

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

P.Nobatow, N.Hojiýewa

AMALY MEHANIKA

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

P.Nobatow, N.Hojiýewa, Amaly mehanika.

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

SÖZBAŞY

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde gelejegimiz bolan ýaşlaryň dünýäniň in ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli işler edilýär.

Hormatly Prezidentimiz döwlet başyna geçen ilkinji gününden bilime, ylma giň ýol açdy, Türkmenistan ýurdumyzda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirmäge girişdi.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň „Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda“ 2007-nji ýylyň 15-nji fewralyndaky Permany bilim ulgamyndaky düýpli özgertmeleriň başyny başlady.

Häzirki wagtda milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesliň ýokary derejede bilim almagyna we terbiýelenmegine, giň dünýägaraýyşly, edepli- terbiýeli, tämiz ahlakly, kämil hünärmenler bolup ýetişmeklerine uly ýardam edýär.

„Amaly mehanika“ dersi Täze Galkynyş we Beýik özgertmeler zamanasynda ýokary bilimli hünärmenleri taýýarlamaklyga bildirilýän talaplary göz önünde tutup taýýarlanylady.

“Amaly mehanika” dersi, maşyngurluşyk hünärleri bolmadyk inženerleri umumy tehniki taýdan taýýarlamaklygyň esasyňy özünde jemleýär.

Dersi öwrenmekligiň maksady – talyba gelejekde ýörite inžener derslerini öwrenmeklik üçin zerur bolan bilimi, başarnyklary we tejribeleri bermek, şeýle-de onuň gelejek-de göniden-göni önümçilik şertlerinde inžener höküminde işlemegine ýardam berýär.

Dersiň esasy meseleleri bolup durýarlar: taslamaklygyň we gurnamaklygyň umumy esaslaryny öwrenmek, mehaniki ulgamlaryň hasaplamalaryny, olaryň işe ukyplylygynyň we ygtybarlygynyň esasy ölçeglerini hasap boýunça ýerine ýetirmek.

Ders indiki esasy bölümlerden durýar:

1. Materiallaryň garşylygy.
2. Maşynlaryň we mehanizmleriň nazaryýeti.
3. Maşynlaryň detallary we konstruirlemegiň esaslary.
4. Detallaryň we mehanizmleriň takyklygy
(Oruntutyjylyk).

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

I. MATERIALLARYŇ GARŞYLYGY

1.1. Materiallaryň garsylygy hakynda umumy maglumatlar

Materiallaryü garsylygy desgalaryň we masynlaryň boleklerni berklige, gatylyga we durnuklylyga hasap edýän ylymdyr. Bu hasaplamalaryn esasy maksady maşynlaryň we enjamlaryň ygtybarlylygyny we tehnik derejesini yokary götermekdir. Şonuň ucin hem her bir inžener bu hasaplamalary özbaşdak amala aşyrmagy başarmalydyr.

Berklik - desgalaryň we maşynlaryn bölekleriniň döwülmezden, ýük götermek ukyby.

Gatylyk - daşky güýň täsirinden konstruksiýanyň formasyny üytgetmezlik ukyby.

Durnuklylyk - konstruksiýanyň ilkibaşdaky deňagramlylyk formasyny saklamak ukyby.

Berklik baradaky ylym esasan hem nazaryýet we tejribe maglumatlaryna daýanýar. Nazaryýet bölümünde bu ylym nazary mehanika we matematika, synag bölümünde bolsa, fizika we materiallary öwrenis ylmlaryna esaslanýar.

Materiallaryň garşylygynda goýberilýän esasy çaklamalar aşakdakylardan ybaratdyr:

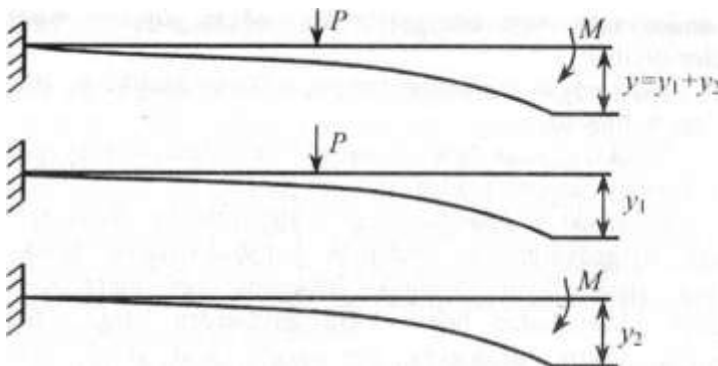
1. Konstruksiýanyň bölekleriniň materiallary birmeňzeş we üznüksiz ýa-da materiallaryň liäsiýetleri formasyna, ölçegine bagly dälirler we hemme nokatlarynda birmeňzeşdirler.

2. Konstruksiýanyň materiallary izotrop häsiýetlere eýedir ýa-da material hemme ugurlarda deň işleýar.

3. Seredilýän ulgam ideal maýyşgaklyk häsiýetine. ýagny güýç aýrylandan son, öňki ýagdaýyna doly gelmek häsiýetine eýedir.

4. Materiallaryň deformasiýasy nokatda döreyän dartgynlylyga (naprýaheniýä) göňi proporsionaldyr.

5.



1.1-nji çyzgy.

1.2. Konstruksiýa täsir edýän güýçleriň toparlara bölünüşi

Konstruksiýanyň bölekleriniň özara mehaniki täsiriniň ölçegine güýç diýilýär.

Materiallaryň garşylygynda konstruksiýanyň we desgalaryň böleklerine täsir edýän güýçlere bir ýere jemlenen we paýlanan ýa-da ýaýradylan görnüşinde seredilýär.

Bir ýere jemlenen (ýyganan) güýçler desgalara we konstruksiýalara kiçjik, uly däl meýdança ýa-da degşirme nokat boýunça täsir edýärler. Ýyganan güýçleriň ölçeg birligi bolup N (Nýuton) hyzmat edýär.

Konstruksiýalaryň we desgalaryň bölekleriniň uzynlygy, meýdany we göwrümi boýunça üznüksiz ýaýran güýçlere ýaýradylan ýa-da paýlanan güýçler diýilýär. Paýlanan güýçler deňölçegli we deňölçegsiz depginde bolýarlar. Eger ýükler bölegiň uzynlygyna ýaýran bolsalar, onda bu güýjüň depgini N/m , kN/m ölçenilýär, eger list boýunça ýaýran bolsa, onda güýjüň depgini N/m^2 , kN/m^2 , göwrüm boýunça ýaýran bolsa, onda güýjüň depgini N/m^3 bilen ölçenilýär.

Wagt ölçeginde güýçler hemişelik we wagtlaýyn täsir edýän güýçlere bölünýärler.

Hemişelik güýçler konstruksiýa ýüze çykmagynyň

hemme wagtynda täsir edýärler (meselem, desganyň liususy agramy). Konstruksiýa az wagt aralygynda täsir edýän güýçlere **wagtlaýyn güýçler** diýilýär.

Täsir edýän häsiýetleri boýunça, ýükler **statiki** we **dinamiki** güýçlere bölünýärler.

Statiki güýçler bilen konstruksiýa noldan ahyrky bahasyna çenli ýuwaş-ýuwaşdan ýüklenýär.

Dinamiki güýçler az wagt aralygynda öz ululyklaryny we ugruny üýtgedýärler we netijede konstruksiýanyň böleklerinde tizlenme ýüze çykýar. Dinamiki ýüklenmä urgy, inersiya, yrgyldy güýçleri mysal bolup bilerler. Bu güýçlerden başga gaýtalanyp üýtgeýan, ýagny, ululygyny we ugruny köp gezek üýtgedýän ýüklenmeler duş gelýärler. Gaýtalanyp üýtgeýan güýçler kesgitli gaýtalanýan kanun boýunça üýtgeseler, **döwürleýin ýüklenmeler** diýilýär.

1.3. Deformasiýanyň görnüşleri we içki güýçler

Jisimiň deformasiýasy daşky güýjüň we temperaturanyň täsir etmegi netijesinde döreýär. Şunlukda, jisim öz ilki başdaky görnüşini we ölçegini üýtgedýär. Jisime haýsy hem bolsa bir güýç täsir edende, ol öz öňki ýagdaýyny üýtgedýär. Deformasiýa mahalynda daşky güýjüň täsiri bilen, kiçi bölekleriň özara ýerleşişini üýtgeýär, netijede bolsa jisimde içki güýçler döreýär. Içki güýçleri kesgitlemek bolsa, materiallaryň garşylygynyň esasy meselesi bolup durýar. Içki güýçleri kesgitlemek üçin, **kesmek usuly** giňden ulanylýar.

Kesmek usulynyň manysy aşakdakylardan ybarat:

Goý, seredilýän jisime birnäçe güýçleri täsir etdireliň we jisim bu güýçleriň täsirinden deňagramlylyk ýagdaýyny saklaýar diýeliň (1.2-nji a çyzgy).

Içki güýçler aşakdaky ýaly yzygiderlilikde kesgitlenilýär.

I. Jisim boý oka perpendikulýar tekiz üst bilen hyýaly

pikirde iki bölege bölünýär.

2. Jisimiň haýsy hem bolsa bir bölegine seredilýär we beýleki bölege taşlanylýar (1.2-nji b çyzgy).

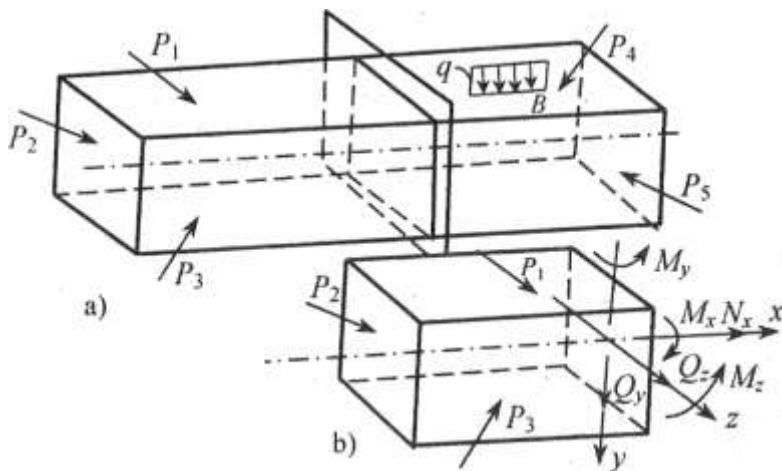
3. Seredilýän bölegiň deňagramlylygyny bozmazlyk üçin, taşlanan bölegiň täsiri içki güýçler bilen çalşyrylýar we güýçler toplumyny agyrlýk merkezine getirip, baş wektor R we baş moment M alynýar.

4. Deňagramlylygyň deňlemelerini düzüp, näbelli içki güýçleri taparys. Baş wektory R we baş momenti M koordinatlar okuna projektirläp, kesigiň her tarapynda alty sany içki güýçler toplumyny alaiys - üç güýç (Q_z , Q_y , N_x) we üç moment (M_z , M_y , M_x).

Kesige normal ugrukdyrylan güýje **boý** ýa-da **normal güýç** (N_x) diýilýär, bu güýç süýnme we gysylma deformasiýasyny döredýär.

Q_z we Q_y - kese ýa-da kesýän güýçler we süýşme hem-de kesme deformasiýalaryny döredýär;

M_x - **towlama moment**, tovlanma deformasiýasyny döredýär.

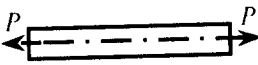

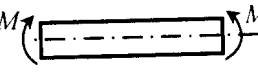
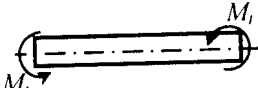


1.2-nji çyzgy

M_z we M_y - egme momentleri, egilme deformasiýalaryny

döredýärler. Deformasiýanyň her görnüşine aýratynlykda serederis.

Ýönekeý defornasiýanyň görnüşleri

| T/b | Deformasiýanyň tipleri | Içki güýçler | Mysal |
|-----|------------------------|-------------------------------|---|
| 1 | Süýnme we gysylma | Normal ýa-da boý güýç N_x |  |
| 2 | Süýşme | Kese güýç Q_z ýa-da Q_y |  |
| 3 | Egilme | M_z ýa-da M_y egme moment |  |
| 4 | Towlanma | M_x towlama moment |  |

Ýönekeý deformasiýalaryň birnäçe görnüşleri jisimiň kesiginde ýüze çyksa, olara çylşyrymly deformasiýalar diýilýär.

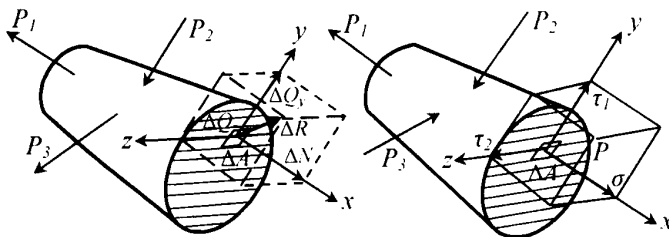
1. Süýnme + egilme;
2. Egilme $M_z + M_y$;
3. Egilme + towlanma we ş.m.

1.4. Dartgynlylyk barada düşünje

Içki güýçleriň ölçeglen bolup hyzmat edýän ululyga **dartgynlylyk** diýilýär. Ol içki güýçleriň depginini häsiýetlendirýän ululykdyr.

Goý, jisimiň seredilýän bölegi daşky we içki güýçleriň täsiri netijesinde, deňagramlylyk ýagdaýynda saklanýan bolsun. Seredilýän bölegiň kese kesiginiň kiçi meýdançasyna normal

ΔN we kese ΔQ_z , ΔQ güýçler tasir edýärler, olaryň deňtäsiredijisi bolsa, ΔR deň bolsun (1.3-nji çyzgy).



1.3-nji çyzgy

Orta dartgynlylyk
$$p_{or} = \frac{\Delta R}{\Delta F} \quad (1.1)$$

Hakykyk dartgynlylyk
$$p = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta R}{\Delta F} \quad (1.2)$$

Bu dartgynlylyk koordinatlar okunyň ugruna görä dargadyp, onuň düzüjilerini alarys

Normal dartgynlylyk
$$\sigma = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta N}{\Delta F} \quad (1.3)$$

Galtaşma dartgynlylyk
$$\tau_1 = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta Q_y}{\Delta F} \quad (1.4)$$

$$\tau_2 = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta Q_z}{\Delta F} \quad (1.5)$$

Dartgynlylygyň ölçeg birligi:

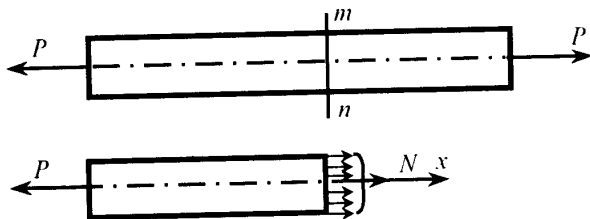
$$\text{dartgynlylyk} = \frac{\text{güýç}}{\text{meýdan}} \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

1.5. Süýnme we gysylma deformasiýalary

Merkezi süýnmede we gysylmada içki güýçler bir deňtäsirediji güýje getirilýär, bu güýç bolsa, elmydama syrygyň boý oky boýunça ugrukdyrylandyr. Şonuň üçin hem bu güýje boý ýa-da normal güýç diýilýär. Bu güýji tapmak üçin bolsa,

kesmek usuly ulanylýar. Haçan-da boý okuň ugruna ugrukdyrylan güýç süýnme (gysylma) deformasiýasyny döredýän bolsa, onda položitel (otrisatel) alamata eýe bolýar.

m -n kesikde boý güýçleri tapalýň (1.4-nji çyzgy)



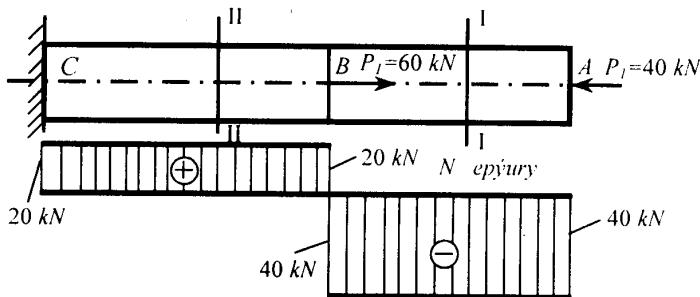
1.4-nji çyzgy

Deňagramlylygyň deňlemesini düzüp alarys:

$$\sum x = N - P = 0, \quad N = P \quad (\text{süýnme}).$$

Çylşyrymly ýagdaýlarda, haçan-da syryk birnäçe daşky güýçler bilen ýüklenende, içki güýçleriň epýuryny gurmak amatly bolýar. Bu güýçleriň syrygyň uzynlygyna üýtgemek çyzgydyňa **ički boý güýçlmň epýury** diýilýär. Bu çyzgydy gurmak üçin, häsiýetli kesiklerde içki güýçleriň deňlemesini diizmek zerurdyr.

Mysal: P_1 we P_2 güýjiň täsirinden syrygyň AB we BC böleklerinde döreýän içki güýçleri kesgitlemeli (1.5-nji çyzgy).



1.5-nji çyzgy

Çözülişi: I-I we II—II kesiklerde boý giýjüni kesmek

usuly bilen kesgitleýäris. I-I kesigiň sag tarapyna seredýäris we bu kesikde N_1 güýç döreýär. Deňagramlylygyň deňlemesinden N_1 güýji kesgitleýäris:

$$\Sigma x = -P_1 - N_1 = 0, \quad N_1 = -P_1 = -40 \text{ kN}$$

(gysylma).

BC bölekde II—II kesigi geçirýäris we bu kesigiň hem sag tarapyna seredýäris:

$$\Sigma x = -P_1 + P_2 - N_2 = 0$$

$$N_2 = -P_1 + P_2 = 40 + 60 = 20 \text{ kN}$$

(süýnme).

Görşümüz ýaly, syrygyň AB bölegi gysylýar, BC bölegi bolsa süýnýär.

1.6. Materiallaryň mehaniki häsiýetlerini öwrenmek

Materiallaryň mehaniki häsiýetlerini öwrenmek we predel dartgynlylygyň (syndyrmak ýa-da plastiki deformasiýalar boýunça) bahalaryny dikeltmek üçin, materialyň nusgalary syndyrylýança synag edilýär. Mehaniki synaglar ýüklenmäniň statiki, urgy, sikl (ýadawlyga ýa-da çydamlylyga synag) görnüşleri boýunça geçirilýär. Deformasiýanyň gömüşlerine baglylykda, nusga süýnmä, gysylma, towlanma, egilmä we ş.m. synag edilýär. Kä halatlarda nusga çylşyrymly garşylyklara synag edilýär. Synagyň netijeleri nusganyň formasyna, deformasiýanyň tizligine, synagyň temperaturasyna we ş.m. bagly bolýar, şonuň üçin hem synag döwlet standart şertlerinde geçirilýär. Synag tejribeleri ýörite maşynlaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Deformasiýany ölçemek üçin, ýokary duýgurlykiý ýörite enjamlar ulanylýar. Synag maşynlarynyň we enjamlarynyň ýazgylary ýörite gollanmalarda getirilýär.

Materiallaryň özüni alyp barşyny barlamagyň in ýaýran synagy süýnme synagydyr.

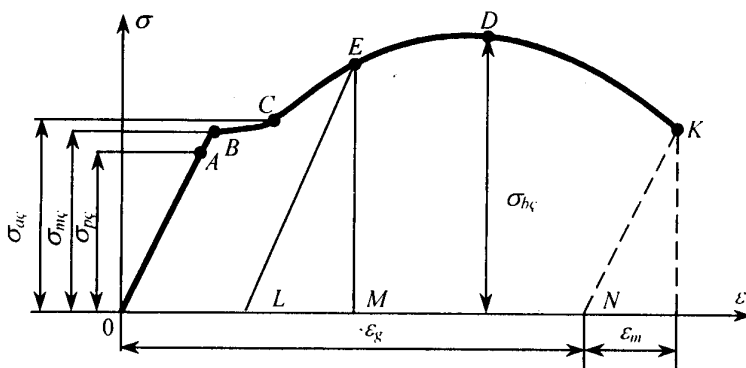
Süýnmä synag etmek üçin, diametri 3 mm-den ýokary silindr görnüşli nusgalar, şonuň ýaly-da, galyňlygy 0,5 mm-den ýokary tekiz nusgalar ulanylýar. Nusgalaryň başlangyç hasaplama uzynlyklary

$$l_0 = 5,65\sqrt{A} \quad - \text{ gysga nusga,}$$

$$l_0 = 11,3\sqrt{A} \quad - \text{ uzyn nusga bolýar.}$$

A - nusganyň kese kesiginiň meýdany.

Silindr görnüşli nusgalar synag edilende, köplenç, diametri 10 mm bolan nusgalar ulanylýar. Süýnme synaglarynyň esasy maksady materiallaryň mehaniki häsiýetnamalaryny kesgitlemekden ybarat. Synag geçirilende nusgany süýndürýän güýç P we nusganyň uzalmasynyň Δl arasyndaky baglanyşygy görkezýän diagramma awtomatiki çyzylýar. Bu diagramma az uglerodly polat materiallar üçin, 1.6-nji çyzgyda σ - ε koordinatda gurlan.



1.6-nji çyzgy

Dik ok boýunça süýndürilýän nusganyň kese kesigindäki normal dartgynlylygyň bahasyny

(A_0 - nusganyň kesiginiň başlangyç meýdany),

kese ok boýunça nusganyň otnositel uzalmasyny (l_0 -

nusganyň başlangyç uzynlygy) ölçäp goýýarys. Bu ýerde σ_s -

süýnme dartgynlylyk. Bu diagramma süýnmede dartgynlylygyň şertli diagrammasy diýilýär, sebäbi dartgynlylyk we otnositel uzalma kesgitlenende, nusganyň kesiginiň meýdanynyň we uzynlygynyň

başlangyç bahalary hasaba alynýar.

1.5-nji çyzgydaky diagrammanyň OA böleginde deformasiýa dartgynlylyga baglylykda proporsional ösýär. Diagrammanyň A nokadyna proporsionallyk çägi σ_{pc} diýilýär we Gukuň kanuny proporsionallyk çäGINE çenli öz güýjini saklaýar. Polat 3 material üçin $\sigma_{pc} = 210$ MPa deň. Güýç artdyrylandan son, diagramma egri çyzykly ýagdaýa geçýär. Eger dartgynlylyk maýyşgaklyk çäginde ýokary geçmese (*B* nokat), material maýyşgaklyk häsiýetini saklaýar, ýagny yük aýrylandan son, nusga öz ilkibaşdaky durkuna we ölçegine gaýdyp gelýar. Polat 3 material üçin maýyşgaklyk çägi $\sigma_{mc} = 220$ MPa. Eger nusga täsir edýän güýji artdyrsak, onda diagrammanyň *C* nokadynyň töwereginde deformasiýa güýç artmazdan ösüp başlaýar.

Diagrammanyň *C* nokadynyň töweregindäki gonzontal bölege akyjlylyk meýdançasy diýilýär.

Güýji ulaltmazdan, deformasiýanyň ösmegi bilen bolup geçýän dartgynlylyga akyjlylyk çägi diýilýär we σ_{ac} bilen bellenilýär. Polat 3 material üçin akyjlylyk çägi $\sigma_{ac} = 230$ MPa.

Birnäçe materiallaryň süýnmek diagrammasynda akyjlylyk meýdançasy bolmaýar: bu materiallar üçin şertleýin akyjlylyk çägi kabul edilýär.

Galyndy deformasiýasy 0,2%-e deň bolan dartgynlylyga şertleýin akyjlylyk çägi diýilýär we $\sigma_{0,2}$ bilen belgilenýär. Şertleýin akyjlylyk çägi kesgitlenýän materiallara dýuralýuminiý, bürünç, ýokary uglerodly we legirlenen polatlar degişlidirler.

Diagrammanyň in ýokarky nokadyna degişli dartgynlylyga berklik çägi ýa-da wagtlaýyn garşylyk diýilýär we σ_{bc} bilen bellenilýär. Polat 3 üçin berklik çägi $\sigma_{bc} = 380$ MPa.

Dartgynlylyk berklik çäGINE ýetende, ýerli inçelme, ýagny nusgada boýunjagaz peýda bolýar. Boýunjagazda nusganyň kesiginiň meýdany çalt kiçelýär, netijede güýç we şertleýin dartgynlylyk aşak gaçýar. Nusganyň üzülmese boýunjagazyň in kiçi kesigi boýunça bolup geçýär.

Süýnmä synag geçirilende, materialyň ýokarda agzalan berklik häsiýetnamalaryndan başga üzülmäde otnositel galyndy uzalmasy ε_g kesgitlenilýär we bu ululyk materialyň esasy plastiki häsiýetnamasy bolup hyzmat edýär:

$$\varepsilon_g = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \quad (1.6)$$

bu ýerde:

l_0 - nusganyň başlangyç uzynlygy;

l_1 — nusganyň üzülmäden soňky uzynlygy.

Polat 3 üçin $\varepsilon_g = 21\%$. Ýokary berklikli polatlarda $\varepsilon_g = 7... 10\%$ çenli kiçelýär.

Materiaiň plastikliginiň ikinji häsiýetnamasy üzülmäde otnositel galyndy inçelmesi bolýar:

$$\psi_g = \frac{A_0 - A_1}{A_0} 100\% \quad (1.7)$$

A_0 – kese kesigiň başlangyç meýdany;

A_1 – üzülmäden soň, boýunjagazyň kese kesigiň meýdany.

Polat 3 üçin $\psi_g = 50...60 \%$.

1.7. Rugsat edilýän dartgynlyk boýunça syrygyň berkligine baha bermek

Materiallaryň garşylygynyň esasy meselesi şaýyň (detalyň) kese kesiginiň ygtybarly ölçegini üpjün etmekdir. Bu ölçeg berklik, gatylyk we durnuklylyk hasaplamalaryndan kesgitlenilýär, emma berklige hasaplama esasy bolup durýar.

Döwürmäniň howplulygyna dartgynlylygyň ululygy bilen baha berilýär. Syrygyň berkligine baha bermek üçin, howply kesikde in ýokary dartgynlylygy rugsat edilýän dartgynlylyk bilen deňeşdirmek zerurdyr. Şu babatda alnan

aňlatma bolsa berklik şerti diýilýär:

$$\sigma_{max} \leq [\sigma] \quad (1.8)$$

Şert esasynda, aşakdaky meseleleri çözüp bolýar.

1. Syrygyň berkligini barlamak, ýagny hakyky dartgynlylygy rugsat edilýän dartgynlylyk bilen deňeşdirmek:

$$\sigma_{max} = \frac{P}{F} \leq [\sigma] \quad (1.9)$$

2. Syrygyň kese kesiginiň ölçegini kesgitlemek

$$F \geq \frac{P}{[\sigma]} \quad (1.10)$$

3. Rugsat edilýän güýjiň ululygyny kesgitlemek

$$P \leq F[\sigma] \quad (1.11)$$

deňsizligiň sag tarapyndaky rugsat edilýan ilailgynlylyk tejribe synaglaryndan alnan howply dartgynlylygyň bakliginiň ätiýaçlyk koeffisiýentine bölünmegine deňdir.

Rugsat edilýän dartgynlylyk:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_a}{n_a} - \text{plastiki materiallar üçin;}$$

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{b\zeta}}{n_{b\zeta}} - \text{port materiallar üçin;}$$

$n_a, n_{b\zeta}$ — berkligiň akyjylyk we berklik çägi boýunça ätiýaçlyk koeffisiýenti.

1.8. Arassa süýşme. Arassa süýşmede Gukuň kanuny

Eger-de içki güýçleriň alty komponentiniň dine kese güýçleri (Q_z ýa-da Q_y) noldan tapawutly bolsalar, şular ýaly deformasiýa süýşme deformasiýasy diýilýär. Sine, şlisa, bolt, berçinleme we kebşirleme birleşmeleri süýşmä hasaplanylýar.

Dartgynlylygyň we deformasiýanyň aňlatmalaryny getirip çykaralýň. Kese güýç biien dartgynlylygyň baglanyşygy:

$$Q = \int_A \tau dA \quad (1.12)$$

Goý, galtaşma dartgynlylyk kesigiň beýikligine endigan ýaýran bolsun, onda ýokarky aňlatma esasynda alarys:

$$Q = \tau A, \text{ bu ýerden: } \tau = \frac{Q}{A} \quad (1.13)$$

Indi bolsa arassa süýşmede defonnasiýany öwrenýäris.

Eger-de iki özara perpendikulýar (\perp) meýdançada dine galtaşma dartgyniýlyk täsir edýän bolsa, şonuň ýaly tekiz dartgynlylyk ýgdaýna arassa süýşme diýilýär. Bu meýdança bolsa arassa süýşme meýdançasy diýilýär.

Başky göni burçuň kiçi γ burç boýunça üýtgemegine süýşme burçy ýa-da otnositel süýşme diýilýär:

$$\gamma = \angle BAB_1$$

Granyň absolýút süýşme ululygyny Δa bilen belgiläp, ΔBAB_1 –den alarys:

$$tg\gamma = \frac{\Delta a}{a}, \text{ goý, } tg\gamma = \gamma, \text{ onda: } \gamma =$$

Synag ýoly bilen subut edilen, ýagny kesgitli çäge çenli süýşme deformasiýasy maýyşgak bolýar, onuň ululygy bolsa galtaşma dartlylyga göni proporsionaldyr:

$$\gamma = \frac{\Delta a}{a} \quad (1.14)$$

Bu gatnaşyga süýşmede Gukun kanuny diýilýär.

G – proporsionallyk koeffisiýenti ýa-da süýşmede maýyşgaklyk moduly.

1.9. Durnuklylyk barada düşünje

Daşky güýjiň täsirinden ulgamyň ilki başdaky deňagramlylyk formasyny saklamak ukybyna **durnuklylyk** diýilýär. Tehnikanyň we gurluşygyň ösüş taryhy durnuklylyga ýalňyş hasap edilmegi netijesinde, maşynlaryň we inžener

desgalarynyň sandan çykmagyna duçar bolan ýagdayiaryna gabat geldi. 1891-nji ýylda Şweýsariýada köprüniň бүтінleý weýran bolmagy muňa mysal bolup biler. Görlüp oturylsa, bu betbagtçylyk fermanyň bir gysylan raskosynyň durnuklylygyny ýitirmegi netijesinde bolupdyr we ş.m. Bu pajygaly ýagday gysylan bölekleri durnuklylyga hasaplanylanda, örän yhlasly we hemmetaraplaýyn çemeleşmegiň zerurdygyny sübüt edýär. Gysylan syrygyň durnuklylygynyň meselesi baryp 1744-nji ýylda L.Eýler tarapyndan çözülipdir. Emma L.Eýleriň deňlemesi XIX asyryň ahyryna çenli dogry ulanylmandyr. Netijede bolsa, gurluşyk tejribesinde inžener desgalarynda örän köp weýrançylyklar bolup geçipdir.



1.7-nji çyzgy

XIX asyryň ahyryndan şu wagta çenli alymlaryň nazary we synag barlaglary netijesinde, durnuklylyk hasabynda örän uly öňe gidişlik boldy. Muňa mysal hökmünde F.S.Yaşinskiň, S.P.Timoşenkonyň, Tetmaýeriň, Konsideriň, Engesseriň, Karmanyň, A.N.Dinnikiň, Ý.L.Nikolainiň we başgalaryň işlerini agzamak öriin ýerliklidir. Esasan hem, bu ugurda rus alymy. Stalin adyndaky Döwlet baýragynyň iki gezek laureaty. professor W.Z.Wlasowyň işleri öwgä mynasypdyr. Sebäbi W.Z.Wlasow maýyşgaklyk dumuklylygy baradaky nazaryýeti täzeden işläp düzdi.

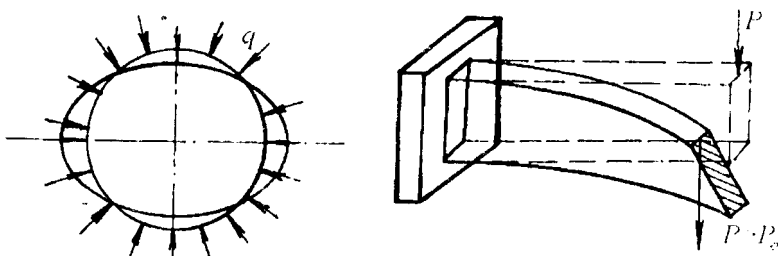
Maýyşgak jisimleriň durnuklylygyny ýitirmek hadysalarynyň birnäçe mysallaryny getireliň.

Dumuklylygy ýitirmegiň in ýönekeý mysal merkez gysylan syrykdyr (1.7-nji çyzgy).

Görşünüz ýaly syryk güýjiň täsiri bilen, göni çyzykly ýagdaýyny ýitirýär. Durnuklylygyny ýitirenden soň, syryk egilýär we syrygyň kesiklerinde gysýan güýçden başka goşmaça egme momenti döreýär.

Daşky basyşdan ýüklenen ýüka diwarly turba öz

durnuklylyk ukybyny ýitirýär we turbanyň tegelek kesigi elliptik görnüşe geçýär (1.8-nji çyzgy).



1.8-nji çyzgy

Eger balaryň gönüburçly kesigi gapyrga gömüşinde ýerleşdirilen bolsa, ilki bilen balar dik tekizlikde egilýär (1.8-njy çyzgy). Giiýç P kritik (howply) bahasyna ýetende, balarda kese tekizlikde goşmaça egilme we towlanma ýüze çykýar. Bu ýagdaýda egilmäniň tekiz formasynyň durnuklylygyny ýitirmesi bolup geçýär. Şonuň üçin hem berlen deformirlenen ýagdaýyň dumuklylygy başga forma geçýär. Bu pursatda ulgamda başda bolmadyk goşmaça deformasiýanyň görnüşleri döreyär.

