

A. Allaberdiýew, A.B. Akyýew, Ö.Atajanow

# INŽENERÇILIK KONSTRUKSIÝALARY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi  
tarapyndan hödürlenildi*

Aşgabat  
Ylym  
2018

UOK 378:62

A43

**Allaberdiýew A. we başg.**

A43 **Inženerçilik konstruksiýalary.** Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby. – A.: Ylym, 2018. – 304 sah.

Okuw kitaby S.A. Nyýazow adyndaky Türkmen oba hojalyk uniwersitetiniň we Türkmen oba hojalyk institutynyň gidromeliorasiýa, mirapçylyk hünärleri boýunça bilim alýan talyplar üçin inženerçilik konstruksiýalary dersinden düzülen okuw maksatnamasy esasynda taýýarlanyp, onda desgalaryň konstruksiýalaryna degişli esasy hasaplamaalaryň usullary berilýär.

Kitapdan ýokary okuw mekdepleriniň inžener-tehniki fakultetlerinde okaýan talyplar, şeýle hem degişli orta hünär okuw mekdepleriniň talyplary peýdalanyp bilerler.

TDKP № 239, 2018

KBK 30 ýa 73

© Allaberdiýew A. we başg., 2018

© “Ylym” neşirýaty, 2018

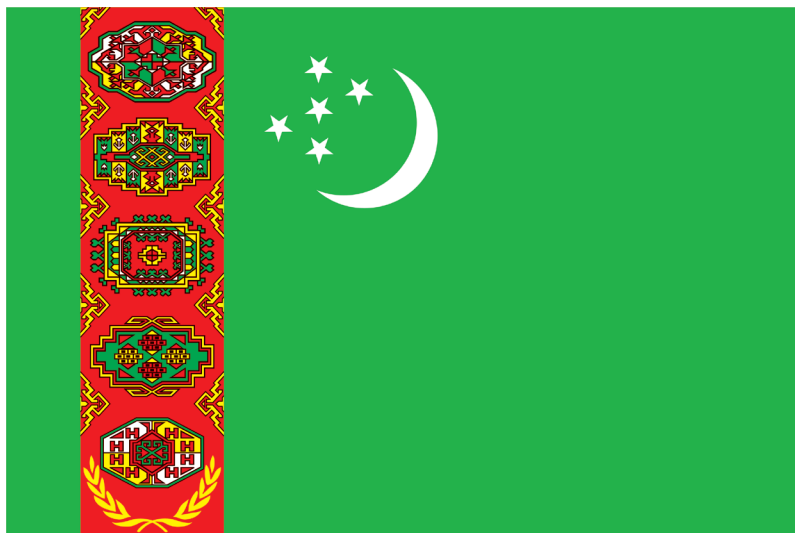


**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI  
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**





**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY**



**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY**

## TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,  
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.  
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,  
Baýdagyň belentdir dünýäň öňünde.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,  
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.  
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,  
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

**Türkmenistanyň Prezidenti  
Gurbanguly Berdimuhamedow:**

*– Döwlet syýasatynyň aýrylmaz bir bölegi hökmünde biz ylmyň ösdürilmegine, maddy-enjamlaýyn binýadynyň pugtalandyrylmagyna hem-de ylmyň we tehnologiýalaryň iň täze gazananlarynyň milli ykdysadyýetimize ornaşdyrylmagynyň çuňlaşdyrylmagyna aýratyn üns berýäris. Biziň bu ugurdaky döwlet syýasatymyz ylmyň jemgyýetimizdäki öz hakyky ornuny dikeltmäge, pugtalandyrmaga, iň esasy bolsa häzirkî zaman, dünýä standartlaryna laýyk gelýän binýatlaýyn ylym ulgamyny kemala getirmäge gönükdirilendir.*

## **GIRIŞ**

Türkmenistanyň ýerleriniň meliorasiýasynyň giňişleýin maksatnamasynda göz önünde tutulýan işleriň çylşyrymlylygy we zähmeti köp talap edijiligi melioratiw işleriň guramaçylygynyň gowulandyrylmagyny, onuň geçiriliş derejesiniň ýokarlandyrylmagyny, önümçilik binýadynyň mundan beýläk hem berkidilmegini talap edýär.

Bu işleriň üstünlikli ýerine ýetirilmegi üçin Türkmenistanyň ykdysadyýetiniň ilerlemegi suw hojalyk we melioratiw gurluşygyna gerek bolan maliýe serişdelerini inženerçilik materiallary, enjamlary hem-de gurluşyk we melioratiw maşynlary ugurlaryna zerur bolan möçberde gönükdirmäge mümkinçilik berer.

Gidromelioratiw gurluşygy, adatça, suwlulandyryş, suw üpjünçiligi hem-de gidroenergetika desgalarynyň we ulgamlarynyň gurluşygy bilen bilelikde amala aşyrylýar. Sol bir wagtda hem oba hojalyk ýerlerini özleşdirmek boýunça giň möçberli işler alnyp barylýar. Ýaşayyş we medeni-durmuş ugurly jaýlar, önümçilik desgalary, inženerçilik ulgamlary gurulýar. Eger-de bular ýaly işler esasy gurluşyk

işleri bilen bilelikde ýerine ýetirilmese, onda ýerleri özleşdirmek köp ýyllara uzap gidýär.

Suw hojalyk gurluşygynyň meýilnamalaryny we melioratiw işleriň taslamalaryny amala aşyrmak çylşyrymly gidrotehniki desgalaryň, gidromelioratiw ulgamlaryň hem-de desgalaryň gurluşygyny, şeýle hem oba hojalygynda ulanmak üçin ýerleri taýýarlamak we medenileşdirmek işlerini ýerine ýetirmek bilen bagly.

Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň esasy görkezijileri kabul edilen maksatnama laýyklykda halk hojalygynyň iri pudaklarynyň biri bolan suw hojalygynyň geljek ýyllarda ösüşi, suw baýlyklaryndan rejeli peýdalanylşy, gurulmaly suw hojalyk desgalary hakyn-da hem anyk işler, täze wezipeler belenildi. Bu ykdysady ösüşiň esasy görkezijileriniň amala aşyrylmagy bilen, döwrebap tehniki serişdeleri we tehnologiýalary ulanmak arkaly täze agyz suw desgalary gurlup, ilatymyz halkara ölçeglerine laýyk gelýän ýokary hilli arassa agyz suwy bilen doly üpjün ediler.

Tebigy baýlyklaryň netijeli peýdalanylmagy we geljekki nesiller üçin goralyp saklanylmagy esasy meseleleriň biri bolup durýar. Tebigy baýlyklaryň arasynda suw gurlary özüniň ähmiýeti boýunça esasy orny eýeleýär. Ilatyň maddy hal-ýagdaýynyň gowulanmagy we halk hojalygynyň ösmegi bilen ulanylýan suwuň mukdaryna bolan isleg hem barha artýar. Şeýle sebäplere görä inženerçilik konstruksiýalary binagärlik önümlerinden tapawutlanýar. Binagärlik önümleriniň, elementleriniň kesikleriň ölçegleri arhitektura, ýylylyk tehniki we beýleki ýörite toparlar boýunça belenilýär.

Gurluşygyň esasy meseleleri zähmet öndürjiligini ýokarlandyrmak, gurluşygyň möhletini gysgaltmak, onuň gymmatyny peseltmek we hilini ýokarlandyrmak bilen bagly.

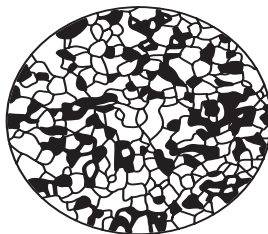
Inženerçilik konstruksiýalary dersinde suw hojalyk ulgamynyň desgalarynyň düzümindäki polat we beton, demir-beton kontruksiýalaryň düzümindäki konstruktiv bölekleriniň hasaplamalary getirilýär.

Hormatly Prezidentimiziň ýurdumyzda suw üpjünçiligini gowulandyrmak maksatly işleri talap edilişi ýaly öz wagtynda amala aşyrmakda, suwuň ýitgisini azaltmakda gidrotehniki desgalarda alnyp barylmalý işlerde konstruksiýalaryň berkligi, durnuklylygy uly orun tutar.



## I bölüm

# METAL KONSTRUKSIÝALARY



## I BAP

# INŽENERÇILIK KONSTRUKSIÝALARY BARADA UMUMY MAGLUMAT

### Ş1.1. Inženerçilik konstruksiýalary barada umumy maglumat

Ölçepleri berklige, durnuklylyga, çydamlylyga, jaýrylma we bil bermä hasaplanyp çykarylan hem-de dürli görnüşdäki ýükleri, agramlary we täsirleri kabul etmäge niýetlenen desga ýa-da onuň (süýşýän ýa-da süýşmeýän) böleklerine **inženerçilik konstruksiýalary** diýilýär. Şonuň üçin inženerçilik konstruksiýalary binagärlik desgalaryndan tapawutlanýar. Binagärlik desgalarynyň, elementleriniň kesikleriniň ölçegleri binagärlik, ýylylyk tehniki we beýleki ýörite talaplar boýunça bellenilýär.

Konstruksiýalar we desgalar hemişe ýa-da wagtlaýyn suwuň täsirinde bolýan bolsalar, onda olara **gidrotehniki desgalar** diýilýär. Inženerçilik konstruksiýalary polatdan, alýuminiden, agaçdan, betondan, demir-betondan, daşdan, plastmassadan we matadan taýýarlanylýar. Konstruksiýa taýýarlanylanda dürli materiallar ulanylsa ykdysady tarapdan netijeli bolýar.

Gidrotehniki we melioratiw gurluşyklarda beton, demir-beton we metal konstruksiýalar giňden ulanylýar.

Metal konstruksiýalary uly gerimli jaýlarda agram, ýük göteriji bölegi (karkasy) we örtügi, gidrotehniki desgalarda mehaniki guralary (ýapgy, hapa saklaýjy gözenekler we ş.m.), turbalar, rezerwuarlar, elektrik toguny geçirijilerde sütünler, köprülerde we geçelgelerde ýük göteriji bölekler hökmünde ulanylýar. Metal konstruksiýalaryň giňden ulanylmagynyň esasy sebäbi, materialynyň berkligi hem-de dartgynly ýagdaýa çydamlylygy we beýleki materiallara seredeniňde öz agramynyň az bolmagy bilen tapawutlanýar.

Demir-beton konstruksiýalary gurnama, guýma we gurnama-guýma görnüşde bolup bilýär. Häzirki wagtda plastmassadan ýasalan konstruksiýalar suw hojalyk gurluşygynda giňden ulanylýar. Geljekde hem bu işleri ýaýbaňlandyrmak göz önünde tutulýar. Materiallary dogry saýlap almak we olaryň bilelikdäki işleri konstruksiýanyň tehniki-kdysady görkezijisine, onuň ygtybarlylygyna, uzak ömürliligine we ş.m. gös-göni bagly bolýar.

Taslamaçy (proýektirleýji) materialyň bahasyny, olaryň işlerini we daşalyşyny hem-de materiallaryň oňyn (peýdaly) häsiýetlerini hasaba alyp, “Esasy gurluşyk materialyny tygşytly ulanmak” barada tehniki düzgünnamany berjaý etmeli.

## **§1.2. Inženerçilik konstruksiýalarynyň hasaplamalarynyň esasy düzgünleri**

Inženerçilik konstruksiýalary güýçleriň täsirine “Aňryçäk ýagdaý” usuly boýunça hasaplanylýar. Bu usulda konstruksiýalaryň aňryçäk ýagdaýy aýyk görkezilýär we dürli täsirleriň üýtgeýşini hasaba almak boýunça koeffisiýentler toplumu girizilýär. Aňryçäk ýagdaýy bolanda: konstruksiýanyň daşky güýçlere garşy durup bilijiligini ýitirýär ýa-da ýerli şikes alýar, ýagny ulanylyş döwründäki edilýän talaby ödemeýär.

Aňryçäk ýagdaý iki topara bölünýär:

1. Konstruksiýa özünüň niýetlenen ukubyyny ýitirýär ýa-da ulanylyşa ýaramly bolmaýar.

2. Kadaly ulanylyşa ýaramsyz bolan aňryçäk ýagdaý.

Aňryçäk ýagdaý usulynyň 1-nji topary boýunça hasaplamalar: port, süýgeşik, ýadamakda we beýleki häsiýetli döwürmelerde (berkligi boýunça hasaplama); durnuklylyk ýitirilende (agdarylma we typma hasaplama); umumy we ýerli durnuklykda, ýuka diwarly elementler üçin; daşky güýçler bilen bilelikde daşky gurşawyň amatsyz täsir etmeginde geçirilýär.

Ikinji toparyň hasaplamalary: ýolberilmesiz ululyga egilmekligiň, süýşmekligiň, çökmekligiň, gyşarmaklygyň we demir-beton konstruksiýalarda bolsa talap edilýän jaýrylmanyň kadadan giňelmeginiň önüni almak üçin geçirilýär.

## **Ýükler we täsirler. Olaryň görnüşleri we hasaplamalary.**

### **1. Hemişelik, uzak we gysga wagtlaýyn ýükleriň görnüşleri**

**Ýükler we täsirler.** Konstruksiýanyň hasaplamalarynda ýükler we täsirler TDS GK we D 2.01.07-85-den, gidrotehniki desgalar üçin goşmaça 2.06.01-86-dan we GK we D 2.06.04-82-den alynýar. Ýükler özleriniň täsir edýän wagtyna görä hemişelik we wagtlaýyn ýüklere bölünýärler. Wagtlaýyn ýükler hem, öz gezeginde, uzak wagtlaýyn, gysga wagtlaýyn we aýratyna bölünýär.

**Hemişelik ýüklere** konstruksiýanyň ýa-da desganyň öz agramy, teýgumyň basyşy we beýleki hemişe täsir edýän ýükler degişlidir. Gidrotehniki desgalarda olardan başga-da gidrostatiki, süzme (filtrasiýa) basyşlary hasaba alynýar.

**Uzak wagtlaýyn ýüklere** gurallar, stanoklar, suwuklyklar, adamlaryň, suwuklyklaryň (turba) we ş.m. basyşlary; mostly we asma kranlaryň (dik agramlar), garyň agramy; çyglylygyň täsiri we başgalar degişlidir.

**Gysga wagtlaýyn ýüklere** göterme – ulag ulgamynyň, kranlaryň, adamlaryň, garyň, ýeliň, buzlaryň gidrotehniki desgalara täsiri; konstruksiýanyň elementleriniň, taýýarlaýyş, ulag we gurnama (montaž) işleri geçirilende ýüze çykýan we ş.m. agramlar degişlidir.

**Aýratyn agramlar** seýsmiki we partlamalar zerarly emele gelýän güýçleriň täsirinde bolýar. Agramlar we täsirler enjamlaryň işlemeýän ýa-da hatardan çykan ýagdaýynda döreýär.

## **2. Kada laýyk we hasaby ýükleriň hasaplanylşy**

Ýüküň ululygy GK we D 2.01.07-85 kada boýunça kesgitlenilip, oňa **kada laýyk ýük** diýilýär. Ol bolaýjak ýagdaýlaryň orta bahasyn-dan ýokary alynýar.

Mümkin bolaýjak üýtgeşmeler (kada laýyk ýagdaýdan) ygtybarlylyk koeffisiýentleriniň üsti bilen hasaba alynýar. Ol koeffisiýentleriň ululygy desgalaryň toparyna, ýükleriň görnüşine görä alynýar. Ulanlyýan koeffisiýentler tejribeleriň we beýleki gözegçilikleriň esasynda kesgitlenilýär. Kada laýyk ýüküň täsiriniň ygtybarlylyk (ýük boýunça) koeffisiýentine köpeltmek hasyllyna hasaby ýük ýa-da täsir diýilýär:

$$g = g_n \gamma_f.$$

Bu ýerde:

$g$  – hasaby ýük;

$g_n$  – kada laýyk ýük;

$\gamma_f$  – ýüküň ygtybarlylyk koeffisiýenti.

Koeffisiýentleriň bahasy degişlilikde 0,8–1,4 aralygynda bolýar. Konstruksiýanyň hasaplamasy onuň iň oňaýsyz ýagdaýyna laýyklyk-da ýerine ýetirilýär.

## **3. Kada laýyk we hasaby garşylyklaryň aratapawutlary**

Materiallaryň kada laýyk (normatiw) garşylygy  $R_n$  taslama kadalaryň esasynda alynýar. Materiallaryň bu garşylygy hökmünde olaryň synaglar arkaly kesgitlenen iň kiçi bahasy alynýar. Olaryň san bahalary maglumat kitaplarynda berilýär:

$$R_n = R_m (1 - \chi v). \quad (1.1)$$

Bu ýerde:

$R_m$  – berkligiň orta bahasy;

$\chi = 1,64$  – standartlaryň sany;

$v$  – wariasiýa koeffisiýenti.

Konstruksiýalaryň hasaplalarynda materiallaryň hasaby garşylygy ( $R$ ) ulanylýar. Materialyň hasaby garşylygy ( $R_y$ ) onuň kada garşylygyny materialyň ygtybarlylyk koeffisiýentine bölüp alynýar. Material boýunça ygtybarlylyk koeffisiýenti materiallaryň garşylygynyň kadaly ýagdaýdan amatsyz tarapa üýtgemegini hasaba alýar. Aňryçäk ýagdaý usulynyň birinji toparý boýunça hasaplamak geçirilende: polat sozulmalar üçin  $\gamma_m = 1,025 \div 1,15$ ; beton üçin  $\gamma_{bc} = 1,3$  gysylma;  $\gamma_{bt} = 1,5$  süýnme; armatur üçin  $\gamma_s = 1,05 \div 1,2$ ; agaç materialy üçin  $\gamma_t = 1,7 \div 1,5$ . Demir-beton konstruksiýalar boýunça hasaplamar geçirilende: aňryçäk ýagdaý usulyň ikinji toparý üçin  $\gamma = 1$ .

Iş şerti koeffisiýenti temperaturanyň, çyglylygyň we daşky gurşawyň ýowuzlygyny, ýüküň uzak möhletleýin täsirini we beýleki şertleri hasaba alýar. Konstruksiýanyň iş şerti gowy bolsa  $\gamma > 1$ , amatsyz bolsa  $\gamma < 1$ . Desganyň, konstruksiýanyň niýetlenilişi boýunça  $\gamma_n$  ygtybarlylyk koeffisiýenti belenilýär. I toparý üçin  $\gamma_n = 1$ ; II toparý üçin  $\gamma_n = 0,95$ ; III toparý üçin  $\gamma_n = 0,9$ ; baş ýyla çenli möhleti bolan desgalar üçin  $\gamma_n = 0,8$ . Gidrotehniki desgalar üçin I toparý  $\gamma_n = 1,25$ ; II toparý  $\gamma_n = 1,2$ ; III toparý  $\gamma_n = 1,15$ ; IV toparý  $\gamma_n = 1,1$ .

Konstruksiýanyň göterijilik ukybyny ýa-da hasaby garşylygyny aňryçäk rugsat berilýän deformasiýanyň we jaýrylmanyň giňelmegini ygtybarlylyk koeffisiýentine bölmeli ýa-da hasap ýüki güýje köpeltmeli. Aňryçäk ýagdaý usulynyň birinji hasap toparý boýunça hemme aýdylan koeffisiýentleri hasaba almak bilen, aşakdaky aňlatmany ýazmak bolar:

$$\sum N_n \gamma_f \gamma_{lc} \leq \Phi \left[ S; \frac{R_n}{\gamma_m} \frac{\gamma}{\gamma_n} \right]. \quad (1.2)$$

Bu ýerde:

$\sum N_n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_{lc}$  – hasaby güýçler;

$\gamma_m$  – ýük boýunça ygtybarlylyk koeffisiýenti;

$\gamma_n$  – ygtybarlylyk koeffisiýentiniň jemleýjisi;  
 $\Phi$  – göterip bilijilik ukybynyň funksiýasy;  
 $S$  – kesigiň geometrik häsiýetnamasy.

Ýokarky aňlatmanyň manysy daşky täsir edýän güýçler konstruksiýanyň iň kiçi göterip bilijilik ukybyndan uly bolmaly däl-dir. Aňryçäk ýagdaý usulynyň ikinji topary boýunça hasaplamalarda süýşme:

$$\Delta \leq \frac{f}{\gamma_n}. \quad (1.3)$$

Bu ýerde:

$\Delta$  – hasaby güýçlerden süýşme;

$\gamma_f = 1$  – ýüküň ygtybarlylyk koeffisiýenti;

$f$  = kada boýunça aňryçäk süýşme.

Mundan başga-da demir-beton konstruksiýalarda jaýryk emele gelme boýunça hasaplamalar geçirilýär:

$$T \leq T_{crc} / \gamma_n \quad (1.4)$$

ýa-da jaýrygyň giňelmek şerti boýunça:

$$a_{crc} \leq [a_{crc}] / \gamma_n. \quad (1.5)$$

Aňryçäk ýagdaý usuly bilen hasaplamalar konstruksiýa ýa-da aýratyn bölekleri boýunça olaryň hemme derejelerinde: taýýarlaýyş-da, bir ýerden beýleki ýere geçirilende, gurnalanda we ulanylyşda geçirilmelidir.

Konstruksiýalaryň ýa-da olaryň aýratyn bölekleriniň aýryçäk ýagdaý boýunça hasaplamalary desga bilen baglanyşykly ähli hasabatlarda, ýagny olar taýýarlanan halatynda, bir ýerden beýleki ýere göçürilende, gurnalanda we ulanylyşda bolan ýagdaýlarynda zzygi-derli ýerine ýetirilmelidir.

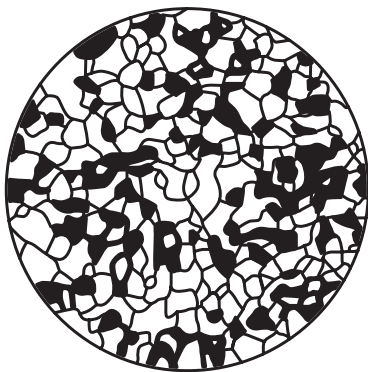
## II BAP

# INŽENERÇILIK KONSTRUKSIÝALARY TAÝÝARLANYLANDA ULANYLÝAN POLATLARYŇ GÖRNÜŞLERI

### §2.1. Polatlar, olaryň düzümi we häsiýetleri

Metal inženerçilik konstruksiýalarynyň materiallary hökmünde ulanylýan: sozma (prokat), guýma polatlaryň we alýumininiň erginidir (ergin wagtynda başga metallar bilen garylyp alynýar). Olardan has köp ulanylýany, 95 %-den gowragy sozma polatlardyr.

