi; α - sarymlaryň galýan (göterilýän) burçy; L_0 - ýazdyrylan puržinyň uzynlygy (ildirgiçlergiçleri hasaba almazdan). Puržiniň boýun egmesi onuň “ c ” indeksine göni proporsional. Puržiniň egmesini ulaltmak üçin mümkin boldugyça onuň “ c ” indeksini uly kabul edýärler; iş ýüzinde $c = 4 \dots 12$. Puržinyň “ c ” indeksini syýmyň diametrine baglylykda kabul edýärler:

d, mm	< 2,5	3...5	6...12
c	5...12	4...10	4...9

Şol bir gatylykdaky puržinyň indeksini ulaltmak bilen onuň uzynlygyny gysgaltmak mümkin, ýagny onuň diametrini ulaltmak bilen, a indeksi kiçeltmek bilen puržininiň diametrini kiçeltmek mümkin, ýagny onuň uzynlygyny ulaltmak ýoly bilen.



23.3-nji çyzgy.

Puržinlary hasaplamak üçin shemalar

Puržin sozulyp - ýazylyp işlände onuň sarymynyň islendik kese kesiminde (23.3a-nji çyzgy) puržinyň ok çyzygynyň ugruna, F güýji we $M = FD/2$ moment ýüze çykýar, onuň wektory puržinyň ok çyzygyna perpendikulýar. F güýji kese $F_1 = F \cos \alpha$ we ok ugry $F_2 = F \sin \alpha$ güýçlere bölünýär. M moment dargadylanda, puržinyň sarymynyň ok çyzygynyň ugruna we oňa perpendikulýar ugurda puržinyň symynyň kese kesiminde: $T = FD \cos \alpha / 2$ aýlaw we $M_n = FD \sin \alpha / 2$ egiji momentler ýüze çykýar. Burç $\alpha < 10...12^\circ$ bolanlygy sebäpli, egiji moment aýlaw momentden ep-esli kiçi, a ok ugry F_2 güýç F_1 kese güýçden ep-esli kiçi, ýöne süýşmäniň galtaşma naprýaženiýasi towlanmanyň galtaşma naprýaženiýasinden ep-esli kiçi, şoňa görä-de berkligiň hasaplanylyşyny ýeňilleşdirmek üçin adatça diňe T aýlaw momenti hasaba alýarlar ýakynlaşan $\cos \alpha = 1$, ýagny $T = M = FD/2$ kabul edýärler. Şeýlelikde silindr wint puržinyň gysylyşyny we dartylyşyny (töwerek kese-

kesimli symdan ýasalan) formula boýunça hasaplaýarlar.

$$\tau = 8kFD/(\pi d^3) = 8kFc/(\pi d^2) \leq [\tau] \quad (23.1)$$

bu ýerde:

τ - puržynyň sarymynyň kese-kesiklerinde hasaplanylýan
iň uly naprýaženiýa;

$[\tau]$ - puržynyň symy üçin ýol berilýän naprýaženiýa;

k - kese güýjüň we sarymlaryň egriligine täsir edýän
koeffisiýenti;

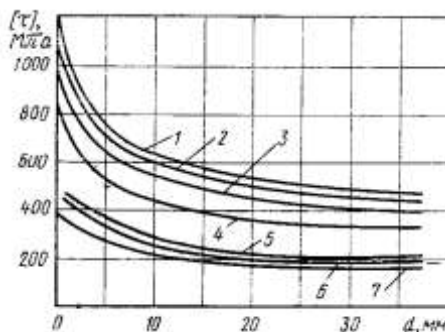
F - iň uly gysyjy ýa-da dartyjy güýç.

(23.1) formulany, puržynyň ölçegleri belli bolanda, ony
barlag hasaplamalarda ulanýarlar.

k koeffisiýentiň ululygyny puržynyň indeksine
baglylykda kabul edip alýarlar.

c	4	5	6	8	10	12
k	1,37	1,29	1,24	1,17	1,14	1,11

Puržynyň ýol berilýän $[\tau]$ naprýaženiýasini statiki
ýüklenişde 23.4-nji çyzgydaky grafikler boýunça kabul etmek
mümkin.



23.4-nji çyzgy.