II. MAŞYNLARYŇ WE MECHANIZMLERINŇ NAZARYÝETI

2.1. Giriş

Maşynlaryň we mehanizmleriň nazaryýeti maşyn gurlusyk esasy sapaklaryň biridir. Ol maşyn we mehanizmleriň derňewi we taslamasy barada soraglara jogap beryär. Soraglar:

1. Mehanizmleriň (strukturasy) gurluşygy.
2. Nokatlaryň we bölekleriň ýagdaýyny we traektoriýalaryny kesgitlemek.
3. Mehanizmleriň bölekleriniň we nokatlarynyň tizligini we tizlenmesini kesgitlemek.
4. Her hili mehanizmleriň derňewi we taslamasy (dişli, kulaçok we ryçag mehanizmler).
5. Maşynlaryň energetiki deňligini kesgitlemek.
6. Mehanizmlere her hili güýçleriň täsirini kesgitlemek (dasary güýçler, reaksiýalar, sürtüliş güýçler we inersiýa güýçler).
7. Berlen güýçleriň täsiri boýunca maşynlaryň hakyky hereket kanunlaryny kesgitlemek.
8. Maşynlaryň tizliginiň kadalaşdyryş usulyny kesgitlemek.
9. Maşynlaryň inersiýa güýçlerini deňeşdirmek usullaryny kesgitlemek.
10. Maşynlaryň titremegi we olara garşy çäre görmek.

2.2. Mehanizmleriň (strukturasy) gurluşygy

Kinematik jübüt.

Bölekler bir-birine goşylanda, olaryň arasynda hereket bolsa, ona **kinematik jübüt** diýilýär. Bölek giňişlikde işleýän tarapyna hereket edip bilýär. Ony gerek tarapa hereket etdirmek üçin, başga bölekler bilen bir topar hereketiniň ýölny kesmek gerek. Meselem: silindr ok ýeke özi işleýän tarapa hereket edip

bilýär, eger-de ony wtulkanyň içine goýsak, ol diňe aýlanyp we göni hereket edýär (2.1-nji çyzgy).



Bölekler giriş, ortaky, çykyş we duran dep atlandyryrlar. Haýsy bir bölegiň hereket kanuny berilse, ol ýörediji dep atlandyrylýär.

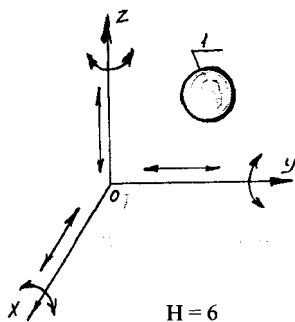
2.1-nji çyzgy.

Kinematik jübütyň klaslary.

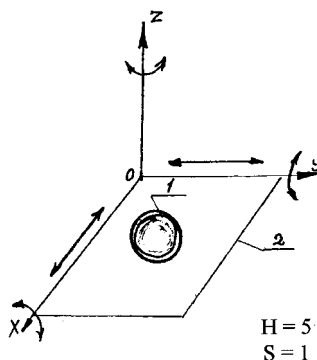
Bölekleriň kinematiki jübüt girýän usuly bir topar. Oňa görä kinematik jübütyň edýän hereketi hem dürli (aýlanmak, ýa-da göni hereket).

Bir bölegiň, başgasyna degişli däl, edip bilýän hereketine kinematik jübütyn **erkinlik derejesi** diýilýär. Edip bilmeyän hereketine kinematik jübütynyň **baglylyk şerti** diýilýär.

Her bölek giňişlikde alty hereket edip bilýär. 3 aýlaw, 3 göni hereket (2.2-nji çyzgy).



2.2-nji çyzgy.

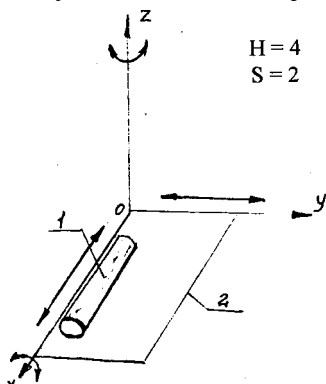


2.3-nji çyzgy.

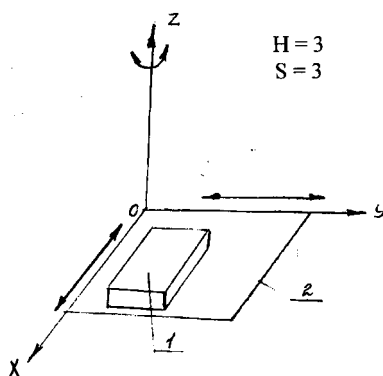
Çyzgy 2.2. Şar giňişlikde üç okuň daşyndan aýlanyp bilýär we olaryň boýunça üç göni hereket edip bilýär.

Çyzgy 2.3. Şar tekizligiň üstünde. Şar bilen tekizlik kinematik jübüt girilýär. Onda şar üç aýlaw hereketi edip bilýär we iki ok boýunça göni hereket edýär. Z-ok boýunça göni hereket ýok.

Eger Z-ok boýunça göni hereket edilse, şar tekizlikden aýrylmaly, onda kinematik jübüt bolanok.



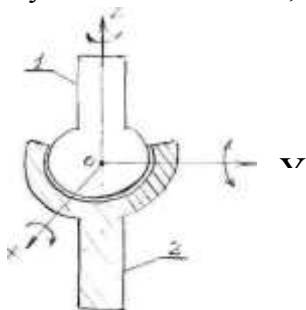
2.4-nji çyzgy.



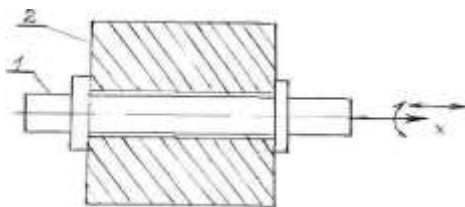
2.5-nji çyzgy.

2.4 çyzgyda silindr tekizligiň üstünde. Edip bilýän hereketi 4-e deň, edip bilmedik hereketi 2-ä deň.

2.5 çyzgyda paralelepiped tekizligiň üstünde. Edip bilýän hereketi 3-e deň, edip bilmeýän hereketi 3-e deň.



2.6-njy çyzgy.



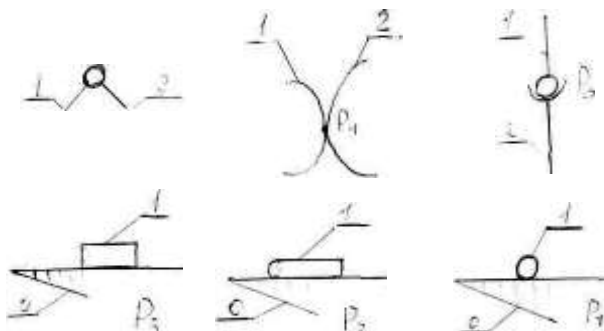
2.7-nji çyzgy.

2.6 çyzgyda şar sferanyň içinde. Üç okuň daşynda 3

aýlaw hereket, 3 hereket edip bilenok.

2.1 çyzgyda silindr silindriň içinde; edilýän hereket 2-ä deň, edip bilmeýän hereket 4-e deň.

2.7 çyzgyda silindr silindriň içinde diňe aýlanyp bilýär.



2.8-nji çyzgy.

Kinematik jübüt ýa-da erkinlik derejesi boýunça, ýa-da baglylyk şerti boýunça klaslara bölünýär.

Bir baglylyk şerti boýunça klaslara böleýin.

| | | | |
|-----------------------------------|----------|---------|----|
| 7 çyzgy kinematik jübüt V klas | $s = 5;$ | $w = 1$ | P5 |
| 1 çyzgy kinematik jübüt IV klas | $s = 4;$ | $w = 2$ | P4 |
| 5,6 çyzgy kinematik jübüt VI klas | $s = 3;$ | $w = 3$ | P3 |
| 4 çyzgy kinematik jübüt V klas | $s = 2;$ | $w = 4$ | P2 |
| 3 çyzgy kinematik jübüt I klas | $s = 1;$ | $w = 5$ | P1 |

Her gerek kinematik jübütý doly çyzmaklyk üçin, olary shema boýunça görkezip bolýar.

Kinematik jübütý tekizlikde hereket edýänlere we giňişlikde hereket edýänlere bolýarlar.

Kinematik jübüt bir-birine nokatda ya-da çyzykda degişler, olara ýokary hilli kinematik jübüt diýilýär. Eger-de tekizlikde degişler, olara aşaky hilli kinematik jübüt diýilýär.

2.3. Kinematiki zynjyrlar

Bölekler yzygiderli hereketli goşulan ulgama kinematiki zynjyr diýilýär.

Kinematiki zynjyrlar bolup bilýär:

1. Tekizlikde ýa-da giňişlikde hereket edýän, eger-de bölekleriň nokatlarynyň hereket ýollary parallel tekizliklerde bolsa, kinematiki zynjyr tekizlikde bolýar. Eger-de bölekleriň nokatlarynyň hereket ýollary kesişýän tekizlikde bolsa, kinematiki zynjyr giňişlikde hereket edýär.

2. Açyk ýa-da ýapyk kinematiki zynjyrlar. Eger-de hereketi başlanýan bölek we soňky bölek hereketsiz bölek bilen kinematiki jübüte girseler, kinematiki zynjyr ýapyk diýilýär. Eger-de soňky bölek hereketsiz bölek bilen kinematiki jübüte girmese kinematiki zynjyr açyk diýilýär.

Hereketi başlaýan bölege – giriş bölek diýilýär. Soňky bölege – çykyş bölek diýilýär. Şol iki bölegiň aralygyndaky böleklere hereket geçiriji bölekler diýilýär.

3. Ýönekeý ýa-da çylşyrymly kinematiki zynjyrlar.

Eger-de her kinematiki jübüte diňe iki bölek girende kinematiki zynjyr ýönekeý diýilýär.

Eger-de bir kinematiki jübüte ikiden köp bölek girende kinematiki zynjyr çylşyrymly diýilýär.

Meseleler.

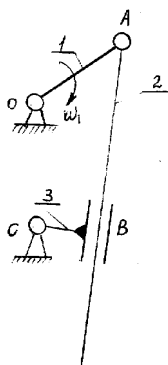
1-nji bölek – giriş bölegi – tirsekli wal. A nokat O nokadyň daşynda doly aýlanýar. A nokadyň hereket ýoly töwerek.

2-nji bölek – şatun – hereket geçiriji bölek. Çylşyrymly hereket edýär, aýlanýar hem süýşýär. Hereket 1-nji bölegiň aýlaw tekizligine parallel tekizlikde geçýär.

3-nji bölek – çykyş bölegi – aýlanýar (doly aýlanmandada) öňki tekizliklere parallel tekizlikde.

Hemme bölekleriň nokatlarynyň hereket ýollary parallel tekizliklerde geçýär, şol sebäpli kinematiki zynjyr tekizlikde hereket edýär. Giriş bölek – 1 we çykyş bölek – 3 hereketsiz

bölege goşulan, onda ýapyk kinematiki zynjyr. Her kinematiki jübüt iki bölekden durýar:



“O” – kinematiki jübüte hereketsiz bilen 1-nji bölek,

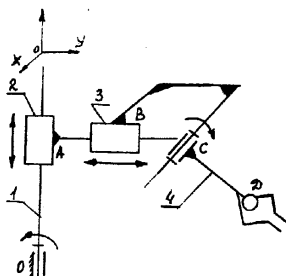
“A” – kinematiki jübüte 1-nji we 2-nji bölekler girýär,

“B” – kinematiki jübüte 2-nji we 3-nji bölekler girýär,

“C” – kinematiki jübüte 3-nji hereketsiz bölekler girýär.

Kinematiki zynjyr ýönekeý bolar.

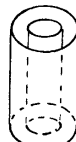
Umumy alaňda çyzgyda tekizlikde hereket edýän, ýönekeý, ýapyk kinematiki zynjyr.



a)



b)



c)



d)

2.9-njy çyzgy.

2.9-njy çyzgyda ilki çykarylan robotyň eli.

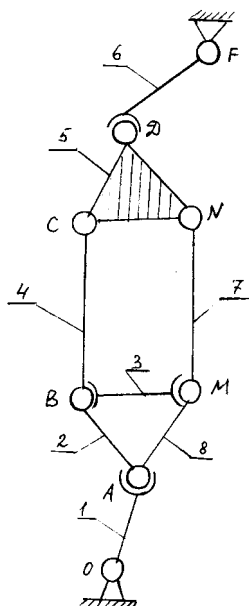
1-nji bölek “O” nokatda aýlanýar. Şol aýlawda “D” nokadyň hereket ýoly töwerek bolýar (çyzgy 2.9a).

“A” nokatda süýşmek hereket “Z” ok boýunça, şol süýşmekde “D” nokat silindriň içinde hereket edýär (çyzgy 2.9b)

“B” nokatda süýşmek “Y” ok boýunça, hereket iki silindriň aralygynda boýar (çyzgy 2.9ç).

“C” nokatda aýlaw “X” okuň daşynda, bu aýlaw boýunça iki silindriň aralygy tora öwrülýär (çyzgy 2.9d).

Giňişlikde hereket edýän, ýönekeý, açyk kinematiki zynjyr bolýar. Sebäbi her kinematiki jübüt iki bölekden durýar, çykyş bölek hereketsiz bölege goşulanok.



2.10-njy çyzgy.

2.10-njy çyzgyda hereket giňişlikde bolýar, sebäbi “A” we “D” kinematiki jübütlerde üç okuň daşynda üç aýlaw “B” we “M” kinematiki jübütlerde 3-nji bölek öz okunyň daşynda aýlanýar.

A, B, D, M kinematiki jübütlerde üç bölek goşulan, kinematiki zynjyr çylşyrymly. Giriş bölek – 1 we çykyş bölek – 6 hereketsiz bölege goşulan, kinematiki zynjyr ýapyk. I-13-nji çyzgyda giňişlikde hereket edýän, ýapyk, çylşyrymly kinematiki zynjyr.

2.4. Ýokary hilli kinematiki jübütleri aşaky hilli kinematiki jübütlere çalyşmagyň usuly

Mehanizmleriň klaslaryny kesgitleände ýokary hilli kinematiki jübütleri şert boýunça, aşaky hilli kinematiki jübütlere çalyşýarlar.

Çalyşma geçirilende kinematiki zynjyryň hereket sany we bölekleriň şol pursatda hereket kanunlary üýtgemeli däl (çyzgy 2.11).

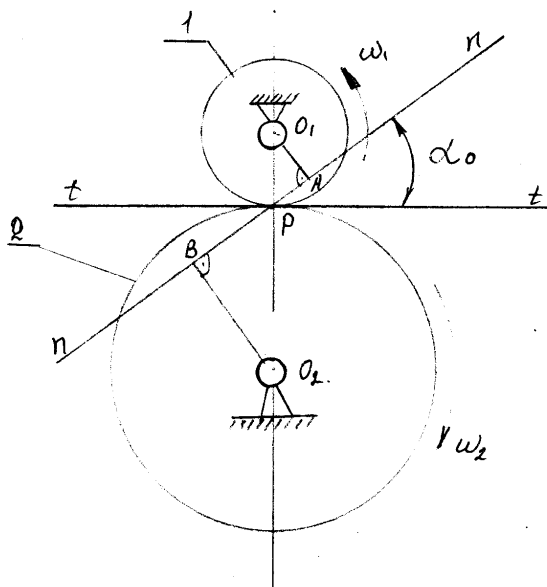
$$W = 3n - 2P_5 - 1P_4$$

$$W = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 1 \cdot 1 = 1$$

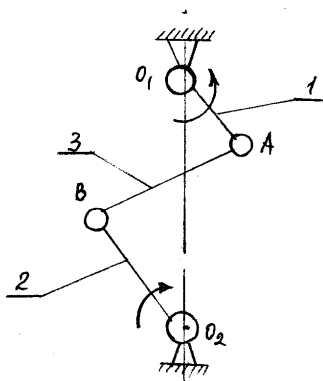
2.11-nji b çyzgy üçin:

$$W = 3n - 2P_5$$

$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 1$$



a)



b)

2.11-nji çyzgy.

Dişli tigrileriň galtaşýan ýerinde P nokatda umumy galtaşýan çyzygy $t - t$ - ni geçirýäris. Şol nokatda ilişmek burçy

$\alpha_0 = 20^0$ boýunça geçirilen çyzyk $n - n$, iki tigiriň dişlerine umumy normal çyzyk bolýar.

O_1 we O_2 nokatlardan umumy normala 90^0 – da çyzyklar geçirip, kesişýän nokatlaryny A we B diýip bellesek, şol nokatlarda V klas kinematiki jübütleri ýerleşdirsek, ýokary hilli kinematiki jübüti “P” iki aşaky hilli kinematiki jübütlere “A” we “B” çalyşýarys. Çalşylan kinematiki zynjyryň hereket sany we 1, 2 bölekleriň şol pursatdaky hereket kanunlary üýtgänok. Çalyşma geçirip Çebyşewiň deňlemesini gysgaltdyk:

$$W = 3n - 2P_5 \quad (2.1)$$

2.5. Mehanizmler we olaryň klaslandyrylyşy

Ýörediji bölege yzygiderli hereketi nola deň toparlar goşulan kinematiki zynjyra **m e h a n i z m** diýilär

Hereket kanuny berlen bölege ýörediji bölek diýilýär.

Hereketi nola deň toparlara Assuryň toparlary diýilýär.

Çebyşewiň deňlemesi Assuryň toparlary üçin:

$$W = 3n - 2P_5 = 0 \quad \text{ya-da} \quad 3n = 2P_5 \quad (2.2)$$

Bu ýerde:

n – hereketli bölekleriň sany .

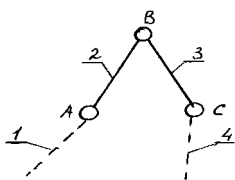
P_5 - V klas kinematiki jübütleriň sany.

Bölekleriň we kinematiki jübütleriň sany bitin bolmaly, şol sebäpli (2.2) deňlemä aşakdaky hatar gabat gelýär:

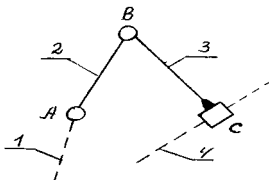
| | | | | | | |
|-------|---|---|---|----|----|-------|
| n | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | |
| P_5 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | |

Akademik I. I. Artobalewskiniň klaslandyrylyşy boýunça $n = 2$, $P_5 = 3$ bolanda II klas Assuryň topary diýmeli.

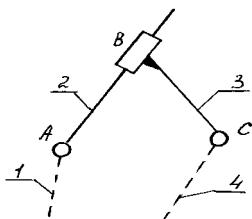
II klas Assuryň toparlarynyň görnüşleri.



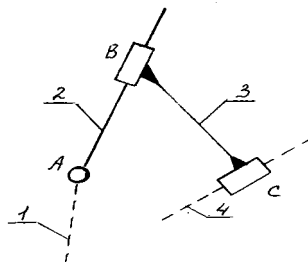
a.



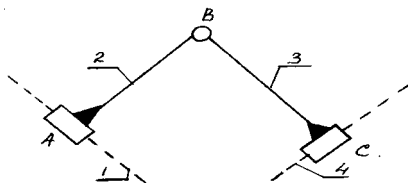
b.



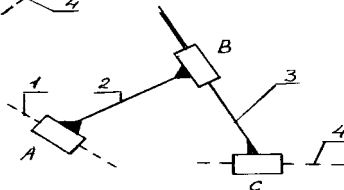
c.



d.



e.



f.

2.12-nji çyzgy.

1-nji görnüşi. Kinematiki jübütleriň üçüsi hem aýlaw hereket edýär, 2.12a;

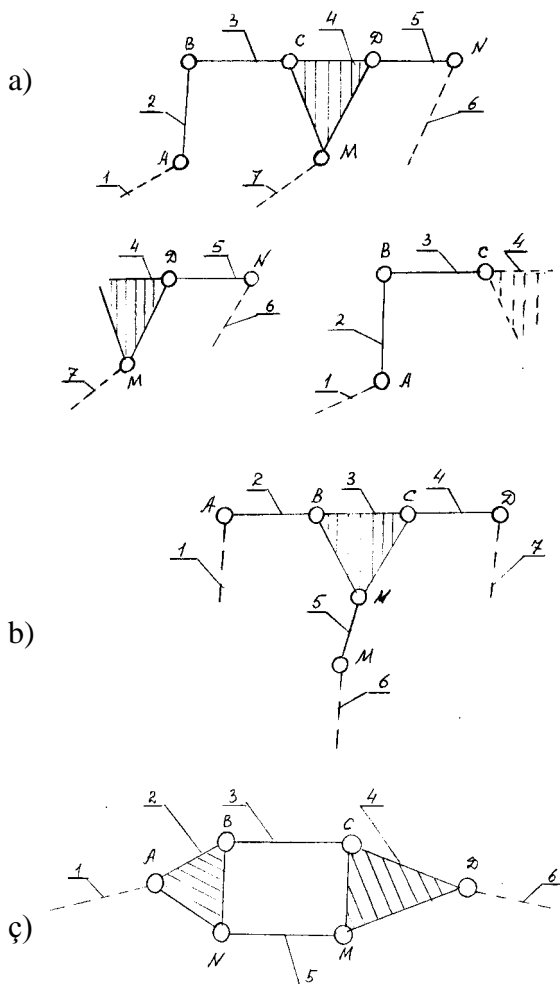
2-nji görnüşi. Bir çetdäki kinematiki jübüt süýşýär ikisi aýlanýar, çyzgy 2.12b;

3-nji görnüşi. Ortadaky kinematiki jübüt süýşýär, iki çetdäkiler aýlanýar, çyzgy 2.12ç;

4-nji görnüş. Bir çetdäki kinematiki jübüt aýlanýar, ikisi süýşýär, çyzgy 2.12ä;

5-nji görnüş. Ortadaky bir kinematiki jübüt aýlanýar, iki çetdäkiler süýşýär, çyzgy 2.12d.

Kinematiki jübütleriň hemmesiniň süýşmesine ýörüte pahnaly mehanizm diýilýär, çyzgy 2.12e.



2.13-nji çyzgy.

$n = 4$, $P_5 = 6$ deň bolanda III klas Assuryň topary diýilýär, haçan-da II klas Assuryň toparlaryna bölünmedik ýagdaýynda.

2.13a çyzgyda II klas Assuryň toparlaryna bölünýär. Çyzgyda II klas 1-nji görnüş iki sany Assuryň toparlary.

2.13b çyzgyda II klas Assuryň toparlaryna bölüp bolanok.

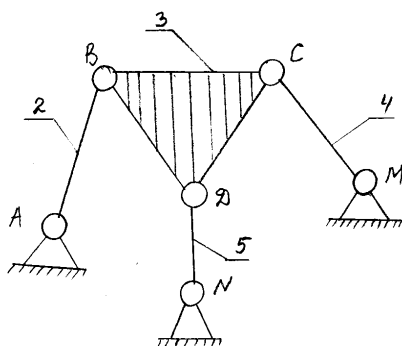
Meselem, düzgün boýunça soňky bölekden başlap iki bölek 5 we 3, M, N, C kinematiki jübütleri aýyrsak, 4-nji bölek D kinematiki jübüt bilen, ikinji bölek A we B kinematiki jübütler bilen aýry galýarlar, olar Assuryň topary bolanok. Başgaça bolanda, M, N, B kinematiki jübütleri aýrylanda, 2-nji bölek A jübüt bilen, 4-nji bölek C we D jübütler bilen aýry galýarlar. Diýmek II klas Assuryň toparlaryna bölüp bolanok, şol sebäpli III klas Assuryň topary diýilýär. Şu toparda 3-nji bölege bazis bölek, 2, 4 we 5 böleklere ugradyjy bölekler diýilýär. Bazis bölekde üç sany kinematiki jübütler B, C, M girýär, 2, 4, 5 bölekler daşky kinematiki jübütler bilen başga böleklere goşulýar. Şu topara üçünji derejeli III klas Assuryň topary diýilýär. Derejesi daşky kinematiki jübütleriň sany bilen kesgitlenýär.

2.13ç çyzgyda $n = 4$, $P_5 = 6$ dört sany içki kinematiki jübütler B, C, M, N we iki daşky A, D kinematiki jübütler bilen başga böleklere goşulýar. Ugradyjy bölekler ýok, dört burçly kontury bar. Bu topara ikinji derejeli III klas Assuryň topary diýilýär.

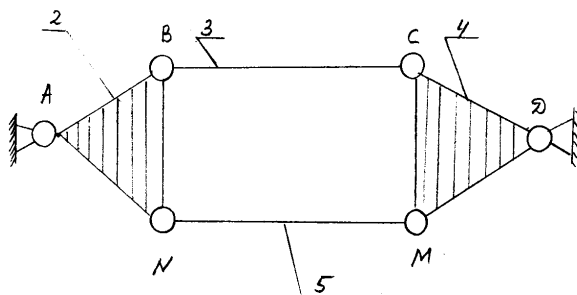
2.13b we 2.13ç çyzgylarda toparlarda aýlaw kinematiki jübütleri süýşmek kinematiki jübütlere çalyşyp birnäçe görnüşlerini alyp bolýar, ýöne bu ýerde oňa seredilenok. III klas Assuryň toparlarynyň görnüşleri köp.

Islendik Assuryň toparlaryny daşky kinematiki jübütleri bilen hereketsiz bölege goşaňda (çyzgy 2.14) hereketi nola deň toparlar döreýär, olara ferma diýilýär. Eger-de şol Assuryň toparlaryny ýörediji bölege, ýa-da öňki mehanizmiň islendik bölegine goşaň täze mehanizm döreýär, ýöne hereket derejesi

üýtgamez.



a₁

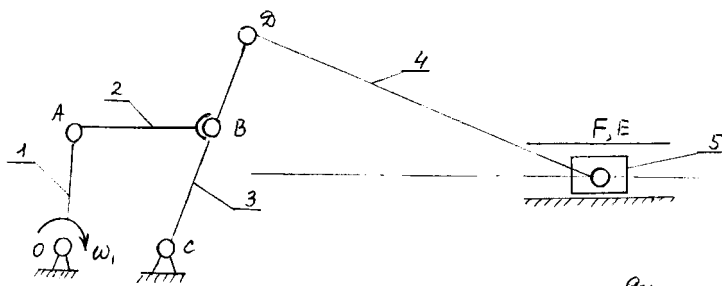


b₁

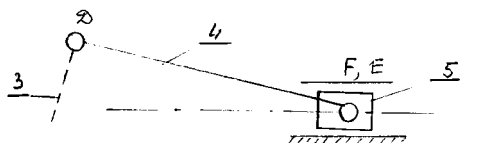
2.1

4-nji çyzgy.

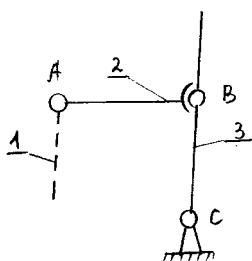
Mehanizmiň klasyny kesgitlemek üçin kinematiki zynjyryň soňky çykyş bölekden başlap II klas Assuryň toparlaryny aýyrmaly. Eger-de kinematiki zynjyr II klas Assuryň toparlaryna bölünmese, yzygiderli III, IV we şoňa görä klas Assuryň toparlaryna bölmeli. Mehanizmiň klasy iň ýokary Assuryň toparlarynyň klasy boýunça kesgitlenilýär. Meselem, on sany II klas Assuryň toparyna bölüp, bir III klas Assuryň topary bolanda mehanizm III klas diýilýär.



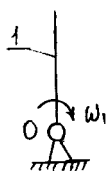
a.



b.



c.



d.

2.15-nji çyzgy.

Meselem: 2.15-nji çyzgyda görkezilen kinematiki zynjyr mehanizmi näçinji klas. Soňky – çykyş 5-nji bölekden başlap iki bölek üç kinematiki jübütleri aýyryarys. Çyzgy 2.15b. 4-nji we 5-nji bölekler, D, F, E kinematiki jübütler. D – aýlaw, F – aýlaw, E – süýşmek.

Çebyşewiň deňlemesi boýunça:

$$W = 3n - 2P_5 = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 3 = 0$$

II klas 2-nji görnüş Assuryň topary. 2-nji we 3-nji bölekleri we üç kinematiki jübütleri A_1 – aýlaw, B – aýlaw, C – aýlawy aýyrýarys.

$$W = 3n - 2P_5 = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 3 = 0$$

II klas 1-nji görnüş Assuryň topary.

Galan 1-nji bölegi we “O” kinematiki jübüte aýratyn seredýäris, ol ýörediji bölek, sebäbi hereket kanuny ω_1 berlen:

$$W = 3n - 2P_5 = 3 \cdot 1 - 2 \cdot 1 = 1$$

Hereketi $W = 1$ deň, şol sebäpli oňa mehanizm diýilýär. Mechanizm I klass. Tutuş kinematik zynjyr mehanizm II-nji klass, sebäbi iň ýokary Assuryň toparynyň klasy II-nji.

Diýmek mehanizmleriň klaslandyrylyşy şert boýunça.

Assuryň toparlarynyň her görnüşiniň klasynyň kinematiki we kinetostatiki derňewiniň aýratynlygy bar.

Klasyna görä derňew usullaryny ulanmaly.

2.6. Kinematika. Umumy düşüňjeler

Mechanizm hereket edende bölekleriň bir-birine görä ýagdaýlary üýtgeýär. Ýörediji bölek belli bir kanun bolen hereket edende, beýleki bölekler belli bir hereket edýärler. Ýörediji bölegiň her bir ýagdaýyna, beýleki bölekleriň we nokatlaryň belli bir ýagdaýy, tizlikleri we tizlenmeleri bolýar. Şunuň bilen degişlilikde kinematiki derňewiň meselesi bolup durýar:

1. Mechanizmiň bölekleriniň ýagdaýyny we nokatlarynyň hereket ýollaryny kesgitlemek.
2. Bölekleriň we nokatlaryň tizliklerini kesgitlemek.
3. Bölekleriň we nokatlaryň tizlenmelerini keslemek.

Mechanizmiň hereketi wagta görä gaýtalanýar, şol

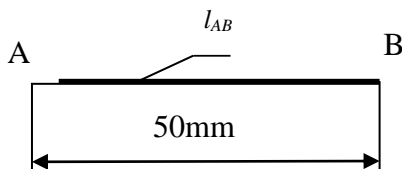
sebäpli bir döwrini derňemek ýeterlik bolup durýar. Şol döwür ýörediji bölegiň bir doly aýlawyna deň bolýar. Ýokarda agzalan meseleleri birnäçe usul bilen çözüp bolýar. Şol usullar: grafiki usuly, grafo-analitiki usuly we analitiki usuly. Talyplar üçin grafo-analitiki usul aňsat bolýar, şol usul boýunça köp mehanizmleriň derňewi doly geçirilen.

2.7. Masştablar

Çyzgylary çyzylanda bölekleriň uzynlygyny, tizlikleri, tizlenmeleri we güýçleri wektor boýunça görkezmeli. Olary masştabda çyzyp görkezmeli. Hakyky berlen bahany çyzgyda alynýan baha bölsek, oňa masştab diýilýär. Ol μ – mýu harpy bilen bellenýär.

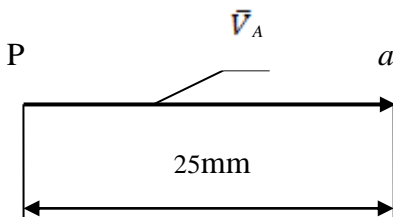
Meselem: Berlen AB bölegiň uzynlygy, $l_{AB} = 0,1m$, bölegi çyzgyda aldyk $AB = 50\text{ mm}$.

Onda
$$\mu_l = \frac{l_{AB} \text{ m}}{AB \text{ mm}} = \frac{0,1m}{50mm} = 0,002 \frac{m}{mm}$$

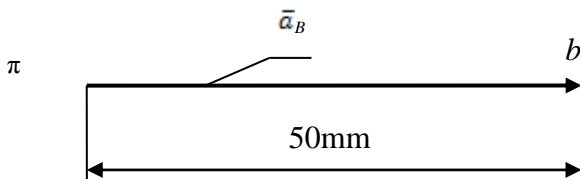


Ýa-da berlen A nokadyň tizligi $V_A = 10\text{ m/s}$, ony wektor boýunça alsak $Pa = 25\text{ mm}$.

Onda
$$\mu_v = \frac{V_A \text{ m/s}}{Pa \text{ mm}} = \frac{10m/s}{25mm} = 0,4 \frac{m/s}{mm}$$

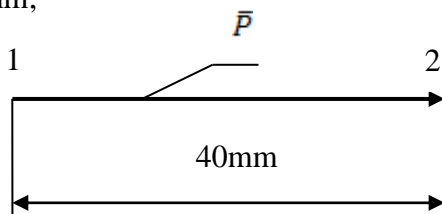


Ýa-da berlen B nokadyň tizlenmesi $a_B=100 \text{ m/s}^2$, ony wektor boýunça alsak $\pi b = 50 \text{ mm}$;



Onda
$$\mu_a = \frac{a_B \text{ m/s}^2}{\pi b \text{ mm}} = \frac{100 \text{ m/s}^2}{50 \text{ mm}} = 2 \frac{\text{m/s}^2}{\text{mm}}.$$

Ýa-da berlen güýç $P = 1000 \text{ N}$, ony wektor diýip alsak $1-2 = 40 \text{ mm}$;



Onda
$$\mu_P = \frac{P \text{ N}}{1-2 \text{ mm}} = \frac{1000 \text{ N}}{40 \text{ mm}} = 25 \frac{\text{N}}{\text{mm}}.$$

Hasaby aňsatlaşdyrmak üçin masştablary doly sifr almak ýagdaýyny görmeli ýa-da aňsat drob boýunça almaly.