**Polat** – bu az-kem garyndysy (ýörite goşulan ýa-da magdanyň özünde bolan, bolmasa-da eredilende düşýän) bolan demir bilen uglerodly erginidir.



**2.1-nji surat.**  
Az uglerodly poladyň mikrostrukturasy

Polatlar uglerodly we legirlenen görnüşlere bölünýärler. Ugle-rodly polatlar, az uglerodly (0,09–0,25%), orta uglerodly (0,24–0,5%), ýokary uglerodly (0,51–1,2%) toparlara bölünýär. Olaryň şeýle häsiýetlerini süýnmä synag döwründäki üzülişinden görmek bolýar (2.1-nji surat).

Öňki SSSR döwründe uglerodly polatlara standartlar kabul edildi. Olar uglerodly polatlaryň belgilenmesini, himiki düzümini, öndüriliş we turşatma usulyny, mehaniki häsiýetlerini we kabul ediş düzgünlerini kesgitleýär. Uglerodly polatlaryň iki görnüşi göz önünde tutulan. Olar *adaty hilli we hilli* görnüşlerdir.

**Adaty hildäki uglerodly polatlardan** gyzgyn ýörelen şekilleri (dwutawrlary, pürsleri, şwellerleri, ýazgyn polatlary, burçluklary, turbalary), gaplaýjylary, gurluşyk düzütlerini, armatury we maşynlaryň gaty gereklenmeýän şaýlaryny taýýarlaýarlar.

Wezipelerine we kepillikli häsiýetnamalaryna baglylykda adaty hilli polat üç topara bölünýär:

**A.** Kepillendirilen mehaniki häsiýetli.

**B.** Kepillikli himiki düzümlü.

**Ç.** Kepillendirilen mehaniki häsiýetli we kepillikli himiki düzümlü.

Bu toparlara polatlaryň aşakdaky kysymlary girýär:

**A.** P.0, P.1, P.2., P.3, P.4, P.5, P.6.

**B.** BP.0, BP.1, BP.2, BP.3, BP.4, BP.5, BP.6.

**Ç.** ÇP.2, ÇP.3, ÇP.4, ÇP.5.

Ähli toparlaryň 1-nji, 2-nji, 3-nji we 4-nji belgili polatlaryny turşatma derejesi boýunça *gaýnaýan, ýarymrahat, rahat polatlar* bilen öndürýärler. 5-nji we 6-njy belgilileri ýarymrahat we rahat polatlar usuly bilen öndürýärler. 3-nji we 5-nji belgili kysymly ýarym-rahat polatlary *adaty we ýokarlandyrylan mukdarly marganes* bilen öndürýärler. P.0 we BP.0 kysymly polatlary turşatma derejesi boýunça bölmeýärler. Polatlaryň kysymlarynyň belgilenişi—harply—sanly. Ol ýerde **P** harplary “polady” aňladýar, 0-dan 6-a çenli sanlar bolsa kysymyň himiki düzümine we mehaniki häsiýetlerine baglylykdaky şertli belgisini aňladýar. **B** we **Ç** harplary poladyň toparyny aňladýar. Poladyň kysymy belgilenende **A** harpyny görkezmeýärler. Turşatma derejesini belgilemek üçin belgiden soň indeks goşýarlar: **g** – gaýnaýan, **ýr** – ýarymrahat, **r** – rahat polat (meselem: P.3ýr, BP.3r, WP.3r). Düzüminde marganes köp bolan ýarymrahat polady belgilemek üçin belgiden soň **G** harpyny goýýarlar (P.Gýr, BP.3Gýr, WP.5Gýr).

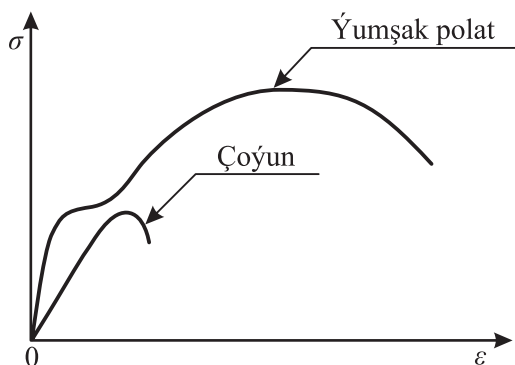
Inženerçilik konstruksiýalarynda, esasan, az uglerodly polat ulanylýar. Sebäbi ol ýokary maýyşgaklyga we gowy kebsirileniş häsiýetine eýe. Polatlar garyndy elementleriň goşulyşy (legirlenilişi)



boýunça hem üç topara bölünýär: pes (goşundylar 2,5%-e çenli), orta (goşundylar 2,6–10%-e) we ýokary (10%-den köp) garyndy elementler. Polatlara şu elementler goşulýar: kremniý (C), marganes (G), mis (D), alýuminiý (Ý), nikel (N), hrom (H), wanadiý (F), wolfram (W) we beýlekiler. Polatlar atlandyrylanda şol elementleriň baş harplary goýulýar. Ýöne bu garyndylar özleriniň gytlygy we gymmat düşýänligi sebäpli inženerçilik konstruksiýalarynda az ulanylýar.

**Polatlaryň mehaniki häsiýetleri.** Poladyň bu häsiýetini onuň berkligi, çeyeligi, maýyşgaklygy we port döwürme ýagdaýdaky diagrammasynyň gýşarmasy ýaly görkezijileri kesgitleýär. Poladyň berkligi onuň daşky güýçlere garşy durup bilijiligi bilen häsiýetlendirilýär.

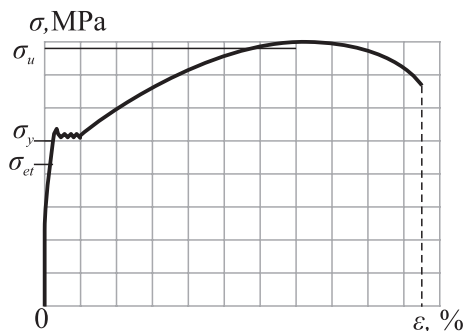
Polatlaryň maýyşgaklygy täsir edýän güýç aýrylandan soň, başga ýagdaýyna gelmän, deformasiýa alýanlygy bilen häsiýetlendirilýär. Poladyň portlugy bolsa onuň sähelçe deformasiýa alanda döwürme häsiýetine eýe bolmagydyr. Ýöne muňa garamazdan çöýun bilen deňşirilende onuň maýyşgaklygy ýokarydyr (2.2-nji surat).



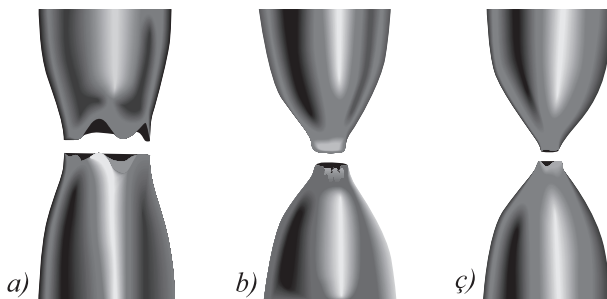
2.2-nji surat. Polat bilen çöýnuň süýnme synagy döwründäki deňşirme diagrammasy

Poladyň esasy mehaniki görkezijileri, onuň akyjylyk çägi ( $s_y$ ), wagtlaýyn garşylygy (berklik çägi –  $s_u$ ) we otositel uzalma ( $\epsilon$ ) häsiýetleridir. Az uglerody poladyň süýnme synagyndaky diagrammasy (2.3-nji surat). Diagramma normal dartgynlyk (naprýaženiýe) ( $\sigma$ ) bilen otositel deformasiýanyň arasyndaky baglanyşygy görkezýär. Synag edilýän syryk (nusga) akyjylyk çägi ( $s_y$ ) dartgynlyga ýetýänça özüni çeye material ýaly alyp barýar.

2.2-nji suratdan görnüşi ýaly, dartgynlylyk ( $s$ ) artmasa-da, deformasiýa uly möçberde artýar (2.2-nji suratda kese bölek). Haçan-da otnositel uzalma 2,5%-e ýetende, materialyň akyjylyk häsiýeti dartgynlylyga ýene-de garşylyk görkezip başlaýar. Ol dartgynlylyk belli bir ululyga baranda üzülýär. Şol üzüji dartgynlylyga materialyň berklik çägi (wagtlayyn garşylygy) diýilýär. Polat 250°C-e çenli gyzanda, öz häsiýetini az üýtgedýär. Ondan ýokary temperaturalarda port bolýar.



2.3-nji surat. Az uglerodly poladyň süýnmä işleýiş diagrammasy



2.4-nji surat. Polatlaryň süýnmä synag döwründäki üzülişi:

*a* – ýokary uglerodly (0,51...1,2%); *b* – orta uglerodly (0,24...0,5%);  
*ç* – az uglerodly (0,09...0,25%)

**Polatlaryň himiki düzümi.** Polat alnanda käbir goşundylar onuň hilini gowulandymak üçin goşulýan bolsa, käbir galyndylar onuň hilini peseldýär.

Bu garyndylar ýörite goşulmaýar, olary magdandan aýryp bolmaýar ýa-da demir eredilen wagty howadan düşýär. Meselem: fosfor poladyň çeyeligini gaty peseldýär, ol sowuk temperaturada port bolýar. Kükürt berkligini peseldip, kebşirlenilende jaýrylýar. Kislorod, wodorod

we azot howadan ergin metala düşüp, poladyň atom gurluşyny bozýar, ony port edýär. Polat ergin haldan gaty hala geçende hiç hili “turşadyjy” garyndylar goşulmasa, onda ol gaz bölüp çykaryp, gaýnaýan suwuklygy ýatladýar. Bu ýagdaýda polat gaýnaýar diýip at berilýär we çalt sowap, onuň strukturasy birmeňzeş bolmaýar, gazlar bilen hapalanýar.

Turşadyjylar hökmünde kremniý (0,12–0,3%) we alýuminiý (0,1%-e çenli) hyzmat edýär. Ol goşundylar polatda erän kislorod bilen birleşýärler we onun zyýanyny azaldýarlar. Polat ergini ýuwaş-ýuwaşdan sowaýar, onuň bu ýagdaýyna **asuda ýagdaý** diýilýär. Ýokarda agzalan iki ýagdaýyň aralygyna **ýarym asudaly ýagdaý** diýilýär. Sowuk temperaturada konstruksiýalar üçin az uglerodly kysymy M16C we C16D polatlar ulanylýar.

2.1-nji tablisa

**Polatlaryň toparlary we olaryň süýnmede ýüze çykyan mehaniki häsiýetleri**

Berklik topary	Poladyň topary	$s_w$ , MPa (kN/sm <sup>2</sup> )	$s_{ak}$ , MPa (kN/sm <sup>2</sup> )	$E$ , %
Adaty	S38/23	380(23)	230(23)	25
Ýokarlandyrylan	S44/29	440(44)	290(29)	21
	S46/33	460(46)	330(33)	21
	S52/40	520(52)	400(40)	19
Ýokary	S60/45	600(60)	450(45)	16
	S70/60	700(70)	600(60)	12
	S85/75	850(25)	750(75)	10

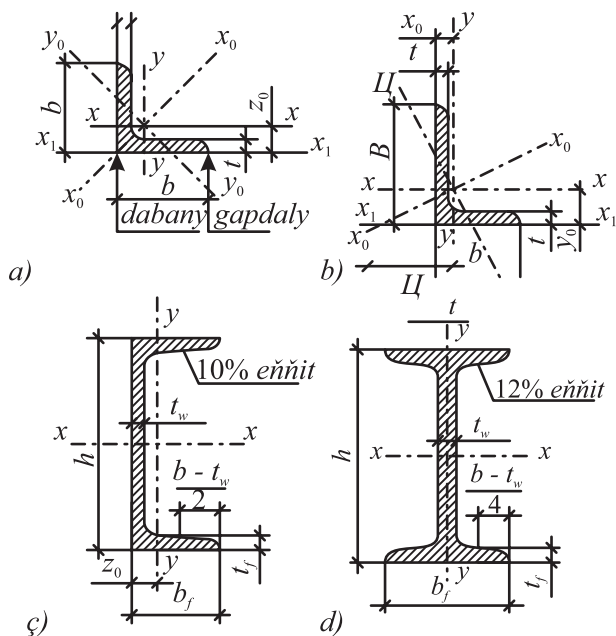
Polatlar jemi 15 derejä bölünýär. Kysymynyň okalyşy: 14G2 – uglerod 0,14%, marganes (G) 2%-e çenli, 15HCND uglerod 0,15%, hrom (H), kremniý (C), nikel (N) we mis (D) 0,3–1,0% her biri. ÇP3r5; ÇP3Gýr5; 18Gr. 18 Gr – Ç harpy poladyň hiline zawodyň kepil geçmegi; *P* – polat sözi; 3 – az uglerodly poladyň sowaýşy “asuda”; 5 – berklik indeksi; *G* – goşundy marganes (G); 18 – uglerod 0,18%.

Poladyň kysymyny saýlamak konstruksiýanyň ygtybarlylygyna, berkligine, bahasyna taýýarlanylşynyň oňaýlylygyna, uzak wagtlap ulanylmagyna, sanyna, konstruksiýany saklamak işleriniň göwrümine we bahasyna, poslamakdan goramaga we ş.m. gös-göni täsir edýär.

Poladyň kysymyny saýlamak konstruksiýanyň ulanylyş şerti boýunça oňe sürülmedik we tehniky ykdysady seljermek esasynda alynýar. GK we D 11-23-81 görkezmeleri hem hasaba alynýar.

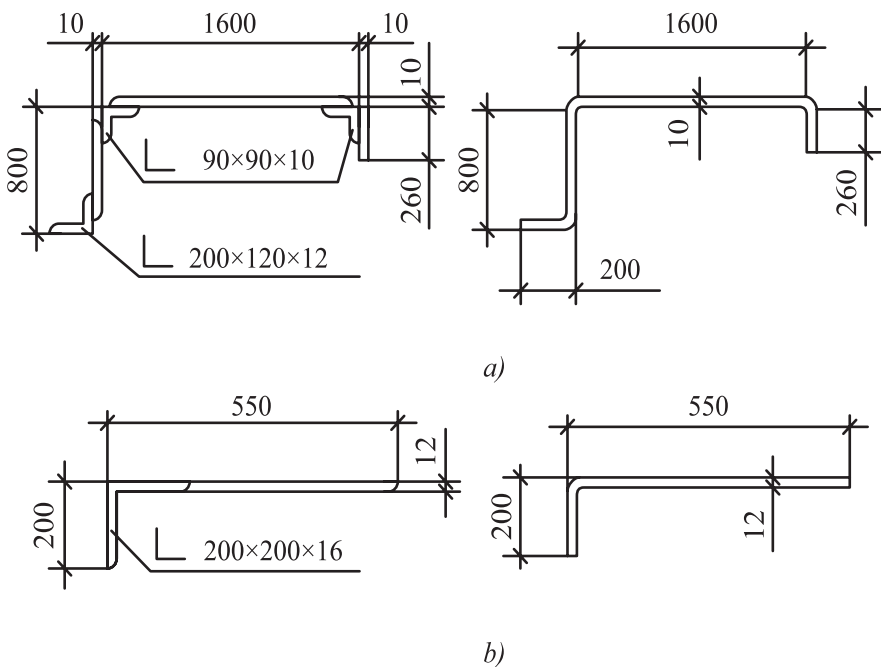
## §2.2. Polatlaryň hili (sortamenti), kysymlary we kese kesikleri boýunça dürli görnüşleri

Inženerçilik konstruksiýalarynda polat kese kesikleriniň dürli görnüşi bolan, demirönümleri kärhanalaryndan alynýan gyzgyn ýörelen önümleri görnüşinde giňden ulanylýar. Ýazgyn görnüşdäki polat giňden ýaýran, köp halatlarda desganyň 40–60% massasyny düzýär. Käbir konstruksiýalar (düzme pürsler, daşky list ýapgylyar we başgalar) durşuna diýen ýaly ýazgyn görnüşli polatdan ýasalýar. Olaryň şeýle giň ýaýramagynyň sebäbi, ýazgyn polatdan kebşirlemek arkaly islän görnüşli dürli şekilleri, ölçeg kuwwatyny alyp bolýanlygydyr. Ýazgyn polat galyňlygy boýunça galyň we ýuka, ini boýunça uly inli we adaty hilli bolup bilýär. Inli burçly şekiller, ok boýunça ugrukdyrylan güýçleri kabul edýän birikdirijiler görnüşinde we konstruksiýanyň beýleki elementleri hökmünde ulanylýar. Burçly profilleriň tygşytlýsy ýuka tekjelisi bolýar.



### 2.5-nji surat. Gyzgyn ýörelen şekilleri:

*a* – deň tekjeli burçly şekil; *b* – deň däl tekjeli burçly şekil;  
*ç* – şweller; *d* – adaty dwutawr



### 2.6-njy surat.

#### Çylşyrymly görnüşli egredilen düzme şekiller:

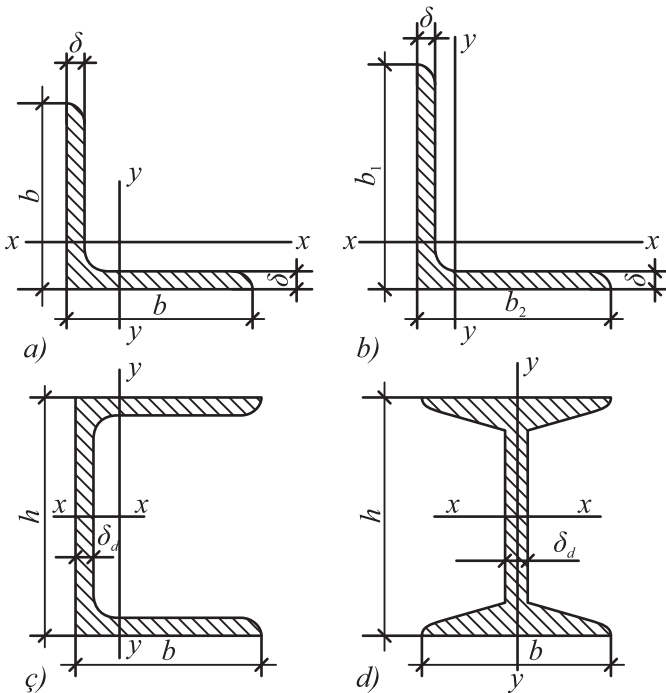
a – gidrotehniki desgalaryň önünde ulanylýan örtgi bölekleriniň şekilleri;

b – gidrotehniki desgalaryň yzky bölekleriniň birikmelerinde ulanylýan şekiller

Burç profiller deň we deň däl tekjeliler diýen iki görnüşde bolýar. Dwutawr görnüşli profilleriň inženerçilik konstruksiýalarynda iki görnüşü ulanylýar: adaty we giň tekjeliler. Adaty dwutawr görnüşli profiller pürslerde seredeniňde oňalyly bolýar.

Şweller dwutawr görnüşli şekillerden tapawutlylykda diwary bir gapdala süýşürilen görnüşli bolýar. Şweller şekiller hem beýleki şekilleri ýaly inženerçilik konstruksiýasynda giňden ulanylýar.

Bu şekillerden başga-da inženerçilik konstruksiýalarynda polat turbalar hem giňden ulanylýar. Polat turbalar beýleki profillere garanyňda poslama az sezewar bolýar. Şonuň üçin hem olar gidrotehniki gurluşykda giňden ulanylýar. Ýokarda agzalyp geçilen profillerden başga-da şekilleriň dürli görnüşleri ulanylýar.



2.7-nji surat. Gyzygn ýörelen kesikler:

*a – deňýanly burçluk; b – deňýansyz burçluk; ç – şweller; d – dwutawr*

### III BAP

## METAL KONSTRUKSIÝALARYŇ BÖLEKLERINIŇ HASAPLANYLYŞY

### §3.1. Metal konstruksiýalaryň bölekleriniň hasaplanylyşy

Metall konstruksiýalar bilen agramlarynyň ähli görnüşlerine aňryçäk ýagdaý usuly hasaplamalar geçirilýär. Konstruksiýalaryň metallaryna häsiýetli bolan aýratynlyklara seredeliň.

Metallyň kada laýyk garşylygy  $R_n$  hökmünde çäkli akysyň pes bahasy alnýar. Kadaly dartgynly ýagdadada  $s_y$  kadaly  $R_n$  garşylyga deň.

Port metallar hem-de ulanylyşda süýnme işleýän metalyň çäkli akysyň derejesinde ýetenden soň hem işlemegine rugsat berilýän gurulşlarda bolan metallar üçin, kada garşylygy  $R_n$  hökmünde wagtlaýyn garşylygyň pes bahasy alynýar.  $R_n = s_u$ . Hasaby garşylyk  $R_y$  kada laýyk garşylygyň  $R_n$  materialyň ygtybarlylyk koeffisiýentiniň  $\gamma_m$  gatnaşygy-na deňdir:

$$R_y = \frac{R_n}{\gamma_m}.$$

Polat konstruksiýalaryň taslamasyny ýerine ýetirmek üçin hasaby garşylygyň alnyşy:

$$R_y = \frac{R_n}{\gamma_m} - \text{süýnmä, gysylma we egilmä garşylyk};$$

$$R_u = \frac{R_{un}}{\gamma_m} - \text{wagtlaýyn garşylykly};$$

$$R_2 = 0,58 R_y - \text{kesilip, süýnmä garşylyk};$$

$$R_p = \frac{R_{un}}{\gamma_m} - \text{ýerli ýemşermä garşylyk}.$$

Hasaby garşylyklaryň hasaplamalarynda şekilleriň galyňlyklary hem hasaba alynýar. Polatlaryň garşylyklarynyň san bahasy 3.1-nji tablisadan alynýar.