Puržina ýol berilýän güýjenmäni $[\tau]$
hasaplamak üçin grafikler

Bu ýerde aýry egri çyzyklar symdan ýasalan puržinlara

değişli: 1 - wolfram; 2 - hromwanadiýeli; 3 - uglerodly, ýagda taplanan; 4 - uglerodly sowuklygyna çekilip süýndürilen; 5 - monel-metal; 6 - forforly bürünç; 7 - ýörite latunlar; pulsirlenen ýüklenişde uly bolmadyk sikl sanlarda ýol berilýän naprýaženiýaäni $[\tau]$ 1,25...1,5 esse grafikden kiçi almaklyk gerek bolýar.

Taslama üçin hasaplanylanda puržin symynyň diametri

$$d = 1,6\sqrt{k_c F / [\tau]}, \quad (23.2)$$

Puržinyň „c“ indeksiniň ululygy bellnilýär.

(23.2)-nji formula boýunça hasaplanylýan, symyň diametri d , puržin symynyň TDS boýunça gutarnykly razylaşyga gelinýär.

Puržinyň orta we daşky diametrlerini formula boýunça kesgitleýärler

$$D = cd \quad (23.3)$$

we

$$D_H = D + d \quad (23.4)$$

Hasaplamalarda puržinlaryň aşakdaky güýçlerini tapawutlandyrýarlar (23.1a çyzgy); ilkinji deformasiýa - F ; işçi deformasiýada (mehanizmiň hereketli zwenosynyň in uly mejbury süýşmesine laýyk) - F_2 ; in uly deformasiýada (ýol berilýän) - F_3 . (23.1) we (23.2) formulalarda degişlilikde $F = F_3$.

Adatça puržiny oňa täsir edýän başlangyç güýç $F_1 = (0,1...0,5)F_2$ bilen oturdýarlar. Puržinyň in uly güýji $F_3 = (1,05...1,66)F_2$. Puržinyň güýji F_1 -den F_2 -e çenli üýtgände onuň gatylygy.

$$C = (F_2 - F_1)/h \quad (23.5)$$

bu ýerde h - puržinyň işli süýşmesi, ululugyny belleýärler ýa-da mehanizmiň iş şertleri boýunça hasaplaýarlar. Puržinyň bir sarymynyň gatylygy.

$$C_1 = Gd/(8c^3), \quad (23.6)$$

bu ýerde G - puržin simynyň materialynyň süýşme moduly.

Polat üçin $G = 80000 \text{ MPa}$, şoňa göräde polat puržin üçin.

$$C_1 = 10^4 d/c \quad (23.7)$$

şu ýerde C_1 - N/mm; d-mm-de.

Puržynyň iş sarymlarynyň sany

$$n = C_1/C \quad (23.8)$$

sarymlaryň doly sany

$$n_1 = n + n_2 \quad (23.9)$$

bu ýerde $n_2 = 1, 5 \dots 2$ – daýanç sarymlaryň sany.

Puržynyň deformasiýasy

$$\lambda = F/c \quad (23.10)$$

(23.10) formulada F -iň ýerine F_1 , F_2 , F_3 , deformasiýalaly alyars: λ_1 - öňünçä, λ_2 - işçi we λ_3 -iň uly.

Puržynyň bir sarymynyň iň uly deformasiýasy.

$$\lambda'_3 = \lambda_3/n \quad (23.11)$$

Ýüklenilmedik ýagdaýda puržynyň ädimi:

gysylýan puržin üçin

$$t = \lambda'_3 + d \quad (23.12)$$

sozulýan puržin üçin

$$t = d \quad (23.13)$$

Puržynyň iň uly deformasiýadaky beýikligi

$$L_3 = (n_1 + 1 - n_3)d, \quad (23.14)$$

bu ýerde n_3 - ýylmanan sarymlaryň sany.

Puržynyň erkin ýagdaýdaky beýikligi gysylýan puržinlara üçin

$$L_0 = L_3 + \lambda_3; \quad (23.15)$$

Sozulýan puržin üçin

$$L_0 = (n_1 + 1)/d \quad (23.16)$$

Puržynyň beýikligini öňünçä we deformasiýa ýagdaýlarda 23.1a-nji we 23.1b-nji çyzgylar boýunça kesgitlemek ýeňil. Ýazdyrylan puržynyň uzynlygy (ildirgiçleri hasaba almazdan)