Standart masştablar

| | | | | | |
|-------|------|-----|---|----|-----|
| 0.001 | 0.01 | 0.1 | 1 | 10 | 100 |
| 0.002 | 0.02 | 0.2 | 2 | 20 | 200 |
| 0.005 | 0.05 | 0.5 | 5 | 50 | 500 |

2.7. Mehanizmiň 12 ýagdaýyny gurmak we nokatlaryň geçen ýoluny kesgitlemek

Meselem: Berlen egri tirsekli-polzunly mehanizm

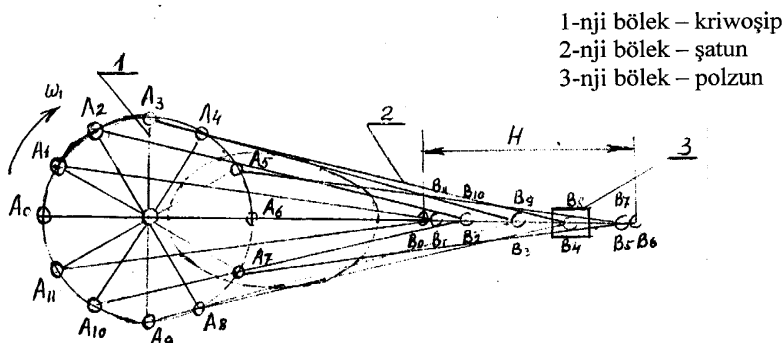
$$\omega_1 = \text{const} (1/\text{s}); l_{OA} = 0,45 \text{ m}; l_{AB} = 0,45 \text{ m}; l_{AS2} = l_{AB} = 0,15 \text{ m}.$$

A nokat O nokadyň daşyndan doly aýlanýar, A nokadyň hereket ýoly töwerek. Bir nokady O diýip belläp, OA radiusly töwerek geçireris. Ony ilki dörde böleris, emele gelen nokatlary A_0, A_3, A_6, A_9 diýip belläris. A_0 – dan radius boýunça töweregiň üstünde iki nokat belledik, A_2 we A_{10} nokatlary tapdyk. Sirkulyň iňňesini A_3 nokatda goýup, töweregiň üstünde iki nokady belläp, A_1 we A_5 nokatlary tapdyk. Soňra A_6 – dan A_4 we A_8 belledik, soň A_9 – dan A_7 we A_{11} nokatlary belledik. OA – radiusy 25mm – den geçirdik, onda masştab deň

$$\mu_l = \frac{l_{OA} \text{ m}}{OA \text{ mm}} = \frac{0,1 \text{ m}}{25 \text{ mm}} = \frac{\text{m}}{\text{mm}}.$$

Indi AB uzynlygyny kesgitlemeli.

$$AB = \frac{l_{AB} \text{ m}}{\mu_l \text{ m/mm}} = \frac{0,45 \text{ m}}{0,004 \text{ m/mm}} = 112,5 \text{ mm}.$$



2.16-njy çyzgy.

Her A nokatlardan şol uzynlyk boýunça x – x okuň üstünde 12 nokat bellesek, olar B_0, B_1, \dots, B_{11} nokatlar bolýar. A_0 nokady B_0 bilen göni çyzyk bilen birleşdirsek, A_1 nokady B_1 bilen, A_2 nokady B_2 bilen, ..., A_{11} nokady B_{11} bilen birikdirip, ikinji bölegiň 12 ýagdaýyny kesgitledik.

Üçünji bölek – polzun x – x ok boýunça göni hereket edýär.

S_1, S_2, S_3 – bölekleriň agram merkezleri. S_1 nokat O nokat bilen bir ýerde, olar hereket edenok. S_2 nokadyň hereket

ýoluny kesgitlemeli. Onuň üçin:

$$AS_2 = \frac{l_{AS_2} m}{\mu_l \frac{m}{mm}} = \frac{0,15m}{0,004 \frac{m}{mm}} = 37,5 \text{ mm}$$

Her A nokatlardan ikinji bölekde $AS_2 = 37,5 \text{ mm}$ boýunça S_2 nokatlary belläp, olary bir-biri bilen birleşdirsek, S nokadyň hereket ýoly tapylýar.

S_3 nokat B nokat bilen bir ýerde, hereket ýoly göni çyzyk. Hereket B_0 – dan B_6 çenli, soň yzyna B_6 – dan B_0 çenli.

$$B_0 - B_6 = H; H = OB_6 - OB_0;$$

$$OB_6 = AB + OA;$$

$$OB_0 = AB - OA;$$

$$H = AB + OA - AB + OA = 2OA.$$

Üçünji bölegiň hereket ýoly töweregiň diametrine deň.

2.8. Horda usuly

Çyzgy 2.17. Süýşmek diagrammasyny 12 aralyga bölüp (aralyklar deň bolmanam bilýär), şol aralyklary göni çyzyklar bilen birleşdirýäris. Deňölçegsiz hereketi her aralyk deňölçegli hemişelik tizlikli herekete öwürýäris.

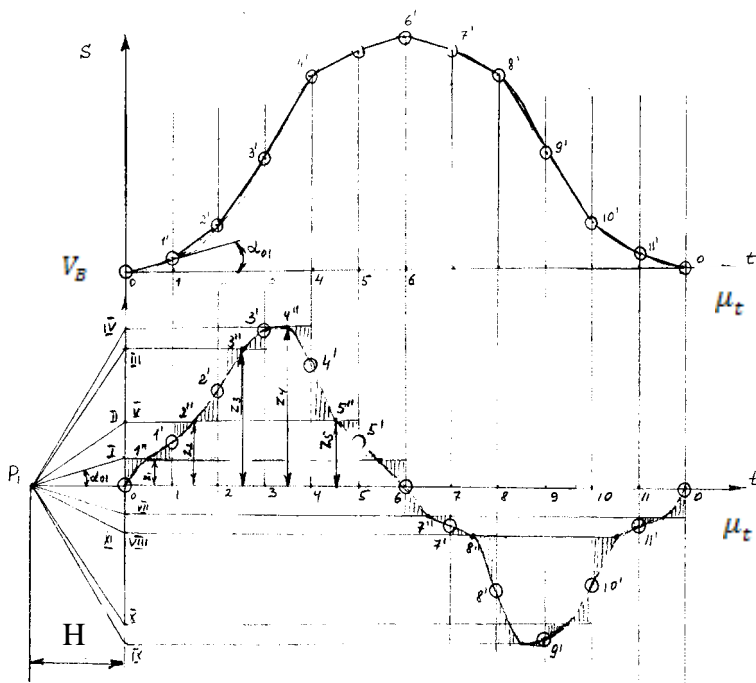
Her aralykdaky hemişelik tizlik hakyky şol aralykda ortaça tizlige deň. Tizlik diagrammasy guruljak koordinat oklaryň başlangyç O nokadyndan çepi belli bir aralyk H_1 wagty oky boýunça P_1 nokady belläp, şol P_1 nokatdan $P_1\text{-I}$, $P_1\text{-II}$, $P_1\text{-III}$, $P_1\text{-IV}$, $P_1\text{-V}$, ..., $P_1\text{-XI}$ çyzyklary $0\text{-I}'$, $1'\text{-}2'$, $2'\text{-}3'$, ..., $11'\text{-}0$ hordalara parallelgeçirýäris. 0-I , 0-II , 0-III , ..., 0-XI çyzyklar her aralygyň ortaça tizligine deň bolýar.

$$0\text{-I} = z_1$$

$$0\text{-II} = z_2$$

- - - - -

$$0\text{-XI} = z_{11}$$



2.17-nji çyzgy.

Ortaça tizlik her aralygyň ortasynda bolmalydiýip 1", 2", 3", ..., 11" nokatlary belleýäris. Şol nokatlary lekal çyzyk bilen ýirleşdirsek tizlik diagrammasyny alarys.

Islendik nokatda tizligini kesgitlemek üçin ordinatasyny mm – de ölçä pokaň masşabyna köpeltmeli.

Meselem ikinji nokat üçin:

$$V_2 = \mu_v(2 - 2').$$

Tizlik masşaby:

$$V_{01ort} = \frac{\mu_s}{\mu_t} \operatorname{tg} \alpha_{01ort} = \frac{\mu_s 0 - 1}{\mu_t H_1}$$

$$V_{01ort} = \mu_v(0 - 1) \frac{m}{s}.$$

$$\mu_v = \frac{\mu_s}{\mu_t H_1}.$$

Hordalar süýşmek diagrammasyna näçe golaý geçirilende, şonça-da hasap dogry çykýar.

2.9. Plan usuly boýunça tizlikleri we tizlenmeleri kesgitlemek

Tizlikleriň we tizlenmeleriň planlaryny wektor deňlemeler boýunça gurulýar. Wektor deňlemeler her Assuryň toparlarynyň aýratynlygy üçin, olaryň ýörediji we başga böleklerе goşulýanlygy goşulşy boýunça düzülýär. Ýönekeý mehanizme seredýäris.

Berlen:

1. Mehanizmiň plany.
2. Bölekleriň uzynlyklary (m),

$l_{OA}, l_{AB}, l_{BC}, l_{OC}.$

3. Agram merkezleri bölekleriň orta arasynda

$l_{AS1} = l_{OA}/2; l_{BS2} = l_{AB}/2; l_{CS3} = l_{BC}/2.$

4. Ýörediji bölegiň burç tizligi $\omega_1 = \text{const}.$

Mehanizmiň plany $\mu_l = \frac{m}{mm}$ gurulan. Planlaryň gurluşy mehanizmiň gurluşyna görä başlanýar. Ilki ýörediji bölegiň plany, soňra birinji Assuryň toparynyň plany we şoňa görä.

A nokat O nokadyň daşyndan doly aýlanýar, tizligi:

$$V_A = \omega_1 l_{OA} \text{ m/s}.$$

Ugry boýunça radiusyna perpendikulýar, $\vec{V}_A \perp \vec{OA}.$

μ_v – hasaplaýjy masştabyny saýlap alýarys. $\mu_v \frac{\text{m/s}}{\text{mm}}.$

V_A – tizligiň wektoryny hasaplaýarys.

$$[Pa] = \frac{V_A}{\mu_V} \text{ mm.}$$

Köplenç $[Pa]$ mm saýlap alyp, hasaplaýjy masştaby kesgitleýärler. Meselem: $Pa=100$ mm; onda:

$$\mu_V = \frac{V_A \text{ m/s}}{[Pa] \text{ mm}} = \frac{V_A \text{ m/s}}{100 \text{ mm}}.$$

Islendik bir nokatdan P – planyň polýusy $\perp \overline{OA}$ çyzyk geçirip, ω_1 aýlaw tarapyna $[Pa]$ aralygy belleýäris.

Indi “B” nokada geçýäris. B nokat çylşyrymly hereket edýär. Absolýut hereketde “B” nokat “C” nokadyň daşynda aýlanýar. Göçürme hereketde “B” nokat “A” nokat bilen bilelikde 2 bölek bilen süýşýärler. Otnositel hereketde “B” “A” nokadynyň daşynda aýlanýar:

$$1) \vec{V}_B^{abs} = \vec{V}_B^{göç} + \vec{V}_B^{otn}$$

$$\vec{V}_B^{abs} = \vec{V}_{BC} \perp \overline{BC}$$

$$\vec{V}_B^{göç} = \vec{V}_A \perp \overline{OA}$$

$$\vec{V}_B^{otn} = \vec{V}_{BA} \perp \overline{AB}$$

Şu ölçegleri (1) deňlemä goýsak:

$$\vec{V}_{BC} = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA}$$

$$\perp BC \perp OA \perp AB$$

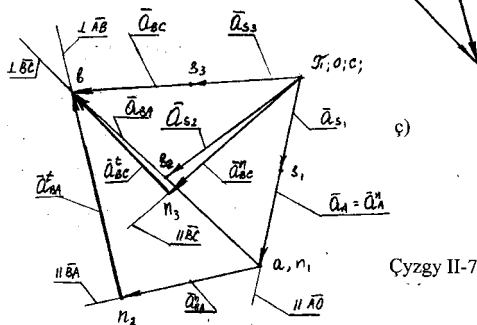
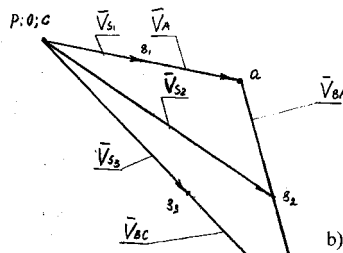
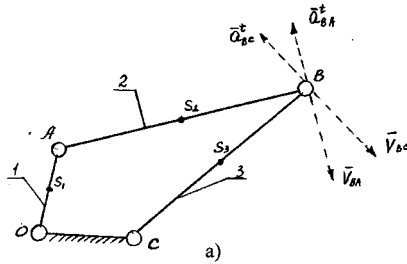
Şu deňlemede aşakdaky çyzyklar nämä belli bolanlygyny aňladýar. V_{BC} – ugry belli, bir çyzyk. V_A – ugry we bahasy belli – iki çyzyk. V_{BA} – ugry belli, bir çyzyk.

Deňleme boýunça tizligiň planyny gurýarys.

$\mu_V \frac{\text{m/s}}{\text{mm}}$ masştab boýunça $[Pa]$ aralygy belläp, “a” nokatda $\vec{V}_{BA} \perp \overline{AB}$ wektory geçirip, P nokatdan $\vec{V}_{BC} \perp \overline{BC}$ geçirip, iki wektoryň kesişýän nokadyny “b” diýip belleýäris. Tizlikleriň bahalaryny kesgitleýäris:

$$V_{BA} = \mu_V (ab) \text{ m/s.}$$

$$V_{BC} = \mu_V (bc) \text{ m/s.}$$



2.18-nji çyzgy.

(ab) we (bc) aralyklary tizligiň planyndan mm – de ölçäp deňlemelere goýýarys.

Bölekleriň burç tizliklerini kesgitleýäris:

$$\omega_2 = \frac{V_{BA}}{l_{AR}} \frac{1}{s}.$$

$$\omega_3 = \frac{V_{BC}}{l_{BC}} \frac{1}{s}.$$

Burç tizlikleriniň aýlaw ugryny tapmak üçin \vec{V}_{BA} wektory mehanizmiň planynyň “B” nokadyna geçirip, “B” nokadyň “A” nokada görä aýlawyna seredeňde, aýlay sagat ugry boýunça ω_2 .

\vec{V}_{BC} wektory mehanizmiň planynyň “B” nokadyna geçirip, “B” nokadyň “C” nokada görä aýlawyna seredeňde, aýlawy ω_3 sagat ugry boýunça.

S_1, S_2, S_3 - bölekleriň agram merkezleri. Olaryň tizliklerini meňzeşlik teoremasyndan tapmaly. Teorema boýunça proporsiýalar düzýäris.

$$\frac{AS_2}{as_2} = \frac{AB}{ab}; \quad as_2 = \frac{AS_2 \cdot ab}{AB} = \frac{1}{2} ab, \text{ mm.}$$

$$\frac{BS_3}{BC} = \frac{bs_3}{bc}; \quad bs_3 = \frac{BS_3 \cdot bc}{BC} = \frac{1}{2} bc, \text{ mm.}$$

$$\frac{AS_1}{AO} = \frac{as_1}{ao}; \quad as_1 = \frac{AS_1 \cdot ao}{AO} = \frac{1}{2} ao, \text{ mm.}$$

S_1, S_2 we S_3 nokatlary tizligiň planynda ýerleşdirip, P nokat bilen birleşdirip, agram merkezleriň tizliklerini hasaplaýarys.

$$V_{S1} = \mu_V (Ps_1) \text{ m/s.}$$

$$V_{S2} = \mu_V (Ps_2) \text{ m/s.}$$

$$V_{S3} = \mu_V (Ps_3) \text{ m/s.}$$

O, C nokatlar hereketsiz bolany sebäpli olar P nokat bilen bir ýerde.

2.10. Tizlenmeleri kesgitlemek

A nokatdan başlaýarys. A nokat O nokadyň daşyndan aýlanýar, onuň tizlenmesini normal we galtaşýan diýip alýarys:

$$\vec{a}_A = \vec{a}_A^n + \vec{a}_A^t$$

$$a_A^n = \omega_1^2 l_{OA} \text{ m/s}^2.$$

Ugry boýunça $\vec{a}_A^n \parallel \overline{OA}$, A nokatdan O nokada tarap.

$$a_A^t = \varepsilon_1 l_{OA} \text{ m/s}^2.$$

$\varepsilon_1 = \frac{d\omega_1}{dt}$ – burç tizlenmesi. $\omega_1 = \text{const}$ bolany sebäpli
 $\varepsilon_1 = \frac{d\omega_1}{dt} = 0$ onda $a_A^t = 0$. Ugry boýunça $\vec{a}_A^t \perp \overline{OA}$.

B nokat çylşyrymly hereket edýär.

$$\vec{a}_B^{abs} = \vec{a}_B^{g\ddot{\phi}} + \vec{a}_B^{otn} \quad (2.3)$$

\vec{a}_B^{abs} - B nokadyň absolýut hereketdäki tizlenmesi. Şol hereketde B nokat C nokadyň daşynda aýlanýar. Ony normal we galtaşma diýip bölýäris.

$$\vec{a}_B^{abs} = \vec{a}_{BC} = \vec{a}_{BC}^n + \vec{a}_{BC}^t$$

$$a_{BC}^n = \omega_3^2 l_{BC} \text{ m/s}^2.$$

Ugry boýunça $\vec{a}_{BC}^n \parallel \overline{BC}$, B nokatdan C nokada tarap.

$$a_{BC}^t = \varepsilon_3 l_{BC} \text{ m/s}^2.$$

$\varepsilon_3 = \frac{d\omega_3}{dt}$ - üçünji bölegiň burç tizlenmesi, ony tapmaly.

Ugry boýunça $\vec{a}_{BC}^t \perp \overline{BC}$.

$a_B^{g\ddot{\phi}}$ - B nokadyň göçürme hereketdäki tizlenmesi. Şol hereketde ikinji bölek süýşýär, şol sebäpli hemme nokatlary tizlikleri we tizlenmeleri deň.

$$\vec{a}_B^{g\ddot{\phi}} = \vec{a}_A = \vec{a}_A^n$$

a_B^{otn} - B nokadyň otnositel hereketdäki tizlenmesi. Şol hereketde B nokat A nokadyň daşynda aýlanýar, ony normal we galtaşýan diýip belleýäris.

$$\vec{a}_B^{otn} = \vec{a}_{BA} = \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^t$$

$$a_{BA}^n = \omega_2^2 l_{AB} \text{ m/s}^2.$$

Ugry boýunça $\vec{a}_{BA}^n \parallel \overline{BA}$, B nokatdan A nokada tarap.

$$a_{BA}^t = \varepsilon_2 l_{AB} \text{ m/s}^2.$$

$\varepsilon_2 = \frac{d\omega_2}{dt}$ - ikinji bölegiň burç tizlenmesi, ony tapmaly.

Ugry boýunça $\vec{a}_{BA}^t \perp \overline{BA}$.

(2.3) deňlemäniň ýerine hemme tapylanlary ýazaňda

(2.4) deňleme emele geler.

$$\begin{aligned} \underline{\underline{\vec{a}_{BC}^n}} + \underline{\underline{\vec{a}_{BC}^t}} &= \underline{\underline{\vec{a}_A^n}} + \underline{\underline{\vec{a}_{BA}^n}} + \underline{\underline{\vec{a}_{BA}^t}} \\ \parallel BC \perp BC \downarrow \parallel AO \parallel BA \perp AB \end{aligned} \quad (2.4)$$

Bu deňlemede: normal tizlenmeler bahasy we ugry boýunça belli, şol sebäpli aşagynda iki çyzyk. Galtaşýan tizlenmeleriň diňe ugry belli, şol sebäpli aşagy bir çyzykly.

Deňlemeleriň sag tarapyndan başlaýarys. Islendik bir nokatdan (π – tizlenmäniň planynyň polýusy) π mehanizmiň planynyň AO tarapyna parallel çyzyk geçirip (A-dan O tarap) πa mm aralygy belleýäris. Onda tizlenme planynyň masştaby bolýar:

$$\mu_a = \frac{a_A^n}{\pi a} \frac{m/s^2}{mm}.$$

$\vec{a}_A = \vec{a}_A^n$ bolany sebäpli a we n_1 bir nokada düşýär.

n_1 nokatda mehanizmiň planyny AB çyzygyna parallel çyzyk geçirip (B-den A tarap), şol çyzykda $n_1 n_2$ aralygy belleýäris.

$$n_1 n_2 = \frac{a_{BA}^n}{\mu_a} mm.$$

n_2 nokatdan $\perp \overline{AB}$ çyzyk geçirýäris.

Deňlemäniň çep tarapyna geçýäris. π nokatda BC çyzyga parallel çyzyk (B-den C tarap) geçirip πn_3 aralygy belleýäris.

$$\pi n_3 = \frac{a_{BC}^n}{\mu_a} mm.$$

n_3 nokatdan $\perp \overline{BC}$ çyzyk geçirýäris. Iki perpendikulýaryň ($\perp \overline{AB}$ we $\perp \overline{BC}$) kesişýän nokadyny “b” diýip belleýäris.

Tizlenmeleriň bahalary:

$$a_{BA}^t = \mu_a (n_2 b) m/s^2$$

$$a_{BA} = \mu_a (ab) \text{ m/s}^2$$

$$a_{BC}^t = \mu_a (n_3 b) \text{ m/s}^2$$

$$a_{BC} = \mu_a (bc) \text{ m/s}^2$$

Burç tizlenmelerini kesgitleýäris.

$$\varepsilon_2 = \frac{a_{BA}^t}{l_{AB}} \frac{1}{s^2}.$$

Aýlaw ugryny tapmak üçin \vec{a}_{BA}^t tizlenmäni mehanizmiň planynyň B nokadyna geçirip, A nokadyň daşynda aýlawyna seredeniňde sagata garşy bolýar ε_2 . Onda ikinji bölek sagat ugryna haýallap aýlanýar.

$$\varepsilon_3 = \frac{a_{BC}^t}{l_{BC}} \frac{1}{s^2}.$$

Aýlaw ugryny tapmak üçin a_{BC}^t tizlenmäni mehanizmiň planynyň B nokadyna geçirip, C nokadyň daşynda aýlawyna seredeniňde sagata garşy bolýar. Üçünji bölek hem sagat ugryna haýallap aýlanýar.

S_1 ; S_2 ; S_3 nokatlaryň tizlenmelerini tapmak üçin meňzeşlik teoremasyny ulanyp proporsiýalar düzýäris.

$$\frac{AS_1}{AO} = \frac{as_1}{ao}; \quad as_1 = \frac{AS_1 \cdot ao}{AO} = \frac{1}{2} ao, mm.$$

$$\frac{AS_2}{AB} = \frac{as_2}{ab}; \quad as_2 = \frac{AS_2 \cdot ab}{AB} = \frac{1}{2} ab, mm.$$

$$\frac{BS_3}{BC} = \frac{bs_3}{bc}; \quad bs_3 = \frac{BS_3 \cdot bc}{BC} = \frac{1}{2} bc, mm.$$

s_1 , s_2 , s_3 – nokatlaryň tizlenmäniň planynda ýerleşdirip π nokat bilen birleşdirip hasaplaýarys.

$$a_{S1} = \mu_a (\pi s_1) \text{ m/s}^2.$$

$$a_{S2} = \mu_a (\pi s_2) \text{ m/s}^2.$$

$$a_{S3} = \mu_a (\pi s_3) \text{ m/s}^2.$$

O we C nokatlar hereketsiz bolany sebäpli tizlikleri we tizlenmeleri nola deň, olar π – başlangyç nokat bilen gabat gelýär.

III. MAŞYNLARYŇ DETALLARY

3.1. GIRIŞ

„Maşynlaryň detallary“ bölümüniň maksady, maşynlaryň detallarynyň iş şertlerine görä iň gerekli materiallary, formalaryny, ölçeglerini, takyklyk derejelerini we üstleriň bütür-südürligini, hem-de işläp – bejermegiň tehniki şertlerini hödürlemekden durýar.

Bu bölümçe umumy niýetlenen maşynlaryň detallaryny, geçirijileri we birleşmeleri, wallar, podşipnikler, we muftalar ýaly wajyp detallar barada düşünje toplamaklygy öwredýär. Bu bölümçe hasaplamaga we konstruirlemäge degişli maglumatlary öz içine alýar.

Adamzat jemgiýeti üçin maşynlaryň ähmiýeti örän uly. Maşynlar adamlaryň agyr fiziki işlerini, ýeňilleşdirýär olaryň iş öndüriljeklerini 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.

Maşynlaryň ählisi detallardan durýar. Ady we markasy boýunça bir düzümlü materialdan, ýygnama işleri ulanmazdan ýasalan zatlar – detal diýilýär.

3.2. GEÇİRİJILER

3.2.1. Umumy maglumatlar

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

Geçirijiler maşyngurluşugynda giň orun tutýar: meselem maşynlarda, mehanizmlerde, esbaplarda we ş.m. giňden ulanylýar.

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 ýöreýän herekerlendirijiler 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 herekerlendirijiniň tizligini sazlamaklyk hemişe mümkin we tygşytly bolmaýar.

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

d) Herekerlendirijiler 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 düşünjeler muňa mümkinçilik bermeýär.

Iş prinsipleri boýunça aşakdaky geçirijileri tapawutlandyrýarlar:

a) Gös-göni degişip ilişmä girýän (dişli, burum we wint-gaýka) we maýşgak elementleriň kömegi bilen aragatnaşyga girýän (zynjyrly) geçirijiler.

b) Tigirlenýän jisimleri gös-göni degişip sürtülmäniň kömegi bilen hereketi geçirýän (friksion) 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. Basgançaksyz sazlanýşda optimal iş prosesi almaklyk mümkinçilikleri bar bolýanlygy sebäpli, olaryň kömegi bilen ýokary iş öndürijiligi we maşyn işleriniň hilini ýokarlandyrmaklyga mümkinçilikler ulydyr.

3.2.2. 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

$$v = \omega d/2 = \pi n d/60 = n t z/60,$$

bu ýerde:

v – m/s;

ω – burç tizlik, rad/sek;

d – detallaryň diametri, m;

t - zynjyryň gerimi, m;

z - ýyldyzjygyň dişleriniň sany;

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

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

$$P = F_t \cdot v,$$

bu ýerde:

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

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

Aýlaw güýji F_t , aýlanýan jisimiň aýlaw momenti T bilen baglanyşykly

$$F_t = 2T/d,$$

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

$$\eta = P_2/P_1,$$

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

$$T = P/\omega,$$

bu ýerde:

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

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

Mehaniki geçirijiniň geçirijilik gatnaşygy diýilip, eýeriji zwenonyň burç tizliginiň eýerdiji zwenonyň burç tizligini bolan gatnaşygy aýdylýar

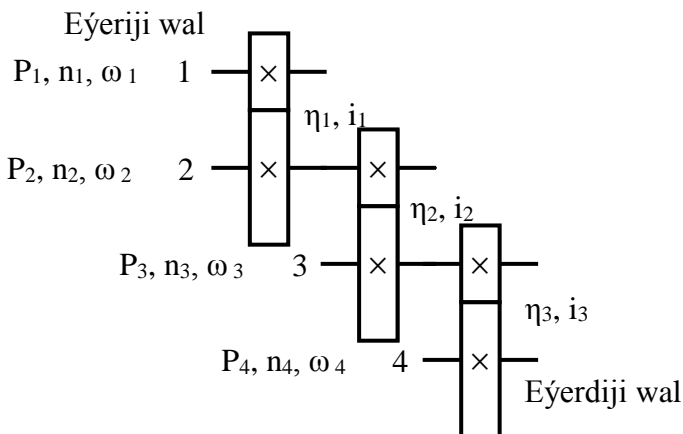
$$i = \omega_1 / \omega_2 = n_1 / n_2,$$

Geçirijilik san diýilip, uly tigiriň dişleriniň sanynyň kiçi tigiriň dişleriniň sanyna bolan gatnaşygyna aýdylýar we u harp bilen bellenilýär

$$u = z_2/z_1,$$

Geçirijilik hereketi geçirmeklik üçin gatnaşygy tapýarys

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



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 wallarynyň sany $k+1$ goý eýerdiji wal bolup 1-nji, a eýeriji $(k+1)$ -nji.

Ýöredijiniň aýratyň geçirijileriniň peýdaly täsir koeffisiýenti:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_k,$$

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

Ýöredijiniň aýratyň geçirijileriniň geçirijilik gatnaşyklary:

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot \dots \cdot i_k,$$

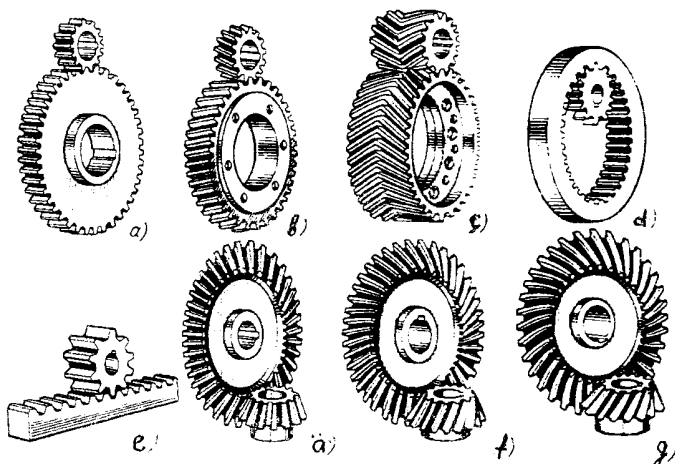
ýagny, birnäçe yzygiderli ýerleşdirilen geçirijilerden durýan hereketlendirijiniň geçirijilik gatnaşygy, onuň ähli geçirijileriniň geçirijilik gatnaşyklarynyň köpeltmek hasylyna deň.

3.3. DIŞLI GEÇİRİJILER

3.3.1. 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 , hem-de aýlanma hereketi ilerlenme herekete öwürmek üçin we tersine ulanýarlar.



3.2.1-nji çyzgy.

Dişli geçirijilerde hereketi paraller wallaryň arasynda geçirmeklik, göni, gyýa we şewron dişli silindr tigirleri ulanmaklyk bilen amala aşyrylýar (3.1a çyzgy). Kesişýän wallaryň aralygynda hereket geçirmeklik göni we töwerekleýin dişli (3.1 d we 3.1z 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.

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

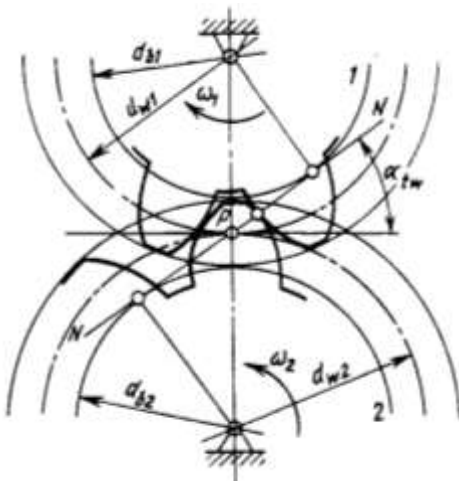
3.3.2. Ewolwent ilişmeleriniň geometriýasyndan we kinematikasyndan gysgaça maglumatlar

Dişleriň profilleriniň kanagatlandyrmaly esasy kinematiki şerti gysga wagtyň içinde geçirijilik gatnaşygy geçirmekligiň hemişeligi (birsydyrgynlygy) bolup durýar. Bu şerti egri çyzyklaryň köp klasslary 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 tigiriň diş sanyna seretmezden ýönekeý gurallaryň kömegi bilen diş kesmeklik mümkinçiligi. Bu şertleri ewolwent ilişmesi doly kanagatlandyrýar we şoňa göräde maşyngurluşygynda giňişleýin ulanylýar.

Ewolwent dişli tigiriň 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.

Dişli tigrileriň ilişmesi d_{w1} we d_{w2} töwerekleriň typmasyz tigrilenmesine ekwiwalent bolup durýar (3.2-nji çyzgy).



3.2.2-nji çyzgy.

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

NN göni çyzyk

$$d_{b1} = d_{w1} \cos \alpha_{tw} \quad \text{we} \quad d_{b2} = d_{w2} \cos \alpha_{tw}$$

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

Dişli ilişmäniň esasy parametri hökmünde dişleriň 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

$$m = p/\pi$$

Ädim p , hem töweregiň 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 dişleriň aralygyndaky aralyk (uzynlyk), dişli tigriniň paýlaýjy töwereginiň dugasy boýunça ölçenilýär.

Eger-de $\pi d = zp$ bolsa, onda $p_t = \pi d/z$

Degişlilikde töwerekleýin modul

$$m_t = d/z \quad (3.1)$$

ýagny paýlaýjy töweregiň diametriniň diş sanyna bölmekden gelip çykýar.

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

$$p_n = p_t \cos \beta$$

bu ýerde

β - paýlaýjy silindr boýunça diş çyzyklaryň gyýa burçlary.