3.1-nji tablisa

**Polatdan bolan desgalaryň we konstruksiýalaryň gyzygyn ýörelen şekilleriniň hasaplanan garşylygy**

Poladyň kysymy	Şekiliň görnüşi	Şekiliň galyňlygy, mm	Hasaby garşylyk, MPa			
			$R_y$	$R_u$	$R_x$	$R_p$
1	2	3	4	5	6	7
18r, 18Gýr	Ýaprak (list)	4–20	230	360	133	336
18Gýr	>>	21–30	220	360	128	336
18Gr	>>	31–40	230	380	133	355
18r, 18Gýr	Biçüw					
18Gýr	(fason)	4–20	240	360	139	336

3.1-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6	7
ÇP3r5 – 1	Ýaprak	4–10	240	370	139	346
		11–20	230	360	133	336
ÇP3Gýr5 – 1	Biçüw	4–10	250	370	145	346
		11–20	240	360	139	336
ÇP3r5 – 2	Ýaprak	4–10	270	370	157	346
		11–20	260	360	151	336
ÇP3Gýr5 – 2	Biçüw	4–10	280	380	162	355
		11–20	270	370	157	346
09G2S – 1	Ýaprak	4–10	335	480	194	445
		11–20	315	460	183	427
	Biçüw	4–10	335	480	194	445
		11–20	315	460	183	427
09G2S – 2	Ýaprak	4–10	355	500	206	464
		11–20	335	480	194	445
	Biçüw	4–10	360	505	209	473
		11–20	345	490	200	455
14G2	Ýaprak	4–9	320	440	186	418
		10–32	310	430	180	409
	Biçüw	4–9	320	440	186	418
		10–32	310	430	180	409
ÇP3ýr6, ÇP3r5, ÇP3Gýr5	Ýaprak	4–20	225	350	131	336
		21–40	215	350	125	336
	Biçüw	4–20	235	350	136	336
		21–40	215	350	125	336
09G2	Ýaprak	4–20	290	420	168	400
		21–32	280	420	162	400
	Biçüw	4–20	290	420	168	400
		21–32	280	420	162	400

### §3.2. Merkezi süýnýän we merkezi gysylýan elementler

**Merkezi süýnýän elementler.** Şeýle elementleriň güýjüň täsiri astynda işi materialyň süýnmä işleýän diagrammasyna gös-göni gabat gelýär. Merkezi süýnmä işleýän elementleriň hasaplamalarynda



olaryň berkligini barlamak, talap edilýän kese kesikleri tapmak esasy mesele bolup durýar. Ol aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenilýär:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq R_y \cdot \gamma_c. \quad (3.1)$$

Bu ýerde:

$N$  – elemente täsir edýän hasaby güýç;

$A_n$  – barlag geçirilýän elementiň kese kesiginiň arassa güýç kabul edýän meýdany;

$\gamma_c$  – iş şerti koeffisiýenti.

Eger-de element çäkli akyşa ýetenden soň hem işläp bilýän bolsa, onda olaryň berkligi aşakdaky aňlatma bilen barlanylýar:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq R_u \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_u}. \quad (3.2)$$

Bu ýerde:

$\gamma_u$  – ygtybarlylyk koeffisiýenti.

Element daşalýarka düzülip gurnalan konstruksiýa ulanylyş döwründe öz agramyny sazlamaýlygy, dinamiki güýçler täsir edende bolsa titremezligi üçin olara berklikden başga-da ýeterlik derejede gatylyk hem gerek bolýar.

Şulary hasaba alyp süýnme esasyda işleýän elementleriň çeyeligi barlanylýar. Ol çeyelik çäklendirilen çeyelikden uly bolmaly däl. Çeyelik aşakdaky aňlatma bilen hasaplanylýar:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} \leq [\lambda]. \quad (3.3)$$

Bu ýerde:

$l_{ef}$  – elementleriň hasaplanyp çykarylan uzynlygy;

$i$  – kesigiň inersiýa radiusy.

Çäklendirilen çeyeligiň bahasy elementiň işleýän ýerine görä 3.2-nji tablisadan alynýar.

## Süýnme elementleriň çäklendirilen çeyeligi

Konstruksiýanyň elementleri	Rugsat edilen ýokary çeyelik		
	Binalara we desgalara düşýän ýüklenme		GTD-daky ýapgyda
	statiki	dinamiki, goşmaça göni konstruksiýalara	
Halka we söýeg, gyýtak tekiz ferma			
Fermanyň başga elementleri	400	250	250
Aşaky halka ötelgeden ferma geçelge	400	350	350
Uzaboýuna we keseligine böwediň elementleri	–	150	–
Gidrotehniki desgalary (GTD)	–	–	150
Dikligine sütünleriň arasy bilen bagly elementler (bukulyp geçilýän ötelge)	300	300	–
Baglanyşykly başga elementleri	400	400	400

**Merkezi gysylýan elementler.** Bu elementler aňryçäk ýagdaý usulyňa laýyklykda birinji hasaplanylş topary boýunça hasaplanylýar. Gysylma ýagdaýynda işleýän elementler gysga bolsa, ýagny olaryň uzynlygy kiçi kese kesiginden 5–6 esse köp bolmasa, onda hasaplamalar aşakdaky aňlatma boýunça geçirilýär:

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot \varphi} \leq R_y \cdot \gamma_c. \quad (3.4)$$

Bu ýerde:

$A$  – kese kesigiň hakyky (brutto) meýdany;

$\varphi$  – uzaboýuna egilme koeffisiýenti;

$\varphi$ -niň bahasy  $l$  çeyelige görä berlen.

Eýleriň çykaran aňlatmasy esasynda merkeze gysylýan elementleriň durnuklylygy ýitirýän wagtyndaky kritiki güýç (elementiň iki tarapy hem şarnirli berkidilen) şu aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenýär:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI_{\min}}{l_{ef}^2}. \quad (3.5)$$

Bu ýerde:

$E$  – uzaboýuna çeyeligiň maýyşgaklyk moduly;

$I_{\min}$  – elementiň kese kesiginiň iň pes inersiýa momenti;

$l_{ef}$  – syrygyň hasaby uzynlygy.

Değişlilikde kritiki dartgynlylyk:

$$\sigma_{cr} = \frac{N_{cr}}{A} = \frac{\pi^2 E}{l_{ef}^2} \cdot \frac{I_{\min}}{A} = \frac{\pi^2 E i_{\min}^2}{l_{ef}^2} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}. \quad (3.6)$$

Bu ýerde:

$$i_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\min}}{A}} \text{ – iň pes inersiýa radiusy.}$$

Eýleriň aňlatmasynda uzaboýuna maýyşgaklyk moduly  $E$  hemişelik kritiki dartgynlylyk materialyň proporsionallyk çäginden geçmeýär diýip alynýar. Pes uglerodly uly polat üçin proporsionallyk çägi  $\sigma \approx 200$  MPa bolanda, Eýleriň aňlatmasy boýunça iň kiçi çeyelik şeýle kesgitlenilýär:

$$\lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{\sigma_{el}}} = \sqrt{\frac{\pi^2 206000}{200}} \approx 100. \quad (3.7)$$

Ýokarlandyrylan we berkligi ýokary bolan polatlar üçin çeyelik 100-den kiçidir. Sebäbi proporsionallyk çägi bu polatlarda ýokarydyr.

Kiçi ( $\lambda \leq 30$ ) we orta ( $30 \leq \lambda \leq 100$ ) çeyeligi bolan elementleriň durnuklylygy ýitende, olarda döreyän dartgynlylyk proporsionallyk çäginden ýokarda, çeye plastiki deformasiýanyň zolagynda bolýar. Bu ýagdaýa plastiki deformasiýanyň üýtgeýän moduly laýyk gelýär,  $E_{pl} < E$ . Hakyky konstruksiýalaryň gysylma işleýän elementlerinde tötänden döreyän eksentrisitet ýüze çykýar. Eksentrisitet bu güýjüň merkezden sowa goýlan nokady. Ol bolsa elementleriň işine täsir edýär.

Eksentrisitetiň ýüze çykyşy dürli sebäplere görä bolup biler. Me-selem, ýük goýlanda göni merkezine düşmän döreyän eksentrisitet, elementiň özüniň ilki başda egriligi we ş.m. tötänden döreyän eksentrisitetli elementler egrelmä işlemeli bolýarlar. Elementleriň işine ola-

ryň täsiri matematiki hasaplama usuly bilen baha berilýär. Şeýlelikde, gysylma işleýän elementleriň göterip bilijilik ukyby haçan-da olarda dartgynlyk kritiki baha ýetende ýitýär.

Merkezi gysylýan elementleriň berkligi, durnuklylygy elementiň kesigi boýunça emele gelýän dartgynlygy, tötänden döreýän eksentrisiteti hasaba alýan kritiki dartgynlyk bilen deňeşdirmek arkaly barlanýar:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq \sigma_{cr}.$$

Gaýtalap hasaplap durmaz ýaly aşakdaky aňlatmany ýazýarys:

$$s_{cr} = j \times R_y \quad \text{ýa-da} \quad \varphi = \frac{\sigma_{cr}}{R_y}. \quad (3.8)$$

Tötänden döreýän eksentrisitetiň täsirini hasaba alyp, şeýle ýazmak bolar:

$$\varphi = \frac{\sigma_{cr}}{R_y} \cdot \frac{\sigma_{cr}^e}{\sigma_{cr}} = \frac{\sigma_{cr}^e}{R_y}. \quad (3.9)$$

Uzaboýuna egrelme koeffisiýentiň ( $\varphi$ ) manysy materialyň hasaby garşylygyny, syrygyň durnukly ýagdaýyny üpjün etjek bahasyna çenli azalýanlygy bolup durýar. (3.9) aňlatmada kritiki dartgynlygy çenli, haçan-da syrygyň – Eýleriň aňlatmasy arkaly tapylan kritiki dartgynlygy  $\sigma_{cr}$ ;  $\sigma_{cr}^e$  – tötänden dörän eksentrisitetli gysyjy güýjüň syrykda döredýän kritiki dartgynlygy.

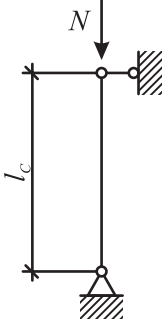
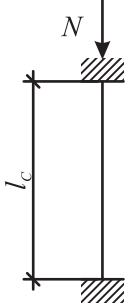
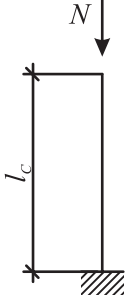
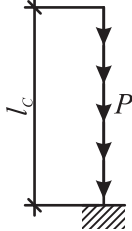
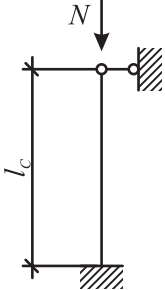
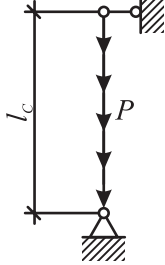
Kritiki dartgynlyk materialyň çeyelik modulyna bagly bolýar. Iş ýüzünde ol ähli polatlar üçin birmeňzeş bolýar. Şeýle-de bolsa polatlaryň ähli görnüşleri üçin ýokardaky aňlatma materialyň hasaby garşylygy girýär. Ol bolsa üýtgeşik kysymly polatlarda uzaboýuna egrelme ( $\varphi$ ) koeffisiýentiniň birmeňzeş boljakdygyny görkezýär. Bu koeffisiýent ( $\varphi$ ) elementiň çeyelik funksiýasydyr. Onuň bahasy hasaby garşylygy 200-den 400 MPa aralygynda bolan polatlar üçin 3.3-nji tablisada berilýär. Merkezleýin gysylýan elementleriň işi olaryň uçlarynyň berkidilişine we ýükleriň goýluşyna ýokary derejede bagly bolup durýar.

**Merkezleýin gysylýan polat elementleriň uzaboýuna egrelme ( $\varphi$ )  
koeffisiýentleri**

Elementiň maýyş-gaklygy	$R_y$ boýunça $\varphi$ -niň bahasy, MPa					
	200	240	280	320	360	400
10	0,988	0,987	0,985	0,984	0,983	0,982
20	0,967	0,962	0,959	0,955	0,952	0,949
30	0,939	0,931	0,924	0,917	0,911	0,905
40	0,906	0,894	0,883	0,873	0,863	0,854
50	0,869	0,852	0,836	0,822	0,809	0,796
60	0,827	0,805	0,785	0,766	0,749	0,721
70	0,782	0,754	0,724	0,687	0,654	0,623
80	0,734	0,686	0,641	0,602	0,566	0,532
90	0,665	0,612	0,565	0,522	0,483	0,447
100	0,599	0,542	0,493	0,448	0,408	0,369
110	0,537	0,478	0,427	0,381	0,338	0,306
120	0,479	0,419	0,366	0,321	0,287	0,260
130	0,425	0,364	0,313	0,276	0,247	0,223
140	0,376	0,315	0,272	0,240	0,215	0,195
150	0,328	0,276	0,239	0,211	0,189	0,171
160	0,290	0,244	0,212	0,187	0,167	0,152
170	0,259	0,218	0,189	0,167	0,150	0,136
180	0,233	0,196	0,170	0,150	0,135	0,123
190	0,210	0,177	0,154	0,136	0,122	0,11
200	0,191	0,161	0,140	0,124	0,111	0,101
210	0,174	0,147	0,128	0,113	0,102	0,930
220	0,160	0,135	0,118	0,104	0,094	0,086

Birmeňzeş kese kesikli we geometrik uzynlykly, ýöne berkidilişi we ýüküň goýluşy boýunça üýtgeşik elementlerde kritiki dartgynlyk çürt-kesik tapawutlanýar. Şonuň üçin-de  $\varphi$ -niň bahasy üýtgeşik bolýar. Amalyýetde hasaplamalary ýönekeýleşdirmek maksady bilen, elementleriň uçlary berkliginiň we güýçleriň goýluş görnüşiniň täsirini ýetirmek uzynlyk koeffisiýentiniň ( $\mu$ ) üsti bilen hasaba alynýar (3.4-nji tablisa).

Gysylma ýagdaýynda işleýän syrygyň hasap uzynlygy

Elementiň hasaplanylş çyzgysy	$\mu$	Elementiň hasaplanylş çyzgysy	$\mu$
	1		0,5
	2		1,12
	0,7		0,725

$\mu$  – koeffisiýentiň kömegi arkaly syrygyň getirme hasaby uzynlygyny tapýarys:

$$l_{ef} = \mu \cdot l_s \tag{3.10}$$

Bu ýerde:

$l_s$  – elementiň geometrik uzynlygy.

Şunuň bilen birlikde, element nähili berkidilen we oňa nähili güýç goýlan bolsa-da, ony esasy ýagdaýa – merkezi gysylan, uçlary şarnirli berkidilen görnüşe getirýäris.

Metal konstruksiýalarynda örän uly çeyelikli gysylýan elementleriň görnüşlerini ulanmaklyga ýol berilmeli däldir. Sebäbi uly çeyelikli elementler dinamiki güýçleriň esasynda gaty titreyärler we öz agramlarynyň esasynda saklanýarlar. Bu ýagdaýda gysylma ýagdaýda işleýän elementiň işini örän peseldýän eksentrisitet ýüze çykýar. Ýokarda aýdylanlara görä, gysylma ýagdaýda işleýän syryklaryň çeyeligi  $\lambda$ , ýol berilýän çäklendirilen çeyelikden ( $\lambda$ ) şol elementler üçin artyk bolmaly däldir. Şoňa esaslanyp aşaky aňlatmany ýazýarys:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} \leq [\lambda]. \quad (3.11)$$

Ýol berlen çeyeligiň ( $\lambda$ ) bahasy konstruksiýanyň elementlerine görä kabul edilýär. Gysylmada işleýän elementleriň hasap getirme uzynlygy şeýle görkezilýär.

### §3.3. Egrelýän elementler

Egrelmä sezewar bolýan bölekleriň berkligi we durnuklylygy aňryçäk ýagdaý usulynyň 1-nji hasaplanylş topary arkaly hasaplanylýar. Olaryň gatylygy (bil bermä) aňryçäk ýagdaý usulynyň 2-nji hasaplanylş topary bilen hasaplanýar. Berklige we durnuklylyga hasaplamalar hasaby yük (güýji), gatylyk (bil bermä), kada laýyklyk yük güýç boýunça geçirilýär.

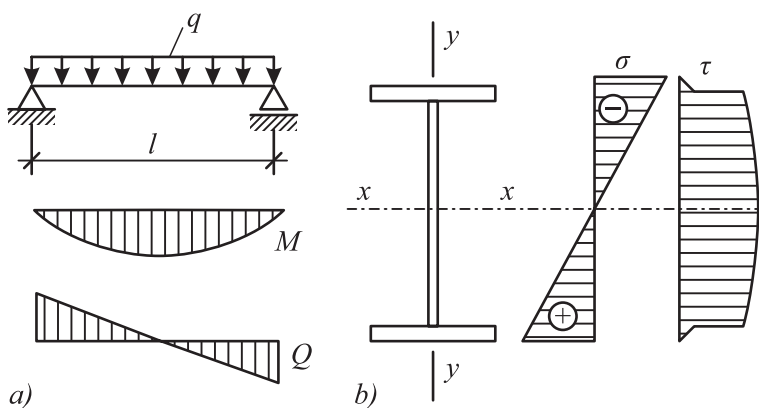
Egrelmä işleýän elementleriň berkligi kada, galtaşýan we getirilen dartgynlyk boýunça barlanylýar.

Eger-de pürs çeyeligiň çäginde, haýsy hem bolsa bir baş tekizligi boýunça işleýän bolsa, onda pürsüň kesiklerinde kada laýyk dartgynlylygyň üç burçly şekili emele gelýär. Pürsüň daşky gatlagynda emele gelýän dartgynlygyň iň ýokary bahasy şeýle tapylýar:

$$\sigma = \frac{M}{W_{n,\min}} \leq R_y \cdot \gamma_c. \quad (3.12)$$

Bu ýerde:

$W_{n.min}$  – gowşamaklygy hasaba alýan garşylyk momentiniň iň kiçi bahasy.



### 3.1-nji surat. Pürsüň egrelmä işleýşi:

*a – hasaplanylş çyzygysy we egreldeş momentniň hem-de kese güýjüň şekili;*

*b – pürsüň kese kesigi we kada laýyk galtaşýan dartgynlylygyň şekili*

Pürsüň berkligi, adatyça, (3.12) aňlatma arkaly iň ýokary momentniň ýüze çykýan ýerinde barlanylýar. Ol aňlatma bilen deşik-deşik diwarly, çeýe diwarly we kranlaryň aşagynda durýan pürsleriň berkligi hasaplanmaýar. Egrelmä işleýän elementlerde galtaşma dartgynlylyk kese güýçleriniň iň ýokary bahasy emele gelýän ýerinde aşaky aňlatma bilen barlanylýar:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot t} \leq R_s \cdot \gamma_c. \quad (3.13)$$

Bu ýerde:

$S$  – kese kesigiň süýşürilýän böleginiň bitarap oka görä (brutto) statiki momenti;

$J$  – hemme kese kesigiň hakyky inersiýa momenti;

$t$  – galtaşma dartgynlylygyň barlanylýan ýerindäki elementiň galyňlygy (adatyça, bitarap gatlak boýunça pürsüň diwarynyň galyňlygy);

$R_s$  – materialyň süýşürmä bolan hasaby garşylygy.

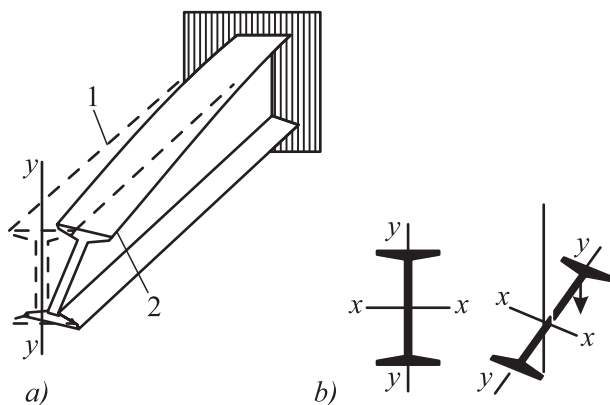


Ýokarky aňlatmalar bilen hasaplanan pürsleriň diwarlary getirilen dartgynlylyga hem barlanylýar. Getirme dartgynlylyk kada laýyk we galtaşma dartgynlylyklaryň bilelikde täsir etmeginde ýüze çykýar. Metal konstruksiýasynda bu barlag berkligiň energetiki nazaryýeti boýunça getirilýär:

$$\sigma_{\text{red}} = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq 1,15 \cdot R_y \cdot \gamma_c. \quad (3.14)$$

Egrelmä sezewar bolýan elementleriň umumy durnuklylygy aňryçäk ýagdaý usulynyň 1-nji hasap toparý boýunça geçirilýär.

Pürsüň kese kesiginiň haýsy hem bolsa bir baş inersiýa okunyň ululygy boýunça täsir edýän güýjüň täsiri astynda, şol täsir edýän güýjüň belli bir kritiki baha ýetýänçä, şol güýjüň täsiri astynda edýän tekizligi boýunça egrelýär. Soňra pürs egrelme tekizliginden çykýar we towanyp başlaýar. Bu hadysa **pürsüň umumy durnuklylygyny ýitirmegi** diýilýär. Şol pursada degişli momente bolsa **kritiki moment** diýilýär. Durnuklylygyny ýitiren pürsüň egrelmesinde maýyşgaklyk deformasiýasy ösýär. Güýjüň kritiki güýçden sähelçe geçmesi bilen pürs öz göterip bilijilik ukybyny ýitirýär.



3.2-nji surat. Dwutawrdan ganatly görnüşli pürsüň (a) we ýüküň goýulýan ýeriniň täsiri astynda (b) umumy durnuklylygynyň ýitişi

Umumy durnuklylygy barlamak pürsde döreýän dartgynlylygy kritiki dartgynlylyk bilen deňşdirmäge syrykdyrýar:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq \sigma_{cr}.$$

Kritiki dartgynlylyk materialyň hasaby garşylygy we  $\varphi_b$  koeffisiýentiň üsti bilen baglanyşýar. Soňky aýdylanlary hasaba alyp, aňlatmany aşakdaky görnüşde ýazmak bolýar:

$$\sigma = \frac{M}{W \cdot \varphi_b} \leq R_y \cdot \gamma_c. \quad (3.15)$$

Elementiň umumy durnuklylygyny ýitirmek mümkinçiligine esaslanyp, onuň göterip bilijilik ukybyny (hasaby garşylygyny) peseldýän köpeldijini ( $\varphi_b$ ) şeýle aňlatmak mümkin:

$$\varphi_b = \sigma_{cr} / R_y. \quad (3.16)$$

Kritiki dartgynlylygyň ululygyna we  $\varphi_b$  köpeldijisine täsir edýän sebäpler:

a) pürsüň beýikligine güýjüň goýluş ýagdaýy, pürsüň ýokarky egninde goýlan güýç towlanmagy artdyrýar, aşaky egninde goýlan towlanmagy peseldýär;

b) kese kesiginiň görnüşi, egniň ini inli bolsa, onda kritiki güýjüň ululygy we durnuklylygy ýokary bolýar;

ç) pürsüň hasaby çyzgysy (iki daýançada bir gerimli, çykyndy (konsol)), pürsüň ýokarky egni berkidilse kritiki güýç ulalýar;

d) täsir edýän ýüküň häsiýeti (bir gyrađeň ýaýraw ýa-da nokatlaýyn);

e) poladyň kysymy, ýagny kritiki dartgynlylyk poladyň hemme kysymy üçin birmeňzeş, hasaby garşylygy bolsa üýtgeşik.