$$L \approx 3,2D_0 n_1 \quad (23.17)$$

EDEBIÝATLAR

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşi täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşi täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň “Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşaýyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin” Milli maksatnamasy, Aşgabat, 2007.
8. “Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli Maksatnamasy, “Türkmenistan” gazeti, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. “Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy”. Aşgabat, 2006.
10. A. Atamyradow, J. Türkmenow “Maşynlaryň detallary” dersi boýunça ýyllyk işini (taslamasyny) ýerine ýetirmek barada usuly görkezme – Aşgabat, TPI, 2004.
11. Gylyçdurdyýew G.G., Atamyradow A.A. Maşynlaryň detallary darsinden ýazgylar toplumu. Aşgabat, TPI, 2001.
12. Гузенков П.Г. Детали машин.— М.: Высшая школа, 1986.
13. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин.— М.: Высшая школа, 2001.

14. Иванов М.Н. Детали машин.– М.: Высшая школа, 1991.
15. Иосилевич Г.Б. Детали машин.–М.: Машиностроение, 1988.
16. Куклин Н.Г, Куклина Г.С. Детали машин.– М.: Высшая школа, 1984.
17. Кудрявцев В.Н. Детали машин.– М.-Л.: Высшая школа, 1980.
18. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для учащихся машиностроительных специальностей/ Под ред. Чернавского С.А.– М.: Машиностроение, 1988.
19. Решетов Д.Н. Детали машин.– М.: Машиностроение, 1989.

MAZMUNY

SÖZBAŞY.....	7
GIRIŞ.....	8
I. MAŞYN DETALLARYNY TASLAMAGYŇ.....	11
ESASLARY.....	
1.1.Maşyn detallarynyň iş ukyplylyklary, ygtybarlyk- lary we olary hasaplamak.....	11
1.2.Ýol berilýän naprýaženiýany we maşyngurluşy- gynda berkligiň ätiýaçlyk koeffisiýentleri saýlamak...	15
II. MAŞYNGURLUŞYK MATERIALLARY.....	18
2.1. Polatlar we çouýnlar.....	18
2.2. Reňkli metallar.....	21
2.3.Plastmassalar we beýleki maşyngurluşyk materiallary.....	22
III. GEÇIRIJILER.....	23
3.1. Umumy maglumatlar.....	23
3.2. Aýlanma hereketiň geçirijileri.....	25
3.3. Esasy güýç we kinematik gatnaşyklar.....	26
IV. FRIKSION GEÇIRIJILER.....	29
4.1. Umumy maglumatlar.....	29
4.2. Esasy häsiýetnamalar.....	33
4.3. Konstruirlemegiň umumy meseleleri.....	33
4.4. Materiallar.....	34
V. ÇEKILI GEÇIRIJILER.....	35
5.1. Umumy maglumatlar.....	35
5.2. Çekileriň gurluşlary we materiallary.....	36
5.3.Ýasy çekili geçirijileri hasaplamak.....	36
5.4.Pahna çekili geçirijiler.....	40
VI. DIŞLI GEÇIRIJILER.....	43
6.1. Umumy maglumatlar.....	43
6.2. Ewolwent iňşmeleriň geometriýasyndan we kine- matikasynyndan gysgaça maglumatlar.....	45
6.3. Esasy kinematiki häsiýetnamalar.....	48
6.4. Dişli geçirijiler hasaplamak.....	51

6.5. Silindr tigrileri hasaplamak.....	53
6.6. Ýol berilýän degşirme naprýaženiýa.....	55
6.7 Dişli geçirijilerde iki okyň aralygy.....	56
6.8. Silindr tigrileriň dişlerini egrelmä çydamlylygyny hasaplamak.....	64
6.9. Konus tigrirli dişli geçirijiler	69
6.10. Dişli reduktorlar	71
VII. PLANETAR MEHANIZM	78
7.1. Umumy maglumatlar	78
7.2.Episiklly planetar hataryň esasy kinematiki we geometriki gatnaşyklary	79
7.3. Episikl planetar hataryň iş režimleri	81
7.4. Planetar hataryň bolmaklygynyň geometriki şertleri	87
VIII. TONKUNLY GEÇIRIJILER	91
8.1. Umumy maglumatlar	91
8.2. Tolkun geçirijileriň gurluş aýratynlyklary	92
8.3. Tolkun geçirijileriň iş prinsipleri	93
IX. ÇERWÝAK GEÇIRIJILER	95
9.1. Umumy maglumatlar	95
9.2. Çerwýaklaryň we çerwýak tigrileriň materiallary we gurluşy	100
9.3. Çerwýak geçirijileri hasaplamak	101
9.4. Çerwýak geçirijileriň esasy parametrleri	102
9.5. Çerwýagyň we çerwýak tigriniň materialyny kabul etmek	105
9.6. Çerwýak geçirijileriň dişlerini degşirme çydam- lylyga hasaplamak	106
9.7.Çerwýak tigriniň dişini egrelme naprýaženiýa	107
hasaplamak	
X. ZYNJYRLY GECIRIJILER	108
10.1. Umumy maglumatlar	108
10.2. Esasy häsiýetnamalar	110
10.3. Esasy elementleriň gurluşy	112
10.4. Iş başarjaňlygyň kriteriýalary	112