Normal modula laýyklykda

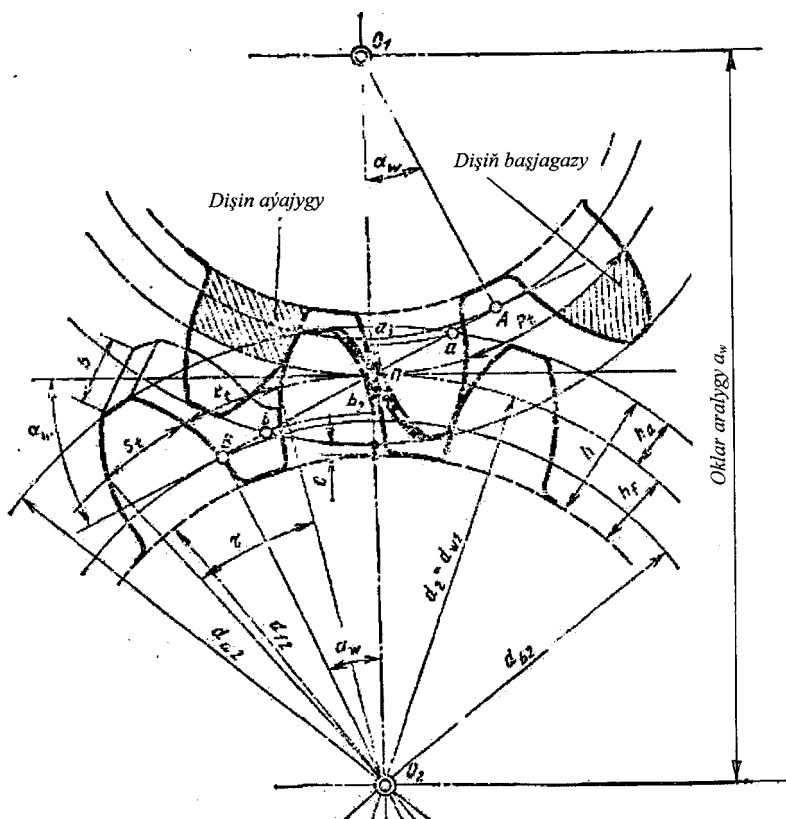
$$m = m_t \cos \beta \quad (3.2)$$

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

3.3.3. Dişli silindriki geçirijileriň esasy paramertleri

Dişli tigrileriň jübütlikleriniň kiçisini şesternýa diýip atlandyrýarlar, ýagny olaryň parametrlere 1 indeks dakylýar (3.3-nji çyzygy), uluşyny bolsa – tigr diýip atlandyrýarlar (2

indeks dakylýar). „Dişli tigr“ termini umumy bolup durýar.



3.3-nji çyzgy

Geçirijilik sanlar $u = z_2/z_1 = d_2/d_1$ adatça geçirijileriň gabaritleri bilen çäklenýärler. Dişli geçirijileriň nominal geçirijilik sanlary TDS 312-76 boşunça standartlaşdyrylandyr:

1-nji ileri tutulýan hatar: 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10.

2-nji ileri tutulýan hatar: 1,12; 1,4; 1,8; 2,24; 2,8; 3,55; 4,5; 5,6; 7,1; 9; 11.

Dişli silindriki geçirijilerin geometriki parametrleri 3.1 tablisada getirilendir

3.1 tablisa

| Ilişmāniñ parametri | Ilişmede geometriýa baglanyşyk |
|--------------------------------|---|
| Ok aralygy | $a_w = (d_1 + d_2)/2 = (z_1 + z_2)m/2\cos\beta$ |
| Paýlaýjy diametrleri | $d_1 = mz_1/\cos\beta; d_2 = mz_2/\cos\beta$ |
| Dişleriñ depesiniñ diametrleri | $d_{a1} = d_1 + 2m;$ $d_{a2} = d_2 + 2m$ |
| Dişleriñ çökediniñ diametrleri | $d_{f1} = d_1 - 2,5m;$ $d_{f2} = d_2 - 2,5m$ |
| Dişin beýikligi | $h = 2,5m$ |
| Dişin başjagazynyñ beýikligi | $h_a = m$ |
| Dişin aýajygynyñ beýikligi | $h_f = 1,25m$ |
| Radial yş | $c = 0,25m$ |
| Dişli tigrin ini | $b_2 = \psi_{ba}a_w;$ $b_1 = b_2 + (3...5)$ |
| Ilişme burçy | $\alpha = 20^0$ |

Şesterýanyñ dişleriniñ kiçi sany adatça esasdaky dişleri kesmezlik şerti bilen çäklenýär

$$z_1 \geq z_{min} = 17 \quad - \text{göni dişli tigrirler üçin ;}$$

$z_1 \geq z_{min} = 17 \cdot \cos^3 \beta$ - gyýa dişli tigrirler üçin onda modul deñ bolýar.

Geçirijileriñ ok aralygy standartlaşdyrylandyr, indiki hatarlardan saýlanyp alynýar:

1-hatar ileri tutulýan hatar, mm:

40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000.

2-hatar ileri tutulýan hatar, mm:

71; 90; 112; 140; 180; 224; 280; 355; 450; 560; 710; 900.

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

1-hatar ileri tutulýan hatar, mm:

1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16.

2-hatar ileri tutulýan hatar, mm:

1,125; 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.

Dişli tigrileriň ini ornaşdyrlan empiriki gatnaşyklara degişlikde saýlanylýa alynýar.

Dişli tigrileriň ininiň koeffisiýentini $\psi_{ba} = b/a_w$:

göni dişliler üçin $\psi_{ba} = 0,125...0,25$,

gyýa dişliler üçin $\psi_{ba} = 0,25...0,40$,

şewron dişliler üçin $\psi_{ba} = 0,63...1,25$ deň kabul etmeklik hödürenilýär.

Standartly ähmiýetler üçin: 0,100; 0,125; 0,160; 0,200; 0,250; 0,315; 0,400; 0,500; 0,630; 0,800; 1,0; 1,25.

Şesterniniň ininiň koeffisiýenti diametri boýunça

$$\psi_{bd} = \frac{b}{d} = 0,5\psi_{ba}(u + 1) \quad (3.3)$$

Gyýa dişli tigrileriň dişleriniň ýapgyt burçy β , ok aralygynyň kadaly modullary standartly ähmiýetlerde standartly bolar ýaly ýagdaýda saýlanylýa alynýar

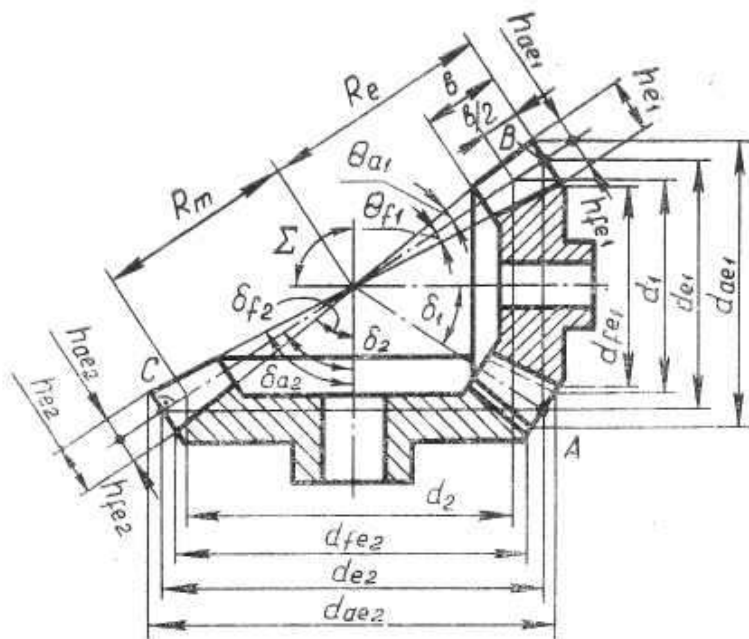
$$\cos \beta = 0,5(z_1 + z_2) \frac{m_n}{a_w} \quad (3.4)$$

Dişliň çyzyklarynyň ýapgyt burçy β : gyýa dişli tigriler üçin $\beta = 8...15^\circ$, şewronlylar üçin $\beta = 25...40^\circ$,

3.3.4. Konus dişli geçirijileriň esasy paramertleri

Konus geçirijilerde wallaryň oklary käbir burçlaryň Σ astynda kesişýärler. Burçy $\Sigma = 90^\circ$ deň bolan geçirijiler giňden ýaýrandyr.

Paýlaýjy konuslaryň burçlarynyň ýarymyny şesterni üçin δ_1 üstünden, tigr üçin δ_2 üstünden belleýärler, üstesinede $\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$.



3.2.4-nji cyzgy.

Gecirijilik sany

$$u = \omega_1/\omega_2 = n_1/n_2 = \text{ctg } \delta_1 = \text{tg } \delta_2 = z_2/z_1 = d_{e2}/d_{e1}.$$

Nominal standart geçirijilik sanlary u :

1,6; (1,8); 2,0; (2,24); 2,5; (2,8); 3,15; (3,55); 4,0; (4,5); 5,0.

Konus dişli geçirijileriň geometriki parametrleri 3.2 tablisada getirilendir

Daşky paýlaýjy diametr standartlaşdyrylandyr, indiki hatarlardan saýlanyp alynýar:

1-hatar ileri tutulýan hatar, mm:

63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 355; 400; 450; 500.

2-hatar ileri tutulýan hatar, mm:

71; 90; 112; 140; 180; 225; 280.

3.2 tablisa

| Ilişmāniñ parametri | Ilişmede geometriýa baglanyşyk |
|------------------------------------|---|
| Daşky konus aralygy | $R_e = 0,5 m_e \sqrt{z_1 + z_2}$ |
| Ortaça konus aralygy | $R = R_e - 0,5b$ |
| Daşky töwerekleýin modul | $m_e = d_{e2}/z_2$ |
| Daşky paýlaýjy diametrleri | $d_{e1} = m_e z_1; d_{e2} = m_e z_2$ |
| Dişleriň depesiniň diametrleri | $d_{a1} = d_{e1} + 2m_e \cos \delta_1;$ $d_{a2} = d_{e2} + 2m_e \cos \delta_2$ |
| Ortaça töwerekleýin modul | $m = m_e R_e/R$ |
| Ortaça paýlaýjy diametrleri | $d_1 = m z_1; d_2 = m z_2.$ |
| Tigiriň ini (dişiň yzynlygy) | $b = 0,285 R_e$ |
| Paýlaýjy konuslaryň burçlary | $\delta_1 = 90^\circ - \delta_2; \delta_2 = \arctg u$ |
| Dişiň daşky beýikligi | $h_e = 2,2 m_e; h_e = h_{ae} + h_{fe}$ |
| Daşky dişiň başjagazynyň beýikligi | $h_{ae} = m_e$ |
| Daşky dişiň aýajygynyň beýikligi | $h_{fe} = 1,2 m_e$ |

Şesterýanyň dişleriniň kiçi sany adatça esasdaky dişleri kesmezlik şerti bilen çäklenýär

$$z_{1min} \geq 17 \cos \delta_1 \cos^3 \beta, \quad z_1 \approx 18...32.$$

Tigiriň dişleriniň sany $z_2 = z_1 \cdot u$

3.3.5. Materiallary saýlamak

Dişli tigirler üçin materiallary saýlap almakda dişleriň egrelmä berkligini, dişleriň üstgi gatlalarynyň we iýilme garşylygynyň durnuklylygyny üpjün etmeklik gerekdir.

Dişleriň döwülmesi zaýalanmaň iň howply görnüşleriniň biri bolup durýar.

Iýilişe durnuklylyk – sürtülip işleýän maşyn

detallarynyň iş ukyplylygynyň esasy kriteriýasydyr.

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

Abraziw iýiliş gaty jisimleriniň we olaryň bölekleriniň detalyň degişýän üstlerini kesme we sypjyrma täsirinden ýüze çykýar.

Erozion iýilme iýilişiň iň howply görnüşi - sürtülýän üstleriň ilişmesi. Erozion iýilme üstleriň himiki üýtgemesinde ýüze çykýar. Ol agyr ýüklenilýän we ýokary tizlikli mehanizmlerde detallaryň degişýän üstleriniň ýag örtükleriň ýyrtylmasyndan ýa-da ýagyň ýoklugyndan emele gelýär. Ilişmäniň esasy sebäbi – temperatura.

Dişli tigirleri ýasamaklyk üçin esasy materiallar konstruksiýa we legirlenen polat, çöýünler bolup durýarlar.

Konstruksiýa polatlar – maşyn gurluşugynda giňden ulanylýan materiallardyr. Olar uglerodly we düzüminde ýörite garyndylary saklaýan, legirlenen polatlar.

Legirlenen konstruksiýa polatlary (TDS 4543-71) düzümlerinde legirleýji goşundylar: hromly, nikelli we baş. bardyr.

Adaty hilli uglerodly polatlary esasan gyrgyzlyk bilen ýagny termiki işlenip bejerilmeýän maşynlaryň detallary üçin ulanýarlar, a ýokary hilli uglerodly polatlary – termiki işlenip bejerilýän maşynlaryň detallary üçin ulanýarlar. Legirlenen polatlary aýratyn jogapkärli maşynlaryň detallaryny ýasamak üçin ulanýarlar. Uglerodly polatlaryň guýmalaryny çylşyrymly, hemişe uly ýüklenişe ýa-da urgylara sezawar bolup işleýän ýa-da agramlarynyň kiçi bolmaklyklary talap edilýän maşynlaryň detallaryny ýasamak üçin ulanýarlar.

Dişlerdäki rugsat edilen kontaktly naprýaženiýa materiallaryň gatylygyna göni baglanşyklydyr, geçirijileriň kontakly berklik boýunça çydamlylyk ukuby bolsa gatylyk kwadratyna göni baglanşyklydyr. Bu bolsa, dişli tigirleri üçin termiki işläp bejerişiň zerurdygyny aňladýar.

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

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

Normalaşdyrmak – gyzdryp işläp bejerişiň bir görnüşi maşynlaryň detallarynyň mehaniki häsiýetlerini we kesip işläp bejerişi gowulaşdyrmak üçin ulanylýar.

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

3.3 tablisa

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 | 90 çenli | 780 | 440 | 230 | Gowylan dyrylan |
| | 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 | |
| 40Л | - | 520 | 290 | 160 | Ýönekeýleşdirilen |
| 45Л | | 540 | 310 | 180 | |
| 35ГЛ | | 590 | 340 | 190 | Gowylan dyrylan |
| 35XГCЛ | | 790 | 590 | 220 | |

Goýberiş - maşynlaryň detallarynyň galyndy

naprýaženiýalaryny we gatylyklaryny peseltmek üçin, hem-de taplanan detallaryň berkligini ýokarylandyrmak üçin ulanylýar.

Gowylaşdyrmak iki operasiýadan durýar – taplamak we ýokary temperaturada goýberişden we maşynlaryň detallarynyň şepbeşikligini saklamak ýa-da ýokarylandyrmak bilen olaryň berkliklerini ýokarylandyrmak üçin ulanylýar.

Himiki-termiki işläp bejeriş maşynlaryň detallarynyň üstki gatlaklarynda uglerody (sementirlemek), uglerod we azoty (sianirlemek we nitrosementlemek), azoty (azotlaşdyrmak) goýulaşdyrmakdan (doýgunlaşdyrmak, baýlaşdyrmak) durýar.

3.4 tablisa

| 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 uglerodlardyrylan |
| 30X2MIOA, 38X2IO, 40X | 56-63 | Azotlaşdyrylan |
| 40X, 40XM, 35XM | 45-63 | Üsti ÝÝT bilen taplandyrylan |

Çoýunlar maşyn gurluşugynda giňden ulanylýar. çoýunlar üç topara bölünýär: çal çoýun, ak çoýun, berkligi ýokary çoýun. Çoýunlar maşyngurluşugynda ulanylýan esasy guýma materiallardyr. Çoýundan guýulýan uly jogapkärli maşynlaryň detallary üçin gowylaşdyrylan we ýokary çydamlylykly çoýunlary ulanylýarlar.

3.3.6. Rugsat edilen degşirme naprýaženiýa

Materialyň howply kontaktly ýadawlygyny döretmeýän, rugsat edilen kontaktly naprýaženiýa

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \lim b} K_{HL}}{[S_H]}$$

bu ýerde:

σ_{Hlimb} – ýüklenişiň üýtgemesiniň esasy sanynyň içindäki degşirme çydamlylygyň çägi. Bahasy 3.5 tab. alynýar.

K_{HL} – uzakömürlik koeffisiýenti ýüklenişiň üýtgemesiniň sany esasy sandan ýokary bolsa $K_{\text{HL}} = 1$. Başga şertlerde haçanda dartgynlygyň üýtgemesiniň pursatynyň sany N_{HE} esasy bahasyndan N_{HO} az bolsa K_{HL} formula boýunça kesgitlenilýär.

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

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

$[S_{\text{H}}]$ – howpsyzlyk koeffisiýenti; kadalaşdyrylan we gowylandyrylan polatdan ýasalan tigrler, hem-de göwrümleýin taplamada kabul edilýär. $[S_{\text{H}}] = 1,1 \dots 1,2$; Dişleriň diňe üsti pugtalandyrylan bolsa $[S_{\text{H}}] = 1,2 \dots 1,3$ alynýar.

3.5 tablisa

| Dişleriň termiki bejerişiniň görnüşleri | Dişleriň üstüniň ortaça gatylygy | Polat | σ _{limb} , 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 . | | | |

Göni däl dişli tigrlerden başga görnüşlerinde rugsat edilen degşirme naprýaženiýa şu formula bilen kesgitlenýär.

$$[\sigma_{\text{H}}] = 0,45([\sigma_{\text{H1}}] + [\sigma_{\text{H2}}])$$

bu ýerde:

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

3.6 tablisa

| Poladyň belgisi (marka) | Ýylylyk ýa-da ýylylyk-himiki işleýiş | Dişň gatylygy | | σ^o_{Flimb} MPa | $[S_F]'$ |
|------------------------------|--------------------------------------|---------------|-----------|------------------------|----------|
| | | üstki | özünü | | |
| 40, 45, 50, 40X, 40XH, 40XΦA | Kadalaşdyrylan, gowylandyrylan | HB180-350 | | 1,8HB | 1,75 |
| 40X, 40XH, 40XΦA | Göwrümleýin toplanan | HRC 45-55 | | 500-550 | 1,8 |
| 40XH, 40XH2MA | ÝÝT gyzgynlygynda toplanan | 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 | Azotlan dyrylan | HV 700-950 | HRC 24-40 | 300+1,2 HRC özünü | 1,75 |

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

Egrelmän berklige hasaplamadaky rugsat edilen naprýaženiýasy

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma^o_{Flimb}}{[S_F]}$$

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

$[S_F]'$ – tigririň häsiýetiniň durnuksyzlygyny görkezýän koeffisiýent.

$[S_F]''$ – dişli tigriri ýasamak üçin taýýarlanan materialyň alynýuş usulyna bagly alynýar.

Barlag hasaplamalary geçirilenden soň uly we kiçi tigrirleriň ölçegleri kesgitlenýär (ölçegler $\alpha = 20^0$ edilip alynýar).

3.3.7. Silindriki dişli geçirijelerin berklige hasaplamasy

Dişli tigiri bozulmalaryň bu görnüşiniň önüni almaklyk üçin kontaktly we egrelme berklige hasaplaýarlar.

Kontaktly napryaženiýanyň hasaplamasyny ilişme polýusyndaky kontaktda (çyzgy) Gersiň formulasy boýunça ýerni ýetirýäris.

$$\sigma_{\max} = \sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{qE_g}{\rho_g(1-\mu^2)}} \quad (3.5)$$

bu ýerde:

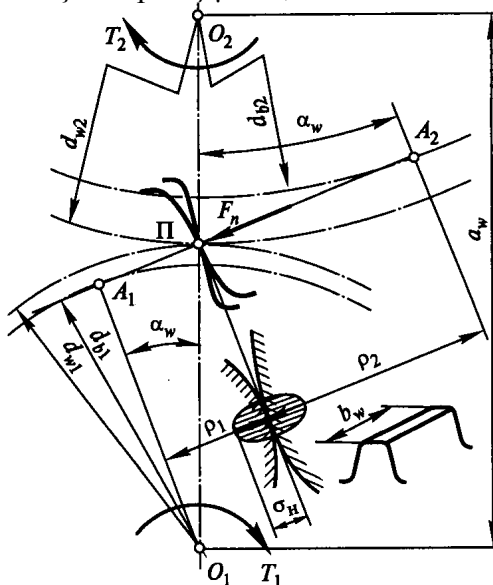
q – degişme çyzygynyň uzynlyk birligine düşýän güýç;

ρ_g – getirme egrilik radiusy;

E_g – getirme maýyşgaklyk moduly.

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

μ – Puassonyň koeffisiýenti; $\mu = 0,25 \dots 0,35$, metallar üçin köplenc $\mu = 0,3$.



3.2.5-nji çyzgy

Zerur bolan özgertmäni ýerine ýetirip, dişli tigrileriň materiallaryny saýlap we rugsat edilen kontaktly naprýaženiýany kesgitläp, silindriki geçirijileriň taslama we barlag hasaplamasy üçin formulany alarys

Taslama hasaplamasy.

Tigirleriň oklarynyň aralygyny dişli işleýän üstiniň degşirme çydamlylygyna garap hasaplaýas

$$a_w = K_a (u + 1)^3 \sqrt{\frac{T_2 K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 u^2 \psi_{ba}}}, \text{ mm} \quad (3.6)$$

bu ýerde:

$K_a = 49,5$ - göni dişli geçirijiler,

$K_a = 43$ - gyýa dişli geçirijiler.

T_2 – tigirdäki aýlaw momenti, $N \cdot m$

$K_{H\beta}$ – güýçleriň dişli gurşawyň ininiň deň ölçegli paýlanmaýanlygyny görkezýän koeffisiýenti.

Barlag hasaplamasy.

Dişleri egrelme naprýaženiýasy boýunça çydamlylyga barlaýarys

$$\sigma_H = \frac{Z_\sigma}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 K_H (u + 1)^3}{b_2 u^2}} \leq [\sigma_H] \quad (3.7)$$

bu ýerde:

$Z_\sigma = 310$ - göni dişli geçirijiler üçin,

$Z_\sigma = 270$ - gyýa dişli geçirijiler üçin.

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

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

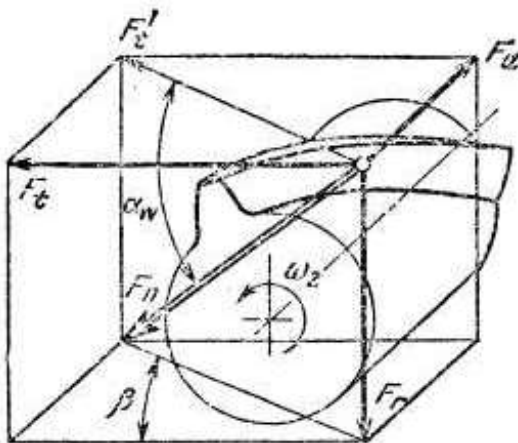
$K_{H\alpha}$ – güýçleriň dişlere deň paýlalanmaýanlygyny görkezýän koeffisiýent.

$K_{H\beta}$ – güýçleriň dişli gurşawyň ininiň deň ölçegli paýlanmaýanlygyny görkezýän koeffisiýenti.

K_{Hv} – dinamiki koeffisiýenti.

Barlag hasaplamasy geçirilende şert ýerine ýetirilmelidir
 $\sigma_H \leq [\sigma_H]$.

Ilşme täsir edýän güýçler.



3.2.6-njy çyzgy

aýlaw $F_t = \frac{2T}{d}, N;$ (3.8)

radial $F_r = F_t \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta}, N;$ (3.9)

ok ugry $F_a = F_t \operatorname{tg} \beta, N.$ (3.10)

Dişli tigrirler üçin $\alpha = 20^\circ$.
 Göni dişli tigrirler üçin $\beta = 0$.

Dişleriň egrelmede berklige barlagy şert boýunça ýerine ýetirilýär

$$\sigma_F = \frac{F_t K_F Y_F Y_\beta K_{F\alpha}}{b m_n} \leq [\sigma]_F. \quad (3.11)$$

bu ýerde:

K_F - ýükleniş koeffisienti

$$K_F = K_{F\beta} K_{Fv}.$$

K_{Fv} – ýükiň dinamiki täsirini görkezýän koeffisiýent;

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

Y_F - ýerli güýjenme boýunça dişiň çydamlylyk koeffisienti, dişleriň ekwiwalent sanyna Z_w baglydyr:

$$Z_v = \frac{z_1}{\cos^3 \beta} \quad (3.12)$$

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

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta}{140} \quad (3.13)$$

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

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

Barlag hasaplamasy geçirilende şert ýerine ýetirilmelidir

$$\sigma_F \leq [\sigma_F] .$$

3.3.8. Konus dişli geçirijileriň berklige hasaplamasy

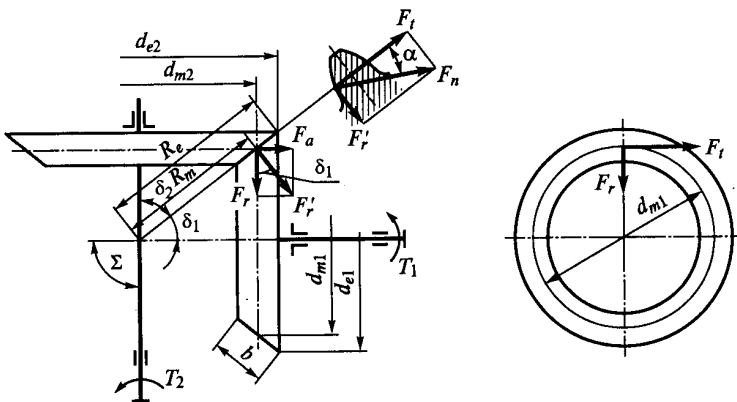
Berklige hasaplamada konus geçirijini ekwiwalentli silindriki bilen çalyşýarlar we silindriki geçirijini hasaplama üçin başdaky formulany ulanylýarlar

Konus geçirijili kontaktly çydamlylyga hasaplaýarys.

Taslama hasaplamasynda ilki bilen tigirleriň daşky bölüji diametri kesgitlenýär.

$$d_{e2} = 2 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{335}{[\sigma_H]}\right)^2 \frac{T_2 K_{Hi}}{(1 - 0,5\psi_{bR})^2 \psi_{bR}}} \quad (3.15)$$

Alynan d_{e2} bahasyny standart bilen takyklaýarys.



3.2.7 –nji çyzgy

Barlag hasaplamasynda dişleri egrelme napryázeniýasy boýunça çydamlylyga barlaýarys

$$\sigma_H = \frac{335}{R_e - 0,5b} \sqrt{\frac{K_H T_2 \sqrt{(u^2 + 1)^3}}{b u^2}} \leq [\sigma_H] \quad (3.16)$$

Barlag hasaplamasy geçirilende şert ýerine ýetirilmelidir

$$\sigma_H \leq [\sigma_H] .$$

Ilişmede dişlerde peýda bolýan güýçler.

Töwerekleýin güýç

$$F_{t1} = F_{t2} = \frac{2T}{d}, \quad N \quad (3.17)$$

Kiçi tigiriň radial güýji uly tigiriň oklaýyn güýjine deňdir

$$F_{r1} = F_{a2} = F_{t1} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \delta_1, \quad N \quad (3.18)$$

Kiçi tigiriň oklaýyn güýji uly tigiriň radial güýjine deňdir

$$F_{a1} = F_{r1} = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \delta_1, \quad N \quad (3.19)$$

Konus dişleriň egrelmede berklige barlagy şert boýunça ýerine ýetirilýär

$$\sigma_F = \frac{F_t K_F Y_F}{bm} \leq [\sigma_F] \quad (3.20)$$

K_F – ýükleniş koeffisiýenti göni dişli silindrik tigrirleriňki ýaly alynýar.

Y_F - ýerli güýjenme boýunça dişň çydamlylyk koeffisienti, dişleriň ekwiwalent sanyna Z_ω baglydyr

Barlag hasaplamasy geçirilende şert ýerine ýetirilmelidir

$$\sigma_F \leq [\sigma_F] .$$

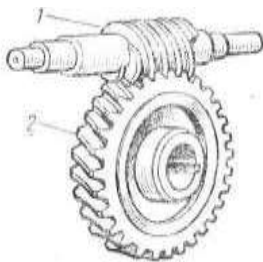
3.4. BURUMLY GEÇIRIJILER

3.5.

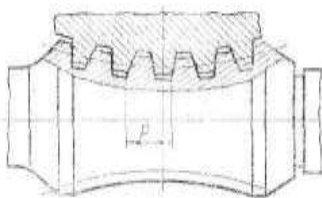
3.4.1. Umumy maglumatlar

Burumly geçirijiler uly geçirijilik san bilen aýlaw ýygylgyny özgertmeklik we geometriki oklary, dözgün boýunça, burçyň astynda kesişýän wallaryň arasynda aýlaw momentini geçirmeklik üçin niýetlenilendir. Olar özlerinde hyryň we egreldilen dişleri bolan gyýa dişli tigrileriň toplumyny saklaýar.

Eýeriji zweny adatça hyrly wintden durýan burum 1 (3.4.1-nji çyzgy), eýerdiji bolsa – burumly tigrisi 2 bolup durýar.



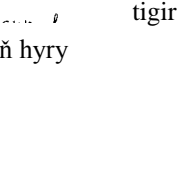
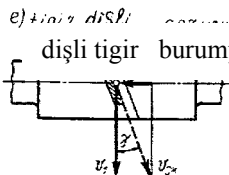
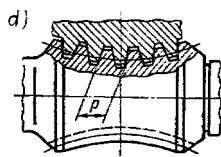
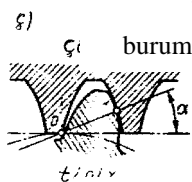
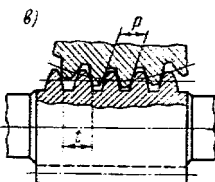
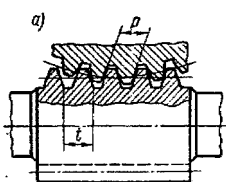
a) Arhimed burumy



b) Globoid burumy

3.4.1 –nji çyzgy

Dişleri trapesiýadal, ewolwentli we konwolýutly profili burumlar bolýar.



3.4.2-nji çyzgy.

Arhimed burumynyň ok ugry kesiminde trapesiýa görnüşli hyryň profili bar. Maňlaý kesiminde hyryň sarymlary Arhimediň spiraly ýaly çyzylan, şu ýerden hem onuň ady gelip çykýar.

Konwolýut burumyň sarymlarynyň normal kesiminde trapesiýa görnüşli profil bar.

Ewolwent burumy (3.4.2.b-nji çyzgy) onuň kesimindäki ewolwent profildäki hyr bilen häsiýetlendirilýär.

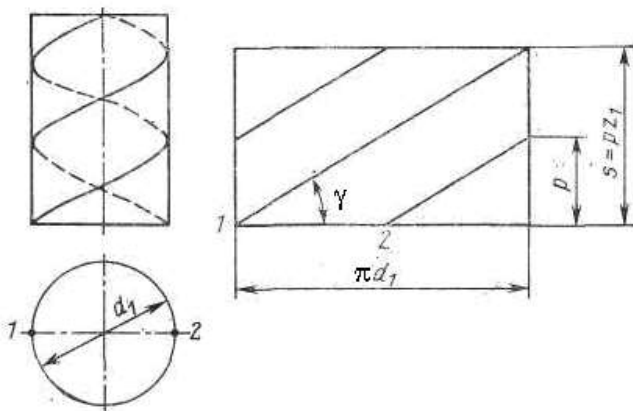
Globoidli geçirijilerde burumyň sarymlary globoidde emele gelýär. Bu geçirijileriň ýüklenme ukyby adady burumly geçirijilere seredende 1,5 esse ulydyr.

3.4.2. Burumlygeçirijileriň esasy paramertleri

Burumlygeçirijileriň esasy geometriki paramertleri burumyň moduly m we diametriniň koeffisiýenti q bolup durýar.

Silindriki burumly geçirijilerde burumyň ädimi p we burumly tigiriň dişleriň ädimi gabat gelýär

$$p = \pi m$$



3.4.3-nji çyzgy.

Burç γ , burumyň wintli liniýasynyň galyş burçydyr.

$$\operatorname{tg} \gamma = pz_1 / \pi d_1 = z_1 / q \quad (3.21)$$

bu ýerde:

z_1 – burumyň dişiniň sarym sany (girişi);

d_1 - paýlaýjy diametr, mm

$$\gamma = \arctg z_1/q. \quad (3.22)$$

Adatça $\gamma = 2...26^\circ$.

Burumly geçirijiniň geçirijilik gatnaşygy

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad (3.23)$$

bu ýerde:

ω_1 we ω_2 – burumyň we burum tigriniň burç tizligi;

z_2 – burumyň tigriniň dişleriniň sany;

z_1 – burumyň dişiniň sarym sany (girişi).

Standart boýunça burum geçirijiniň geçirijilik sany

$u = 8...80$ 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.

Typma tizligi

$$v_t = v_1/\cos\gamma; \quad (3.22)$$

bu ýerde

v_1 - burumyň töwerekleýin tizligi

$$v_1 = 0,5\omega_1 d_1 10^{-3}; \quad (3.23)$$

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

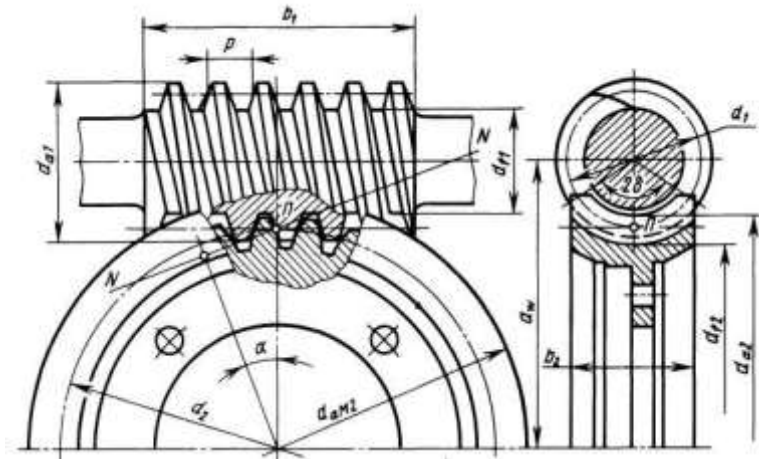
$$\eta = (0,95 \div 0,96) \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \rho')} \quad (3.24)$$

ρ' – getirme örtme burçy.