$\varphi_b$  – köpeldijini tapmak üçin  $\varphi_1$  – köpeldiji tapmak zerur:

$$\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left( \frac{h}{l_{ef}} \right)^2 \frac{E}{R_y}. \quad (3.17)$$

Bu ýerde:

$\psi$  – koeffisiýent dwutawr görnüşli pürs üçin  $\alpha$  koeffisiýente, ýüküň görnüşine we bu ýerde goýlanyna, şonuň ýaly-da gysylan egniň gerime nähili berkidilendigine baglylykda 3.5-nji tablisadan tapylýar.

**Dwutawr görnüşli we iki okly simmetrik pürsler üçin “ $\varphi$ ”  
koeffisiýentleriň bahalary**

Geçelgedäki berkitmeleriň gysylan bölekdäki sany	Ýüklenmäniň her geçelgedäki görnüşü	Ýüklenme guşagy	$\alpha$ we $\varphi$ ululyklaryň aňlatmalarynyň arabaglanyşygy	
Berkidil-medik	Merkezi nokatly	Ýokarky	$0,1 \leq \alpha \leq 40$	$40 < \alpha \leq 400$
		Aşaky	$\varphi = 1,75 + 0,09\alpha$	$\varphi = 3,3 + 0,053\alpha - 4,5 \cdot 10^{-5}\alpha^2$
	Deň ölçenen we deň paýlanan	Ýokarky	$\varphi = 5,05 + 0,09\alpha$	$\varphi = 6,6 + 0,053\alpha - 4,5 \cdot 10^{-5}\alpha^2$
		Aşaky	$\varphi = 1,6 + 0,08\alpha$	$\varphi = 3,15 + 0,04\alpha - 2,7 \cdot 10^{-5}\alpha^2$
Iki we ondan köp geçelge ediji göni bölekler üçin	Hemmesi üçin	Hemmesi üçin	$\varphi = 3,8 + 0,08\alpha$	$\varphi = 5,35 + 0,04\alpha - 2,7 \cdot 10^{-5}\alpha^2$
			$\varphi = 2,25 + 0,07\alpha$	$\varphi = 3,6 + 0,04\alpha - 3,5 \cdot 10^{-5}\alpha^2$

Dwutawr görnüşli pürs üçin  $\alpha$  sozma koeffisiýentleriň ululyklary:

$$\alpha = 1,54 \frac{I_t}{I_y} \left( \frac{l_{ef}}{h} \right)^2. \quad (3.18)$$

Bu ýerde:

$I_t$  – towlanmadaky inersiýa momenti.  $I_t$ -niň bahasyny dwutawr görnüşli pürsüň momentlerine görä tapmak bolýar.

$I_x$  we  $I_y$  – degişlilikde täsir edýän güýjüň tekizligi we onuň perpendikulýar tekizlik boýunça inersiýa momenti;

$h$  – pürsüň beýikligi;

$l_{ef}$  – gerim ýa-da pürsüň hasap uzynlygy, gysylan egne berkidilen nokatlaryň aralygy.

Dwutawr görnüşli kesikde towlanma täsirinde  $I_f$  inersiýa momenti

Dwutawr görnüşli elementini belgisi	$I_f$ , sm <sup>4</sup>	Dwutawr görnüşli elementini belgisi	$I_f$ , sm <sup>4</sup>
10	2,28	27	13,60
12	2,88	27a	16,70
14	3,59	30	17,4
16	4,46	30a	20,3
18	5,60	33	23,8
18a	6,54	36	31,4
20	6,92	40	40,6
20a	7,94	45	54,7
22	8,60	50	75,4
22a	9,77	55	100
24	11,10	60	135
24a	12,80		

$\varphi_b$  – koeffisiýent (3.15) aňlatmada ulanylanda:  $\varphi_1 \leq 0,85$  bolanda  $\varphi_b = \varphi_1$  bu ýagdaýda material çeye işleýär;  $1 \geq \varphi_1 > 0,85$  bolanda  $j_b = 0,68 + 0,21j_1$  bu ýagdaýda materialda plastiki deformasiýa ösýär we çeyelik modulynyň bahasy ýityär. Simmetrik bolmadyk pürsler üçin  $\varphi_b$  GK we D 11-23-81-ň görkezmesine görä tapylýar.

Pürsleriň umumy durnuklylygyny barlamaklyk talap edilýär:

a) eger-de deňölçegli täsir edýän statiki güýç (ýük) tutuşlaýyn bil bermeyän, pürsüň gysylan egnine hemme ýeri bilen daýanyan we berk birikdirilen bolsa (gidrotehniki desgalarynyň ýapgysynyň pürsler öýjügininiň we pürsüň örtük bilen birikmesi we ş.m.);

b) dwutawr görnüşli kese kesigi simmetrik ýa-da gysylýan egni has giňeldilen, hasaby uzynlygy  $l_{ef}$  gysylan egniniň inine bolan gatnaşygy Gk we D 11-23-81 8-nji tablisasyndan görkezilen ululykdan uly bolmasa.

Egrelmä işleýän elementleriň bil bermeleri, kada ýükleriň element üçin amatsyz kombinasiýasy wagtynda konstruksiýanyň çeye iş döwründe barlanylýar. Tapylan bil bermeleriň ululygy degişli kadalar we tehniki şertlerde görkezilen çäklendirilen (ýol berlen, rugsat berlen) ululykdan uly bolmaly däl.

Metal konstruksiyalarda absolyút bil berme däl-de, otrositel bil berme barlanylýar, ýagny absolyút bil bermäniň ( $f$ ) uzynlyga ( $l$ ) bolan gatnaşygy alynýar:

$$\frac{f}{l} \leq \left[ \frac{f}{l} \right]. \quad (3.19)$$

Bu ýerde:

$\left[ \frac{f}{l} \right]$  – çäklendirilen ýol berilýän otrositel bil berme.

Gatnaşyk  $\left[ \frac{f}{l} \right]$  elementleriň niýetlenilişine we iş şertlerine, esasan, ulanyşdaky talabyna amatly bolar ýaly saýlanylýar. Çäklendirilen ýol berilýän otrositel bil berme  $\left[ \frac{f}{l} \right]$  egrelmä işleýän gidrotehniki desgalaryň ýapgyларыnyň elementleri, raýat desgalary üçin.

Pürsleriň kada laýyk ýükden bil bermä gurluşyk mehaniki kanunlaryň aňlatmalary bilen, boltlar üçin deşilen gowşatmalary hasaba almazdan geçirilýär.

Eger-de pürs iki-baş tekizlik boýunça egrelmä sezewar bolýan bolsa, onda onuň berkligi aşakdaky aňlatma boýunça tapylýar:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_{xn}} + \frac{M_y}{W_{yn}} \leq R_y \cdot \gamma_s. \quad (3.20)$$

Berkligi (3.20) aňlatma bilen barlanan pürsüň diwarynyň dartgynlylygyny (3.13) we (3.14) aňlatmalar bilen iki-baş egiji tekizlik boýunça barlamaly.

### §3.4. Merkezi süýnýän we merkezi däl gysylýan elementler

**Merkezi däl süýnýän elementler.** Elementlere merkezi däl süýndüriji güýjüň täsir etmegi bilen süýnme bilen bir wagtda egrediji güýç ýüze çykýar. Şeýle ýagdaýlarda güýçleriň sazlaşykly täsirleri netijesinde merkezi däl süýnýän elementlerde kese egilmäniň emele getirijisi hasaplanylýar.

Kesikde iň daşda ýerleşýän nokatlarda täsir edýän güýçler goşulýar we olar maksimal bahasyna ýetende kadaly dartgynlyk döreýär. Merkezi däl süýnýän elementlerde berklik barlanylýar:

a) egrelme bir tekizlikde we süýnmede

$$\sigma = \frac{N}{A_n} + \frac{M}{W_n} \leq R_y \cdot \gamma_s. \quad (3.21)$$

b) egrelmede iki esasy tekizlikde (gyýtak egrelme) we süýnmede

$$\sigma = \frac{N}{A_n} + \frac{M_x}{W_{xn}} + \frac{M_y}{W_{yn}} \leq R_y \cdot \gamma_s. \quad (3.22)$$

Gidrotehniki desgalarda hasaby garşylyklar süýnmä  $R_{y(0)}$  we egrelmä  $R_{y(u)}$  tapawutly bolýar. Şunlukda, (3.21) we (3.22) aňlatmalara hasaby garşylyklara bahalaryň gatnaşyklaryna düzetme girizmeli:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} + \frac{M}{W_n} + \frac{R_{y(0)}}{R_{y(n)}} \leq R_{y(0)} \cdot \gamma_s. \quad (3.23)$$

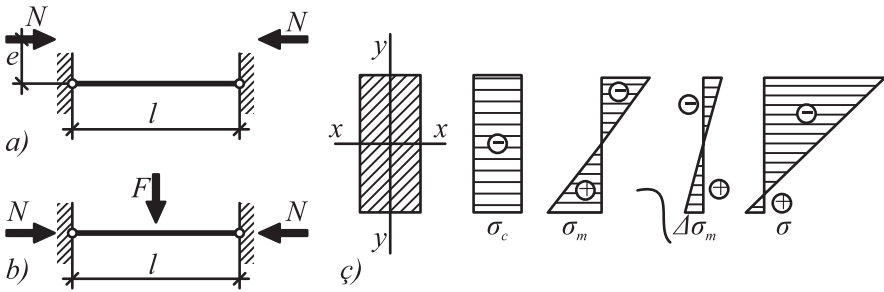
$$\sigma = \frac{N}{A_n} + \left( \frac{M_x}{W_{xn}} + \frac{M_y}{W_{yn}} \right) \cdot \frac{R_{y(0)}}{R_{y(n)}} \leq R_{y(0)} \cdot \gamma_s. \quad (3.24)$$

Berkligiň barlagy geçirilende tutuş diwarly merkezi däl süýnýän elementleriň dinamiki täsirlerine sezewar bolýarlar. Şonuň üçin merkezi däl ýükleri GK we D II-23-81 laýyklykda materialyň çeyelige durnuklylygyna bagly kabul edilýär.

**Merkezi däl gysylýan elementler.** Bu elementlerde gysylýan güýç eksentrisitetli ( $e$ ) goýulýar (3.3-nji a surat). Kese ýükler we uzaboýuna okly güýç bir wagtda goýulsa, syrykda gysyjy egrelme ýüze çykýar (3.3-nji b surat).

Aňryçäk ýagdaýda merkezi däl gysylan syryklaryň işi bir wagtyň özünde gysyjy-egrelmä işleýänden az-kem tapawutlanýar. Emma bölekleriň taslamasy ýerine ýetirilende ätiýaçlyk berkligini aňsatlaşdyrmak üçin gysyjy egrelme syryklara aňryçäk ýagdaýyna seredeniňde merkezi däl gysyjy eksentrisitet  $e = M/N$  deňşdirilýär.

Garaşsyz täsir edýän gysyjy güýjüň görnüşi merkezi gysylma işleýän elementleriň ulanylýan ýerlerinde çäýe görnüşlerde peýdalanmasaň hem bolar. Gysyjy güýjüň täsiri astynda emele gelýän gysyjy güýçleriň eksentrisiteti elementiň egilmegine getirýär. Bu ýagdaý emele gelýän egiji momentiň we dartgynlylygyň bahasyny  $\Delta\sigma_m$  baglylykda köpeldýär (3.3-nji ç surat).



**3.3-nji surat.**  
**Elementiň merkezi däl gysylma işleýşi**

Elementleriň merkezi däl gysylmasy berklige we durnuklylyga bagly bolýar. Berkligiň barlagy (3.21)–(3.23) aňlatmalar bilen kesgitlenilýär. Emma olar az-kem dartgynlylygyň pes bahalaryny görkezýär. Sebäbi egrelýän momentleriň köpeliändigini goşmaça elementiň egrelmesine bagly bolýar.

Merkezi däl gysylýan elementleriň tekizlikde we tekizliginiň momentiniň hereketine laýyklykda barlagy bolýar.

Durnuklylygyň barlagy elementlere güýç goýlanda hereket momentiniň tekizlikde hemişelik kese kesikleri boýunça şu aşakdaky aňlatma bilen geçirilýär:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c. \quad (3.24)$$

Bu ýerde:

$N$  – uzaboýuna gysyjy güýç,  $e = M/N$  goşmaça eksentrisitetli;

$A$  – elementiň kese kesiginiň hakyky meýdany;

$\varphi_e$  – durnuklylygyň ýitirilmegi sebäpli merkezi däl gysylan elementniň göterip bilijilik ukybyny peseldýän koeffisiýenti. Ol şeýle hasaplanylýar:

$$\varphi_e = \frac{\sigma_{cr}^e}{R_y}. \quad (3.25)$$

Bu ýerde:

$\sigma_{cr}^e$  – merkezi däl gysylýan elementlerdäki kritiki naprýaženiýe;  
 $\varphi_e$  – koeffisiýentiň bahasy GK we D II 23-81-den  $\lambda$ -gatylyga hem-de getirilip çykarylýan  $m_{ef}$  – otnositel ekssentrisitetiniň bahasyna baglylykda alynýar. Gatylygyň şertli bahasy:

$$\sqrt{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}. \quad (3.26)$$

Otnositel ekssentrisitetiniň getirilen bahasy:

$$m_{ef} = mh. \quad (3.27)$$

Bu ýerde:

$m$  – otnositel ekssentrisitet;

$h$  – kesigiň daşky täsir koeffisiýenti.

Hasaplamalarda  $e$  – absolyút ekssentrisitet bilen hasaplanylman  $m$  otnositel ekssentrisitet bilen hasaplanylýanda çykarylýan aňlatmalar hasaplamalary geçirmekte has takyk bolýar. Ol merkezi aralygyň köpeldijisi hökmünde hasaplanylýar:

$$\rho = \frac{W}{A}; \quad (3.28)$$

$$m = \frac{e}{\rho} = \frac{M}{N} \cdot \frac{A}{W_c} = \frac{\sigma_u}{\sigma_c}.$$

Bu ýerde:  $W_c$  – iň köp gysylma sezewar bolýan tarjagazlar. (3.28) aňlatmadan görnüşi ýaly, otnositel ekssentrisitet gysylmada döreyän garşylygyň towlanmada döreyän garşylyga gatnaşygyna deňdigini görkezýär.

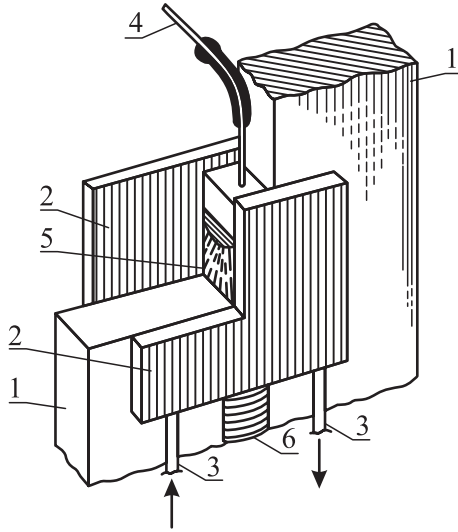


## IV BAP

# METAL KONSTRUKSIÝALARYŇ BIRLEŞDIRILIŞI

### §4.1. Kebşirlemegiň görnüşleri we olaryň umumy häsiýetnamasy

Polat konstruksiýalaryň birleşdirilişiniň has giň ýaýran görnüşi elektriki kebşirmekdir. Bu görnüşde hem ýygy ulanylýany elektrik-duga (el bilen, awtomatik we ýarym awtomatik) kebşirlemesidir. Seýrek ulanylýany elektrik galyndysy (4.1-nji surat) we galtaşma elektrik kebşirlemeleridir.



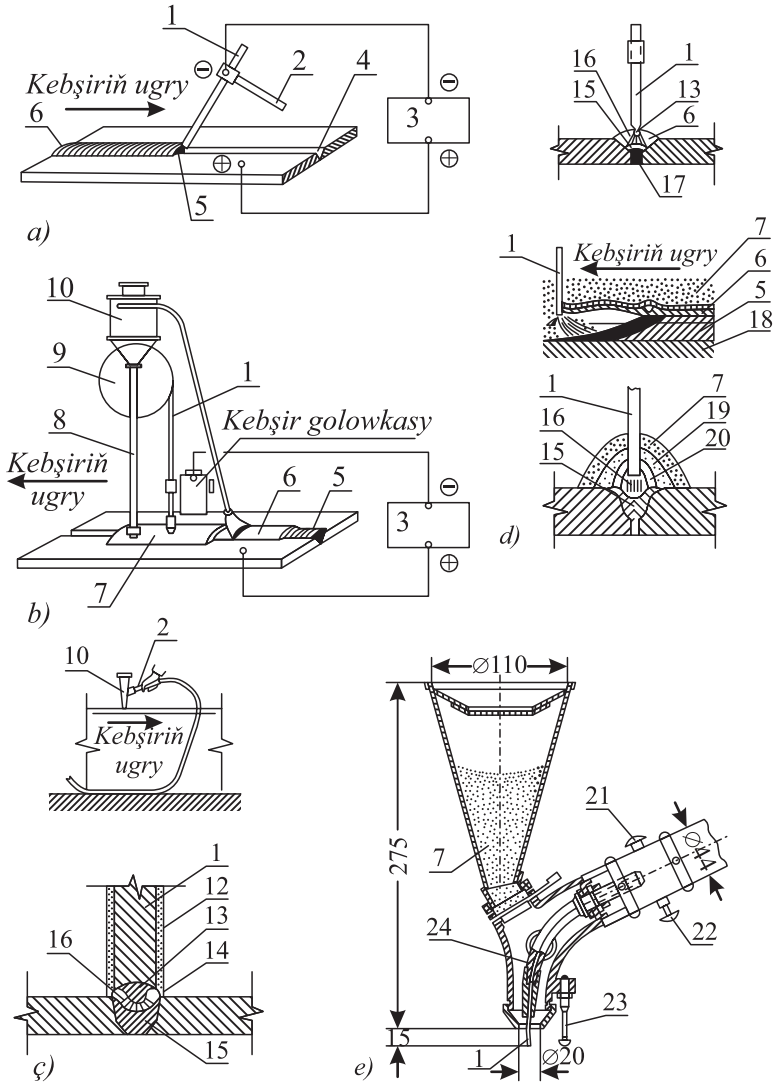
#### 4.1-nji surat. Elektrik galyndyly kebşiriň shemasy:

1 – kebşirleme tekizligi; 2 – söýeme sowadyjy;

3 – sowadyjy suw geçiriji turba;

4 – elektrod; 5 – erän haldaky metal; 6 – birigýän ýeri

Kebşirlemegiň şeýle giňden (hemme birleşmeleriň 90%-den gowragy) ulanylmagy onuň beýleki birleşmelerden artykmaçlygyny görkezýär.



#### 4.2-nji surat. Elektrik-duga kebsirleriniň çyzyglary:

- a – el bilen; b – awtomatiki arassa sime flýus örtgüsiniň täsirinde;  
 ç – çuňlaýyn sim bilen; d – ýarymawtomatik; e – tutuýjy detallary; 1 – elektrod (b, d suratlar üçin); 2 – tutuýjy; 3 – tok çeşmesi; 4 – kebsir ýeri; 5 – birlikme; 6 – galyndy; 7 – flýus; 8 – flýus goýberiji şlanga; 9 – eketrod simli toplum (baraban); 10 – flýusyň bunkeri; 11 – flýus soruýjy şlangasy; 12 – örtgi; 13 – damja; 14 – gaçma; 15 – erän polat; 16 – elektrik duga; 17 – galan polat; 18 – aşaky goýguç; 19 – flýus guyulmasy; 20 – erän flýus; 21 – duruzyjy düwme; 22 – işe goýberiji düwme; 23 – sütiň; 24 – goýberiji müşdük

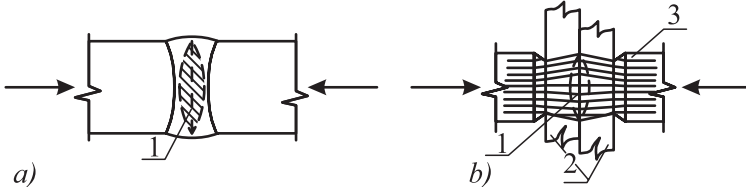
Onuň artykmaçlygy: metal tygşylylygy (düzme pürslerde 20%-e çenli); konstruksiýalary taýýarlamakda talap edýän zähmeti (20%-e çenli) azaldýar; birleşmäniň ykjamlygy.

Bu bolsa konstruktiv görnüşi yönekeyleşdirýär; elementler biri-biri bilen başga kömekçi (böleksiz) birigýär; elementleriň kese kesiklerinde gowşamaklygyň ýoklugy birleşmäniň dykzlylygyna bagly bolýar.

Birleşmäniň kebşir sepi zerarly deformirlenmesi, pes temperaturalarda, dinamiki güýçlerde birleşmäniň port döwürmegi kebşir birleşmeleriň esasy ýetmezçiligidir. Ýene-de bir kemçiligi kebşiriň hilini gutarnykly barlap bolmaýanlygydyr.

Elektrik-duga kebşirlenip, birleşdirilýän elementler bilen polat simi (elektrodyň) arasynda elektrik dugasynyň emele gelmek hadysasyna esaslanýar. Bu hadysada esasy metal we elektrodyň demri ereýär hem-de garyşylýar. Sowandan soň kebşir sepi emele gelýär. Bu bolsa aýry şaýlary bir bitewi elemente öwürýär. Erän metallaryň çuňlugyna kebşir çuňlugy – prowar diýilýär (4.2-nji surat).

Kebşirleme işlerini öndürijilikli ýerine ýetirmek maksady bilen, zawod şertlerinde köp görümlü işler degridlip kebşirleme usuly bilen ýerine ýetirilýär (4.3-nji surat).



**4.3-nji surat. Degrilip kebşirlemegiň ýerine ýetiriliş çyzygysy:**

*a – gabatlaýyn; b – nokatlaýyn; 1 – kebşir zolagy;  
2 – kebşirlenilýän bölek; 3 – gysyjylar (elektrodlar)*

El bilen elektrik kebşirleme köpugurly hasaplanýar we giňden ulanylýar. Onuň artykmaçlyk tarapy kebşirlemäni dikligine, aşaklygyna we ýokarlygyna geçirip bilýär. Şonuň ýaly-da çylşyrymly, barmasy kyn ýerlerde geçirip bolýar. Ýetmezçiligi: esasy birleşdirilýän metalyň gaty çuň eremezligi (1–2 mm), üýtgeýän toguň güýjüniň kiçi bolýanlygy sebäpli, öndürijilik gaty uly däl we awtomat kebşirlemä seredeniňde durnukly däl.