10.5. Zynjyrly geçirijileri hasaplamak	113
10.6. Zynjyrlaryň materiallary	116
XI. BURUMLY (WINT –GAÝKA) GECIRIJILER	116
11.1. Umumy maglumatlar	116
11.2. Wintli mehanizmleriň hyrlaryny hasaplamagyň aýratynlyklary	117
XII. OKLAR WE WALLAR	119
12.1. Umumy maglumatlar we konstruirlemäniň esaslary	119
12.2. Wal we oklaryň materiallary we olary işläp bejermek	122
12.3. İş başarlaňlygyň we hasaplamagyň kriteriýalary	122
12.4. Statiki berklige hasaplamak	123
XIII. PODŞIPNIKLER	126
13.1. Podşipnikleriň niýetlenişi we klaslara bölünişi	126
13.2. Typma podşipnikler	127
13.3. Ýaglama	129
13.4. Ýarym gury we ýarym suwukluk sürtülmede işleýän typma podşipnikleri hasaplamak	131
13.5. Tigirlenme podşipnikler. Umumy maglumatlar	132
13.6. Podşipnikleriň materiallary	133
13.7. Podşipnikleriň materiallary	134
XIV. BIRIKMELER	137
14.1. Birikmeler barada umumy düşüňjeler	137
14.2. Berçinläp birikdirmek barada umumy maglumatlar	140
14.3. Berçinleme we berçin tikinleriniň görnüşleri	141
14.4. Berçin tikinlerini hasaplamagyň usuly. Berk berçin tikinlerini hasaplamak	143
14.5. Jebis berk berçin tikinleriniň hasaplanylşy	148
XV. KEBŞIRLENEN BIRIKMELER	152
15.1. Kebşirlenen birikmeler boýunça umumy maglumatlar	152
15.2. Kebşir birikmeleriniň görnüşleri we kebşir tikinleriň tipleri	154

15.3. Kebşir tikinleriniň hasaplanylyşy	155
XVI. ÝELMENEN WE GALAÝLANAN BIRIKMELER	162
16.1. Ýelmenen birikmeler	162
16.2. Çalaýylan birikmeler	164
XVII. HYRLY BIRIKMELER	166
17.1. Umumy maglumatlar	166
17.2. Hyr we onuň görnüşleri	167
17.3. Hyrly birikmeler hasaplanylyşy	173
17.4. Hyrly birleşmeleriň detallarynyň görnüşleri we materiallary	174
XVIII. NAPRÝAŽENIÝALY (DYKYZ) BIRIKMELER	175
18.1. Dykyz silindr birikmeler	175
18.2. Çekiji halkalar we plankalaryň kömegi bilen detallaryy dykyz birikdirmek	181
XIX. PAHNA WE ŞTIFTLI BIRIKMELER	182
19.1. Pahna birikmeler	182
19.2. Ştifli birikmeler	185
XX. ŞPONKALY, ŞLISLI (DIŞLI) WE PROFILLI (ŞPONKASYZ) BIRIKMELER	187
20.1. Şponkaly birikmeler	187
20.2. Şlisli (dişli) birikmeler	192
20.3. Profilli (şponkasyz) birikmeler	196
XXI. KLEMMALY BIRIKMELER	197
21.1. Umumy maglumatlar	197
XXII. MUFTALAR	201
22.1. Umumy maglumatlar	201
22.2. Gaty muftalar	202
22.3. Kompensirlenip öz-özünden işe girýän muftalar	204
XXIII. PURŽINLAR	207
23.1. Niýetlenilişi, gurluşy we materiallary	207
23.2. Töwerek kesimli symdan ýasalýan bir damarly wint silindr puržinlary hasaplamak	209
EDEBIÝAT	214