ρ' – bahasyny sürtülme koeffisiýenti f' bilen kesgitlenýär.

Buruim polatdan, täç бүрүнчден bolsa $f' = 0,04...0,06$

deň alynýar. Burum polatdan, täç çöýundan bolsa $f' = 0,08...0,12$ deň alynýar.



3.4.4-nji çyzgy.

Burumly geçirijileriň geometriki parametrleri 3.7 tablisada getirilendir

3.7 tablica

| Ilişmäniň parametri | Ilişmede geometriýa baglanyşyk |
|--|--|
| Ok aralygy | $a_w = (d_1 + d_2)/2 = 0,5(q + z_2)m$ |
| Paýlaýjy diametrleri | $d_1 = mq; d_2 = mz_2$ |
| Dişleriň depesiniň diametrleri | $d_{a1} = d_1 + 2m; d_{a2} = d_2 + 2m$ |
| Dişleriň çökediniň diametrleri | $d_{f1} = d_1 - 2,4m; d_{f2} = d_2 - 2,4m$ |
| Burumly tigiriň iň uly diametri | $d_{aM2} \leq d_{a2} + 6m/(z_1 + 2)$ |
| Burumyň dişli böleginiň uzynlygy | $z_1=1-2$ bolsa $b_1 \geq (11 + 0,06z_2)m$ $z_1=3-4$ bolsa $b_1 \geq (12,5 + 0,09z_2)m$ |
| Tigiriň daşky dişli gurşawynyň ininiň alnyşy | $z_1=1...3$ bolsa $b_2 \leq 0,75d_{a1}$ $z_2 = 4$ bolsa $b_2 \leq 0,67d_{a1}$ |

| | |
|------------------------------|-----------------|
| Dişin beýikligi | $h = 2,4m$ |
| Dişin başjagazynyň beýikligi | $h_a = m$ |
| Dişin aýajygynyň beýikligi | $h_f = 1,2m$ |
| Ilişme burçy | $\alpha = 20^0$ |

3.4.3. Burumyň we burum tigiň materialyny kabul etmek

Burum tigiňleri ýasamak üçin ulanylýan materiallary ýüze çykyan typma tizligine baglylykda kabul edilýär. Olary takmyndan üç topara bölmek bolýar.

Typma tizligi kesgitleýäris

$$v_t \approx 4,5 \cdot 10^{-4} n_1^3 \sqrt{T_2}, m/sec \quad (3.25)$$

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

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

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

Burumlary 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).

3.4.4. Burumly geçirijileriň dişlerini degşirme çydamlylyga hasaplamak

Burumlygeçirijini kontaktly çydamlylyga hasaplaýarys.

Tigirleriň oklarynyň aralygyny dişin işleýän üstiniň degşirme çydamlylygyna garap hasaplaýas

$$a_w = \frac{z_2}{q} + I \sqrt[3]{\frac{170}{\frac{z_2}{q} [\sigma_H]}} T_2 \quad (3.26)$$

Ok aralygy α_w hasaplanandan soň ilişme modulyny şu gatnaşykdan tapýarys.

$$m = \frac{2\alpha_w}{q + Z_2} \quad (3.27)$$

bahasyny in ýakyn standart bahasyna deňläp kabul edilýär.

Barlag hasaplamasynda dişleri egrelme naprýaženiýasy boýunça çydamlylyga barlaýarys

$$\sigma_H = \frac{170}{\frac{z_2}{q}} \sqrt[3]{\frac{T_2 \frac{z_2}{q} + I}{\alpha_w^3}} \leq [\sigma_H] \quad (3.28)$$

Barlag hasaplamasy geçirilende şert ýerine ýetirilmelidir

$$\sigma_H \leq [\sigma_H] .$$

Ilişme täsir edýän güýçler :

Burumdaky töwerekleýin güýç we tigirdäki oklaýyn güýç deňdir

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2T_2}{d_2} , \quad N; \quad (3.29)$$

Tigirdäki töwerekleýin güýç we burumdaky oklaýyn

güýç deňdir

$$F_{t1} = Fa_2 = \frac{2T_1}{d_1}, N; \quad (3.30)$$

Radial güýçler

$$Fr_1 = Fr_2 = F_{t2} \operatorname{tg} \alpha, N. \quad (3.31)$$

Burumly geçirijileriň egrelmede berklige barlagy şert boýunça ýerine ýetirilýär

$$\sigma_F = \frac{1,2T_2 Y_F K}{d_2 m b_2} \leq [\sigma_F] \quad (3.32)$$

K – ýükleniş koeffisiýenti;

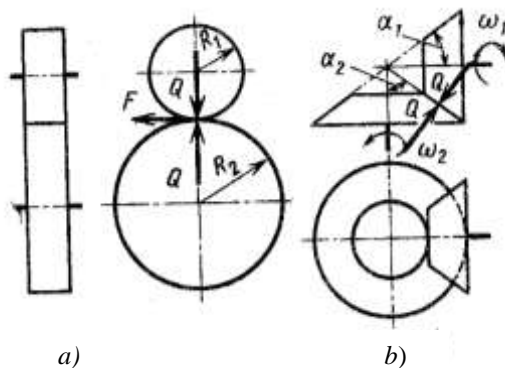
T_2 – burumly tigirdäki aýlaw momenti;

Y_F – dişiň şekil koeffisiýenti bahasy.

3.5. FRIKSION GEÇIRIJILER

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 roligi 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 jisimleriň biriniň radiusyny üýtgeýän bolýan edip üýtgeýän geçirijilik gatnaşygy almak mümkin (wariator).



3.5.1-nji çyzgy.

Friksion geçirijide F aýlaw momenti geçirmek üçin tigirlenýän jisimleri biri-birine güýç täsiri astynda gysylmaly (3.5.1-nji çyzgy).

$$Q = \frac{sF}{f};$$

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 ýaglanýlan 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 jisimleriniň uzynlyklary boýunça birmeňzeş üýtgeýändikleri sebäpli bolýar. Meselem, islendik geçirijide v_P tizlik rolkde döredijiniň ugruna hemişelik, a diskde v_∂ - 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.

$$u = \frac{n_2}{n_1} = \frac{R_1 \xi}{R_2};$$

bu ýerde:

n_1 we n_2 – eýerdiji we eýeriji tigirlenýän jisimleriniň 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 jisimleriniň R_1 we R_2 radiuslarynyň gatnaşygyny konus dörediji d_1 we d_2 sinus gyýa burçlaryň gatnaşygy bilen çalyşmak mümkin we geçiriji gatnaşykda aşakdaky görnüşde ýazmak bolar:

$$u = \frac{\sin \alpha_1 \xi}{\sin \alpha_2}.$$

Friksion geçirijileriň artykmaçlyklary:

a) Tigirlenýän jisimleriniň 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.

Bir tigirlenýän 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.

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

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

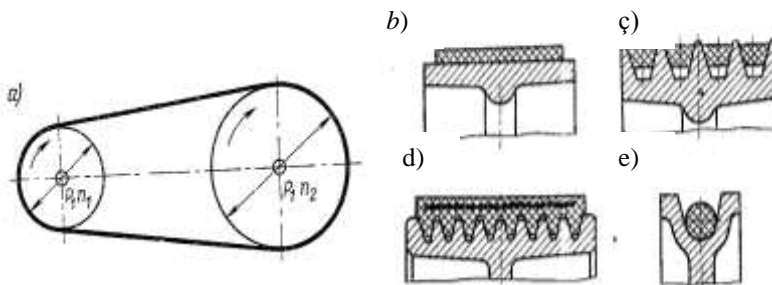
3.5. ÇEKILI GEÇIRIJILER

3.5.1. Umumy maglumatlar

Çekili geçirijiniň giň ýaýran umumy görnüşi (3.5.1a-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 döreyän sürtülme arkary eýeriji şkiwiň aýlanma hereketine öwrülýär.

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

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.



3.5.1-nji çyzgy.

Şkiw bilen çekiniň aralygynda sürtülme döretmek üçin, çekiji rolükleriň kömegi bilen çekdirilýär.

Çekili geçirijileriň artykmaçlyklary: uly aralyklara hereket geçirip bilmek mümkinçilikleri, geçirijiniň sessiz we urgyсыз işi, sebäbi moment duýdandys ulalanda boş aýlanmak mümkinçiligi; ýüklenişň kesgitlenen çägi, onda artyk ýüklenişde boş aýlanmaklyk ýüze çykýar we bu ýagdaý uly ýüklenişň 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 ýygnanýan çekiş güýçleriň geçirijilik kuwwaty 1500 kWt-a çenli çekili geçirijileriň 0,3...50 kWt kuwwatly geçirijilerde ulanylýan ýagdaýlarynda duş gelmek mümkin.

Materiallary boýunça çekileriň birnäçe görnüşlerini tapawutlandyryýarlar: ülüňleşdirilen tekiz çekiler: rezinmata (TDS 23831-79), gön (TDS 8679-73), bitewi dokalan pagtakagyz (TDS 6982-75) we ýüň.

3.5.2. Çekili geçirijileri hasaplamak

Kiçi tigiñ diametri formula boýunça kesgitlenýär

$$D_1 = K \sqrt[3]{T_1}, \text{ mm} \quad (3.33)$$

$K \approx 6$ - ýasy çekili geçirijileri; $K = 3...4$ – pahna çekili geçirijileri

T_1 – aýlaw momenti, N·mm.

d_1 – kesgitläp bahasyny standarta gabatlap almaly. Ikinji tigiñ diametrini otnositel typmagy ulanyp $\varepsilon = 0,01$ kesgitlenýär.

$$D_2 = id_1(1-\varepsilon) = \frac{n_1}{n_2} D_1(1-\varepsilon), \text{ mm} \quad (3.34)$$

ε - tipma koeffisiýenti, $\varepsilon = 0,01...0,02$.

bahasyny standarta deňläp ýakynlaşýan aşaky bahasy alynýar.

Okara aralyk

$$a = (0,55...2) (D_1 + D_2), \text{ mm} \quad (3.35)$$

Çekiniň uzynlygyny hasaplaýarys

$$L = 2a + \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a}, \text{ mm} \quad (3.36)$$

Kiçi türiň gurşaýyş burçy

$$\alpha_1 = 180 - 57 \frac{D_2 - D_1}{a}, \alpha \geq 120^\circ \quad (3.37)$$

Çekiniň hereketiniň tizligi

$$v = 0,5\omega D_1 = \frac{\pi n_1 D_1}{60}, \text{ m/s} \quad (3.38)$$

Ýasy çekili geçirijileri hasaplamak iki usul boýunça geçirilýär.

Çekiniň galyňlygyna δ we töwerekleýin güýje F_t baglylykda onyň inini kesgitleýärler

$$b = \left[\frac{F_t}{p} \right]$$

bu ýerde:

b – çekiniň ini;

[p] - çekiniň ininiň birligine düşýän ýol berilýän udel güýç.

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

$$b\delta = \frac{F_t}{[p]} \quad (3.39)$$

hasaplamaň iki usulynda hem netije deň bolýar.

Töwerekleýin güýç

$$F_t = \frac{P}{v} \quad (3.40)$$

bu ýerde:

P – kuwwat, Watt.

D_l – kiçi tigiriň diametri, m;

n_l – kiçi tigiriň aýlaw sany; aýl/min.

Rugsat edilen udel töwerekleýin güýç:

$$[p] = K_o C_o C_a C_v C_p \quad (3.41)$$

K_o – çekiniň keseligine ýerleşişine bagly alynýar.

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

C_a – gurşaw burçynyň täsirini görkezýän koeffisiýent.
Ilki bilen okaralygy kabul edilýär. Sebäbi α okaralygyna bagly.

$$C_a = 1 - 0,003 (180 - \alpha^0) \quad (3.42)$$

C_v – tizligiň täsirine seredip alynýan koeffisiýent.

C_p – geçirilýän ýüklenişin häsiýetine bagly koeffisiýent:

$$\text{Çekiniň kesiginde peýda bolýan ýokary naprýaženiýa} \\ \sigma_{max} = \sigma_l + \sigma_u + \sigma_v = \sigma_o + \frac{F_t}{b\delta} + E \frac{\delta}{D_l} + \rho v^2 \cdot 10^{-6}; \text{ MPa} \quad (3.43)$$

σ_o – başlangyç çekdirilendäki naprýaženiýa 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:

$$H_o = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{\max}} \quad (3.44)$$

$\sigma_{-1} = 7$ MPa kabul edilýär.

Pahna çekili geçirijileri hasaplamak iki usul boýunça geçirilýär.

Bir çeki üçin rugsat edilen töwerekleýin güýç:

$$[p] = [p_o] C_a C_l C_p \quad (3.45)$$

bu ýerde:

$$C_a = 1 - 0,003 (180 - \alpha_1) \quad (3.46)$$

Çekiniň uzynlygynyň täsirini seredýän koeffisiýent

$$C_l = 0,3 \frac{L}{L_o} + 0,7 \quad (3.47)$$

C_p – iş düzgüniniň koeffisiýenti.

Çekileriň sany

$$z = \left[\frac{P}{p} \right] \quad (3.48)$$

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

Çekili geçirijilerde täsir edýän güýçleri kesgitleýäris:

Çekiniň şahalaryny başlangyç çekdiriji güýç, N

$$F_o = \sigma_o b \delta - \text{ýasy çekili} \quad (3.49)$$

$$F_o = \frac{850 P C_p C_L}{z v C_a} + \theta v^2 - \text{pahna çekili} \quad (3.50)$$

Çekiniň ýörediji şahasynyň çekdiriji güýji, N

$$F_l = F_o + \frac{F_t}{2} \quad (3.51)$$

Çekiniň hereketlendirilýän şahasynyň çekdiriji güýji, N

$$F_2 = F_o - \frac{F_t}{2} \quad (3.52)$$

Çekili geçirijide wala düşýän basyş güýji, N

$$F_w = 2 F_o \sin \frac{\alpha_1}{2} - \text{ýasy çekili} \quad (3.53)$$

$$F_w = 2 F_o \sin \frac{\alpha_1}{2} - \text{pahna çekili} \quad (3.54)$$

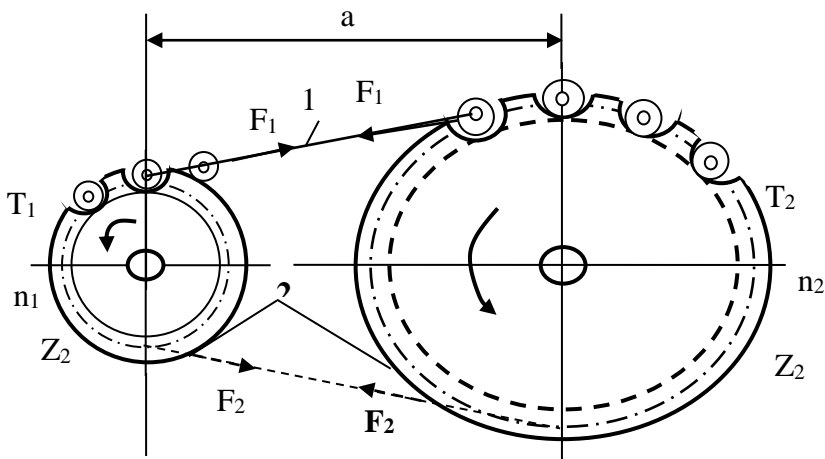
3.6. ZYNJYRLY GECIRIJILER

3.6.1. Umumy maglumatlar

Zynjyrlý geçirijini zynjyryň 1 we ýyldyzjyklaryň 2 ilişmesi esaslandyryar. Zynjyrlý geçirijiler kömegi bilen, çekili geçirijiler bilen deňeşdirlende deň şertlerde ýüklenişi ulaltmak mümkin (ýöne dişi 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 üçin edilýar we köp halatlarda ýüklenijiň gysga wagytlaýyn üýtgemesinde işlemäge mümkinçilik berýar. Ilişme prinsipinde zynjyry öňünden çekdirmek talap edilýar, şoňa görä-de wallara we daýançlara ýükleniş azalýar.

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 bilýarler, hem-de bir sany ýörediji waldan birnäçe ýöredilýan (eýeriji) wallara kuwwaty geçirip bilýärler.



3.6.1-nji çyzgy.

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.

Ulanýlýan ýerleri .

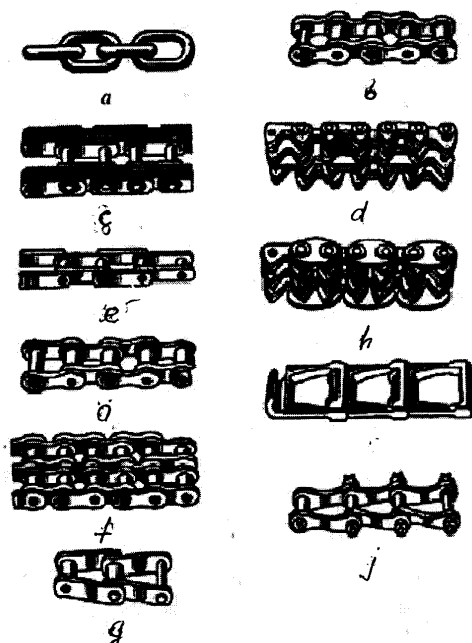
Zynjyrlý geçirijileri dişli geçirijileri ulanyp bolmajak, we çekili geçirijileriň ygtybarlylyklarynyň ýeterli derejede üpçin etmeýän ýagdaýlarda, ok aralyklar uly bolanda, hem-de bir ýörediji wal bilen birnäçe ýöredilýan walla hereket geçirilende. Oba hojalyk, ulag, himiýa maşyngurluşugynda, stanokgurluşykda,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

3.6.2. 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 rolík.

Wtulkaly zynjyrlar gurluşlary boýunça rolíkli zynjyrlara meňzeş, ýöne olarda rolík ýok. Şol sebäpli zynjyr we ýyldyzjyk köp işilýär, 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° -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.

3.6.2-nji çyzgy

Olary uly tizliklerde ulanmaklyk hödürlenilýär - 35 m/s çenli.

3.6.3. İş başarıllygynyň kriteriýalary

Zynjyrlý geçirijileriň hatardan çykmalarynyň sebäpleri:

a) Şarnirleriň iýilmesi, zynjyryň uzalmagyna we ýyldyzjyk bilen ilişmäniň bozulmagyna getirýär (köp geçirijiler üçin iş başarıllygynyň 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).

ç) 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 ululylyklary sazlanýlmaýan, çekiji gurluşlary bolmadyk geçirijileriň - bir kriteriýasy.

ä) Ýyldyzjyklaryň dişleriniň iýilmesi.

Zynjyrlaryň ömür uzaklyklary mergenekleriň iýilmäge durnyklylygyna bagly.

3.6.4. Zynjyrlý geçirijileri hasaplamak

Zynjyryň ädimi

$$t_z \geq 2,83 \sqrt{\frac{T_2 k_e}{z_3 [p]}}, mm \quad (3.55)$$

bu ýerde:

z - ýyldyzjygynyň dişleriniň sany

k_e - ýüklenişniň hasaplanylýan koeffisienti

$$k_e = k_d \cdot k_a \cdot k_n \cdot k_p \cdot k_c \cdot k_n \quad (3.56)$$

k_d – rahat ýüklenişde gujurlylyk koeffisienti;

k_a – ok aralyk aralygy hasaba alýar;

k_H – merkezi çyzyklaryň gyşarmer burçlaryny hasaba alýar ;

k_p – zynjyryň çekilip sazlanýş usulyny hasaba alýar;

k_c – damjalaýyn ýaglananda;

k_n – gije gündiziň dowamynda iş wagtyny hasaplaýan koeffisient.

Zynjyryň ömrüni uzaltmaklyk düşünje boýunça iş ýüzünde

$$a = (30 \dots 50)t_z \quad (3.57)$$

kabul etmeklik maslahat berilýär.

Zynjyryň uzynlygy, ädimlerde ýa-da zynjyryň zwenosany bilen aňladylýar.

$$L = \frac{2a}{t_z} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{z_1 + z_2}{2\pi} + \frac{t_z}{a} \quad (3.58)$$

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.

Ýyldyzjylaryň esasy ölçegleri:

$$d_{D3} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z}}, \text{ mm} \quad (3.59)$$

$$D_{e3} = \frac{t}{\operatorname{tg} \frac{180^\circ}{z}} + 0,6t, \text{ mm} \quad (3.60)$$

Zynjyryň tizligi

$$v = \frac{ztn}{60 \cdot 10^3}, \text{ m/s} \quad (3.61)$$

Aýlanma güýç

$$F_{tz} = \frac{T\omega}{v}, N \quad (3.62)$$

Şarnirdaky basyşy

$$p = \frac{F_{tz} k_e}{A}, MPa. \quad (3.63)$$

şert $p \leq [p]$ kanagatlandyrylýar.

$$[p] = 22 [1 + 0,01(z_3 - 17)], MPa \quad (3.64)$$

Zynjyra düşýän güýç:

Aslyşmadan formula boýunça

$$F_f = 9,81 k_f q a_z, N; \quad (3.65)$$

bu ýerde:

k_f – geçirijiniň ýerleşiş täsirini hasaplaýjy koeffisienti.

q - 1 m zynjyryň agramy, kg/m.

Merkeze ymtylýan güýçlerden

$$F_v = q v^2, N. \quad (3.66)$$

Wallara düşýän hasaplanylýan ýükleniş

$$F_{wz} = F_{tz} + 2 F_f, N. \quad (3.67)$$

Zynjyryň süýnmeden çydamlylygynyň ätiýäçlik koeffisientini

$$s = \frac{Q}{F_{tz} + F_v + F_f} > [s], \quad (3.68)$$

3.7. OKLAR WE WALLAR

3.7.1 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 detallary - 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 saklaýrlar.

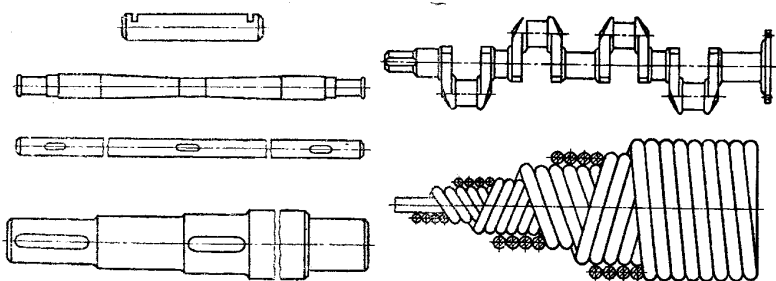
Geometriki oklaryň formasy boýunça **göni** we **tirsekli** wallara bölünýär.

Aýratyn bir topary çeye (maýşgak) wallar tutýar.

Oklar aýlanýan detallary saklamak üçin niýetlenen, peýdaly aýlaw moment geçirmeýärler.

Oklar aýlanýan we hereketsiz toparlara bölünýär. Aýlanýan wallar podşipnikleriň gowy işlemelerini üpjün edýär. Hereketsiz wallar aýlanýan detallarda podşipnikleri ýerleşdirmek üçin gulluk edýär.

Wallaryň we oklaryň daýanç böleklerini **sapfa** ýa-da **boýunjyk** diýip atlandyrýarlar.



3.7.1-nji çyzgy.

Göni wallary hemişelik diametrli (transmissiýa we gämi), basgançakly 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 basgançakly 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 ugrunda berkitmek üçin ulanýarlar.

Oturdyş üstler (wala oturdylýan detallaryň stupisalary) silindr we konus görnüşde bejerilýär.

Wallara oturdylan detallardan 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, klemmaly birikme, pružin halkalary bilen.

Wallaryň ýadowlyga garşylygyny olaryň inçe ýerlerinde naprýaženiýanyň köp ýygnanýan zonalarynda kesgitleýärler. Wallaryň çydamlylyklaryny ýokarlandyrmak üçin ýörite konstruktiw we tilsimat çäreler peýdaly bolýar. Walyň diametrini stupisanyň uzynlygyna ýognaltmak. Üstleri berkitmek has ähmiýetli.

Stupisa ýakynlaşýan ýerleriň üstlerini dykzlaşdyrmak (rolik ýa-da şarik ýöretmek) arkaly, naprýaženiýanyň

çydamlylyk çäginä 80.....100% ýokarlandyrmak mümkin, ondada bu ähmiýetlilik diametrleri 500...600mm we ondan hem ulý diametrli wallar üçin giňden ulanylýar.

Wallaryň şponkaly, şlisli we başga stupisaly söküýän birikmeleriniň ýerleriniň berklikleri, aşadaky usullar 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.

3.7.2. Wal we oklaryň materiallary we olary işläp bejermek

Wallaryň we oklaryň materiallaryny we gyzdyryp işläp bejermekligi saýlamak olaryň iş başaraýlyk kriteriýalaryna bagly, şol sanda daýanç saflaryň hem iş başaraýlyklaryna.

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 (TBЧ) bilen gyzdyryp üstleri taplaýarlar.

Typma podşipniklerde aýlanan tiz ýörelýän wallaryň saflary ýokary gatylygy talap edýär, olary 20X, 12XHЧA, 18XГT markaly sementlenýän polatlardan ýa-da 38XГMIOA tipli azotlaşdyrylýan polatlardan taýýarlaýarlar.

3.7.3. İş başaraýlygyň we hasaplamagyň kriteriýalary

Oklaryň we wallaryň iş başaraýlyklarynyň esasy

kriteriýalary – berklik we gatylyk. Oklaryň we wallaryň berkligini olaryň üstlerine goýulan maşynlaryň detallarynyň ýüze çykarýan güýçleriniň ululyklary we ýükleniş häsiýetleri bilen kesgitleýärler.

1. Ululyklary we ugurlary boýunça üýtgeýän güýçler wallara we oklara täsir edende üýteýän naprýaženiýany ýüze çykarýarlar.

2. Ululyklary we ugurlary boýunça hemişelik güýçler hereketsiz oklarda hemişelik naprýaženiýany, a aýlanýan oklarda we wallarda - üýteýän 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 önünçe 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.

3.7.4. 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

$$\sigma_H = M/0,1d^3 \leq [\sigma_H] \quad (3.70)$$

taslamak üçin

$$d = \sqrt[3]{10M/[\sigma_H]}, \quad (3.71)$$

bu ýerde:

σ_H – okyň howply kesiminde hasaplanylýan egme naprýaženiýaes;
 M - okyň howply kesimindäki egiji moment;

$0,1d^3$ - okyň kesimindäki egrelmä garşylyk momenti;

d – okyň diametri;

$[\sigma_H]$ – egrelmä ýol berilýän naprýaženiýa.

$[\sigma_H]$ – egrelmä ýol berilýän naprýaženiýa.

Diňe towlanma işleýän wallary hasaplamak:

barlag üçin

$$\tau_k = T/0,2d^3 \leq [\tau_k] \quad (3.72)$$

taslamak üçin

$$d = \sqrt[3]{5T/[\tau_k]}, \quad (3.73)$$

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 naprýaženiýae.

$$[\tau_k] = 0,5[\sigma_H], \quad (3.74)$$

bu ýerde:

$[\sigma_H]$ – wal üçin egrelme ýol berilýän naprýaženiýasy.

Kä hatarlarda wallaryň towlanma hasaplamalaryny onünçä hasap hökmünde peýdalanýarlar, şonundan wallary statiki berklige – egrelme we towlanma, bilelikdäki täsirine ýada ýadawlyk garşylyga gutarnykly hasaplaýarlar.

Wallary diňe towlanma, öňünçä şertli hasaplamalarda $[\tau_k]$ -ny egrelmäni hasaba almak üçin peseldir alýarlar. Polat

wallar üçin $[\tau_k] = 20 \text{ MPa}$ kabul edip almak mümkin.

Wallyary egrelmäniň we towlanmanyň bilelikdäki täsirine hasaplamaklyga seredip geçeliň. Köp halatlarda wallar bir wagtyň özünde egrelme we towlanma naprýaženiýaeler astynda işleýärler. Birnäçe wallar, meselem konus dişli ýa-da burumly tigr oturdylyan 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 wallyary egrelmäniň we towlanmanyň bilelikdäki täsirine hasaplaýarlar. Bu ýagdaýda wallyary 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 deňişli kesiminde:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}, \quad (3.75)$$

$$M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2},$$

bu ýerde:

F_x, F_y, M_x, M_y – deňişlilikde daýanç reaksiýalar we özara perpendikulýar tekizliklerdeki eguji momentler.

Getirilen ýa-da ekwiwalent momenti berkligiň üçünji teoriýasy boýunça hasaplaýarlar:

$$M_{ekw} = \sqrt{M^2 + T^2},$$

Waly egrelmäniň we towlanmanyň bilelikdäki täsirine hasaplamak:

barlag üçin

$$\sigma_{ekw} = M_{ekw} / (0,1d^3) \leq [\sigma_H]$$

taslama üçin

$$d = \sqrt[3]{10M_{ekw} / [\sigma_H]}, \quad (3.76)$$

bu ýerde:

σ_{ekw} – walyň hasaplanylýan kesimi üçin getirilen (ekwiwalent) naprýaženiýae;

d - diametr wala;

$0,1d^3$ – egrelmä egrelmede walyň kesimindäki garşylyk momenti;

$[\sigma_H]$ – egrelmä ýol berilýän naprýaženiýae.

3.8. PODŞIPNIKLER

3.8.1. Podşipnikleriň niýetlenişi we klaslara bölünişi

Podşipnikler aýlanyan 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 tapawutlandyrylar. 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 ýükleniş özüne kabul edýärler.

Podşipnikleriň ähli görnüşleri giňden ulanylýar.

3.8.2. Typma podšipnikler

Typma podšipnikleriň gurluşlary we materiallary.

Okuň ýa-da walyň daýanç üstleri podšipnigiň iş üstünde typyp aýlanýar. Häzirki zaman maşygurluşygynda typma podšipnikleriň ulanyşy birnäme çäklendirilen. Olar esasan çalt aýlanýan wallarda, uly takyklyk talap edilýän gurluşlarda, diametrleri has uly bolan wallarda, ýagny olar üçin standart podšipnikler ýasalmaýan ýagdaýlarda; haçanda ýygnaýyş şertleri boýunça sökülmeli bolanda (tirsekli wallarda), haçanda podšipnik ugry we titreme naprýaženiýa kabul edende typma podšipnigiň ýag-gatlagynyň kömegi bilen naprýaženiýany ýumşatmak üçin, podšipnikler suwda, gazaply - iýiji şertlerde işlände ulanylýar.

Sebäbi gazaply - iýiji (agressiw) şertlerde tigirlenýän podšipnikler işe ýarawsyz bolýar. Olardan başgada jogapkärçilikleri ýokary bolmadyk kiçi aýlawly wallarda ulanylýar, sebäbi typma podšipnikleriň gurluşlary ýönekeý we tigirlenýän podšipniklere seredende bahasy arzan.

Naprýaženiýa kabul ediş ugurlaryna baglylykda typma podšipnikler: 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 podšipnikleri tapawutlandyrýarlar.

Typma podšipniklere goýulýan esasy talaplar: - podšipnikleriň 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 çalgý ýaglar, güýçleriň basyşlary arkaly gysylyp, çykarylmaýlygy we sürtülmeden emele gelýän ýylylygy aýyrmak üçin sürtülýän üstleriň ölçegleriň ululygy ýeterli derejede bolmaly; podšipnikleriň ýygnaýyşy, wallaryň we

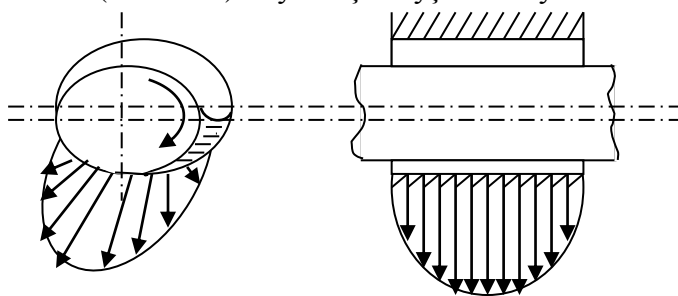
oklaryň oturdylyşy we tehniki hyzmat edilişi (aýratyn hem ýöräp durka ýygnamak) mümkin boldugyça ýönekeý bolmaly.

Podşipnikleriň sürtülmelerini azaltmak üçin P.T.K.-i ýokarlandyrmak, iýilmegi azaltmak we sürtülip aýlanan üstleriň gymalaryny minimal derejede saklamak üçin ýaglar we çalgy 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 ýüklenişi geçirýän, sapfa, **şip**, walyň ortasynda ýerleşýän bolsa boýunjyk diýilýär. Ok ugruna ýüklenişi 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 aýlanmasyndan döreýän) ýa-da gidrostatiki (nasosdan) artykmaç basyş bolmaly.



a)

3.8.1-nji çyzgy. b)

Suwukluk sürtülmäni almak üçin adat boýunça gidrodinamiki ýaglaýyşy ulanýarlar, onuň manysy aşakdaký 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 sürtülmani üpjün edýär.