El kebşirlemesini ýenilleşdirmek, himiki düzümi we kebşiriň gurluşyny gowulandyrmak üçin el kebşire niýetlenen simiň üstüni ýörite

örtük bilen örtýärler. El kebşiriň elektrodлары, birikdirilýän metalyň berkligine görä görnüşlere bölünýär: E42, E42A, E50, E50A, E60 we ş.m. Bellikdäki san kebşiriň wagtlaýyn garşylygyny ( $\text{kg/mm}^2$ ), harp bolsa maýyşgaklygynyň ýokarydygyny görkezýär (4.1-nji tablisa).

4.1-nji tablisa

**Kebşirleme birikmede polatlaryň birigýän ýerlerindäki kebşiriň wagtlaýyn we hasaby garşylyklary**

Awtomatik we ýarym awtomatik kebşirlemede simiň kysymy		El bilen kebşirlemede elektrodyň görnüşi	$R_{\text{own}}$ , MPa (kgg/mm <sup>2</sup> )	Burç birikmede metalyň hasaby garşylygy $R_{\text{of}}$ , MPa
flýus bilen	kömürturşy gazy bilen			
Sw-08	–	E42, E42A	410 (42)	180
Sw-08A				
Sw-08GA	–	E46, E46A	450 (46)	200
Sw-10GA	Sw-08G2S	E50, E50A	490 (50)	215
Sw-10NMA				
Sw-10G2	Sw-008G2S*	E60	590 (60)	240

Awtomat usuly bilen geçirilýän kebşirleme doly awtomatlaşdyrylan. Kebşiri ýerine ýetirýän gural sep boýunça hereket edýär, elektrod sim görnüşinde üsti örtüksiz kebşirlemä berilýär. Kebşir geçirilýän ýer ýörite bunkerini (gabyň) içinden poroşok (flýus) akyp, kebşiri howadan gorayar. Bunker we geçiriji şlangalar kebşir geçirilýän (gural) bilen bile süýşýärler.

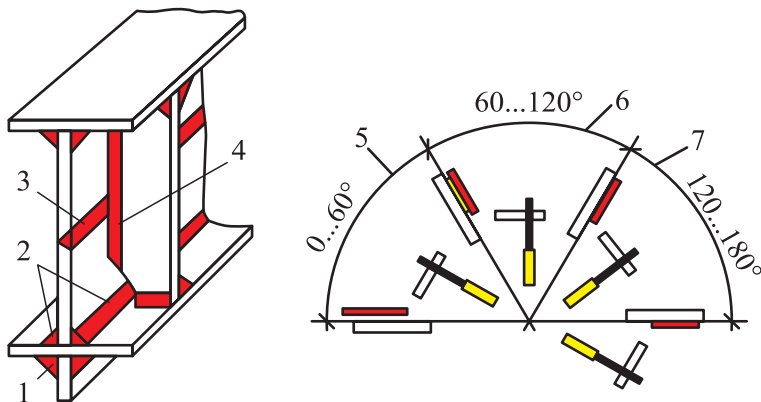
Häzirki döwür kebşirlemek tehnologiýalary ulanylanda, eger-de birleşdirilýän metala dogry elektrod saýlansa, kebşirlemäniň berkligi we beýleki häsiýetleri esasy metalyňkydan pes bolmaýar.

Awtomat usuly bilen kebşirlemäniň artykmaçlygy awtomatyň ulanylan togunyň güýjüniň ululygy (600–1200 A) sebäpli, ýokary öndürijilik 10–15 esse el kebşirden ýokary. Birleşýän metalyň eremek çuňlugy we mehaniki görkezijisi ýokary. Şu artykmaçlygyny göz önünde tutup, mümkin bolan ýerde awtomat kebşiri ulanylýar.

Ýetmezçiligi dikligine we ýokarlygyna, hem-de oňaýsyz ýerde kebşir geçirip bolmaýanlygy. Ýarym awtomat kebşirde elektrod örtüksiz (3 mm çenli) mehanizm bilen kebşir tutawajyna eltilýär.

Kebşirleýji sep boýunça tutawaç hereket edýär. Ýokarsyndan go-  
raýjy (flýus) tutawaçdaky nokadyň üsti bilen kebşiriň üstüne guýul-  
ýar. Ýarym awtomatda öndüriljek 1,5–2 esse awtomatdan pes.

Degşirme birleşmesiniň hasaby garşylygy ( $R_w$ ) gysylmada  
 $R_{wy} = R_e$  we egrelmede esasy metalyňka deň alynýar. Süýnmede fizi-  
ki gözegçilik edilmedik ýagdaýynda  $R_{wy} = 0,85R_v$  alynýar. Süýşmede  
 $R_{ws} = R_s$ . Kebşir sepleri: konstruktiv görnüşi, niýetlenilişi, ýerleşşi  
we uzynlygy boýunça toparlara bölünýärler. Konstruktiv görnüşi  
boýunça kebşir sepi degşirme we burç seplerine bölünýärler. Eger-de  
güýç sepiň ugruna täsir edýän bolsa, onda ol sepe gapdal sepe, eger-de  
güýjüň ugry sepe kese bolsa, onda oňa maňlaý sepe diýilýär. Kebşir-  
leme sepleri işçi ýa-da baglanyşdyryjy (konstruktiv), tutuşlaýyn we  
bölekleýine bölünýärler. Kebşir işi ýerine ýetirilende onuň giňişlikde  
durýan ýagdaýyna seredip, sepler aşaky, dikligine, keseligine we ýo-  
karky örtgüç (potolok) ýaly görnüşlere bölünýärler (4.4-nji surat).

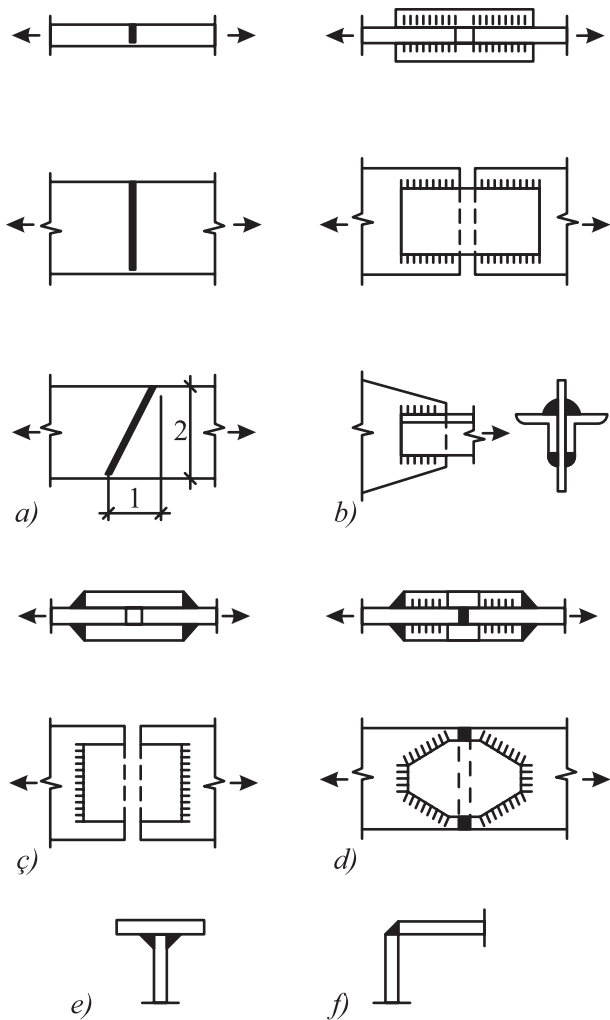


#### 4.4-nji surat. Sepleriniň görnüşleri:

1 – ýokarky burçlaýyn sep; 2 – aşaky burçlaýyn sep; 3 – keseligine degşirme sep;  
4 – dikligine burçlaýyn sep; 5, 6, 7 – aşaky dikligine we ýokarky sepler

Kebşiriň aşaky görnüşi iň amatlasy. Bu görnüşde iş geçirmek  
oňaýly we hili gowy bolýar. Dik, gorizontlar we ýokarky (potolok)  
sepler, esasan, montaj ýerlerinde geçirilýär. Bu görnüşleri mehani-  
zasiýalaşdyrmak kyn, esasan, el bilen ýerine ýetirilýär, hili pes, şoňa  
görä-de, mümkin boldugyça, konstruksiýada az ulanmaly.

Kebşirlemede goýulýan gatlagyň sanyna görä sep bir gatlakly bol-  
ýar (bir gezek geçilýär). Köp gatlakly bolýar (birnäçe gezek geçirilýär).  
Ýerine ýetirilýän ýerine görä zawod we montaj görnüşe bölünýär.



**4.5-nji surat. Kebşir birleşmeleriň görnüşleri:**

*a – deşirme; b – üsti-üstüne gapdal sepler bilen; ç – üsti-üstüne maňlaý sepler; d – kombinirlenen; e – tawr deşirme; f – burçlaýyn deşirme*

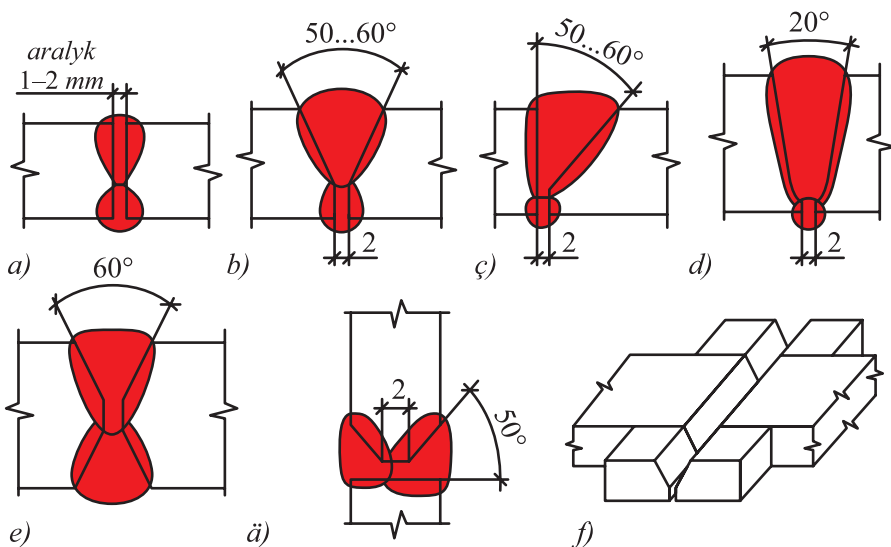
Birleşmeler aşaky görnüşde bolýarlar: deşirme, üsti-üstüne we galtaşma (galtaşma, T görnüşli we burç). Deşirme görnüşdäki birleşmede deşirme sepi, üsti-üstüne görnüşli birleşmede burç sepi ulanylýar. Galtaşma görnüşli birleşmede sepiň iki görnüşü hem ulanylyp bilinýär.

## §4.2. Kebşir birleşmeleriň hasaplanylyşy

Değşirme görnüşli birleşme, beýleki görnüşlere seredeniňde, bir elementden beýleki elemente güýç akymalaryny geçirmäge has amatly. Sebäbi güýç akymalary öz ugurlaryny üýtgetmeýär diýen ýaly, şoňa görä dartgynlylygyň konsentrasiýasy (bir ýere toplanmagy) hem bolmaýar diýen ýalydyr.

Bu häsiýeti üçin birleşme dinamiki güýçde gowy işleýär. Ýetmezçiligi: elementleriň gyrasyny örän takyk kesmeli we köp halatlarda gyralaryny ýonmaly bolýar.

Değşirme birleşmede el kebşirleme ulanylsa, elementiň galyňlygy  $t = 8$  mm çenli, awtomat kebşirde  $t = 20$  mm çenli gyrasy ýonulmaýar (4.6-njy surat).



4.6-njy surat. Değşirme kebşir birleşmeleriň bölekleriniň gyralary

Kebşir sepiň galyňlygynyň dereğine ýuka şaýyň galyňlygy kabul edilýär. Hasap uzynlygy dereğine şaýyň kebşirlenen uzynlygyndan  $2t$ -ni aýryp alynýar (4.6-njy a surat). Eger kebşir ýörite wagtlaýyn şaý goýlup geçirilse, onda  $2t$  aýrylmaýar. Kebşirde dartgynlylyk aşakdaky aňlatma bilen barlanylýar:

$$\sigma_{\omega} = \frac{N}{A_{\omega}} = \frac{N}{t \cdot l_{\omega}} \leq R_{\omega y} \cdot \gamma_c. \quad (4.1)$$

Bu ýerde:

$N$  – hasap güýç;

$R_{\omega y}$  – degşirme kebşir birleşmäniň hasaby garşylygy (süýnmä we gysylma awtomat kebşirde).

El we ýarym awtomat degşirme kebşirde süýnmä işleýän birleşmäniň hasaby garşylygy esasy şaýyňkydan göni kebşirde pes bolýar. Şonuň üçin berklik pes bolmaz ýaly kebşir 2:1 gatnaşykda gyýtak geçirilýär. Birleşmä egiji moment ( $M$ ) täsir edýän bolsa, dartgynlyk aşakdaky aňlatma bilen barlanýar:

$$\sigma_{\omega} = \frac{M}{W_{\omega}} \leq R_{\omega u} \cdot \gamma_c. \quad (4.2)$$

Bu ýerde:

$W_{\omega} = \frac{tl^2\omega}{6}$  – kebşiriň garşylygynyň momenti.

Birbada egilmä we kesilmä sezewar bolýan birleşmeleriň getirme dartgynlygy aşakdaky aňlatma bilen barlanýar:

$$\sigma_{ef,\omega} = \sqrt{\sigma_{\omega}^2 + 3\tau_{\omega}^2} \leq 1,15R_{\omega y} \cdot \gamma_c. \quad (4.3)$$

Bu ýerde:

$\sigma_{\omega}$  – egrelmeden döreyän kada laýyk dartgynlyk;

$\tau_{\omega} = \frac{Q}{t \cdot l_{\omega}}$  – kesiji güýçden döreyän orta gysarma dartgynlyk;

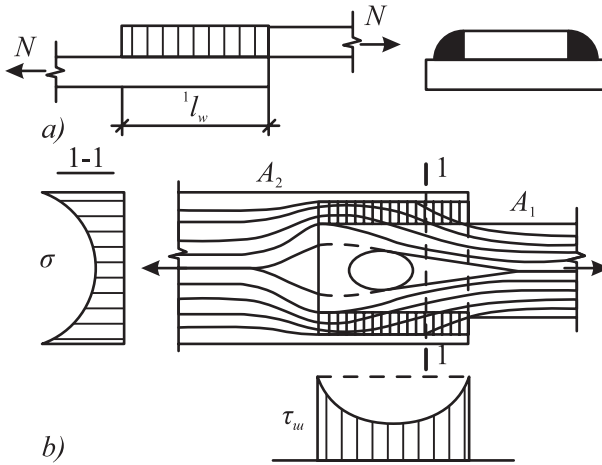
$Q$  – güýç kebşir sepi boýunça deň ýaýran diýip kabul edilýär.

**Üsti-üstüniň birleşmesi.** Bu birleşme goýma şaýlar ýa-da burçly sepler bilen ýerine ýetirilýär. Sepleriň ýerleşşi boýunça güýçleriň geçirilýän ugrundaky gatnaşyga baglylykda gapdal sepler güýçleriň ugrunda tapawutlanýar (4.7-nji a surat), dikligine maňlaý sepler güýje keseligine ýerleşýär.



**Gapdal sepler** bilen birleşende sepiň uzynlygyna we birleşmäniň keseligine güýjüň geçirilişi deň däl (4.7-nji b surat). Birleşýän elementlerde dartgynlylygyň iň uly aratapawudy bolan ýerde çetki seplerde güýç uzynlykda ýokary derejede geçirilýär.

Emma sep döwürmänkä dartylma bölümleri (başdaky we soňky) maýyşgak işine baglylykda dartylmanyň täsiri deňleşýär. Şonuň üçin hem epiň kese kesigi minimal meýdançasynnda dartylmanyň kesigiň bölünişi esasy hasapda deň geçýär. Sepiň döwürmesi sepiň poladynda (4.7-nji a surat I-I kesik) hem sep bilen poladyň erän ýerinde (4.7-nji a surat II-II kesik) geçýär.

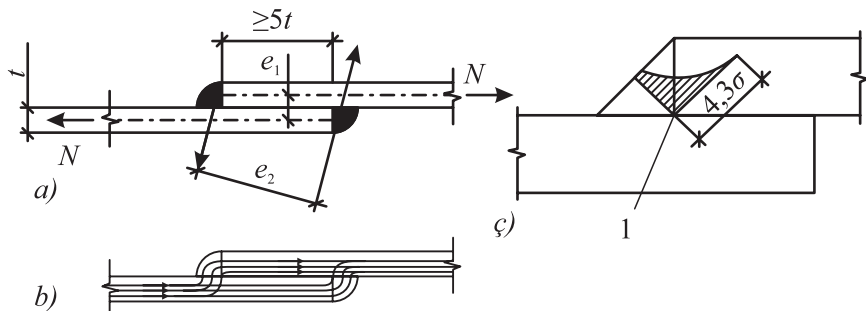


4.7-nji surat. Gapdal sepler bilen birleşmäniň güýç çyzyk akymalarynyň ugry (a) we dartgynlylygyň bölünişi (b)

**Alyn (maňlaý) sepler** (4.8-nji a surat) gapdal seplere seredeniňde güýçleri deň inlilikde ýaýradýarlar. Emma güýçleriň çyzyklarynyň akymynyň ugry ýiti üýtgeşe (4.8-nji b surat), sepiň düwnünde uly dartgynlylyk döreýär (4.8-nji ç surat) we kiçi uzynlykda ( $\epsilon = 3-4\%$ ) sep döwürlýär, ýagny port bolýar. Birleşmäniň hilini peseldýän zatlaryň biri hem dartgynlylygyň deň däl ýaýradylyşydyr. Şonuň üçin işiň görnüşine (gysylma, süýnmä, kesmä) seretmän, maňlaý sepleriň hasabyny sepiň minimal kese kesiginiň meýdanyna görä kesmä ýagdaýy şert bilen geçirilýär. Alyn sepler bilen birleşmede üstü-üstün uzynlygy iň inçe elementiň galyňlygyndan baş esse köp belleniýär

(4.8-nji a surat). Bu hadysa goşmaça egrelme momentiniň täsirini azaldýar.

Adaty burçly sep kesikdäki beýikligi gönüburçuň gyşaran gipotenuzasy deň bolup, gapdal üçburçlugyň görnüşine meňzeş (4.8-nji a surat). Dinamiki agramlary kabul edýän konstruksiýalarda burçly maňlaý seplerde dartgynlylygyň jemlenmesini peseltmek üçin ýasy sepler, katetleriň 1:1,5 gatnaşyklary (4.8-nji b surat) bilen ýa-da oýuk sepler ulanylýar.



4.8-nji surat. Maňlaý birikmeleriniň kebşirilenilişi

Gapdal we alyn sepler kebşirlemede dartgynlylyk kesmä barlanýlar:

$$\tau_{\omega} = \frac{N}{\beta_f K_f l_{\omega}} \leq R_{\omega f} \cdot \gamma_{\omega f} \cdot \gamma_c, \quad (4.4)$$

$$\tau_{\omega} = \frac{N}{\beta_z \cdot K_f \cdot l_{\omega}} \leq R_{\omega z} \cdot \gamma_{\omega z} \cdot \gamma_c. \quad (4.5)$$

Bu ýerde:

$\beta_f$  we  $\beta_z$  – 4.3-nji tablisadan alynýan koeffisiýentler, olar kebşiriň görnüşine görä alynýar;

$K_f$  – kebşiriň kateti;

$l_{\omega}$  – kebşiriň hakyky uzynlygyndan 10 mm aýrylan hasaby uzynlyk;

$R_{\omega f}$  – kebşiriň kesmä hasaby garşylygy.

$\gamma_{\omega f}$ ,  $\gamma_{\omega z}$  – 1 iş şertli koeffisiýentler.

Adatça, kebşiriň  $K_f$  katetiniň bahasyny kabul etmek bilen hasaplamada kebşiriň uzynlygy tapylýar:

$$l_{\omega} = \sqrt{\frac{N}{\beta \cdot K_f \cdot R_{\omega} \cdot \gamma_{\omega} \cdot \gamma_c}} + 1 \text{ sm.} \quad (4.6)$$

Ýokarda agzalan uzyn burçlaýyn seplerde dartgynlylygyň ýerleşşi gyra deň däl bolsa, hasapda  $l_{\omega} = 85 \cdot \beta_f \cdot K_f$  kabul edilýär. Emma sepiň hasap uzynlygy (4.6) aňlatmadan çykarylandan köp bolsa, onda sepiň kateti şu aşakdaky aňlatmadan tapylýar:

$$k_f = \frac{1}{\beta_f} \cdot \sqrt{\frac{N}{85 \cdot R_{\omega_f} \cdot \gamma_{\omega_f} \cdot \gamma_c}}. \quad (4.7)$$

Gönüburçly elemente burçlaýyn, kebşir arkaly berkidilen, egiji moment täsir edende iki kesik boýunça dartgynlylyk barlanylýar:

$$\sigma_{\omega} = \frac{M}{W_{\omega}} = \frac{M}{2 \frac{\beta K_f \cdot l_{\omega}^2}{6}} = \frac{3M}{\beta K_f \cdot l_{\omega}^2} \leq R_{\omega} \cdot \gamma_{\omega} \cdot \gamma_c. \quad (4.8)$$

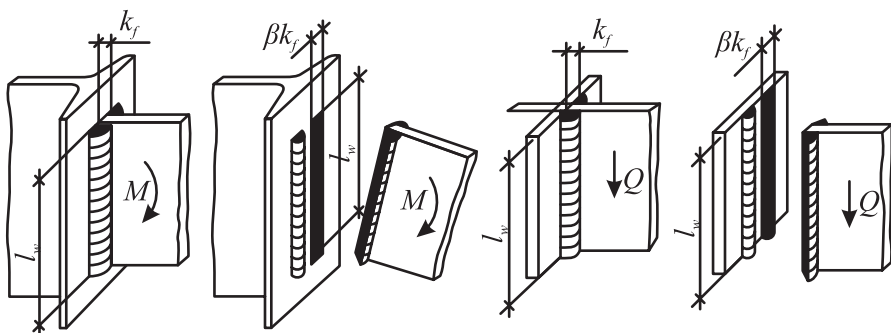
4.2-nji tablisa

### Burç kebşirlemede $k_f$ -iň minimal bahasy

Birikmäniň görnüşi	Kebşiriň görnüşi	Kebşir- lenýän poladyň akyjylyk çägi	<i>t</i> -galyňlykly kebşirlenýän elemen- tiň $k_f$ -iň has uly bahalary, mm						
			4-5	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	40-dan uly
Ikitaraplaýyn tawr görnüşli burç sepler; burçlaýyn gapdal sepler	El bilen	430-çenli	4	5	6	7	8	9	10
		430-580	5	6	7	8	9	10	12
	Awtomatik we ýarym- awtomatik	≤430	3	4	5	6	7	8	9
		430-580	4	6	6	7	8	9	10

Eger-de berkidilen burçlaýyn sepler (4.9-njy surat) elemente süýşüriji güýç täsir etse, (4.4), (4.5) aňlatmalarda  $N$ -iň ýerine  $Q$  goýulýar. Eger-de elemente şol bir wagtyň özünde egiji moment we süýşüriji güýç täsir etse, onda deň täsir ediji dartgynlylyk aşaky aňlatma bilen tapylýar:

$$\sqrt{\sigma_{\omega}^2 + \tau_{\omega}^2} \leq R_{\omega} \cdot \gamma_{\omega} \cdot \gamma_c. \quad (4.9)$$



4.9-njy surat. Burç sepleri

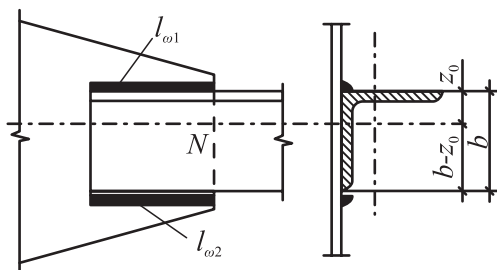
Eger-de gapdal kebşir bilen simmetrik däl elementler birikdirilen däl bolsa, onda, mümkin boldugyça, täsir edýän güýjüň ugry birleşmäniň merkezinden geçmeli, ýagny kebşiriň meýdanlary merkeze çenli aralyklara ters proporsionallyk bilen ýerleşen bolmaly. Meselem, kese kesigi burç görnüşli elementlerde deňyanly bolsa, onda  $h = b$ .