Gidrostatiki basyşly podşipnikleriň gurluşlary gidrodinamiki basyşly podşipnikleriň gurluşlaryna seredende çylşyrymly, şonuň üçin olary agyr ýuwaş ýöreyän wallarda we maşynlaryň başga detallarynda we düwünlerinde ulanýarlar (meselem, agyr şar şekilli degirmenlerde, uly teleskoplarda we başg.).

Typma podşipnik korpusdan we onuň içinde ýerleşdirilýän wkladyşdan durýar. Korpus adatça C415, C418 we C420 markaly çöýunlerden ýasalýar. Typma podşipnikleriň wkladyşlary бүрүнçден, çöýundan, plasmassalardan we başga materiallardan ýasaýarlar. Babit guýulan çöýun we бүрүнçден ýasalan wkladyşlar giňden ulanylýar.

Typma podşipnikleriň sökölýän we бүтewi görnüşlerini tapawutlandyrýarlar.

3.8.3. Ýaglama

Ýaglaýjy materiallar: suwuk, konsistent ýagny goýy, gaty we gaz şekilli toparlara bölünýär.

Typma podşipnikleri ýaglamak üçin suwuk ýaglar ulanylýar. Suwuk ýaglar sürtölýän 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 giňden ulanylmaýar we diňe ýörite ýagdaýlarda ulanylýar.

Ýaglaryň häsiýetleri. Suwukluk sürtülme şertlerinde ýaglaryň ýaglaýjylyk häsiýetlerini kesgitleýji – bolup olaryň **sepbeşikligi** hyzmat edýär, a suwuk sürtülmaniň ýok ýerinde –

ýagjymaklyk.

Şepbeşiklik, ýada **suwuklugyň içki sürtülmesi** - suwuklugyň bir gatlagynyň başga gatlagyna göre süýşmekligine garşylyk görkezijilik häsiýeti.

Dinamiki we **kinematiki** şepbeşiklikleri tapawutlandyýarlar. Dinamiki şepbeşikligiň birlihi hökmünde gurşagyň şepbeşikligi alnan. **Dinamiki şepbeşiklik** - bu laminar (daşy örtülen) we gatklaryň 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 dykzyzlygyna** bolan gataşygyna aýdylýar.

Ýagjymaklyk (öllemeklik, ýelmeşgenlik) - ýaglaýjy materialyň adsorbasiýa bolan ukyplylygy, ýagny maşynlaryň detallaryň sürtülýän üstlerinde ýagyň ýuka örtügini döretmek we ony saklamak ukyplylygy.

Şepbeşiklik - berlen ýagyň hususy hili, a ýagjymaklyk diňe ýagyň hiline bagly bolman, walyň sapfasyna we podşipnigiň wkladyşyna 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 gurşakda 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.

3.8.4. Ýarym gury we ýarym suwukluk sürtülmede işleýän typma podşipnikleri hasaplamak

Typma podşipnigiň normal işini göterijilik 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 göterip - 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).

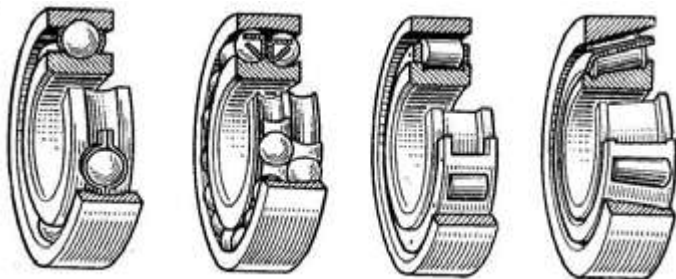
Typma podşipnikleriň normal işlemeleri üçin hakyky (işçi) p we pv ululyklar ýol berilýän $[p]$ we $[pv]$ ululyklardan uly bolmaly däl. Podşipnigiň sapfasynyň (şip ýa-da boýunjyk) d diametrini walyň diametrine baglylykda konstruktiv kesgitleýärler.

3.8.5. 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 ýöreýiş ugurlaryny we aralyklaryny şonuň bilen olaryň dogry (dürs) işlemeklerini üpjün edýärler. Tigirlenme podşipnikleriň birnäçe görnüşlerinde olaryň göwürümelerini kiçeltmek üçin bir ýa-da iki halkalaryny, a başga görnüşleriniň separatorlaryny aýyrýarlar.

Tigirlenme podşipnikleriň artykmaçlyklary: sürtülme

güýç momentiniň we ýörediş momentleriň azlygy, az gyzmalary, ýaglaýjy materiýalaryň harçlanmasynyň ujypsyzlygy, tehniki hyzmatyň ýönekeýligi. Tigirlenme podşipnikleriň bu artykmaçlyklary, olaryň maşyn we enjam gurluşygynynda 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 бүрç tizliklerde ömürleriniň gysgalygy; ugry 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 gurluşygynyň degişli pudaklarynda tigirlenme podşipnikleriň ýerine typma podşipnikler ulanylýar.



3.8.2-nji çyzgy.

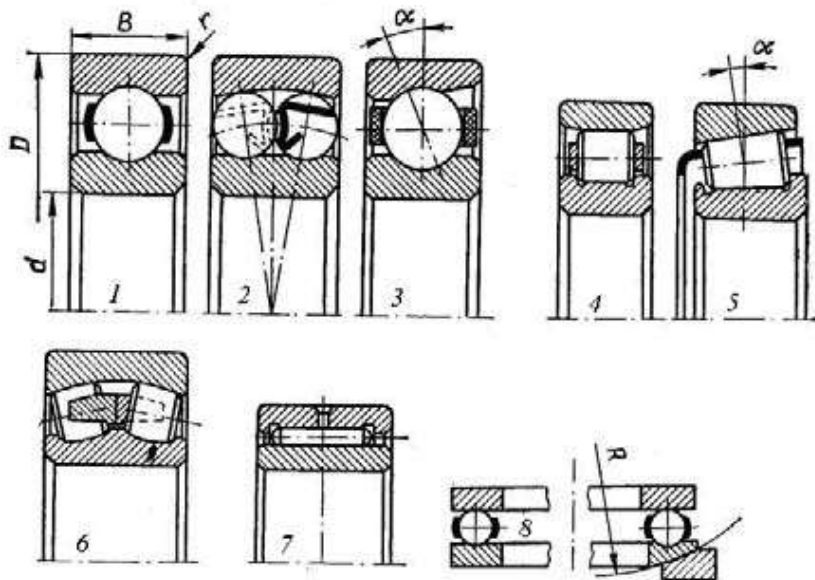
Tigirlenýän jisimleriň formalary boýunça tigirlenme podşipnikler **şarikli** we **rolikli** bolýar.

Ýüklenişniň ugruna baglylykda podşipnikler: - radiýal, daýanç, radiýal-daýanç, daýanç–radial.

Gurluş aýratynlyklary we ulanyş şertleri boýunça podşipnikler: – öz ornuny tapýan we öz ornuny tapmaýan.

Bir tipli tigirlenme podşipnikleriň hatary, göwrüm ölçegleri (diametri, ini ýa-da beýikligi) kabul edilen, ölçeg hatarlaryna laýyk bolup, standart ölçeg seriýany düzýär. Tigirlenme podşipnikleriň aşakdaky seriýalaryny

tapawutlandyrýarlar: 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.



3.8.3-nji çyzgy.

Tigirlenme podipnigine marka – sanlaryň we harplaryň hataryndan durýan, podipnigiň şertli belgisini goýýarlar. Bellenilişiniň soňky iki sanlary podipnigiň içki halkasynyň diametriniň şifrini görkezýär. Podipnigiň içki halkasynyň diametriniň ölçegini millimetrda alma üçin onuň şertli bellenilişiniň soňky iki sany 5 köpeltmeli (05 – $d = 25$ mm).

Şertli bellenilişin sagyndaky üçünji san podipnigiň seriýasyny görkezýär: aýratyn ýeňil – 1, ýeňil – 2, ortaça – 3, agyr – 4 we ş.m.

Sagdan dördünji san podipnigiň görnüşini aňladýar: radial şarikli bir hatarly – 0, radial şarikli iki hatarly – 1, rolikli konusly – 7, daýançly şarikli – 8 we ş.m.

Şertli belenilişiň sagyndaň başinji we altynjy sanlar podipnigiň konstruktiv aýratynlyklaryny häsiýetlendirýär.

Sagyndaň edinji san podipnigiň ini boýunça seriýasyny häsiýetlendirýär – kadaly, dar, giň.

Meselem, 7312 podipnigiň şertli belenilişi, onuň içki halkasynyň diametriniň 60 mm deňdigini, podipnigiň konusly rolikli orta seriýalydygyny görkezýär.

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 podşipnigiň hiliniň ýokarlanmagy bilen onuň bahasy gymmatlaýar. 2-nji klasly podşipnik 0 (nol) klasly podşipnik bilen deňeşdirilende 10 esse gymmat. Umumy maşyn gurluşygynda esasan 0 (nol) klasly podşipnikler giňden ulanylýar.

3.8.6. Podşipnikleriň materiallary

Podşipnikleriň şarikleri, rolikleri we halkalary IIIХ15, IIIХ20CÄ, 18ХÄТ 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.

3.8.7. Tigirlenme podšipnikleri hasaplamak

Tigirlenme podšipnikleriň hatardan çykmalarynyň sebäpleri: degişýän detallaryň işçi üstlerinde ýüze çykýan üýtgeýän naprýaženiýanyň täsiri astynda, olaryň ýadowlykdan owranmasy; dinamiki ýüklenişň täsirinden halkalaryň ylgaw ýollarynda ýemşermäniň emele gelmegi, hem-de ýuwaş aýlanýan podšipniklerde uly statiki naprýaženiýaäniň döremesi; abraziw gurşakda işlände (abraziw bölejiklerden goralmadyk ýagdaýlarda) tigirlenme jisimleriň we halkalaryň iýilmesi (transport, oba hojalyk, gurluşyk, dag maşynlary we başgalar) podšipnikler urgy we titreme artyk ýüklenişden tigirlenme jisimleriň we halkalaryň jaýrylmagy, hem-de nädogry montaž, halkalaryň gyşarmasy, yrgyldyly jisimleriň gysylmagyna getirýär, tigirlenme jisimler tarapyndan täsir edýän we merkezden ymtylýan güýçleriň täsirinden separatorlaryň owralyp döwülmesi. **Ýadap owralmaklyk** – tigirlenme podšipnikler normal şertlerde uzak wagtlaýyn işlände hatardan çykmanyň esasy görnüşi. Şonuň üçin aýlaw ýygylklary $n \geq 1 \text{ min}^{-1}$ bolan tigirlenme podšipnikleri TDS 18855- 82 laýyklykda dinamiki ýük görterijiligi boýunça ömür uzaklyga hasaplaýarlar.

Aýlanmaýan we ýuwaş aýlanýan ýagny aýlaw ýygylgy $n < 1 \text{ min}^{-1}$ bolan tigirlenme podšipnikleri, statiki ýük görterijilige hasaplaýarlar, meselem: aýlanýan kranlaryň daýanç podšipnikleri, ýük gaňyrçaklaryny, domkratlary we başgalar.

Tigirlenme podšipnikleri ömür uzynlyklarynyň hasaplanylyşyna seredeliň, ony podšipnigiň nominal ömür uzynlyga L (hasaplanylýan gulluk möhleti), bu podšipnikleriň berlen toparynyň 90%-den gowragy birmeňzeş şertlerde ýadawlykdan bozulmak ýüze çykmazdan işläp bilmeklikleri. Podšipnik 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:

$$\text{ýa-da} \quad L = (C / P)^m \quad (3.77)$$

$$C = P \sqrt[m]{L},$$

bu ýerde:

$m = 3$ - şarikli podşipnikler üçin;

$m = 10/3$ - rolikli podşipnikler üçin.

Podşipnigiň ömri wagt hasabynda hasaplanylýp biliner:

$$L_h = 10^6 L / (60n) = [10^6 / (60n)] (C / P)^m \quad (3.78)$$

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 ugry 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)

$$P = (XVF_r + YF_a) K_\sigma K_\tau \quad (3.79)$$

Daýanç – radial şarikli we rolikli podşipnikler üçin:

$$P = (XF_r + YF_a) K_\sigma K_\tau \quad (3.80)$$

Rolikli podşipnikler üçin:

$$P = VF_r K_\sigma K_\tau \quad (3.81)$$

Daýanç podşipnikler üçin:

$$P = F_a K_\sigma K_\tau \quad (3.82)$$

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_{δ} – 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 düzüljeleri hasaba almak bilen kesgitlenilýär.

Radial – daýanç podşipnigiň ok ugruna ýüklenişini F_a radial ýükleniş F_r ugru düzüljeleri S hasaba alyp kesgitlenilýär: radial we radial – daýanç şarikli podşipnikler üçin:

$$S = e F_r; \quad (3.83)$$

konus rolikli podşipnikler üçin:

$$S = 0,83e F_r, \quad (3.84)$$

bu ýerde:

e – podşipnigiň degişme burçy α bagly bolýan, ýükleniş ok ugry koeffisiýenti.

3.9. BIRIKMELER

3.9.1. Birikmeler barada umumy düşüňjeler

Her bir maşyn (maşynlaryň ähli görnüşleri) ýüzlerçe, käbir maşynlar münlerçe detallardan durýar. Meselem, ýönekeý awtomobil 15 münden köpräk, häzirki zaman tekstil stanoklar 1 mln köp, rels-balkaly stanlarda 400 mün görnüşli 1,5 milliondan gowrak detallardan 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 düwünlere we agregatlara, düwünleri – detallara we elementlere bölmeklik üçin gerek bolýar. Maşynlary böleklemeklik, olaryň taýýarlanylşyny transportirovka işleri we abatlaýyş işleri ýeňilleşdirýär.

Konstruksiýalary böleklemekligiň gerekliginiň sebäplerine laýyklykda, sökülýän we sökülmeýän birikmeleri ulanýarlar.

Konstruksiýanyň detallaryny pytratmazdan sökmeklige mümkinçilik bermeyän birikmelere sökülmeýän birikmeler diýilýär. Sökülmeýän birikmeler esasan gurluşlary taýýarlamaklygy ýeňilleşdirmek we tygşylylyk nazardan gurluşyň böleklenmegi talap edilýän ýagdaýlarda ulanylýar. Bu birikmeleri, tehnologiiki kesimler diýlip atlandyrylýan ýerlerde ýerleşdirýärler.

Tehnologiiki kesimleriň ulanylmagyndan adatça

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 gurluşygynda 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 ugrukdryjylary 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 şertlendirýän (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 tygşytlylyk talaplar bilen deň derejede, olaryň niýetlenşine baglylykda berklik, dykzlyk (jebislik), gatylyk, aýratyn ýagdaýlarda ýylylyk we leketrik geçirijilik talaplar hem goýulýar. Eger-de birikmäniň bir görnüşi goýulan talaplaryň ählisine jogap berip bilme, 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 mehanizmleşdirilen we awtomatlaşdyrylandyr.

Birikmäniň berkligi. Birikmäniň berkligi ýol berilýän ýüklenişň çägi bilen bahalanýar ýa-da φ – berkligiň koeffisienti – bu ýüklenişň birikdirilýän elementleriň ýumşak ýüklenişň 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 kähälatlarda 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 anyklanylan, 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 ýüklenilişň ululygynyň kesimiň meýdanyna paýlanylmagyndan kesgitlenilýär.

Görnüş aýraýnlyklaryna seretmezden berçin, kebşir we beýleki tikinleriň hem-de hyrly birikmeleriň naprýaženiýanyň deň ölçegsiz paýlanylyşynyň tebigaty bir meňzeş. Bu deňölçegsizlik iki sebäp boýunça ýüze çykýar - birikdirilýän elementleriň deformasiýalarynyň tapawutlary we olaryň

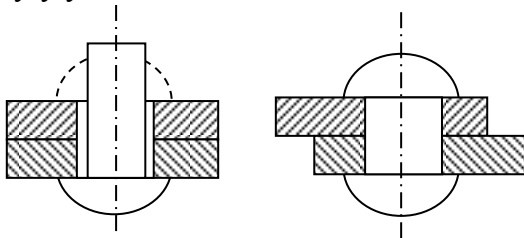
egrelmesi bilen.

3.9.2. Berçinläp birikdirmek barada umumy maglumatlar

Maşynlaryň detallary öz funksiýalaryny ýerine ýetirmeklikleri üçin olary laýyklyklaşdyryp özara birikdirip hereketli we hereketsiz birikmeleri döredýärler. Sökülýän we sökülmeýän birikmeleri tapawutlandyryrlar. Sökülýän birikmeler – hyrly, pahna şiftli, şponkaly dürli (şlisli) we profilli (şponkasyz) „Maşynlaryň detallary“ 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 önünden düýbi tutulan, başga tarapy berçinleme prosesini wagtynda ýerine ýetirilýär we oňa birikdiriji diýilýär.

Berçin çüýleri birikdirilýän bölekleriň deşigine ýeňil salmak üçin ol deşikleri birneme ulurak edip deşýärler we berçin çüýleri ýenjilip çişirilip deşik doldurylýar we dykyzlaşdyrylýar.

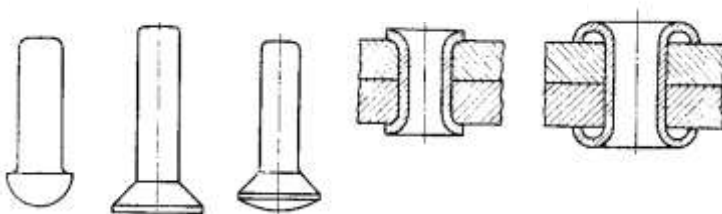


3.9.3. Berçinleme we berçin tikiñleriniñ görnüşleri

Berçin çüýleriniñ topary bilen birleşdirilen maşynlaryñ detallarynyñ birikdirilen ýerine, berçin tikini diýilýär.

Niýetlenişi: boýunça berk we dykyz berk berçin tikiñlerini tapawutlandyrýarlar. **Berk berçin tikini** daşky güýçleri kabul edýär (maşynlaryñ metal konstruksiýalarynda we gurluşyk gurnamalarda ulanylýar). Dykyz berk berçin tikiñleri daşky güçleriñ täsirinden başgada birikmäniñ jebisligini üpjün edýär (bug gazanlary, gaz we suwuklyk turbalary we gaplary we ş.m.).

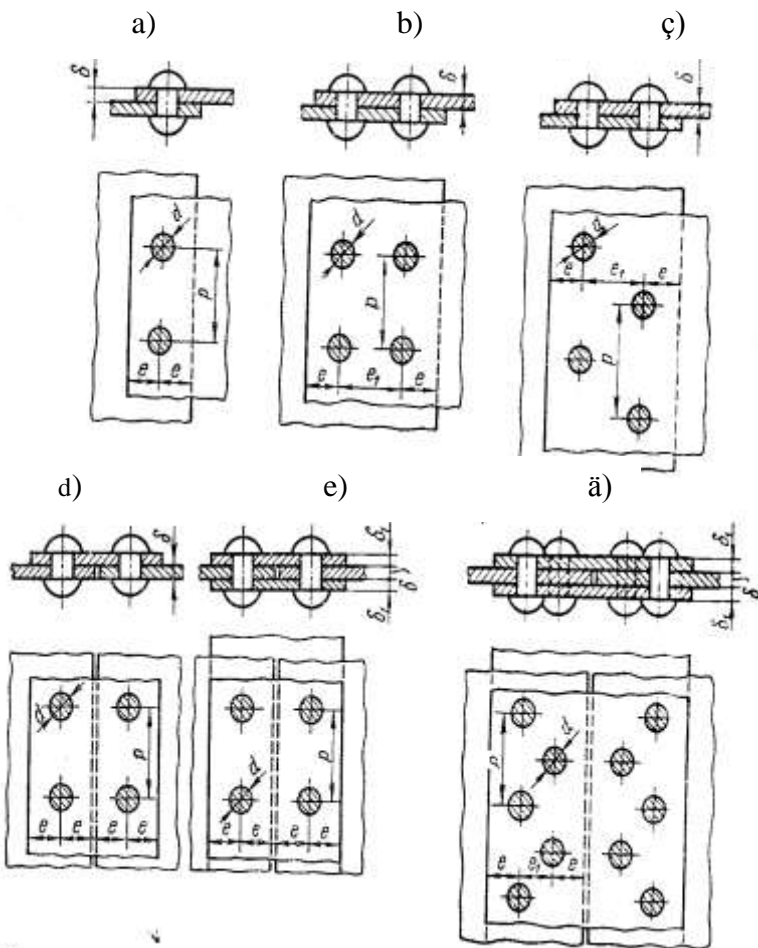
Dykyz berk berçin tikiñlerinde listleriñ ahyrlaryny 15...20 ° burç astynda gyýa edilýär, urup timarlamak üçin.



3.9.1-nji çyzgy.

Korroziýadan goramak üçin berçin çüýlerini berçinlenilip birikdirilýän detallaryñ materiallaryndan ýasaýarlar: polat listleri, polat çüýler bilen, latyny - latun çüýler we ş.m.

Materiala baglylykda polat, alýumin, latun, mis we başg. Berçinlemek üçin çüýleri tapawutlandyrýarlar.



3.9.2-nji çyzgy.

Polat çüýleri $CT2$, $CT3$ uglerodly polatdan, a ýörite gurnamalarda – legirlenen polatlardan taýýarlaýarlar p , ulug berçin tikiniň ädimi diýilýär.

Niýetlenilişi umumy bolan berçin çüýleri ülnleşdirilen. Olaryň giňden ulanylýanlary: ýarym töwerek kellejikli; kellejikleri ýygşyrylan we kellejikleri ýarym ýygşyrylan

(3.9.1-nji çyzgy).

Maşyngurluşugynda giňden ulanylýan bitewi sterženli çüýlerden başgada, meselem uçargurluşugynda, 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 tikiňleri tapawutlandyryýarlar.

3.9.4. Berçin tikiňlerini hasaplamagyň usuly. Berk berçin tikiňlerini hasaplamak

Berçin tikiňini hasaplamak: berçin çüýleriniň diametrlerini we olaryň sanlaryny, berçin tikiňiniň ädimini, birikdirilýän detallaryň gyrasyndan çüýe çenli aralygy we çüýleriň hatar aralyklaryny hasaplamakdan durýar.

Berk tikiňlerini kesilmä we ýemşermä hasaplaýarlar.

Ýönekeý tikine seredip geçeliň – bir hatar bir ýerinden kesilýän üstüne goýup edilýän tikiň.

d_o – goýulan çüýüň diametri;

δ – listiň galyňlygy;

p - berçin tikiňiniň ädimi;

e – çüý bilen listiň gyrasyna çenli aralyk;

$[\tau'c]$ - list üçün, kəsişə yol
berilýän naprýaženiýa.

Berlen berçin tikini üçin berklik şertlerini aşakdaky ýaly ýazmak bolar:

Şeýlelikde d_o , p we e ululyklary kesgitlemek üçin (başga
çün tikiňler üçin) aşakda getirilen gataşyklary alýarlar.

Iki nakladkaly tikinler üçin berçin çüýüniň diametri d_o -y aşakdaky ýaly kabul edýärler.

$$d_o = (1,5 \dots 2)\delta \quad (3.92)$$

Berçin tikininiň ädimi p -ni: üstüne goýulyp bejeriliýän iki hatarly tikin üçin, kabul edýärler

$$p = 4d_o, \quad (3.93)$$

Iki nakladkaly bir hatarly tikin üçin

$$p = 3,5d_o, \quad (3.92)$$

Iki nakladkaly iki hatarly tikin üçin

$$p = 6d_o, \quad (3.93)$$

Ähli tikinler üçin berçin çüýünden listiň gyrasyna çenli aralyk

$$e_1 = (1,5 \dots 2)d_o \quad (3.94)$$

Iki we köp hatarly tikinlerde küşüt tertipli yerleşdirilen berçin çüýleriniň hatarlarynyň aralygy

$$e = (2 \dots 3)d_o \quad (3.95)$$

Nakladkaly bercin tikinleriniň nakladkalarynyň galaňlygy

$$\delta_1 = 0,75\delta \quad (3.96)$$

3.10. KEBŞIRLENEN BIRIKMELER

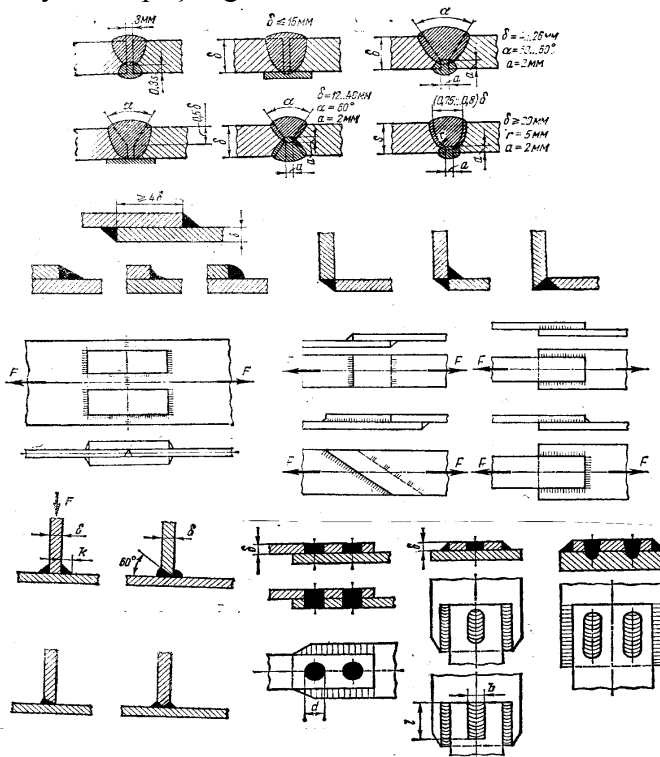
3.10.1. Kebşirlenen birikmeler boýunça umumy maglumatlar

Kebşirleme - metal detallary birikdirýän tilsimat prosesi, ilişdiriji molekulýar güýçleri ulanmaklyga esaslandyrylyp we güýçli ýerli gyzdyrmak bilen ergin ýagdaýa getirilýär ýa-da maýyşgak ýagdaýa getirip mehaniki güýç ulanyp (basyş bilen kebşirlemek) birikdirmek. Bu usul häzirki zaman maşyn gurluşygynda, gurluşyk we başga gurluşlary almak üçin giňden ulanylýan usul.

Kebşirlenen detallary birikdiriji metallar kebşirlenip

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 ýükleniş ýaramaz kabul etmesi, kebşir tikiň barlagynyň (kontrol) çylşyrymly we köp işliligi.



3.10.1-nji çyzgy.

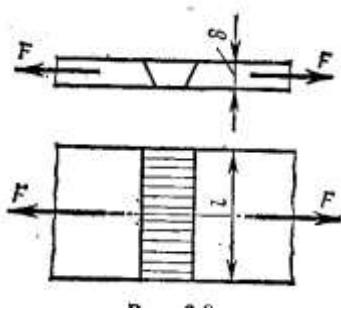
Birikdirilýän bölekleriň ýerleşişlerine baglylykda kebşirlenilýän birikmeleriň aşakdaky görnüşlerini tapawutlandyryrlar: degirip, üstüne goýup, nakladkaly, burç we tawr şekilli.

3.10.2. Kebşir tikiňleriniň hasaplanylyşy

Kebşir gurluşlaryň taslamalarynyň esasy talaplary - tikiňleriň we olaryň birikdirýän detallarynyň deň derejeli berkliginiň üpjün edilmesi. Şu talaba laýyklykda hem-de kebşirlenilýän detallaryň ölçeglerini we ýerleşişlerine baglylykda berlen birikme üçin tikiňiň berlen tipi bellenilýär.

Eger-de kebşir birikmesi birnäçe tikiň bilen birikdirilýän bolsa, onda olara güýçler deň ölçegde düşer ýaly edip ýerleşdirýärler. Köp halatlarda gurluşa laýyklykda tikiňiň ähli ölçeglerini belleýärler, soňundan onuň berkligine barlag hasaplamalary geçirýärler. Eger-de alnan netijeler kanagatlanarly bolmasa, gurlyşa degişli üýtgetmeleri girizip täzeden hasaplap barlaýarlar.

Degirip kebşirlemäniň berkligi hasaplanylýanda tikiňiň galňamasy (metal ergininiň akyp çisen) hasaba alynmaýar. Degirip kebşirlenen tikiňiň işine baglylykda, ony laýyklykda hasaplaýarlar.



Dartylyşa

$$\sigma_p^I = F/(\delta\ell) \leq [\sigma_p^I] \quad (3.97)$$

Gysylyşa

$$\sigma_c^I = F/(\delta\ell) \leq [\sigma_c^I] \quad (3.98)$$

3. 10.2-nji çyzgy.

bu ýerde:

σ_p^1 we σ_c^1 -tikiniň naprýaženiýada we gysylmada hasaplanylýan naprýaženiýasy (degişlilikde);
 F - birikdirilýän elementleri dartyjy ýa-da gysyjy güýç;
 δ - kebşirlenilýän detallaryň has ýuka galyňlygy;
 ℓ - tikiniň uzynlygy;
 $[\sigma_s^1]$ we $[\sigma_c^1]$ - 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 (3.10.3 çyzgy)

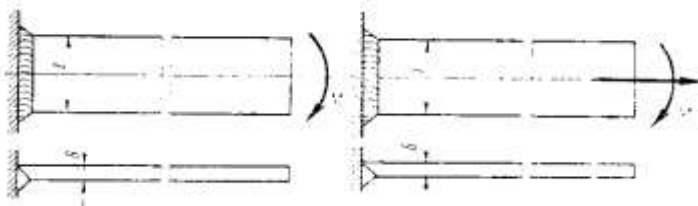
$$\sigma^1 = 6m/(\delta\ell^2) \leq [\sigma_p^1] \quad (3.99)$$

Eger-de degirip kebşirlenilýän tikin M momentiň we dartyjy (ýa-da gysyjy) F güýjüň täsiri astynda bolanda, bu tikini aşakdaky formula boýunça hasaplaýarlar.

$$\sigma^1 = F/(\delta\ell) + 6M/(\delta\ell^2) \leq [\sigma_p^1] \quad (3.100)$$

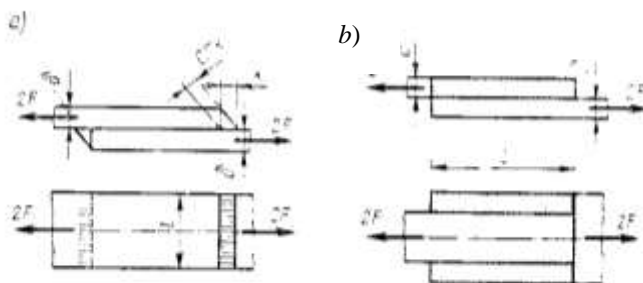
$\delta\ell^2/6 = W$ – egmede tikin hasaplanylýan kesiminiň garşylyk momenti;

σ^1 - tikiinde hasaplanylýan normal naprýaženiýa.



3.10.3-nji çyzgy.

Burç tikinleri kesilişe kese-kesiminiň iň kiçi meýdany boýunça hasaplanylýar, bu meýdan tikiniň kese- kesiminiň göni burçunyň bissektor tekizliginde ýerleşen. (3.10.5 çyzgy). Hasaplanylýan kesimde burç tikininiň galyňlygyny $0,7k$ deň kabul edip alýarlar, bu ýerde k – tikiniň kese kesiminiň kateti.



3.10.4-nji çyzgy.

Burç tikine F güýç täsir edende (3.10.5-nji çyzgyda $2F$ güýji iki tikin kabul edilýär), ol aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar

$$\tau'_c = F / (0,7kl) \leq [\tau'_c] \quad (3.101)$$

bu ýerde:

τ'_c - tikinde kesilişin hasaplanylýan naprýaženiýasy;

l - tikiniň uzynlygy;

$[\tau'_c]$ tikiniň kesilişine ýol berilýän naprýaženiýa.

Burç tikiniň maňlaý uzynlygyny (3.10.4a-nji çyzgy) adatda kebşirlenýän detallaryň giňligine deň kabul edýärler. Burç kebşiriň gapdal tikinini (3.10.4b-nji çyzgy) adaty ýagdaýda kebşiriň berkligine hasaplap kesgitleýärler:

$$\ell = F / (0,7k[\tau_c^1]) \quad (3.102)$$

Eger-de kebşirlenen tekizlikde burç birikmäniň kebşiri egiji moment M täsir edýän bolsa, (3.10.5-nji çyzgy), onda kebşiriň hasabyny formula boýunça edýärler.

$$\tau^1 = 6M / (0,7k\ell) + 6M / (0,7k\ell^2) \leq [\tau_c^1] \quad (3.103)$$

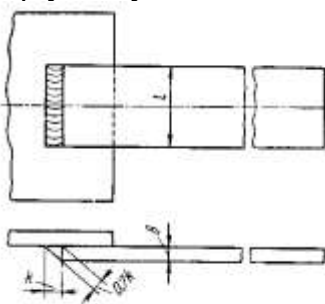
Burç kebşire egiji momemt M we kebşire dik täsir edýän F güýç täsir edende (3.10.6-njy çyzgy), ony formula boýunça hasaplaýarlar.

$$\tau^1 = \sqrt{\left[F/(0,7kl) + 6M/(0,7kl^2)\right]} \leq [\tau'_c] \quad (3.104)$$

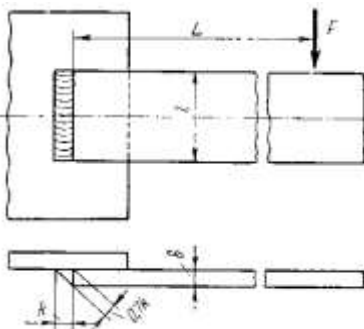
3.10.7-nji çyzgyda görkezilen burç kebşirini, kebşire parallel täsir edýän egiji moment $M = Fl$ we F güýç düşende, burç kebşiri formula boýunça hasaplanýar.

$$\tau' = \sqrt{[F/(0,7kl)]^2 + [6Fl/(0,7kl)]^2} \leq [\tau'_c] \quad (3.105)$$

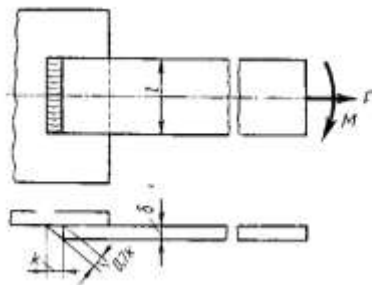
$0,7kl^2/6 = W$ – egmede kebşir kesiminiň hasaplanylýan garşylyk momenti, τ^1 – kebşirdäki hasaplanylýan galtaşma napryaženiýae.



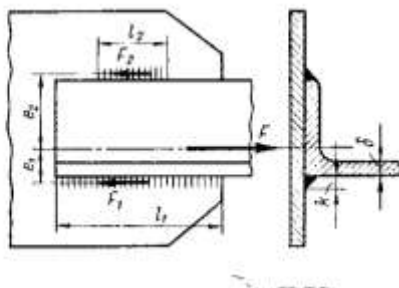
3.10.5-nji çyzgy.



3.10.6-nji çyzgy.



3.10.7-nji çyzgy.



3.10.8-nji çyzgy.

Gapdal burç kebşirleri simmetriki däl ýagdaýlarda, detallary hem simmetriki etmän kebşirleýärler (3.10.8-nji

çyzgy), bu kebşirleriň hersine düşýän güýji hasaba alyp aýratynlykda hasaplaýarlar. Burç kebşir birikmesine F güýç täsir edende, 3.10.8-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

$$F_1 = F \ell_2 / (\ell_1 + \ell_2)$$

we

$$F_2 = F \ell_1 / (\ell_1 + \ell_2)$$

Birikmäniň birmeňzeş kesimlerinde kebşirleriň uzynlyklary ýüklenişe proporsional bolmaly, ýagny

$$\ell_1 / \ell_2 = F_1 / F_2$$

Kombinirlenen burç kebşirini hasaplamagy 3.10.9 çyzgyda görkezilen giňden ulanylýan kebşiriň mysalynda seredip geçeliň. Kombinirlenen burç kebşirine F güýç täsir edende (3.10.9a-njy çyzgy) barlamak üçin hasaplanylýar:

$$\tau_c^1 = F / [0.7k(\ell_1 + 2\ell_2)] \leq [\tau_c^1] \quad (3.106)$$

we taslamada :

$$\ell_2 = 0.5 \{ [F / (0.7k[\tau_c^1])] - \ell_1 \}.$$

Kombinirlenen burç kebşire egiji M moment täsir edende (3.10.9b-njy çyzgy) barlag hasaplama geçirilýär :

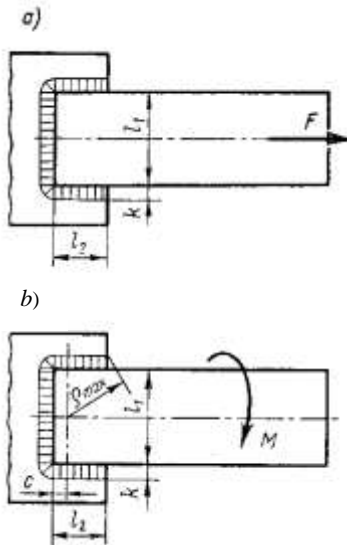
$$\tau_{c.mah}^1 = M \rho_{mah} / I_p \leq [\tau_c^1]. \quad (3.107)$$

bu ýerde:

$\tau_{c.mah}^1$ - kebşir nokadyna hasaplanylýan iň uly napryženiýa, 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



3.10.9-njy çyzgy.

3.10.9b-njy çyzgyda seredilip geçilen kebşir üçin agram merkeziniň orny ölçeg bilen kesgitlenilýär:

$$c = l_2^2 / (l_1 + 2l_2)$$

Çyzgydan ugur alsak,

$$\rho_{\text{mah}} = \sqrt{(\ell_2 / 2)^2 + (\ell_1 - c)^2}$$

Kebşiriň kesiminiň meýdanynyň polýar inersiýa 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 inersiýa momenti, maňlaý kebşire degişli, a 2 tertipdäki gapdal kebşirlere. 3.10.9b çyzgydakylary hasaplamak üçin aşakdaky formuladan peýdalanmaklyk maslahat berilýär.

$$I_p = 0,7k \left\{ \left(\frac{\ell_1^3}{12} + \ell_1 c^2 \right) + 2 \left[\frac{(\ell_2 - c)^3 + c^3}{3} + \frac{\ell_1^3 \ell_2}{4} \right] - \right\} \quad (3.108)$$

Kombirlenen kebşire boý we kese güýçleriniň M momentinden başga güýçler täsir edende hem hasaplanýan naprýaženiýae ýönekeý kebşirler ýaly kesgitlenilýär.

Gapdal kebşirleriň deşikleriniň diametrleriniň (3.10.3a-nji çyzgy) $d = 2\delta$ kabul edilýär. Kesigiň kebşir tikinleriniň (3.10.3b-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:

$$\tau_c^I = F/A \leq [\tau_c^I] \quad (3.109)$$

bu ýerde:

F – gapdal, kesimdäki we eredilip guýulan tikinlere, täsir edýän güýç;

A – kebşir tikininiň kese kesiminiň hasaplanylýan meýdany.

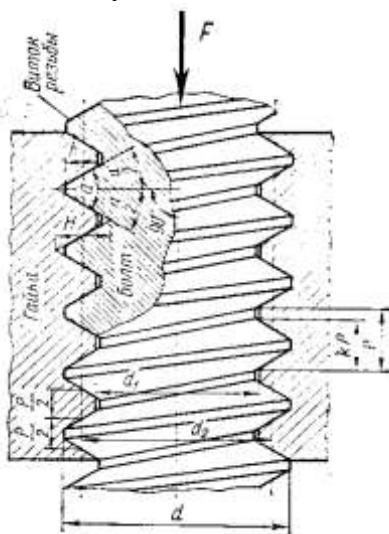
3.11. HYRLY BERIKMELER

3.11.1. Umumy maglumatlar

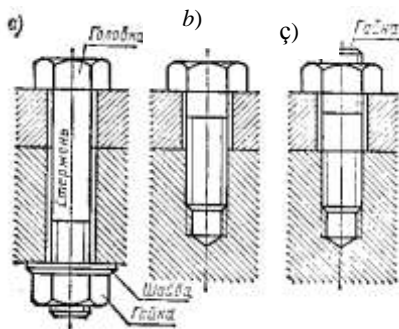
Hyrly berkidiji detallaryň kömegi bilen birleşdirilýän birikmelere – hyrly birikmeler diýilýär. Hyr silindr ýa-da konus steržende kese kesimi kesgitlenen profilde (üçbuçlyk, trapesiýa we ş.m.) kanawkalar kesmeklik arkaly döredilýär, onuň ähli nokatlary wint çyzygynyň üstünde ýerleşdirilýär. Kanawkalaryň aralarynda ýerleşýän beýiklige hyryň sarymy diýilýär. Hyrly detallaryň 360° -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 birikmelerin esasy berkidiji detallary 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 detallara towlanýan hyrly steržen. Hyrly birikmelerde kellejiksiz wintleri hem ulanýarlar.



3.11.1-nji çyzgy.



3.11.2-nji çyzgy.

Şpilka – iki tarapy hem hyrly steržen; onuň bir ahyrky tarapyny bir detala we başga tarapyny başga bir detala towlaýarlar (3.11.2a çyzgy). **Gaýka** – bu hyrly ötük detal, bolta ýa-da şpilka towanýar (3.1712b çyzgy) we birleşdirilýän detallary 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.

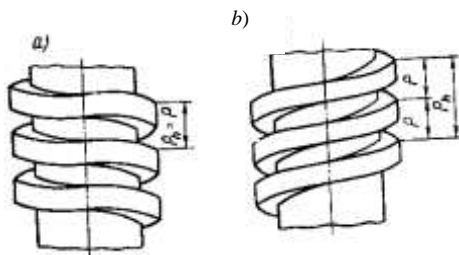
Maşyngurluşugynda ulanylýan birikmeleriň ähli

görnüşleriniň içinde iň köp ulanylýany hyrly birikmeler, sebäbi olar kiçi göwrümlü, ýeterli derejede ygtybarly we formalary sökup-düzmeklige golaý, ýasalyşlary ýönekeý, birikdirilýän detallary takyk oturtmaklyga we berkidiji detallary islendik derejede dartmaklyga ýol berýär. Hyrly birikmeleriniň ýetmezçiligi, hyrly detallarda naprýaženiýe ýygnamagy netijesinde, olaryň berklükleriniň peselmegi.

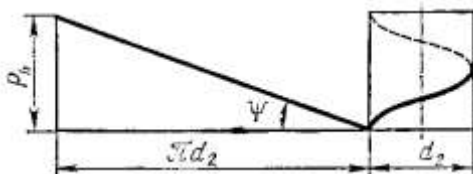
Hyr arkaly birleşýän iki detal (bolt we gaýka, wint we gaýka we başg.) birikmelerine **hyrly jübt** diýilýär.

3.11.2. Hyr we onuň görnüşleri

Hyryň profili onuň sarymlarynyň ok ugry tekizlikdäki formasy bilen kesgitlenilýär. Profiliň formasy boýunça **üçburçlyk** (3.11.1-nji çyzgy), **göniburçlyk** (3.11.3-nji çyzgy), **trapesiýa** we **töwerekleýin hyrlary** tapawutlandyryýarlar. Hyr kesilen sterženiň formasyna laýyklykda, silindr ((3.11.1 we (3.11.3-nji çyzgylar) we konus görnüşlerini tapawutlandyryýarlar. 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 (3.11.1 we 3.11.3b-nji çyzgylar) we çep (3.11.3a-nji çyzgy) hyrlary tapawutlandyryýarlar. Çep hyry ulanmaklygyň ulanmaklygyna zerurlyk bolmadyk ähli ýagdaýlarda sag ugurly hyrlary ulanýarlar. Hyryň sapak sanyna laýyklykda, bir girişli (3.11.1 we 3.11.3a-nji çyzgy), iki girişli (3.11.3b-nji çyzgy), üç girişli we başga hyrlary tapawutlandyryýarlar. 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 burum geçirijilerde ulanylýar.



3.11.3-nji çyzgy.



3.11.4-nji çyzgy.

Niýetleniş boýunça **berkidiji hyrlary**, detallary birikdirmek üçin niýetlendirilýän; **berkidip-jebisleşýji** hyrlar-birikdirilýän detallary berkitmek we birikmede jebisligi döretmek üçin niýetlenen; wint-gaýka we burum geçirijileriň burumlarynda ulanylýan hereket geçiriji hyrlary tapawutlandyryýarlar. 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 artdyryýar, ýasamaklygy ýönekeý we oňaly.

Hyryň esasy ölçegleri : profiň 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 bürç 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 ýöreýşi 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 süşýän aralygyň uzynlygy bilen); hyryň giriş sany n , ýagny hyryň ýöreýişine düşýän, hyrdaky sapaklaryň sany.

Bir girişli hyrlarda hyryň ädimi P we hyryň ýöreýşi P_h özara deň $P = P_h$ (3.11.3a-nji çyzygy).

Hyryň daşky diametri d onuň nominal diametri bolup durýar.

Hyryň orta diametri

$$d_2 = 0,5(d + d_1), \quad (3.110)$$

Hyryň orta diametri boýunça wint çyzyyny tekizlige geçirmek (3.11.4-nji çyzygy),

onda

$$P_h = \pi d_2 t g \psi, \quad (3.111)$$

Bir girişli hyr üçin

$$P = \pi d_2 t g \psi, \quad (3.112)$$

Sebäbi $P_h = P$. Onda, köp girişli hyr üçin

$$P_h = nP, \quad (3.113)$$

Hyryň profiliniň formasyny we ölçeglerini kesgitleýji parametrler: P – hyryň ädimi; profiliň teoretiki beýikligi H – ýiti burçly üç burçly profiliň beýikligi, profiliň gapdal taraplary kesişýänçe uzaltdylanda emele gelýär; profiliň işçi beýikligi h – boltyň we gaýkanyň sarymlarynyň galtaşýan beýikligi; d – profiliň göniçyzykly gapdal taraplarynyň arasyndaky burç; profiliň gyýa burçy - göniçyzykly gapdal tarap bilen hyryň ok çyzygyna perpendikulýar çyzygyň arasyndaky burç. Simmetriki profilli hyr üçin bu burç profiliň burçunyň ýarysyna deň $d/2$ bolýar.

Metriki hyr – 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 detallar ýasalanda we uly dinamiki güýçler düşýän detallarda ulanyrlar.

Düým hyry, 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. bu hyrlar uly dinamiki ýüklenişde, ýygy-ýygydan söküp-düzülýän (wagon tirketleri, ýangyn armaturasy) hem-de arassa bolmadyk gurşakda işleýän wintlerde ulanylýar, ondan başgada ýuka diwarly detallarda, meselen elektrik lampalaryň düýp esaslarynda, protiwo gazlaryň böleklerinde we ş.m. detallarda hem ulanylýar. Togalak hyrlaryň birnäçe görnüşi standartlaşdyrylan.

Trapesiýa görnüşli hyr – wint-gaýka geçirijide we burum geçirijileriň burumlarda ulanylýan esasy hyr. Bu hyrlar üçburç hyrlar bilen deňeşdirende, ýasamaklyk golaý we sürtülmä ýitgi az, göniburçly hyra seredende berkligi uly.

Daýanç hyr sarymlarynyň profili simmetriki däl trapesiýa görnüşli. Ok ugry birtaraplaýyn uly ýükleniş kabul edýän, presleriň prokat stanlaryň basyş gurluşlarynyň, ýük gaňyrçaklarynyň we ş.m.-iň wintlerinde ulanylýar.

Silindr turba, konus turba we konus düým hyrlar, ownuk üçburç düým berkidiji – jebisleyji hyrlar. Bu hyrlar esasan turbalary we turba geçirijileriň armaturalaryny birikdirmek üçin ulanylýar. Konus hyrlar ýörite dykyzlaşdyryjylary 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.

Hyrlaryň berkliginiň derňewi ok ugry ýükleniş hyryň sarynlaryna deň paýlanmaýandygyny göýrkezýär, 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.

3.11.3. Hyrly birikmeleriniň hasaplanylşy

Ok ugry güýç F täsir edende, her detallaryň hyr sarymlary kesilişe, gysylyşa we egrelme işleýär.

Berklidiji detallaryň hyrlaryny diňe kesilişe we ýemşermä hasaplaýarlar.

Birikmäniň birmeňzeş matereially hyrly detallaryň hyrlaryny gurşaýan detal boýunça berklige hasaplaýarlar:

kesilişe

$$\tau_c = F / (\pi d_l n k P) \leq [\tau_c], \quad (3.114)$$

ýemşermä

$$\sigma_{sm} = 4F / [\pi(d^2 - d_l^2)n] \leq [\sigma_{sm}], \quad (3.115)$$

bu ýerde:

τ_c – hyryň kesilişe hasaplanylýan naprýaženiýasy;

σ_{sm} – 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;

$[\sigma_{sm}]$ – ýemşermä ýol berilýän naprýaženiýa.

Boltlaryň wintleriň we şpilkalaryň metriki hyrlaryň dolulyk koeffisiýenti (3.11.1-nji çyzgy) $k = 0,75$; gaýka üçin $k = 0,88$; trapesiýa şekilli hyr üçin $k = 0,65$.

Eger-de gurşayan hyrly detallar az hem gowşagrak materiallardan ýasalan bolsa, onda bu detallar üçin berkligiň hasaby her detal üçin aýratynlykda alnyp barylýar. Gurşayan detallaryň kesilişe berkliginiň şerti

$$\tau_c = F / (\pi D n k P) \leq [\tau_c], \quad (3.116)$$

Berkidiji standart detallaryň hyrlarynyň berkliklerini standart boýunça ulaldýandyklary sebäpli, olary berklige hasaplamaýarlar.

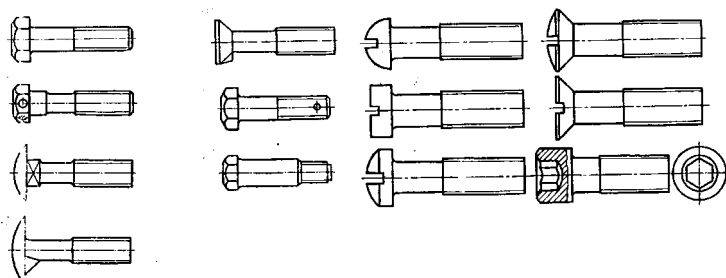
3.11.4. Hyrly birleşmeleriň detallarynyň görnüşleri we materiallary

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 tapawutlandyrýarlar.

Niýetlenişli umumy boltlaryň ýasalyş takyklyklary boýunça: ýokary, normal we ýaramaz takyklykdakylaryny tapawutlandyrýarlar. Normal takyklykdaky boltlar giňden ulanylýar. Ýokary takyklykdaky taýýarlanylýan boltlary aýratyn jogapkärli birikmelerde, takyklygy ýokary bolmadyk boltlary –

jogapkärçilikleri pes birikmelerde ulanylýarlar.



3.11.6-njy çyzgy.

3.11.7-nji çyzgy.

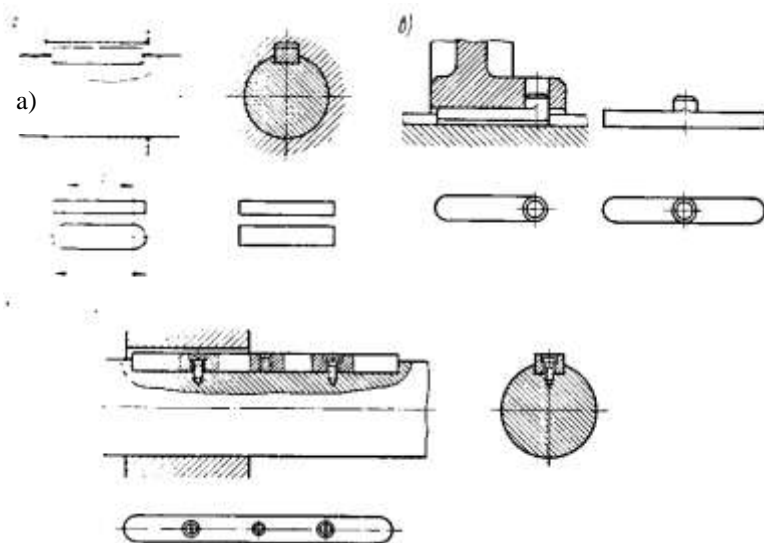
Umumy niýetlenişli wintleri, boltlary, şpilkalary we gaýkalary ýasamak üçin aşakdaky markaly polatlary ulanýarlar (DS 1759-70) СТЗкп, СТ5, 10, 10кп, 20, 20кп, 30, 35, 45, 40Ä, 35X, 40X, 38XA, 30XÄCA, 16XCH, 35XÄCA, 40XHMA. Adaty hilli uglerodly polatlary jogapkärçilikleri kiçi hyrly detal birikmelerde gyzgynlykda işläp bejermezden ýasap ulanýarlar. Uglerodly hilli polatlary jogapkärli hyrly detallary berkitmek üçin ulanýarlar; bu berkidilýän detallary 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 bejerýärler.

3.12. ŞPONKALY, ŞLISLI (DIŞLI) WE PROFILLI (ŞPONKASYZ) BIRIKMELER

3.12.1. 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.



3.12.1-nji çyzgy.

Prizma şponkalaryň: adaty we beýik hillerini tapawutlandyrýarlar. Beýik şponkalaryň ahylary töwereklenen

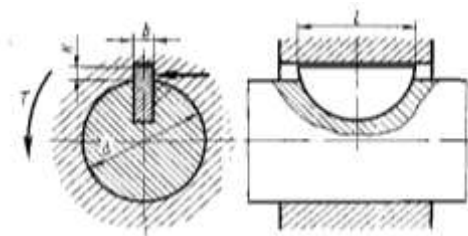
ýa-da tekiz bolup, olar süýşmeýän ýa-da hereketsiz birikmelerde ulanylýar; ugrukdyryjy şponkalar ok ugry süýşmeklik gerek bolan ýagdaýlarda ulanylýar; süýşýän (20.1b-nji çyzgy), toplary ok ugry köpräk süýşürmeklik gerek bolan ýagdaýlarda, ugrukdyryjy şponkalaryň ýerine ulanýarlar (TDS 23360-78) (TDS 10748-79) (TDS 8990-79) (adaty, beýik ugrukdyryjy).

Şponka 12 x 8 x 56 TDS 23360-78 – şponka prizmatiki birinji ýerine ýetirilişi (tegelenen torsly) indiki ölçegli: ini $b = 12$ mm, beýikligi $h = 8$ mm, uzynlygy $l = 56$ mm (walyň diametri $d = 38...44$ mm).

Şponka 2 – 25 x 14 x 125 TDS 23360-78 – şponka prizmatiki ikinji ýerine ýetirilişi (tekiz torsly) $b = 25$ mm, $h = 14$ mm, $l = 125$ mm ölçegli (walyň diametri $d = 85...95$ mm).

Şponka 3 – 8 x 7 x 25 TDS 23360-78 – şponka prizmatiki üçünji ýerine ýetirilişi (biri tekiz we beýlekisi tegelenen torsly) $b = 8$ mm, $h = 7$ mm, $l = 25$ mm ölçegli (walyň diametri $d = 22...30$ mm).

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 düzülmegini ýönekeýleşdirmek we ýeňilleşdirmek üçin, onda radial boşluk göz önünde tutulýär (şponkanyň beýikligi boýunça).



3.12.2-nji çyzgy.

Pahna şponkalar wallarda ýerleşiş usullary boýunça tapawutlandyrylar: oýulyp oturdylan (3.12.3a w3.12.3b-nji çyzgylar) takyr kesimde 3.12.3b-nji çyzgy), friksion (3.12.3ç-nji çyzgy) we tangens burçlarda. Oýlarda oturdylýan pahna şponkalar gurluşlary boýunça kellesiz tekiz ýa-da ahyrlary töwereklenen şponkalara (3.12.3a-nji çyzgy) we kelleli pahna şekilli şponkalara bölünýär (3.12.3b-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 oturdylýan 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 (3.12.3b-nji çyzgy).

Şponka 22 x 14 x 160 TDS 24068-80 – şponka klinli birinji ýerine ýetirilişi (golowkaly) $b = 22$ mm, $h = 14$ mm, $l = 160$ mm ölçegli (walyň diametri $d = 75...85$ mm).

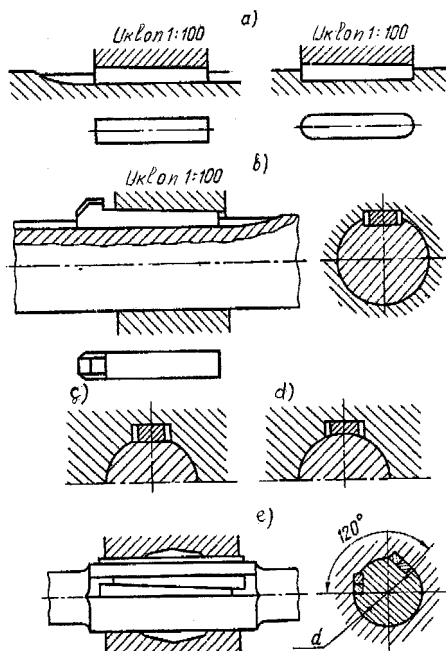
Şponka 2 – 25 x 14 x 125 TDS 24068-80 – şponka klinli ikinji ýerine ýetirilişi (golowkasyz tegelenen torsly) $b = 25$ mm, $h = 14$ mm, $l = 125$ mm ölçegli (walyň diametri $d = 85...95$ mm).

Şponka 3 – 20 x 12 x 95 TDS 24068-80 – şponka klinli üçünji ýerine ýetirilişi (golowkasyz tekiz torsly) $b = 20$ mm, $h = 12$ mm, $l = 95$ mm ölçegli (walyň diametri $d = 65...75$ mm).

Şponka 4 – 20 x 12 x 95 TDS 24068-80 – şponka klinli dördünji ýerine ýetirilişi (golowkasyz biri tekiz we beýlekisi tegelenen torsly) $b = 20$ mm, $h = 12$ mm, $l = 95$ mm ölçegli (walyň diametri $d = 65...75$ mm).

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.

Şponka 5 x 7,5 TDS 24071-80 (walyň diametri $D = 18 \dots 20$ mm) – şponka segmentli birinji ýerine ýetirilişi indiki ölçegli: ini $b = 5$ mm, beýikligi $h = 7,5$ mm, şponkanyň diametri $d = 19$ mm.

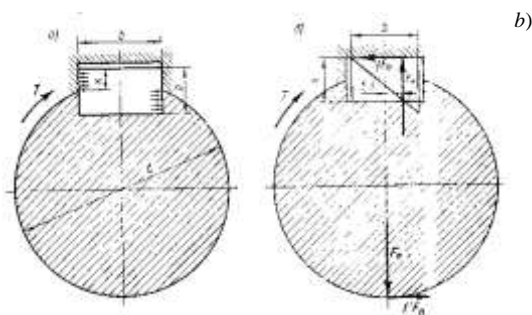
Friksion şponkalary ýylmanak silindr wal bilen toplary birikdirmek üçin ulanýarlar. Friksion şponklara aýlaw momenti diňe sürtülme güýçleri bilen geçirýärler, şona baglylykda hem olaryň atlary şertlendirilen.

Takyр tekizlikde oturdylýan 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 napryženiýa wal bilen topuň aralygynda döreýär (radial ugurda).

Pahna şponkalaryň arasynda giňden ýaýrany – kesip girýän şponkalar, olar takyr tekizlikde oturdylýan we friksion şponkalar bilen deňeşdirilende has ygtybarly we tilsimatly bolýar.

Kesip girýän şponkalar bilen deňeşdirilende takyr – tekirlikde oturdylýan 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 detallary berkitmek üçin ulanylýar.

Friksion şponkalary wal boýunça burç ýa-da ok ugry topuň ýeri çalşyrylýan ýagdaýlarda ulanýarlar.



3.12.4-nji çyzgy.
Şponkany hasaplamak üçin shema

Tangensial şponkalar (20.3d-nji çyzgy) başga pahna şponkalardan tapawutlary, wal bilen topuň aralygyndaky naprýaženiýa 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.

$$\sigma_{sm} = \frac{F}{A_{sm}} \leq [\sigma_{sm}]; \quad (3.117)$$

şu ýerde:

$$F = \frac{2T}{d}; \quad (3.118)$$

$$A_{sm} = (h - t_2) l_p; \quad t_2 = t_1 - d; \quad (3.119)$$

l_p – şponkanyň uzynlygy.

A_{sm} we F bahasyny formulada ýerine goýup alýarys.

$$\sigma_{sm} = \frac{2T}{d(h - t_2)l_p} \leq [\sigma_{sm}]; \quad (3.120)$$

$[\sigma_{sm}]$ – ýemşermä rugsat edilen dartgynlyk polat materiallar üçin $[\sigma_{sm}] \leq 100$ MPa. Güýçler köp üýtgeýän bolsa $[\sigma_{sm}]$ 25% kemeldilip alynýar. Eger-de duýdansyz urujy güýçler peýda bolýan bolsa $[\sigma_{sm}]$ 40-50% kemeldip alynýar.

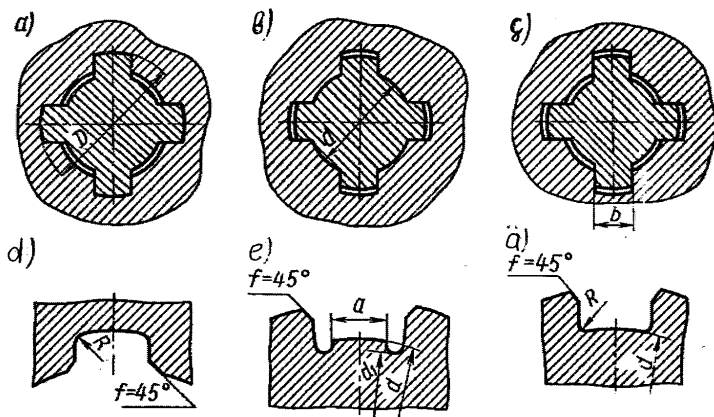
Eger-de bir näçe ýagdaýlarda $\sigma_{sm} > [\sigma_{sm}]$ bolsa walda 180° boýunça iki şponka goýmak maslahat berilýär.

3.12.2. 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 (3.12.5-nji çyzgy) ewolwent (3.12.6-njy çyzgy) üçburç şlisli

tapawutlanýar. Şlisli birikmeler hereketli we hereketsiz bolýar.

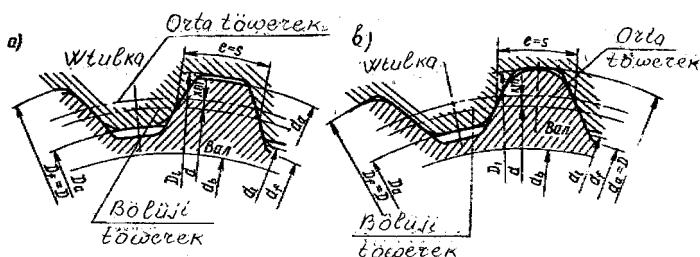
Şlisli birikmeleriň şponkaly birikmelerden artykmaçlyklary: uly aýlaw momenti geçirmek mümkinçiligi, wal bilen topy has ýokary takyklykda merkezleşdirmek mümkinçiligi, wal boýunça topy süýşürmekligiň gowy ugry we walyň uly berkligi.



3.12.5-nji çyzgy.

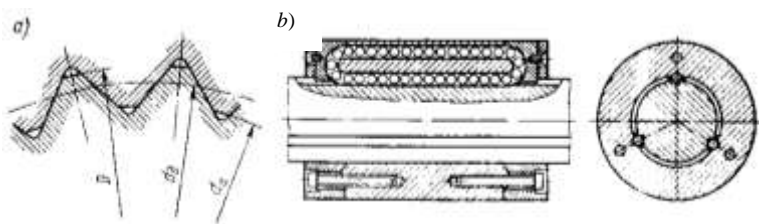
Göni gapdally şlisli birikmeler – giňden ýaýran görnüşli birikmeler (TDS 1139-80). Olaryň toplaryny daşky diametri D (3.12.5a-nji çyzgy) içki diametr d (3.12.5b-nji çyzgy) we şlisleriň gapdal taraplary b boýunça merkezleşdirilýan birikmelerde ulanýarlar. Topuň kese kesiminiň formasynyň islendik görnüşini 3.12.5g-nji çyzgydaky ýaly ýerine ýetirilýär. Şlisli walyň kesiminiň formasy d boýunça 3.12.5d-nji çyzgy boýunça, a , D we b boýunça merkezleşdirilende – 3.12.5e-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, birikdirilýän detallaryň geometriki oklarynyň ýokary takyklykda ýerleşdirilmesi talap edilýän birikmelerde ulanýarlar.



3.12.6-njy çyzgy

Ewolwent şlisli birikmeler (TDS 6033-80) topuň şlisleriniň gapdal taraplary S boýunça we daşky diametr D boýunça merkezleşdirilýänlerini tapawutlandyrýarlar (3.12.6a we 3.12.6b-njy çyzgy) S boýunça merkezleşdirmek – giňden ýaýran. Çöni gapdally şlisli birikmeler bilen deňeşdirilende, ewolwent birikmeleriň 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.



3.12.7-nji çyzgy.

Üç burçlyk şlisli birikmeler (3.12.7a-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 adaty barlag üçin ýerine ýetirýärler. Şlisli birikmelere ýemşermä aşakdaky ýaly hasaplaýarlar:

$$\sigma_{sm} = 2T/(d_c z h l \Psi) \leq [\sigma_{sm}], \quad (3.121)$$

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 dişi şlisler üçin (3.12.5-nji çyzgy).

$$d_c = 0,5(D+d) \text{ we } h = 0,5(D-d) - 2f; \quad (3.122)$$

S boýunça merkezleşdirilýän ewolwent profilli şlisler üçin (3.12.6a çyzgy)

$$d_c = d_{\mathcal{A}} = m z \text{ we } h = m = d_{\mathcal{A}}/z; \quad (3.123)$$

bu ýerde:

$d_{\mathcal{A}}$ – paýlaýjy diametr;

m – dişleriň moduly.

D boýunça merkezleşdirilýän ewolwent profilli şlisler üçin (3.12.6b-nji çyzgy)

$$d_c = d_{\text{д}} = mz \text{ we } h = 0,9m = 0,9d_{\text{д}}/z; \quad (3.124)$$

üç burç profilli şlisler için

$$d_c = d_{\text{д}} = mz \text{ we } h = (D-d_a)/2 \quad (3.125)$$

Şlisli birikmäniň ýemşermä ýol berilýän napryženiýaesini orta režimli iş üçin: hereketsiz termiki işlenip bejerilen şlisler için $[\sigma_{\text{sm}}] = 100 \dots 140$ MPa we termiki işlenip bejerilmedik şlisler için $[\sigma_{\text{sm}}] = 60 \dots 100$ MPa; ýük asty hereketli termiki işlenip bejerilýän şlisler için $[\sigma_{\text{sm}}] = 10 \dots 20$ MPa; hereketli süýşýän, ýüklenilmeýän termiki işlenip bejerilýän şlisler için $[\sigma_{\text{sm}}] = 30 \dots 60$ MPa we termiki işlenip bejerilýän şlisler için $[\sigma_{\text{sm}}] = 20 \dots 30$ 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 (3.12.7b-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 çäkliräk, ýörite gurluşlarda ulanylýar.