Burçly elementiň merkezinden bilene çenli bolan aralyk  $z_0 = 0,3b$ . Onda täsir edýän  $N$  güýç “burçlugy” (4.9-njy surat) berkitmek üçin gerek bolan kebşirleme uzynlygy burçuň bil tarapyndan aşakdaky aňlatma laýyklykda tapylýar:

$$l_{\omega 1} = \frac{0,7N}{\beta K_f^b \cdot R_{\omega} \cdot \gamma_{\omega} \cdot \gamma_c} \quad (4.10)$$

Burçuň üç tarapyndan

$$l_{\omega 2} = \frac{0,3N}{\beta K_f^u \cdot R_{\omega} \cdot \gamma_{\omega} \cdot \gamma_c} \quad (4.11)$$



4.10-njy surat. Simmetrik däl burçlugyň gapdal sepler bilen berkidilişi

Burçlaýyn kebşirlemede  $\beta$  ereme çuňlugy

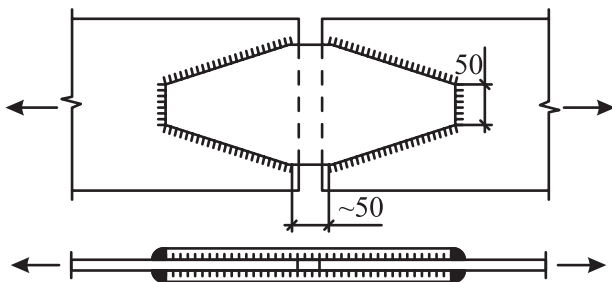
Simiň diametrine görä kebşiriň görnüşi $d$ , mm	Kebşiriň ýerleşşi	Koeffisiýent	Sepiň katetine görä $\beta$ -nyň bahasy, mm			
			3–8	9–12	14–16	18 we ondan uly
Awtomatik $d = 3–5$ mm	Gapdal	$\beta_f$	1,1			0,7
		$\beta_z$	1,15			1,0
	Aşaky	$\beta_f$	1,1	0,9		0,7
		$\beta_z$	1,15	1,05		1,0
$d = 1,4–2$ mm ululykda awtomatik we ýarymawtomatik	Gapdal	$\beta_f$	0,9		0,8	0,7
		$\beta_z$	1,05		1,0	
	Aşaky, dikligine, keseligine	$\beta_f$	0,9	0,8	0,7	
		$\beta_z$	1,05	1,0		
El bilen: ýarym-awtomatik $d \leq 1,4$ sim bilen ýa-da ýörite goşundyly sim bilen	Gapdal, dikligine, keseligine, ýokarlygyna	$\beta_f$	0,7			
		$\beta_z$	1,0			

Eger-de burç deňýanly bolmasa, özi hem kiçi gapdaly burça berkidilen bolsa, onda degişlilikde (4.10) aňlatmadan 0,7 N we (4.11) aňlatmada 0,3 N güýç täsir edýär diýip alnýar.

Utgaşdyrylan birleşmelerde dürli kebşir sepleriniň görnüşleri bar: gapdal, alyn (maňlaý), degşirme. Utgaşdyrylan birleşmeleriň ýönekeý görnüşi – bütin kontur boýunça kebşirlenen goşmaçaly birleşme (4.11-nji a surat).

Polat ýapraklar (listler) gönüburçly birleşseler, onda degşirme ulanmak üçin birleşmesi amatly. Ýönekeý bolany üçin ol giňişleýin ulanylýar. Hasaby birleşmelerde tawr birleşmeler (4.11-nji b, ç suratlar), hasaby däl birleşýänlerde burçly birleşmeler peýdalanýarlar.

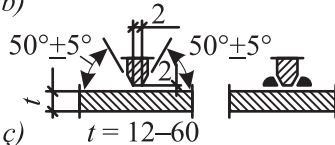
Tawr birleşmesi iki burçly sepler bilen gyralary eňňitsiz (4.11-nji b surat) ýa-da eňňitli (4.11-nji ç surat) bitirilýär.



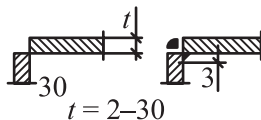
a)



b)



c)



d)

4.11-nji surat.

Кебşирлеме аркалы сеpleriň birleşmeleri

### §4.3. Bolt we berçin birleşmeleriň umumy häsiýetnamasy

Мetal konstruksiýalaryň elementlerini birleşdirmek üçin кебşирден başга-да birleşmäniň boltly görnüşi we örän сеýрек ýагдаýда берçинли görnüşi ulanylýар.

Boltly birleşmeler gurnalanda (montaž işlerde) özüniň ýöneкеýligi sebäpli giň ýаýran. Sökülip düzүlýän elementlerde boltuň ornuny beýleki birleşmeler tutup bilmeýär. Boltly birleşmeleriň ýetmezçiligi кебşир birleşме bilen deňeşdirilende metaly көp talap edýär. Birleşdirilýän elementleriň kese kesiginiň bolt oturtmak üçin deşilýän deşikler аркалы gowşadylmagy, deformasiýаныň konstruksiýада ýokarylygy ýүзе çыкýär.

Inženerçilik konstruksiýalarynda takyk däl, kadaly we ýokary takyklygy, diametri 10–30 mm bolan adaty we ýokary berklikli hem-de özi hyr kesýän boltlar ulanylýar.

Takyk däl we takyk boltlar tegelek görnüşde az uglerodly polatdan galyplap ýasalýar. Olar aýratyn element bilen burawlanyp ýada basyşda emele getirilen, boltuň diametrden 2–3 mm uly deşikde gurulýar. Şeýle deşikler üstüniň ýylmanymanlygy bilen häsiýetlendirilýär we jemläp ýygналanda gabat gelmezligi birleşdirmäniň işini kynlaşdyrýar.

Ýokary takykly boltlar pes legirlenen, başga metal az goşulan ýada az uglerodly polatdan ýasalýar. Üsti gowy gyrlyp ýylmanýar we berk (takyk) silindr görnüşde bolýar. Boltlar üçin deşikleriň diametri ýokary takykly boltuň diametrden 0,3 mm-den uly bolmaly däl. Deşiğiň üsti ýylmanan bolmaly, birikdirýän element ýörite gözegçilik galypda burawlanyp deşilip ýasalýar. Bular ýaly boltlar ýasalýşynyň we birikdirilişiniň kynlygy sebäpli seýrek ulanylýar.

Poladyň mehaniki düzümine baglylykda adaty boltlar berkligi boýunça alty kysyma bölünýär. Inženerçilik konstruksiýalarynda has köpräk ýaýran kysymlar 4.6, 5.6, 8.8. Birinji san 10-a köpeldilýär, wagtlaýyn minimal garşylygyň ( $\text{kg}\cdot\text{g}/\text{mm}^2$ ) täsirini kesgitleýär, jemleýji san durnuksyzlygynyň çäginä görkezýär.

**Berkligi ýokary bolan boltly birleşmeler.** Bu birleşmeler sürtülme güýjüniň hasabyna işleýär. Olar uglerodly ýada legirlenen polatdan ýasalýar, kysymly: 40H “selekt”, 30H3MF we ş.m. Taýýar boltlar ýylylyk (termik) arkaly işlenilýär, netijede, berkliginiň çägi  $\sigma_u = R_b = 1550 \text{ mPa}$  çenli ýetýär. Berkligi ýokary boltlar takyk boltlar bolýar. Olar boltuň diametrden 1–6 mm uly deşiklerde gurnalýar, ýöne nurbatyny hem boltlaryň uly çekdirme güýjüni barlamaga mümkinçilik berýän berkidiji açarlar bilen çekdirilýär. Boltlar birleşýän elementleri gysýar, şunlukda, uly sürtülme güýjünde arasynyň süýşmegini üpjün etmek bilen hemme güýçleri geçirýär. Sürtülme güýji köpeler ýaly elementleriň birleşýän yeriniň üsti hapalardan, ýaglardan, poslardan arassalanýar. Berkligi ýokary bolan boltly birleşmeler gurnama işlerinde ýönekeý bolup, işleýiş hili boýunça berçinli birleşmelerden pes bolmaýar.

**Özi hyrly kesilýän boltlar** adaty boltlardan boltuň uzaboýuna doly profilde ýörite hyryň bolýanlygy bilen tapawutlanýar. Ol hyr bilen öň deşik döredilen we birleşýän elementleri towlanyp barýarka hyr kesip berkidilýär. Olar üçin gyzdyrylyp (termiki) taplanyp berkilenen P10g kysymly polat ulanylýar. Olar, esasan,  $d = 6$  mm uzynlygyna profilleýin düşelýän elementleri berkitmek üçin ulanylýar. Olaryň oňaly aýratynlyklary konstruksiýalaryň bir tarapyndan berkitme işlerini geçirip bolýanlygydyr.

**Berçinli birleşmeler** metal konstruksiýalarda öňki döwürüň esasy birleşmeleri bolup durýar. Berçinlenende tehnologik prosesiniň amat-syzlygy we demriň köp harçlanýanlygy üçin häzirki wagtda ol doly diýen ýaly kebşirlemeler we berkligi ýokary boltlar bilen çalşyryldy. Olar diňe agyr konstruksiýalarda ulanylýar, ýagny dinamiki we titreme güýçleriň täsiri uly bolan (meselem, ýokary basyşly çuň ýapgylarda), şeýle-de kebşirlemesi kyn materiallarda – käbir termiki işlenilen polatlarda we alýumin materiallarda ulanylýar. Şonuň üçin häzirki wagtda ulanylýan Gk we D II-23-81 “Polat konstruksiýanyň taslamalaryň kadasy” berçinli birleşmeleriň konstruksiýalaryny we olaryň hasaplamaalaryny ulanmaga görkezme bermeýärler.

#### **§4.4. Boltly birleşmeleriň gurnalýşy we hasaplanylýşy**

Boltly birleşmede hasap süýşmä geçirilýär. Boltlar (ýönekeý, adaty we ýokary takykly) özleri kesilmä, deşikleriň diwarlary birleşdirilýän elementler bolsa ýemşermä işlemäge ukyply bolýar (4.12-nji a, b suratlar).

Boltlaryň arasyndaky birleşmeleriň agyrlyk merkezinden uzaboýuna geçýän  $N$  güýçleriň ýaýradylýşy deň derejede kabul edilýär. Bir boltuň kabul edilen hasap güýji kesme berkligiň şertine görä alynýar:

$$N_b = R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b. \quad (4.12)$$

Şol bir güýç diwaryň deşikleriniň ýemşermegindäki şertine görä:



$$N_b = R_{bp} \cdot d \cdot \Sigma t \cdot \gamma_b \quad (4.13)$$

Bu ýerde:

$d$  – boltly syrygyň daşky diametri;

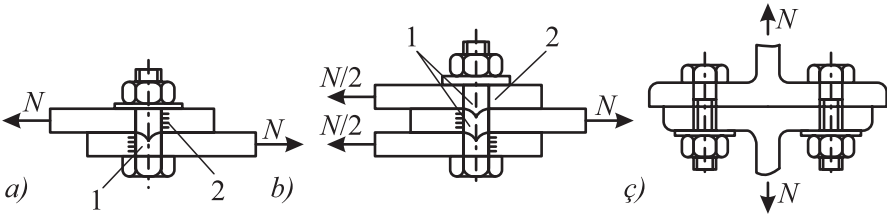
$A_0 = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$  – boltly syrygyň kese kesigiň hasaby meýdany

(4.6-njy tablisa);

$\Sigma t$  – bir tarapa ýemşerilýän iň kiçi jemlenen elementleriň galyňlygy;

$n_s$  – bir boltuň hasap sanlaryny kesmeler;

$\gamma_b$  – birleşmäniň iş şert koeffisiýenti; köp boltly birleşmelerde gödek we adaty dogrulyk boltlary üçin  $\gamma_b = 0,9$ ; ýokary dogrulyk boltlary üçin  $\gamma_b = 1$ .



**4.12-nji surat. Adaty boltlaryň iş shemasy:**

*a* – bir kesme birleşmesi; *b* – iki kesme birleşmesi;

*ç* – süýnmä işleşşi

(4.12) we (4.13) aňlatmalarda  $R_{bs}$  we  $R_{bp}$  boltlaryň kesmä we ýemşermä birleşmeleriniň hasaby garşylyklary 4.4 we 4.5-nji tablisalardan alynýar.

4.4-nji tablisa

**Boltlaryň kesilmä we süýnmä hasaplama garşylyklary**

Dartylma ýagdaýy	Bellikler	Hasaby garşylygy, MPa, boltlaryň kysymlary		
		4,6	5,6	8,8
Kesmä	$R_{bs}$	150	190	320
Süýnmä	$R_{bt}$	175	210	400

**Boltly birleşmeleriň ýemşerme elementleriniň hasaby garşylyklary**

Birleşýän elementlerde poladyň wagtlaýyn garşylygy, MPa	Boltlaryň birleşmelerinde ýemşerme elementleriniň hasaby garşylygy, MPa		Birleşýän elementlerde poladyň wagtlaýyn garşylygy, MPa	Boltly birleşmelerde ýemşerme elementleriniň hasaby garşylygy, MPa	
	ýokary dogrulyk	gödek we adaty dogrulyk		ýokary dogrulyk	gödek we adaty dogrulyk
370	495	450	470	720	645
380	515	465	480	745	670
390	535	485	490	770	690
440	650	585	500	795	710
450	675	605	510	825	735
460	695	625	520	850	760

Eger-de birleşmä täsir edýän daşky güýç boltlaryň uzaboýuna oklaryna parallel gönükdirilen bolsa, onda olar süýnme esasyda işleýärler. Onuň ýaly birleşmäniň işine boltuň ýokary böleginiň ýolunýan işi diýilýär (4.12-nji ç surat). Bir boltuň kabul edýän süýnmä işleýşiniň hasaby güýji:

$$N_b = R_{bt} \cdot A_{bn}. \quad (4.14)$$

Bu ýerde:

$R_{bt}$  – boltlaryň süýnmä hasaby garşylygy;

$A_{bn}$  – boltuň kese kesiginiň sap meýdany (4.6-njy tablisa).

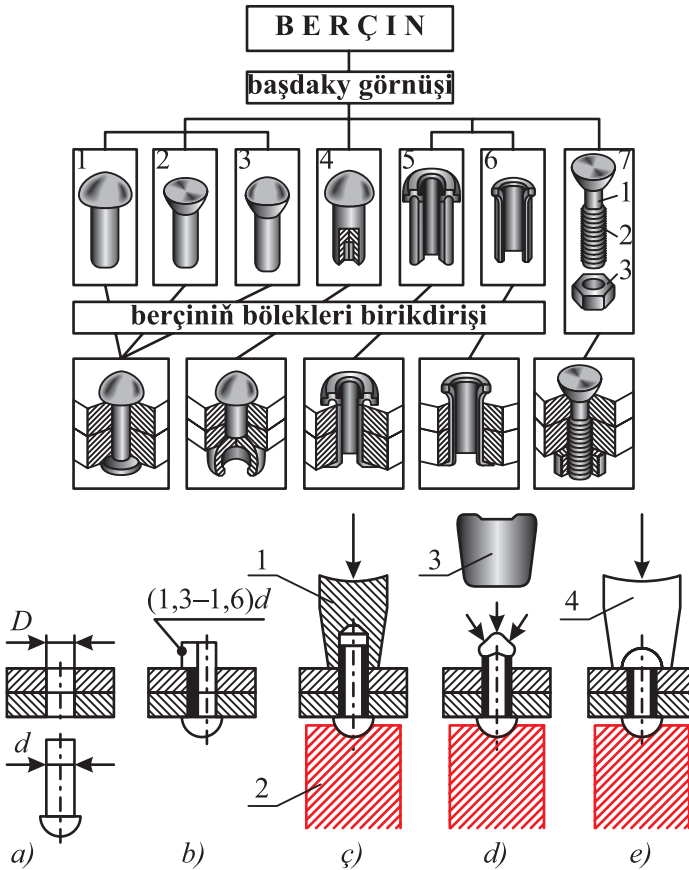
4.6-njy tablisa

**Boltlaryň kese kesikleri**

$d, \text{mm}$	16	18	20	22	24	27	30	36	42
$A_b, \text{sm}^2$	2,01	2,54	3,14	3,80	4,52	5,72	7,06	10,17	13,85
$A_{bn}, \text{sm}^2$	1,57	1,92	2,45	3,03	3,52	4,59	5,60	8,16	11,20

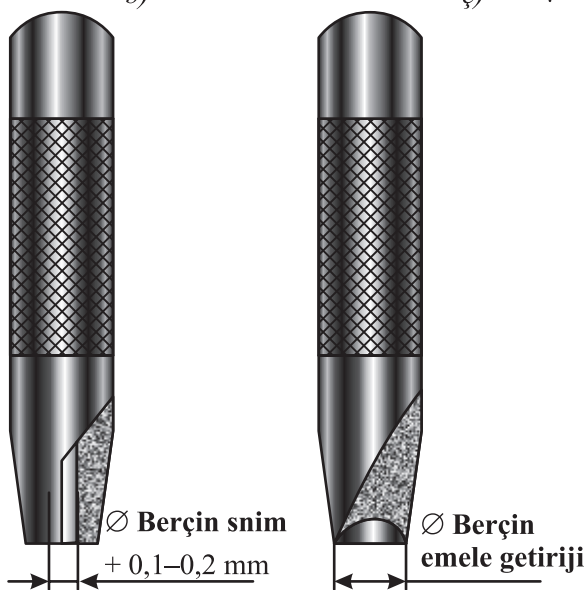
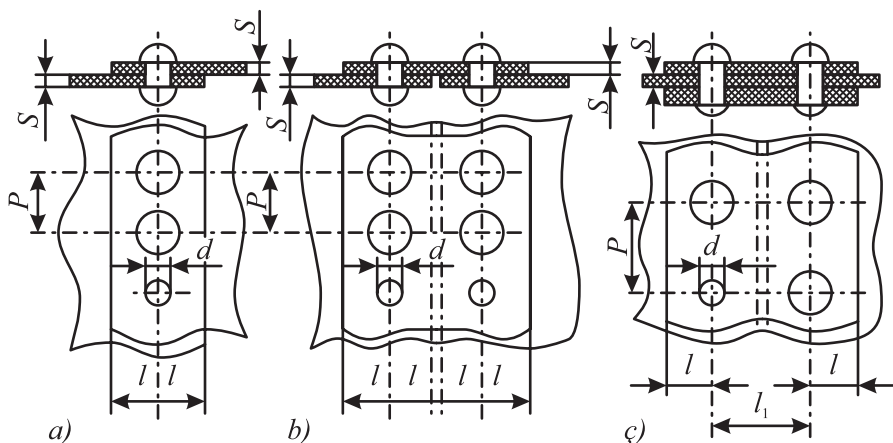
## §4.5. Berçinleme birikmeleriniň häsiýetleri we hasaplanylýs usullary

Kebşirleme we boltly birikmelerden başga önümçilikde berçinleme birikmeleri ulanylýar. Berçinleme birikmeleri sarsgyna durnuklylygy bilen özüniň artykmaçlygyny görkezýär. Kemçilik taraplary birikdirmäni amala aşyrmak üçin ýörite gurluşlary we köp zähmeti talap edýär (4.13-nji surat). Berçinleme birikmeleri üçin ýörite zawod şertlerinde ýasalan az uglerodly polatdan bolan berçin çüýleri ulanylýar.



**4.13-nji surat. Berçiniň ýerine ýetiriliş yzygiderligi:**

- a – birikmeleriň we berçin çüýüniň berçinlemeden öňki ýagdaýy;*  
*b – berçin çüýüniň birikmelere goýlan ýagdaýy; ç – berçin çüýüniň çekdirilişi;*  
*d – berçinlenilişi, ýenjilişi; e – berçin çüýüniň galyplanylyşy*



**4.14-nji surat. Berçin birikmeleri we berçinleýji gural:**

- a – bir hatar we iki gat ulgamlar berçini; b – iki hatar we iki ulgam berçini;*
- ç – iki hatar üç ulgam birikdirme berçinleri; d – berçini gysyjy;*
- e – berçinleýji, ýençgileýji*

Berçinleme birikmeleriniň hasaplamalary amala aşyrylanda esasy materialyň kesilmä hasaby garşylygy hasaplanylýar we desganyň görnüşine baglylykda deňeşdirme geçirilýär. Ol aşakdaky ýaly amala aşyrylýar:

$$\tau = \frac{N}{\sum F_{kes}} = \frac{N}{nn_{kes} \frac{\pi d^2}{4}} \leq R_{kes}^{ber}.$$

Bu ýerde:

$N$  – birikmä täsir edýän hasaby güýjenme;

$n$  – berçinlemeleriň sany;

$n_{kes}$  – bir berçiniň işçi kesilme sany;

$d$  – berçinleme tegeleginiň diametri.