3.13. MUFTALAR

3.13.1. 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 yüklenişi 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 skiwlerini we başga detallary hem birikdirmek üçin ulanýarlar. Häzirki zaman maşyn gurluşygynda ulanylýan myftalar niýetlenişi, 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 ilişdiriji muftalar;
- 3). Öz-özünden täsir edýän (öz-özünden dolandyrylýan) ilişdiriji muftalar, şol sanda moment boýunça (goraýjy), hereketiň ugry boýunça (ozup-geçiji), tizlik boýunça (merkezden ymtyljy), ýoly boýunça (bir aýlawly) we ş.m.

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 yüklenişini hasaba alýar we hasaplanýlan aýlaw momenti diýilýär:

$$T_k = kT \quad (3.126)$$

bu ýerde:

T - muftanyň durnukly iş režiminde (nominal moment) geçirýän aýlaw momenti;

k - iş režiminiň ýa-da gujurlylyk koeffisiýenti, goşmaça dinamiki yüklenişi hasaba alýar; onuň ululygy hereketlendirijiniň gelip çykyşyndan we iş maşynynyň

niýetlenişine bagly;

$$T = P/w \quad (3.127)$$

bu ýerde:

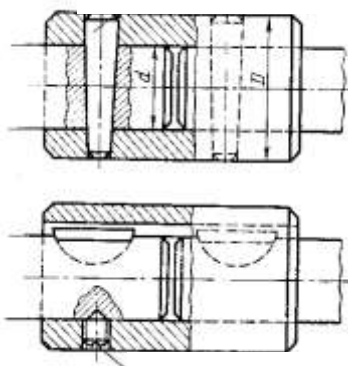
T - $N\cdot m$; P - Wt ; w - rad/sec ,

Muftalary TDS-y boýunça saýlanyp alynýar we olary barlag üçin hasaplaýarlar.

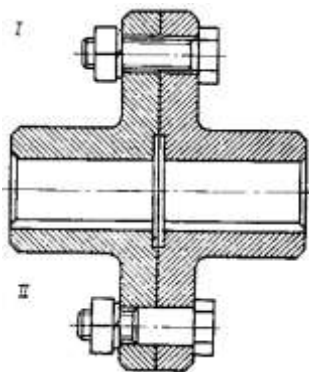
3.13.2. Gaty muftalar

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 çäkli, sebäbi söküp-düzende wallary ok ugruna köpräk süýşürmeli bolýar, hem-de bu muftalar ulanylanda birleşdirikýän wallaryň oklary ýokary takyklykda ýerleşdirmekligi talaap edýär.



3.13.1-nji çyzgy.



3.13.2-nji çyzgy.

Wtulkalaryň materiallary – polat 35, 40, 45, uly ölçegdäki wtulkalary – C421, C424 çöýunlardan taýýarlaýarlar.

Muftanyň berkligi wala birikdirilýän birikmäniň berkligi bilen kesgitlenilýär.

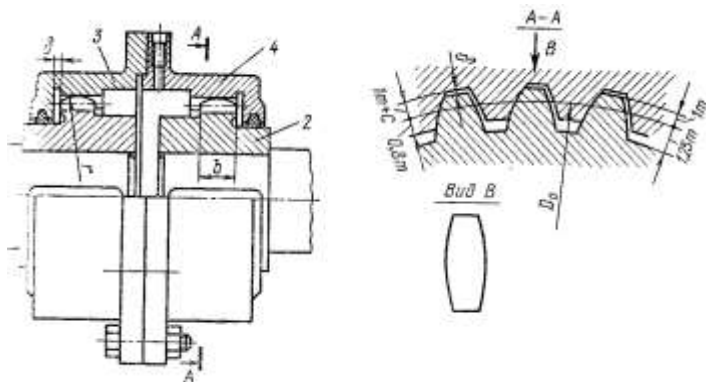
Gaty muftalaryň köpräk ýaýran görnüşi, tekiz bölünýän walyň okuna perpendikulýar, - flanesli mufta. Bu muftalar iki sany ýarym muftadan durýar we wallaryň ahyrlaryna boltlar bilen birikdirilýär. Muftalaryň boltlaryny yş bilen (I wariant) we yşsyz (Ü wariant) goýýarlar. Birinji ýagdaýda moment ýarym muftalaryň seplesiginde 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 CЧ 21, CЧ 30 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.

3.13.3. 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 ilişmä 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 ilişmäni gapdal yşly edip taýýarlaýarlar, bu ilişmedäki dişleriň ok ugruna erkin süýşmekliklerine mümkinçilik berýär, dişleriň daşky üstlerini sferiki boçka görnüşde taýýarlaýarlar. Maşyngurluşugynda dişli muftalaryň giňden ulanmaklygy, olaryň birgiden artykmaçlyklary bilen düşündirilýär: uly bolmadyk agramlary we göwürümleri; bir wagtlaýyn köp dişleriň ilişmä 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.



3.13.3-nji çyzgy.

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.

$$T_k = k_1 k_2 T, \quad (3.128)$$

bu ýerde:

k_1 – howpsuzlyk koeffisiýenti;

k_2 – muftanyň iş şertleriniň koeffisiýenti;

T – nominal aýlaw momenti.

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 – $1 \dots 1,3$; urguly agyr işlerde – $1,3 \dots 1,5$ kabul edýärler.

Dişli muftanyň dişleriniň berklige barlag hasaplaryny formula boýunça geçirilýär

$$T_{kmax} \leq T_k, \quad (3.129)$$

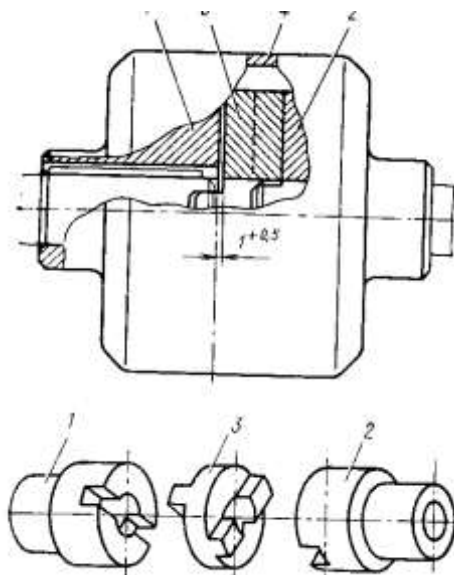
bu ýerde:

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 zynjyrlý. Zynjyrlý 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 edilmeyär.

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.



3.13.4-nji çyzgy

IV. DETALLARYŇ WE MEHANIZMLERIŇ TAKYKLYGY (ORUNTUTYJYLYK).

4.1. Oruntutyjylyk

Oruntutyjylyk – bu garaňsyzlykda ýasalan detallaryň we uzelleriň goşmaça işläp taýýarlamazdan maşynda öz orunlaryny eýelemekleri we ýokary hilli işi üpjün etmekleri ukyplarydyr. Maşynlaryň detallarynyň has takyk ýasalmaklary mümkin dälär we olar mydama kadaly ölçeglerden biraz üýtgemä eýedirler. Şunuň bilen birlikde maşynlaryň ulanylmagy, ýasalmagy we konstruirlemesi üçin detallaryň oruntutyjylygy ägirt uly ähmiýete eýedir. Oruntutyjylyk ýokary öndürijilikli usullar arkaly garaňsyzlykda işlenilip taýýarlanylmasyny geçirmeklige, akymly we konweýerli ýygnaýyşyň täsirli gural bilen işläp taýýarlamaklyga, kalibrleriň

kömeginde önümlere ýokary öndürijilikli ýönekeý we ygtybarly gözekçilik etmeklige, maşynlaryň hatardan çykan detallaryň önünden ýasalan ätiýaçlyk detallary bilen çalt çalyşmaklyga, taslamaklygy çaltlaşdyrmagy we ş.m. mümkinçilik berýär.

Oruntutyjylyk (doly ýa-da bölekleýin) ygtybarlyklaryň we oturtmalaryň standartly ýeketäkulgamy ISO bilen edilýär.

ISO tarapyndan ornaşdyrylýan, ähli ygtyýarlyklar we üýtgemeler, ölçegleri 20⁰ Ç temperaturada kesgitlenen, detallara degişlidirler.

Ölçegi – kabul edilen birlikde ölçegiň (diametri D , uzynlygy L we ş. m.) ululygyňň san bahasy.

Hakyky ölçegi – ygtyýar berilen nätakyklyk bilen ölçenip tapylan netije.

Çäklerdäki ölçegi – hakyky ölçegi öz içine alýan ýa-da oňa deň bolan ygtyýarly ölçeg çäkleri: D_{max} we D_{min} , d_{max} we d_{min} .

Ýokary çägiň ölçegi - ýokarky çäkdäki ölçegiň ululygy: ötük üçin – D_{max} ; wal üçin – d_{max} .

Aşaky çägiň ölçegi - aşaky çäkdäki ölçegiň ululygy: ötük üçin – D_{min} , wal üçin – d_{min} .

Bolmaly ölçegi – üýtgemäni hasaplamak üçin başlangyç bolup hyzmat edýän we özüne görä çäkler tapylýan ölçeg ululygy: ötük üçin – D , L ; wal üçin – d , l .

Üýtgame – hakyky ýa-da çäklerdäki ölçeg bilen bolmaly ölçegiň algebraik tapawudy.

Üýtgame çägi - çäklerdäki we bolmaly ölçegiň algebraik tapawudy: ýokarky - ES, es ; aşaky - El, ei . Üýtgetme položitel, otrisatel ýa-da nola deň bolup bilýär.

Ýokarky üýtgame – ýokarky çägiň we bolmaly ölçegiň algebraik tapawudy:

$$ES = D_{max} - D, \quad (4.1)$$

$$es = d_{min} - d. \quad (4.2)$$

Aşaky üýtgame – aşaky çägiň we bolmaly ölçegiň algebraik tapawudy:

$$EI = D_{min} - D, \quad (4.3)$$

$$ei = d_{min} - d. \quad (4.4)$$

Nul çyzygy (het) – bolmaly ölçegi aňladýan çyzyk. Ygtyýarlyklar we oturtmalar, grafiki görnüşde aňladylanda ölçegiň üýtgemeleri oňa görä goýulýar.

Eger nul çyzyk (het) gorizental ýerleşen bolsa, onda položitel üýtgetme üzygyň ýokarsynda, otrisatel üýtgetme çyzygyň aşagynda goýulýar.

Ygtyýarlyk, T – ýokarky we aşaky çäklerdäki ölçegleriň tapawudy, ýa-da ýokarky we aşaky üýtgemeleriň algebraik tapawudynyň absolýut bahasy. Ygtyýarlyk elmydama položitelidir.

$$TD = D_{max} - D_{min} = ES - EI \quad (4.5)$$

$$Td = d_{max} - d_{min} = es - ei \quad (4.6)$$

Ygtyýarlyklar ulgamy - berilen ygtyýarlyklar we (standart ygtyýarlyk) oturtmalar ulgamynda goýulýan islendik ygtyýarlyk. Ygtyýarlyk diýip berilen ygtyýarlyklar we oturtmalar ulgamyndaky ygtyýarlyklara düşinilmelidir.

Ygtyýarlyk meýdany – ýokarky we aşaky üýtgemeler bilen çäklendirilen meýdan. Ygtyýarlyk meýdany ygtyýarlygyň ululygy we onuň bolmaly ölçege görä ýerleşşi boýunça tapylýar. Grafiki görnüşde ygtyýarlyk meýdany nul çyzygyna (hete) görä ýerleşdirilen ýokarky we aşaky üýtgame çyzyklaryň arasynda ýerleşdirilendir.

Esasy üýtgame – nul çyzygyna (hete) görä ygtyýarlyk meýdanynyň ýerleşişini tapmak üçin ulanylýan iki ütgemäniň biri (ýokarky ýa-da aşaky). Esasy üýtgame höküminde nul çyzygyna (hete) golaý üýtgame kabul edilýär.

Kwalitet – meňzeş takyklyk derejeli hemme bolmaly ölçegler üçin ygtyýarlyklar birleşigi (toplumy).

Ygtyýarlyk birligi, i - meňzeş takyklyk derejesi hemme bolmaly ölçegler üçin ygtyýarlyklar birleşigi.

Wal – şaýlaryň daşky (gurşalyp alynýan) bölegini

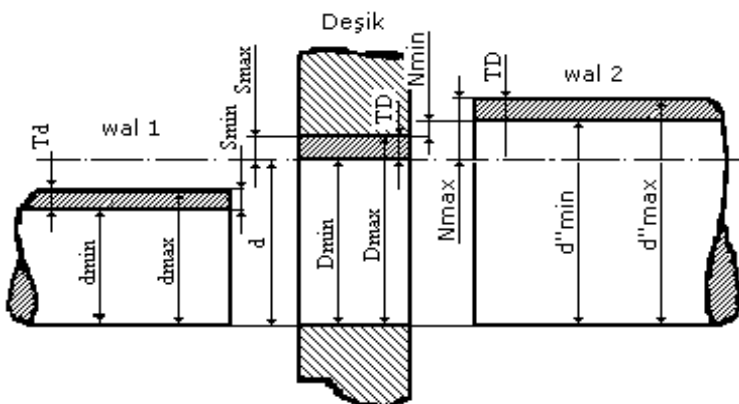
aňlatmak üçin ulanylýan düşünje. Ol diňe silindr görnüşli şaýlara däl-de beýleki görnüşli şaýlarada degişlidir.

Ötük – dürli formaly şaýlaryň içki (gurşap alýan) bölegini aňlatmak üçin ulanylýan düşünje .

Esasy wal, h – ýokarky üýtgemesi nola deň bolan wal:
 $e_s = 0$

Esasy ötük, H – aşaky üýtgemesi nola deň bolan ötük:
 $E_i = 0$

Oturtma – emele gelýän böwşenligiň ýa-da gysbylygyň ululygy bilen kesgitlenýän şaýlaryň birikdirilmesi.



4.1.1-nji çyzgy.

Oturtmanyň bolmaly ölçegi – birikdirmäni düzýän wal we ötük üçin umumy bolmaly ölçegi: $D = d$.

Oturtmadaky ygtyýarlyk, TH – birikdirmäni düzýän ötügiň we walyň ygtyýarlyklarynyň jemi:

$$TH = TD + td \quad (4.7)$$

Yş, S – ötük waldan uly bolan ýagdaýynda ötügiň we walyň ölçegleriň tapawudy.

Dartylma, N – wal ötükden uly bolan ýagdaýynda wal bilen ötügiň ölçegleriniň tapawudy

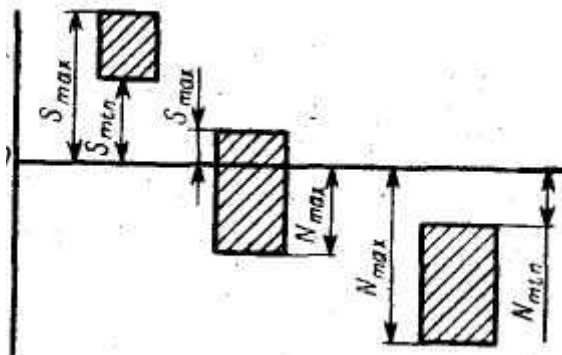
Iň kiçi we iň uly yş – ygtyýarly yşyň ýokarky we aşaky

çäkleriniň ululygy.

Yş çägiň içinde ýerleşmelidir.

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei \quad (4.8)$$

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} = EI - es \quad (4.9)$$



4.1.2-nji çyzgy.

Iň kiçi we iň uly dartylma – ygtyýarly dartylmanyň ýokarky we aşaky çäkleriniň ululygy.

Dartylma çägiň içinde ýerleşendir.

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} = es - EI \quad (4.10)$$

$$N_{min} = d_{min} - D_{max} = ei - ES \quad (4.11)$$

Yşly oturtma – birikdirmede yş bolar ýaly ýerine ýetirilen oturtma. Yş oturtmalara ötügiň ygtyýarlyk meýdanynyň aşaky çägi walyň ygtyýarlyk meýdanynyň yokarky çägi bilen deň gelyän ýa-da ondanuly bolan oturtmalar degişlidir.

$$TII = TS = S_{max} - S_{min} \quad (4.12)$$

Dartylýan oturtma – birikdirmede dartylma bolar ýaly ýerine ýetirilen oturtma. Şeýle oturtmalarda ötügiň ygtyýarlyk meýdany walyň ygtyýarlyk meýdanynyň aşakda

ýerleşendir.

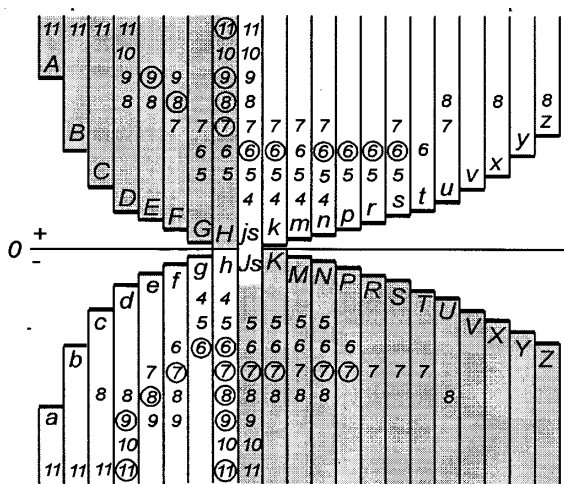
$$TII = TN = N_{max} - N_{min} \quad (4.13)$$

Geçişli oturtma – birkdirmede yş ýa-da dartyлма bolar ýaly ýerine ýetirililen oturtma. Ötügen we walyň ygtyýarlyk meýdanlary biri-biriniň üstlerini bölekleyin ýa-da doly örtýärler.

$$TII = S_{max} + N_{max} \quad (4.14)$$

Ötükler ulgamynda oturtmaklyk – dürli yşlar we dartymlar dürli wallary esasy ötük bilen birikdirilende alynýan oturtmalar.

Wallar ulgamynda oturtmaklyk – dürli yşlar we dartylmalar dürli ötükleri esasy wal bilen birikdirilende alynýan oturtmalar.



4.1.3-nji çyzgy.

Ygtyýarlyklar meýdanynyň nul çyzygyna degişlilikdäki ýagdaýy – latyn elipbiýsiniň harpydyr (ýa-da iki harp), ýazylyşly ötük üçin we şertli wallar üçin.

Ygtyýarlyk meýdany görkezilýän ölçeg, yzyndan ygtyýarlyk meýdanyň harpy (ýa-da iki) we kwalitetli aňladýan,

san (ýa-da iki) ölçeg sanlary bilen belenilýär.

Meselem: 30H7, 80k5, 40js12.

Çäkli üýtgemäni hem sany ähmiýetler we kombinirlenen usulda görkezmek mümkin.

Meselem: 30^{+0,021}, 8, 80K7l.

Oturtmanyň belenilşine yzyndan ötükdən başlap, her element üçin ygtyýarlyklar meýdanynyň belenilşi gidýän, birleşdirilýän elementler (ötük we wal) üçin umumy, bolmaly ölçegi girýär.

Meselem: 30K7/n6.

ISO esasyny ygtyýarlyklaryň gammalary we ygtyýarlyklar meýdanlarynyň nul çyzgylary degişlilikde ýagdaýy kesgitlenilýän, esasy üýtgemeleriň gammalary dýzýär.

Ygtyýarlyklar meýdanlarynyň toplumlary we olara gabat gelyän çäkli üýtgemeler tekiz birleşmeler üçin bolmaly ölçegleriň dürli dört diapazonlarynda ornaşdyrylandyr: 1 mm çenli, 1-den 500 mm çenli, 500 ýokary 3150 mm çenli, 3150 ýokary 10000 mm çenli.

1-den 500 mm çenli ölçegler üçin 19 kwalitetler ornaşdyrylandyr: 01, 0, 1, 2, 3, ..., 17. Ygtyýarlyklaryň ululygy kwalitetden we ölçegleriň aralyklaryndan baglydyr we oturtmalardan bagly bolmaýar, esasy üýtgame bolsa ölçegleriň aralygynda we oturtmalardan baglydyr we kwalitetden bagly däldir.

4.2. Üstleriň бүдүр-сүдүрлігі

Üstleriň бүдүр-сүдүрлігі diýilende, üstüň degişli kiçi ädimli deňsizlikler toplumyna düşünilýär.

Üstüň бүдүр-сүдүрлігі we onuň maşynlaryň detallarynyň işine täsiri.

Detallaryň görnüşe gelmegi prosessinde olaryň üstünde бүдүр-сүдүрлік – gezekleşýän çykytlaryň we degerlikli kiçi ölçeglerdäki çukurlaryň hatary emele gelýär.

Büdür-südürlük kesijiň ýa-da beýleki bir kesiji guralyň galdyran yzy, görünüşleriň ýa-da şaplaryň deňölçegsizlikler nusgasy bolup biler, kesiliş wagtynda döreýän titremäň netijesinde, şeýle-de beýleki faktorlaryň täsiriniň netijesinde döräp biler.

Büdür-südürliginiň maşynlaryň detallarynyň işine täsirini ýetirmeli dürli görnüşli bolup biler:

üstün бүдүр-сүдүрлиги профилиň çykytlarynyň ýenjilmesiniň ýa-da güýçli depginde könelmesiniň hasabyna detallaryň baglanyşyklyk häsiýetini bozup biler;

sepli birleşmelerde ujyply бүдүр-сүдүрлик zerarly berkligi peselýär;

wallaryň üstüniň бүдүр-сүдүрлиги olar bilen kontaklaşýan dürli görnüşli dykyzlanmaly bozýar;

deňölçegsizlik napryženiýanyň konsentratory bolmak bilen, detallaryň berkligini peseldýar;

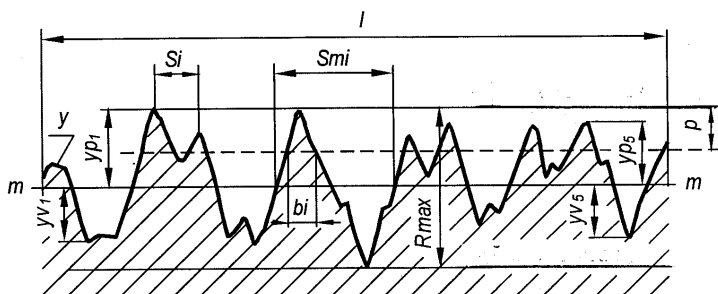
бүдүр-сүдүрлик birleşmäniň germetikligine, galwaniki we reňk boýag örtükleriň hiline täsirini ýetirýär;

бүдүр-сүдүрлик detallaryň ölçeniş takykylygyna täsirini ýetirýär.

4.2.1. Üstlün бүдүр-сүдүрлигинiň parametrleri

Üstün бүдүр-сүдүрлиги hakyky üstün tekizlik bilen kesişme ýoly arkaly alynýan, profilin deň dälligi boýunça baslandyrylýar. Üstün бүдүр-сүдүрлигинi beýleki gyşyklardan degişli uly ädimler bilen aýyrmaklyk üçin oňa bazaly uzynlygyň çäklerinde l seredýärler.

Profilin gyşarmasyny hasaplamak üçin baza, profiliň m - m liniýaly.



4.2.1-nji çyzgy.

Tarapyndan бүдүр-сүдүрлігің indiki parametrleri ornaşdyryldy:

1. Profiliň orta arifmetiki gyşarmaly R_a

$$R_a = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n |y_i| \quad (4.15)$$

1. Profiliň бүдүр-сүдүрлігің on nokatlara çeңli beýikligi R_z

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}|}{5} \quad (4.16)$$

3. Profiliň бүдүр-сүдүрлігің has uly beýikligi R_{ma}
4. Profiliň бүдүр-сүдүрлігің orta ädimi S_m .
5. Ýerli çykytlaryň orta ädimi S .
6. Profiliň degişli daýanç uzynlygy t_p .

Üstüň бүдүр-сүдүрлігini çyzgyda bu çy boýunça ähli ýerine ýetirilýän önümiň üstleri üçin, бүдүр-сүдүрліgi konstruksiýalaryň talaplaryna esaslanmadyk üstlerden başga, olaryň emele geliş usullaryndan garaşsyzlykda belleýärler.

EDEBIÝATLAR

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşi täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşi täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. Ü 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-ýaşayyş 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. Ç.A.Amansähedow, B.A. Aşyrow Materiallaryň garşylygy. Aşgabat, 2002
11. A.Atamyradow, J. Türkmenow “Maşynlaryň detallary” dersi boýunça ýyllyk işini (taslamasyny) ýerine ýetirmek barada usuly görkezme. Aşgabat, TPI, 2004.

12. Gylyçdurdyýew G.G., Atamyradow A.A. Maşynlaryň detallary dersinden ýazgylar toplumy. Aşgabat, TPI, 2001.
13. Ş.U.Kadyrow. Maşynlaryn we mehanizmleriň nazaryeti dersinden umumy okuw, amaly sapak, tejribe işleriniň ýazgylar toplumy. Aşgabat,TPI, 2002.
14. A.I. Aşyrow, Ý.A.Möwlamow , A.G.Garadjaew , E.N.Matasow, A.Ý.Ýazdurdyýew. Türkmençe-rusça gysga sözluk. Aşgabat, 1995.
15. Артоболовский И.И. Теория механизмов и машин. Москва, Наука, 1987.
16. Гузенков П.Г. Детали машин. Москва, Высшая школа, 1986.
17. Дарков А.В. Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. Москва, Высшая школа,1975.
18. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. Москва, Высшая школа, 2001.
19. Иванов М.Н. Детали машин. Москва, Высшая школа, 1991.
20. Иосилевич А.Б. Детали машин. Москва, Машиностроение,1988.
21. Куклин Н.Г, Куклина А.С. Детали машин. Москва, Высшая школа, 1984.
22. Кудрявцев В.Н. Детали машин. Москва, Высшая школа, 1980.
23. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для учащихся машиностроительных специальностей. Под редакцией Чернавского С.А. Москва, Машиностроение, 1988.
24. Марголин Ш.А. Теория механизмов и машин. Минск, Высшая школа,1976.
25. Решетов Д.Н. Детали машин.Москва, Машиностроение, 1989.
26. Юдин В.А., Петрокас Л.Б. Теория механизмов и машин. Москва, Высшая школа, 1985.

MAZMUNY

| | |
|--|----|
| SÖZBAŞY | 7 |
| I. MATERIALLARYŇ GARŞYLYGY | |
| 1.1. Materiallaryň garsylygy hakynda umumy maglumatlar | 9 |
| 1.2. Konstruksiýa täsir edýän güýçleriň toparlara bölünişi | 10 |
| 1.3. Deformasiýanyň görnüşleri we içki güýçler | 11 |
| 1.4. Dartgynlylyk barada düşünje | 13 |
| 1.5. Süýnme we gysylma deformasiýalary | 14 |
| 1.6. Materiallaryň mehaniki häsiýetlerini öwrenmek | 16 |
| 1.7. Rugsat edilýän dartgynlyk boýunça syrygyň berkligine baha bermek | 19 |
| 1.8. Arassa süýşme. Arassa süýşmede Gukuň kanuny | 20 |
| 1.9. Durnuklylyk barada düşünje | 22 |
| II. MAŞYNLARYŇ WE MEHANIZMLERINŇ NAZARYÝETI | |
| 2.1. Giriş | 24 |
| 2.2. Mehanizmleriň (strukturasy) gurluşygy | 24 |
| 2.3. Kinematiki zynjyrlar | 28 |
| 2.4. Ýokary hilli kinematiki jübütleri aşaky hilli kinematiki jübütlere çalyşmagyň usuly | 30 |
| 2.5. Mehanizmler we olaryň klaslandyrylyşy | 32 |
| 2.6. Kinematika. Umumy düşünjeler | 38 |
| 2.7. Masştablar | 39 |
| 2.7. Mehanizmiň 12 ýagdaýyny gurmak we nokatlaryň geçen ýoluny kesgitlemek | 40 |
| 2.8. Horda usuly | 42 |
| 2.9. Plan usuly boýunça tizlikleri we tizlenmeleri kesgitlemek | 44 |
| 2.10. Tizlenmeleri kesgitlemek | 47 |

| | |
|--|----|
| III. MAŞYNLARYŇ DETALLARY | |
| 3.1. GİRİŞ | 51 |
| 3.2. GEÇİRİJILER | |
| 3.2.1. Umumy maglumatlar | 52 |
| 3.2.2. Esasy güýç we kinematik gatnaşyklar | 53 |
| 3.3. DIŞLI GEÇİRİJILER | |
| 3.3.1. Umumy maglumatlar | 56 |
| 3.3.2. Ewolwent ilişmeleriň geometriýasyndan we kinematikasyndan gysgaça maglumatlar | 57 |
| 3.3.3. Dişli silindriki geçirijileriň esasy paramertleri | 59 |
| 3.3.4. Konus dişli geçirijileriň esasy paramertleri | 62 |
| 3.3.5. Materiallary saýlamak | 64 |
| 3.3.6. Rugsat edilen degşirme naprýaženiýa | 67 |
| 3.3.7. Silindriki dişli geçirijileriň berklige hasaplamasy | 70 |
| 3.3.8. Konus dişli geçirijileriň berklige hasaplamasy | 73 |
| 3.4. BURUMLY GEÇİRİJILER | |
| 3.4.1. Umumy maglumatlar | 75 |
| 3.4.2. Burumlygeçirijileriň esasy paramertleri | 76 |
| 3.4.3. Burumyň we burum tigiriň materialyny kabul etmek | 79 |
| 3.4.4. Burumly geçirijileriň dişlerini degşirme çydamlylyga hasaplamak | 80 |
| 3.5. FRIKSION GEÇİRİJILER | 82 |
| 3.5. ÇEKILI GEÇİRİJILER | |
| 3.5.1. Umumy maglumatlar | 85 |
| 3.5.2. Çekili geçirijileri hasaplamak | 87 |
| 3.6. ZYNJYRLY GECİRİJILER | |
| 3.6.1. Umumy maglumatlar | 90 |
| 3.6.2. Esasy elementleriň gurluşy | 92 |
| 3.6.3. Iş başarjaňlygyň kriteriýalary | 93 |
| 3.6.4. Zynjyrly geçirijileri hasaplama | 93 |

| | |
|---|-----|
| 3.7. OKLAR WE WALLAR | |
| 3.7.1 Umumy maglumatlar we konstruirlemäniň esaslary | 95 |
| 3.7.2. Wal we oklaryň materiallary we olary işläp bejermek | 98 |
| 3.7.3. Iş başarlaýlygyny we hasaplamagyň kriteriýalary | 98 |
| 3.7.4. Statiki berklige hasaplamak | 99 |
| 3.8. PODŞIPNIKLER | |
| 3.8.1. Podşipnikleriň niýetlenişi we klaslara bölünişi | 102 |
| 3.8.2. Typma podşipnikler | 103 |
| 3.8.3. Ýaglama | 105 |
| 3.8.4. Ýarym gury we ýarym suwukluk sürtülmede işleýän typma podşipnikleri hasaplamak | 107 |
| 3.8.5. Tigirlenme podşipnikler. Umumy maglumatlar | 107 |
| 3.8.6. Podşipnikleriň materiallary | 110 |
| 3.8.7. Tigirlenme podşipnikleri hasaplamak | 111 |
| 3.9. BIRIKMELELER | |
| 3.9.1. Birikmeler barada umumy düşüňjeler | 113 |
| 3.9.2. Berçinläp birikdirmek barada umumy maglumatlar | 116 |
| 3.9.2. Berçinläp birikdirmek barada umumy maglumatlar | 117 |
| 3.9.4. Berçin tikişlerini hasaplamagyň usuly. Berk berçin tikişlerini hasaplamak | 119 |
| 3.10. KEBŞIRLENEN BIRIKMELELER | |
| 3.10.1. Kebşirlenen birikmeler boýunça umumy maglumatlar | 121 |
| 3.10.2. Kebşir tikişleriniň hasaplanylýşy | 123 |
| 3.11. HYRLY BIRIKMELELER | |
| 3.11.1. Umumy maglumatlar | 129 |
| 3.11.2. Hyr we onuň görnüşleri | 131 |
| 3.11.3. Hyrly birikmeleriniň hasaplanylýşy | 135 |

| | |
|---|-----|
| 3.11.4. Hyrly birleşmeleriň detallarynyň görnüşleri we materiallary | 136 |
| 3.12. ŞPONKALY, ŞLISLI (DIŞLI) WE PROFILLI (ŞPONKASYZ) BIRIKMELER | |
| 3.12.1. Şponkaly birikmeler | 138 |
| 3.12.2. Şlisli (dişli) birikmeler | 143 |
| 3.13. MUFTALAR | |
| 3.13.1. Umumy maglumatlar | 147 |
| 3.13.2. Gaty muftalar | 149 |
| 3.13.3. Kompensirlenip öz-özünden işe girýän muftalar | 150 |
| IV. DETALLARYŇ WE MEHANIZMLERINŇ TAKYKLYGY (ORUNTUTYJYLYK) | |
| 4.1. Oruntutyjylyk | 153 |
| 4.2. Üstleriň бүдүр-сүдүрлиги | 159 |
| 4.2.1. Üstlün бүдүр-сүдүрliginiň parametrleri | 160 |
| EDEBIÝATLAR | 162 |