## V BAP

### GIDROTEHNIKI DESGALARYŇ ÝAPGYLARY

#### §5.1. Tekiz we segment ýapgylyry barada umumy maglumat

Gidrotehniki desgalara suw goýberiji, gämi geçiriji we suw üstünde ýüzýän beýleki predmetleri geçirmek üçin niýetlenen aralyklary ýapmak hem-de açmak üçin ulanylýan konstruksiýa **ýapgy** diýilýär.

Niýetlenilişine seretmezden ýapgylyryň hemme görnüşi goýma we daýanç-ýöreyiş bölekleri bilen gidrotehniki desganyň mehaniki gurallary bölegine degişli.

Ýapgylyr özleriniň ýapýan ýerlerine baglylykda, üstki we çümdürilýän (çuňlukdaky) görnüşlere bölünýärler. Üstki ýapgy desganyň başynda oturdylyp, onuň ýokary ujy suwdan ýokarda bolýar. Çuňluk ýapgylyry tutuşlaýyn suwuň içinde bolýar, olaryň ýokarky uçlary hem suwuň derejesinden aşakda bolýar.

Ýapgylyr niýetlenilişine görä, esasy, bejeriş, awariýa-bejeriş we garşylyk ýaly görnüşlere bölünýärler. Esasy (işçi) ýapgylyr desganyň ulanylyş (ekspluataciýa) döwründe elmydama ulanylýar. Olar ýokarky bölekde (býefde) suw derejesini kadalaşdyrmak ýa-da aşaky bölekde (býefde) suw mukdaryny sazlamak üçin ulanylýar. Olaryň açyp-ýapma hereketi akýan suw akymyna bagly bolýar.

Bejeriş (remont) işleri üçin niýetlenen ýapgylar bejeriş işleri geçirilýänça ulanylýar. Olaryň açyp-ýapma hereketi akmaýan suwda bolýar.

Awariýa ýapgylary hem wagtlaýyn suw akymyny bölmek üçin ulanylýar. Olar ýapanda suw akyma goýberilýär, soňra parahat akym wagtynda çykarylýar. Awariýa-bejeriş ýapgylary bir wagtyň özünde awariýa we bejeriş işlerine niýetlenilýär. Gurluşyk ýapgylary gurluşyk döwründe suw akymyny ýapmaga niýetlenen.

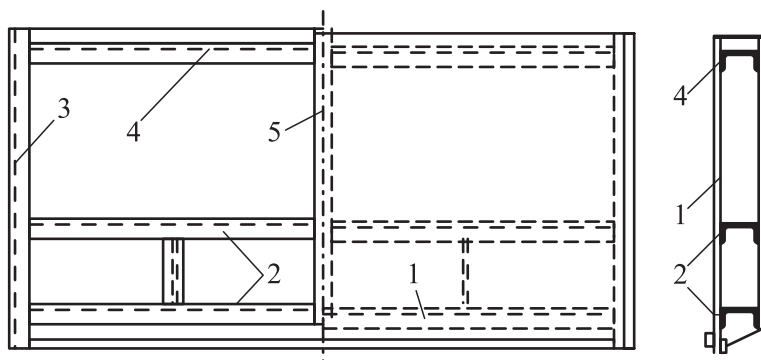
Ýapgylar konstruktiw aýratynlyklary boýunça tekiz, segment, sektor, aýlaw (wales) we başga görnüşlere bölünýärler.

**Tekiz ýapgylar:** ýapgylaryň içinde has giň ýaýrany tekiz ýapgylardyr. Segment ýapgy bilen deňeşdireniňde tekiz ýapgy ýasalşy boýunça 10–15%, gurnama işleri boýunça 3 esse arzan.

Özleriniň bekleýän gerimleriniň ölçegleri boýunça gidrotehniki desganyň niýetlenilişi we olaryň ulanylyş şerti boýunça tekiz ýapgylar dürli görnüşde bolýarlar. Has ýygy ulanylýany tutuş we böleklere bölünýänleridir.

Tutuşlaýyn tekiz ýapgy bir bölekden durýar we 14 m çuňluga çenli ulanylýar. Ýapgyň üstünden suw akymyna ýol berilmeýär. Bölekleýin tekiz ýapgy ýokarlygyna birnäçe bölekden durýar. Olary sürülmek ýeke-ýekelikde-de ýa-da daňlyp bilelikde-de geçirilýär.

Melioratiw işlerinde, adatça, tutuşlaýyn tekiz ýapgy ulanylýar. Seýrek ýagdaýlarda bolsa seksiyaly ýapgy ulanylýar, olar gerimleri 0,5–6 mm-e çenli bolýar (5.1-nji surat).



**5.1-nji surat. Melioratiw ulgamyň ýapgysynyň esasy elementleri:**

- 1 – örtük; 2 – pürsler; 3 – çetki daýanç diregi;  
4 – ýokarky baglanyşdyrjy; 5 – aralyk dikligi

Melioratiw ulgamda üstki tekiz ýapgy 3 m, 12 m-e çenli çuňlukdan ulanylýar. Tekiz ýapgy süýşýän (ýapgynyň özi) we süýşmeýän (dykyzlandyryjy gurallary) bölekden durýar. Ýapgy göteriji mehanizmler bilen hereketlendirilýär.

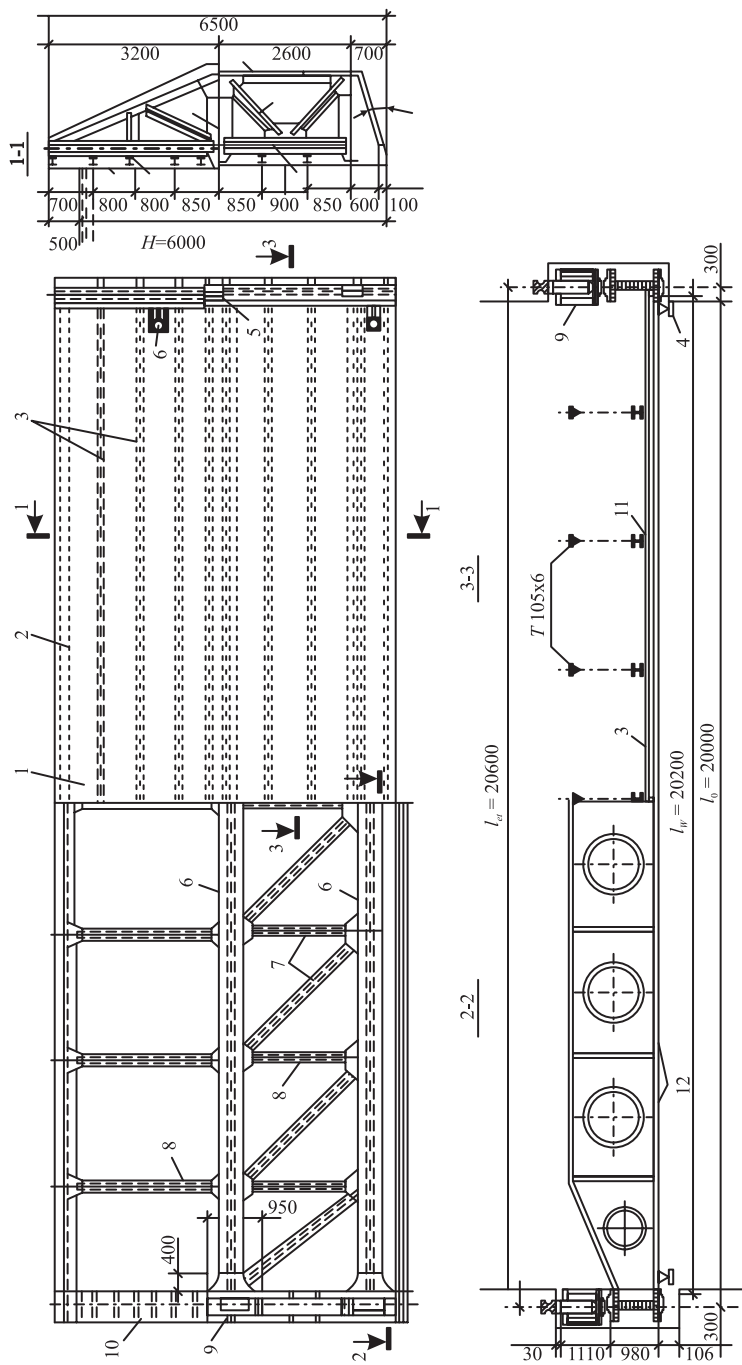
Melioratiw ulgamlarda ýapgynyň süýşýän bölegi (kiçi gerimli), basyş tarapyndan goýulýan, bir we birnäçe pürslerden, ýokarky böleginden, çetki-daýanç direglerden we baglanyşdyryjylardan durýan örtükdir. Örtügi 4–6 mm galyňlykdaky polat listlerden galan elementler kada boýunça sozma metallardan (şwellerler, burçluklar, dwutawrlar) ýasalýar. Ýapgylar wintli galdyryjylar bilen hereketlendirilýär.

10 m ýokary gerimlerde tekiz ýapgynyň süýşýän bölegi indiki elementlerden durýar (5.2-nji surat). Polat listlerden durýan örtük suwdan gelyän basyşy kabul edip, ony kömekçi pürslere, kömekçi pürsler, öz gezeginde, ol agramlary esasy pürslere, esasy pürsler gapdal direglere geçirmeklige esaslanandyr. Kömekçi pürsler keseligine ýerleşdirilýär. Pürslerden ýasalan gözenegiň elementleri gyzgyn ýörelen dwutawr pürslerden ýa-da şwellerden ýasalýar. Esasy pürsler esasy ýapgynyň ýük göteriji elementi bolup, pürs öýjüklerinden suwuň basyşyny kabul edip, ony çetki-daýanç direglerde geçirýär.

Ýapgynyň geriminiň uzynlygyna we suw çuňlugyna baglylykda esasy pürsler sozma ýa-da düzme pürslerden ýasalýar. Çetki daýanç sütünler esasy pürslerden we uzaboýuna baglaşdyryjy fermadan kese hem-de dik basyşlary kabul edip, ol güýçleri daýanç-ýöreýiş we göteriji gurallara geçirýär. Şonuň ýaly-da çetki-daýanç sütün esasy pürsleriň uçlarynyň özara ýerleşişini hem daýanç-ýöreýiş bölekleri berkitmäge hyzmat edýär.

Kese baglanyşdyryjylar dik fermalardyr, olaryň bir gapdaly pürs öýjükleriniň sütünleri, beýleki tarapy uzaboýuna baglaşdyryjy sütünler.

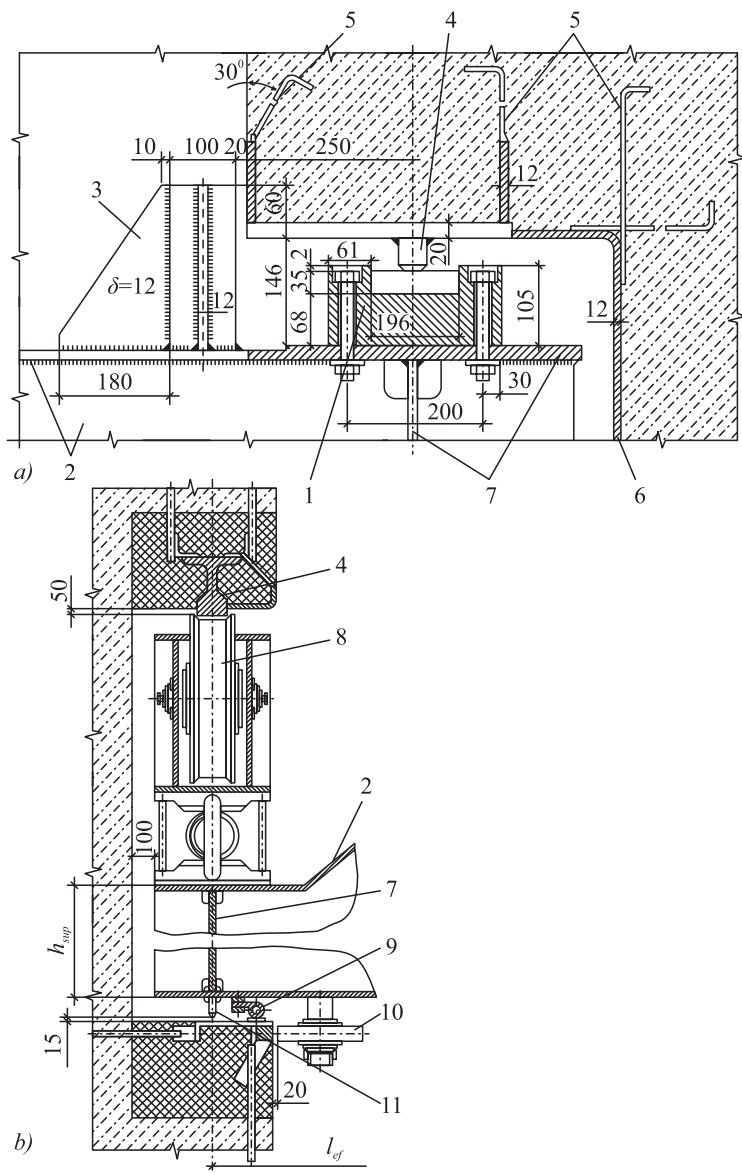
Uzaboýuna baglaşdyryjylar pürsleriň süýnýän tekjeleriniň tekizliginde ýerleşip, olar bilen bilelikde ýapgynyň uzaboýuna dik şekili emele getirýär. Gysylýan tekjeler tarapyndan uzaboýuna baglaşdyryjylaryň ähmiýetini örtük ýerine ýetirýär we pürs öýjükleriniň bilelikde durnukly görnüşini saklaýar. Uzaboýuna baglaşdyryjylar ýapgynyň öz agramyny we beýleki dik güýçleri kabul edip, olary çetki-daýanç sütüne getirýär hem-de ol ýapgynyň giňişlikdäki görnüşini üýtgeşsiz saklamaga kömek edýär.



**5.2-nji surat. Tekiz üstki ýapgynyň esasy elementleri we ölçegleri:**

1 – örtük; 2 – ýokarky dolandyryjy; 3 – kömekçi pürs; 4 – gapdal tigr; 5 – yza gaýtaryan dayanç; 6 – pürs; 7 – uzaboyuna baglanyşdyryjylar; 8 – kese kesigi baglanyşdyryjylar; 9 – tigr dayanjy; 10 – çetki-dayanç, direg; 11 – öýjukti pürsüň diregi; 12 – ýapgynyň aşaky pürsüniň deşikleri; A – gurnama düwün





**5.3-nji surat. Tekiz ýapgynyň daýanç-ýöriş bölekleri we gönükdiriji enjamlary:**

*a – typma direg we boşlukly enjamyň armirlenişi; b – teker direg; 1 – typma direg; 2 – esasy pürs; 3 – gapdal diregi; 4 – işçi ýoly (rels); 5 – armirlenmäniň elementleri; 6 – boşlukly örtgi; 7 – ahyrky daýanç direg; 8 – tekerli direg; 9 – dikligine gapdal dykzlandyryjy; 10 – gapdal teker; 11 – gaýtaryjy direg*

Ýöreyiş-daýanç bölekleri we ugrukdyrylan gurallar (5.3-nji surat) suwuň basyş güýjüni ýapgynyň süşmeýän böleklerine, desganyň beton göwrümüne we ýapgyny süşürmäge gönükdirýär.

Tekiz ýapgynyň süşmeýän bölegi (5.3-nji surat) şu elementlerden: işçi tekerleriň daýanç-ýöreyiş böleklerinden, dykzlandyryjydan, gapdal we yzky tekerleriň daýanç-ýöreyiş böleklerinden we başgalardan durýar. Tekiz ýapgylyk bir we köp pürsli bolup bilýärler. Iki pürsli ýapgylyk has giň ýaýrandyr. Olar hemme güýji iki esasy pürse ýygnaýanlygy sebäpli, olaryň statiki işleýşi açyk, emma olaryň taýýarlamak we gurnama işleri ýeňil.

Iki esasy pürsli ýapgylyk ulanmak gerim ulaldygyça has amatly bolýar.

Köp pürsli ýapgylyk çuňluklardaky gerimi ýapmak üçin ulanylýar.

**Segmentleýin ýapgylyk.** Segment ýapgylyk (5.4-nji surat) gerimleri ýapmak üçin niýetlenip, kese kesigi segment görnüşinde, kese okuň daşynda aýlanýan aýaklara berkidilen. Olar diňe esasy ýapgylyk görnüşinde ulanylýar.

Segmentleýin ýapgylyk 14 m çuňlugy bolan 40 m-e çenli gerimi ýapmak üçin, şonuň ýaly-da 10 m we ondan hem ýokary çuňluklarda ulanylýar.

Segmentleýin ýapgynyň hereketlendirýän bölümi silindr şekilli polat örtükden durýar we suwuň basyşyny kabul edip, öýjükli pürse geçirýär. Kömekçi pürslerden we sütünlerden durýan pürs öýjük agramlaryny diafragma bilen esasy pürslerge geçirýär. Diafragma (tutuş listler ýa-da dik-kese fermalar) agramlary pürs öýjükden kabul edip, portallara geçirýär. Pürslerden we esaslardan durýan portallary ýapgynyň bar basyşyny özüne çekýär we daýanç böleklerge geçirýär.

Segment ýapgynyň hereketsiz bölümi şulardan: suwuň basyşyny we ýapgynyň öz agramyny goýma şaýlaryň üsti bilen desganyň betona geçirýän şarnirleriniň direg oklaryndan; dykzlandyryjylaryň aşagynda goýulýan goýma böleklerden; betonda goýma bölekleri berkitmek üçin armaturlardan; ýapgyny ýylatmak üçin gurallardan durýar. Ýapgy göteriji gural asma enjam bilen birleşýär.

Ýapgynyň topary we poladyň saýlanan kysymlary boýunça materialyň we kebşir birleşmeleriň hasaby garşylyklaryny kesgitleýärler. Hasaby garşylyklar kesgitlenende iş şertiniň koeffisiýenti we egrelme işinde garşylygyň göçme koeffisiýenti 1,05 hem-de maýyşgaklyk deformasiýasyny hasaba alynýar. Poladyň hasaby garşylyklary 5.1-nji tablisada we kebşir birleşmeleri 5.2-nji tablisada görkezilen.

5.1-nji tablisa

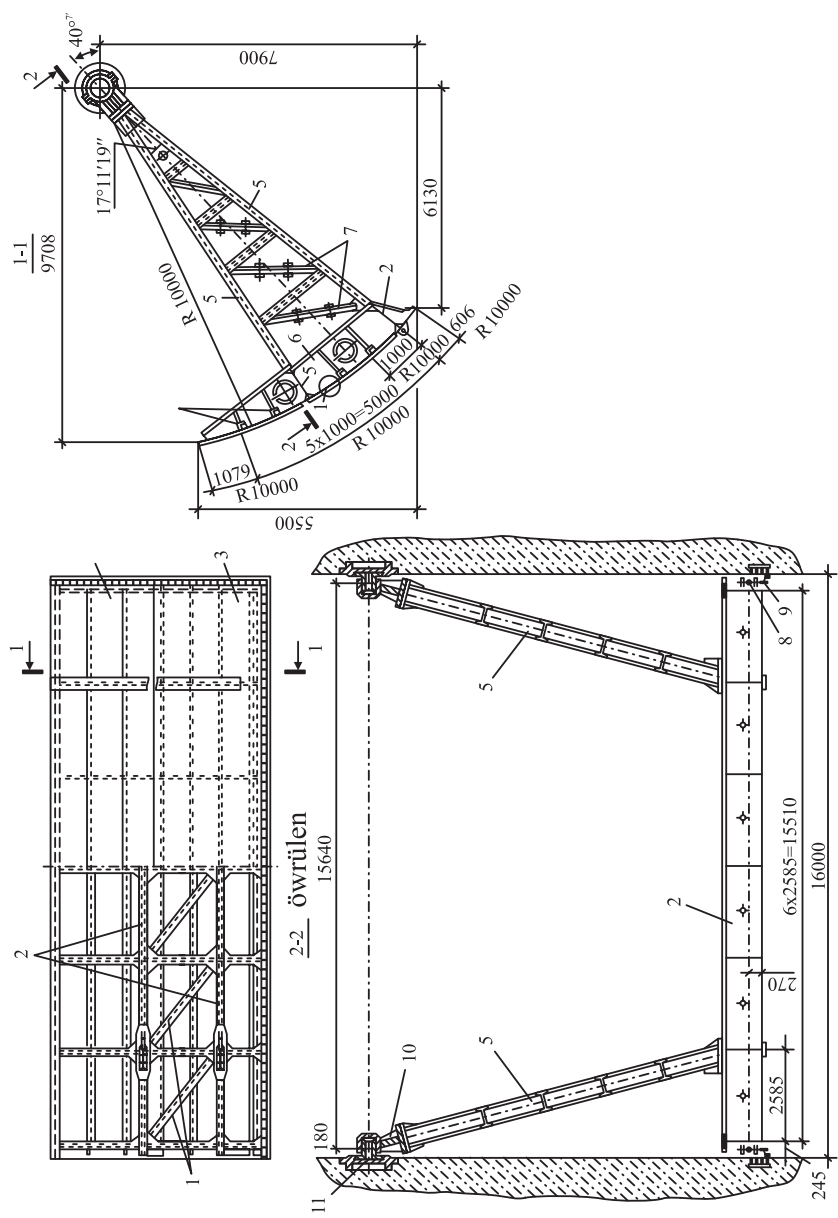
**Polatlaryň hasaby garşylyklary, MPa**

Poladyň kysymy	Sozmаныň (prokadyň) görnüşi	Sozmаныň galyňlygy, mm	$R_y$	Ýapgylyklar üçin		
				$R_{y(u)}$ , okuň süýnme we gysylma ýagdaýy	$R_{y(u)}$ , egrelme ýagdaýy	$R_s$ , süýşme ýagdaýy
ÇP 3r5	List	6–20	225	162	170	94
		21–40	215	155	163	90
	Biçüw	6–20	235	169	178	98
16D	List	6–20	215	155	163	90
		21...40	205	148	155	86
	Biçüw	6–20	215	155	163	90
09G2S	List	6–20	315	227	238	132
		21–32	290	209	219	121
	Biçüw	6–20	315	227	238	132
15HSND	List	6–32	330	238	249	139
		Biçüw	6–20	310	223	234

5.2-nji tablisa

**Ýapgylyklarda burçly sepler bilen kebşir birleşmeleriň hasaby garşylyklary, MPa**

Kebşirleme materiallary		Dartgynly ýagdaý	
Elektrodyň görnüşi	Simiň kysymy	Kesme poladyň sep boýunça $R_{wf}$	Kesme poladyň eredýän çägi boýunça, $R_{wz}$
E 42, E 42A	Sw-08, Sw-08A	130	118
E 60, E 50A	Sw-10GA, Sw-08G2S	155	152



**5.4-nji surat. Segment görnüşli ýapgynyň esasy elementleri:**

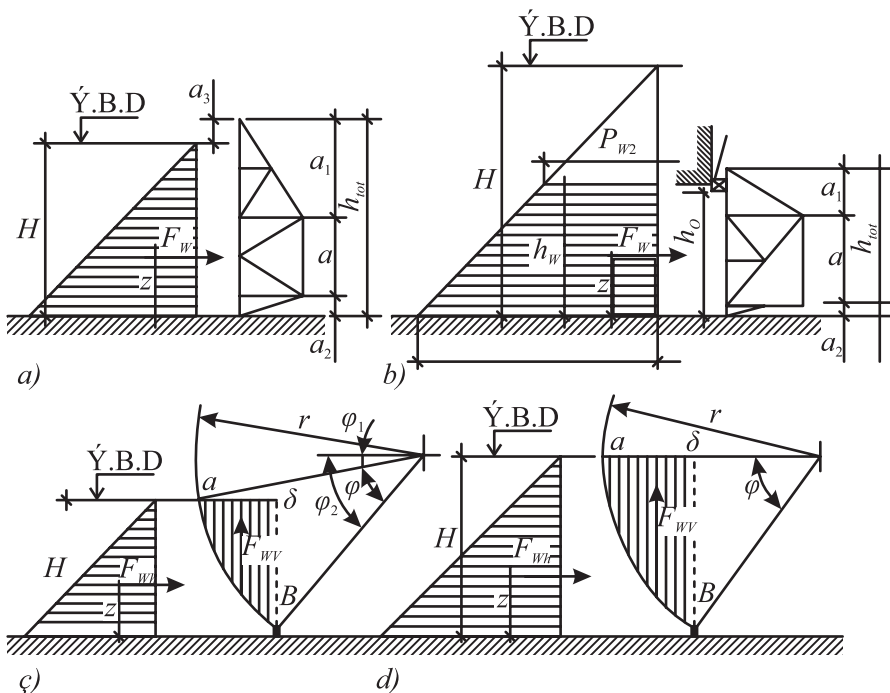
1 – göteriji fermanyň gözenekli elementleri; 2 – pürsler; 3 – örtük; 4 – kömekçi pürsler; 5 – direg (portal) aýagy;  
 6 – diafragma; 7 – direg fermanyň gözenekli elementleri; 8 – gönükdiriji teker; 9 – dykyzlandyryjy; 10 – dayanç bölegi; 11 – dayanç şarmiri

## §5.2. Ýapgylara täsir edýän güýçler

Ýapga gidrostatiki we gidrodinamiki basyşlar; öz agramy; syzma we tolkun-suw basyşlary; gyrmança, buz we ýel basyşlary; seýsmiki, reaktiw (sürtülme, ilteşme we ş.m.), inersiýa güýçleri; synag we gur-nama wagtynda ýüze çykýan güýçler; ýapgy paza dykylan wagtynda ýüze çykýan güýçler täsir edýär.

Bu güýçleriň içinde esasysy suwuň gidrostatiki basyşydyr. Bu güýjüň ululygyny gidrawlikanyň aňlatmasy bilen tapýarys. Te-kiz ýapgylara gidrostatiki basyşyň epýury, çuňluga ulalyp gidýän üçburçluk görnüşinde bolýar.

Epýur çuňluga görä güýçleriň ýerleşişini görkezýär. Ýapgynyň uzynlygyna görä güýçler birdeň goýlan hasaplanýar.



5.5-nji surat. Ýapgylara täsir edýän gidrostatiki basyşlaryň epýurlary:

ÝBD – ýokarky býefiň derejesi; a – tekiz üstli; b – tekiz ýüklenen; ç – ýokarky býefiň ýokarky derejesinde segment üstli, merkezi dugaly örtük; d – ýokarky býefiň derejesinde segment üstli, merkezi dugaly örtük

Suw saklaýjy tekiz ýapgynyň her bir birlik meýdançasyna täsir edýän gidrostatiki basyş onuň ýerleşýän çuňlugyna ( $H_z$ ) göni proporsional we ýapgynyň tekizligine perpendikulýar (normal) boýunça ugrukdyrylandyr:

$$P_s = \gamma_s \cdot H_z. \quad (5.1)$$

Bu ýerde:

$\gamma_s$  – suwuň udel agramy,  $10 \text{ kN/m}^3$ .

Gidrostatiki basyşyň deň täsir edijisi:

– üstki ýapgy üçin:

$$F_\omega = 0,5\gamma_\omega \cdot H^2 \cdot l_\omega; \quad (5.2)$$

– çümdürilen ýapgy üçin:

$$F_\omega = 0,5\gamma_\omega \cdot (2H - h_\omega) h_\omega l_\omega; \quad (5.3)$$

– deň täsir edijileriň esasynda daşlygy üstki ýapgy:

$$z = H/3;$$

– çuňlukdaky:

$$z = \frac{h_\omega}{3} \left( \frac{P_{\omega 1} + 2P_{\omega 2}}{P_{\omega 1} + P_{\omega 2}} \right). \quad (5.4)$$

Bu ýerde:

$H$  – ýokarky býefdäki bosaganyň üstündäki suwuň çuňlugy;

$h_\omega$  we  $l_\omega$  – degişlilikde çümdürilen ýapgynyň beýikligi we ini;

$P_{\omega 1}$  we  $P_{\omega 2}$  – degişlikde çümdürilen ýapgynyň ýokarky we aşaky nokatlaryndaky meýdan birligine düşýän suwuň basyşy.

Tekiz ýapgynyň öz agramyny çaklap, 5.6-njy suratdan tapmak bolýar. Onuň üçin  $Q_{fic} \cdot l_0$ , ululygy tapmaly, bu ýerde  $Q_{fic}$  – şertleýin agram.

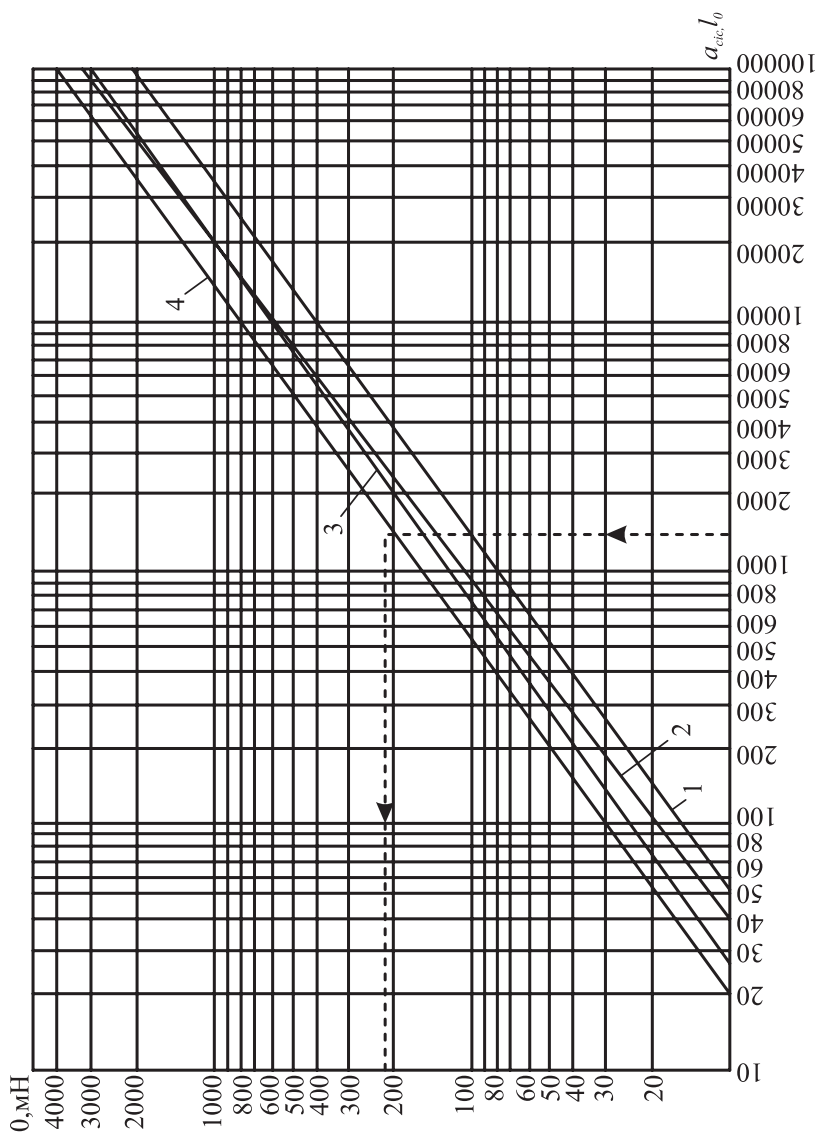
$$Q_{fic} = H^2 \cdot l_0 / 2 - \text{tekiz ýapgy}; \quad (5.5)$$

$$Q_{fic} = H \cdot h_0 \cdot l_0 - \text{çuňlukdaky}.$$

Bu ýerde:

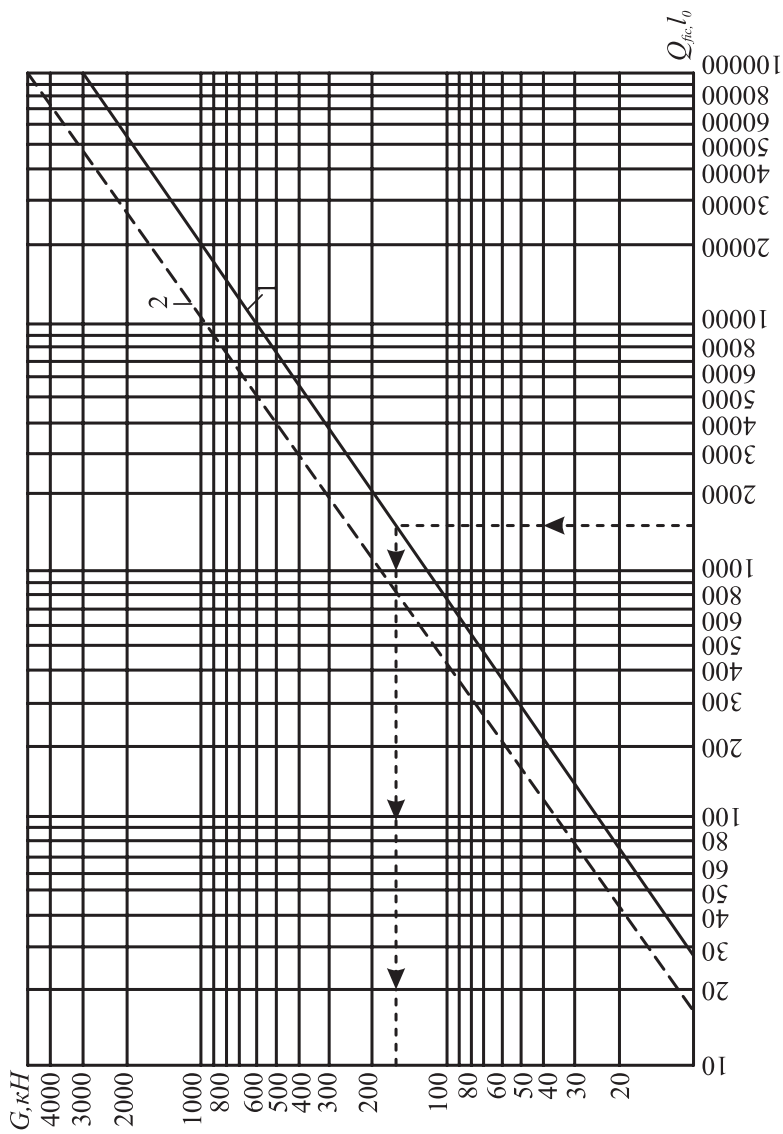
$l_0$  – gerimdäki açyklardaky aralyk;

$h_0$  – açyklygyň beýikligi.



**5.6-njy surat. Tekiz üstli ýüklenen ýapgynyň agramyny hasaplamagyň grafiği:**

*1 – ýüklenen taýyp duran ýapgy; 2 – ýüklenen tigirli ýapgy; 3 – ýokary çykýan taýyan ýapgy; 4 – ýokary çykýan tigirli ýapgy*



5.7-nji surat. Segment kese kesikli yklenen ypgynyn agramyny hasaplamagyn grafigi:

1 – gyytak duran aakly ypgy; 2 – gni duran aakly ypgy



Segmentde üstki ýapga täsir edýän doly gidrostatiki basyş:

$$F_{\omega} = \sqrt{F_{\omega h}^2 + F_{\omega v}^2}. \quad (5.6)$$

Bu ýerde:

$F_{\omega}$  – güýç togalak merkezine gönükdirilen;

$\alpha$  – burç boýunça tekizlikde ýapgynyň örtüğine gönükdirilen;

$$\alpha = \arctg \frac{F_{\omega v}}{F_{\omega h}}.$$

Suwuň  $F_{\omega h}$  deň täsir ediji kese başyşy we onuň ýagdaýy (5.2)–(5.4) aňlatmalara baglylykda tekiz ýapgylyaryň hasaplamlary ýerine ýetirilýär.

Suwuň  $F_{\omega v}$  deň täsir ediji dikligine basyşy, *abs* – prizma kesikli suwuň göwrüminiň agramyna deň (5.5-nji ç, *d suratlar*) we ol gapaklar üçin hasaplanylýar, duganyň merkezi onuň ortasynda ýerleşen.

Ýokarky býefiň ýokary derejesi şu aňlatma bilen ulanylýar:

$$F_{\omega v} = 0,5\gamma_{\omega}r^2l_{\omega} \left[ \frac{\pi\varphi}{180^{\circ}} + 2 \sin \varphi_1 \cos \varphi_2 - 0,5(\sin 2\varphi_1 + \sin 2\varphi_2) \right]. \quad (5.7)$$

Ýokarky býefiň derejesine baglylykda

$$F_{\omega v} = 0,5\gamma_{\omega}r^2l_{\omega} \left( \frac{\pi\varphi}{180^{\circ}} - \frac{\sin 2\varphi}{2} \right). \quad (5.8)$$

Segment kese kesikli ýapgynyň üsti boýunça onuň hususy agramyny 5.7-nji suratdaky grafikden peýdalanyp tapýarys, tekiz ýapgynyň grafigini gurýarys. (5.5)-aňlatmadan we 5.7-nji suratdaky grafikde görkezilen ugrukdyryjy bilen mysaly ýapgynyň agramyny kesgitleýäris.

### §5.3. Ýapgylyaryň konstruktirlenişiniň we hasaplanylşynyň esaslary

Ýapgylyaryň konstruksiyasy, olaryň ulanylşyna bildirilýän talaplar we tehniki howpsuzlygy, ygtybarlylygy hereketinde ýönekeýligi üpjün etmeli.

Ýapgyalaryň taslamasy düzülende olaryň taýýarlanýşyndaky kynçylyklary mümkin boldugyndan azaldyp, taýýarlaýyş prosesi we gurnamasyny çaltlandyrmak boýunça işleri geçirmeli. Olar poslamakdan, zaýalanmakdan, kawitasiýadan we iýilmekden goralmary.

Olar zawod şertinde ýasalyp, bölekleýin ulanyljak ýerlerde iberilende, ulaglaryň ýük göterip bilijiligini göz önünde tutup, ähli işleri zawodda ýerine ýetirmäge çalyşmaly.

Ýapgyň polat konstruksiýasynyň ýük göteriji elementleri üçin galyňlygy 6 mm-den kiçi bolan polat listler; sozulan profili, ölçegleri 75×50×6 mm-den kiçi bolan deňýanly däl burç görnüşü; şweller we dwutawr görnüşli, diwarynyň galyňlygy 5 mm-den kiçi bolan sozulan profili hem-de ini 60 mm-den kiçi bolan polat listleri ulanmaklyga ýol berilmeyär.

Gerimi 10 m-den uly bolan ýapgylarda örtügiň galyňlygy 10 mm-den kiçi bolmaly däl. Ýapgyalaryň poslaýanlygyny göz önünde tutup, metaly galňatmaklyga ýol berilmeyär.

Ýapgyalaryň esasy pürsleri üçin rugsat berilýän otnositel bil berme:

esasy ýapgy üçin  $\left[ \frac{f}{l} \right] = \frac{1}{600}$ ; awariýa ýapgylar üçin:  $\left[ \frac{f}{l} \right] = \frac{1}{500}$ ;

bejeriş we gurluşyk ýapgylarda:  $\left[ \frac{f}{l} \right] = \frac{1}{400}$ ; pürs öýjüklere üçin:  $\left[ \frac{f}{l} \right] = \frac{1}{250}$ .

### Ýapgylar:

Ýokarky dikligine dykyzlandyrylan	1/1000
Esasy, akymda işlemäge niýetlenen	1/600
Esasy, statiki ýüklenmä işleýän	
we awariýa ýagdaý üçin	1/500
Bejeriş	1/400
Aýlaw (konsol)	1/300
Pürs öýjüklere kömekçi enjamly	1/250

Ýapgylarda uzaboýuna we keseligine baglanyşdyryjylaryň gysylan we süýndürilen elementleriniň çäklendirilen çeyeligi:  $[\lambda] = 150$  kabul edilýär.

Tekiz ýapgynyň hasap gerimi, ýagny daýanç-ýöriş böleginiň okunyň aralagy (5.2-nji surat).

$$l_{ef} = l_0 + 2 \cdot c. \quad (5.9)$$

Bu ýerde:

$l_0$  – desganyň ýapylýan agzynyň giňligi;

$c = (0,1-0,3 \text{ m})$  gyra çykyndynyň gyrasyndan daýanç-ýöriş böleginiň okuna çenli bolan aralyk.

Ýüklenen gerimi (dik gapdal dykyzlandyrylan aralygy):

$$l_{\omega} = l_0 + (150 \div 200) \text{ mm}. \quad (5.10)$$

Ýüklenen bölekleriň beýikligi (çümdürilen ýapgylyar üçin) ýokarky we aşaky kese dykyzlykly aralygy bilen kesgitlenýär:

$$h_{\omega} = h_0 + (150 \div 200) \text{ mm}. \quad (5.11)$$

Bu ýerde:

$h_0$  – desganyň ýapylýan agzynyň beýikligi.

Segment ýapgylyarda hasap gerimi (şarnir daýanç oklaryň aralygy) daýançlaryň içinde ýöriteleşdirilen boşlukda daýanç şarnirleri ýerleşýär (5.8-nji a surat), ýa-da segment ýapgynyň daýanç çykyndylarynyň ýerleşen aralygyna (5.4-nji we 5.8-nji b surat) bagly bolýar.

Birinji ýagdaýda hasaby gerimi:

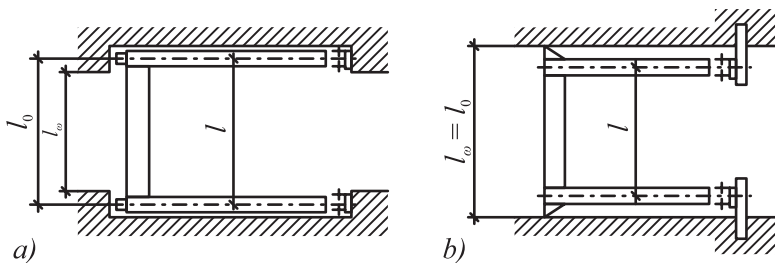
$$l_{ef} = l_0 + (600 \div 1000) \text{ mm}. \quad (5.12)$$

Ikinji ýagdaýda:

$$l_{ef} = l_0 - (600 \div 1000) \text{ mm}. \quad (5.13)$$

**Üstki ýapgynyň elementleriň konstruirlenişi we hasaplanylyşy.**

Tekiz ýapgylyarda esasy pürsleriň dogry şertde ýerleşşi suwuň basyşy bilen deňölçegli ýüklemesidir. Şu şert saklansa pürsleriň kesikleri deň derejede çykýar. Iki esasy pürsli ýapgylyarda olar suwuň deň täsir ediji basyşyndan deň aralykda ýerleşdirilýär (5.2-nji we 5.5-nji a, b suratlar).



5.8-nji surat. Segment görnüşli ýapgynyň gerimini hasaplamagyň çyzygysy

Aşaky pürsüň oky ýapgynyň aşaky nokadyna çenli  $a_2$  aralygy daýanç-ýöreýiş bölekleriniň ýerleşişini üpjün etmeli. Ýapgynyň ke-se kesigi gurlanda bu ölçegini daýanç bölekler boýunça bellenilýär. Typma diregler üçin bu aralyk 0,5–0,6 m çenli, tekerli daýançlar üçin 0,6–1,2 m deňdir. Esasy pürsleriň aralyklary  $a = 2(z - a_2)$ , bu ýerde  $z - 5.4$  aňlatma bilen kesgitlenilýär. Onda ýokarky konsolyň (çykyndynyň) aralygy:

$$\begin{aligned}
 a_1 &= h_d - (a + a_2), \text{ niredede } h_d - \text{ýapgynyň doly beýikligi;} \\
 &- \text{üstki ýapgy üçin } h_d = H + a_3; \\
 &- \text{çuňlaýyn ýapgy üçin } h_d = h_0 + (0,3-0,35) \text{ m}
 \end{aligned}
 \tag{5.14}$$

hasaplamalar ulanylýar.

Bu ýerde  $a_3$  ýokarky býefde suwuň ýokary derejesi bilen ýapgynyň iň ýokarky derejesiniň aralygy, ol  $\Delta H = 0,3-0,4$  m aralygynda alynýar.

Ýapgy  $l < 12$  m bolsa, dikligine dört bölege bölünýär. Eger  $l > 12$  m bolsa, alty aralyklara bölünýär.

Ýapgynyň  $l > 12$  m arkasyndaky ferma simmetriki berkitmek üçin  $l$  aralyk hökman jübüt böleklere bölünmelidir.

Aralygyň bölümi hökman  $h < l_m \leq 2h$  ( $h$  – esasy pürsün beýikligi) aralygynda bolmalydyr. Aralyk (panel) bilen gyraky aralyklarda aratapawut bolmaly däl.

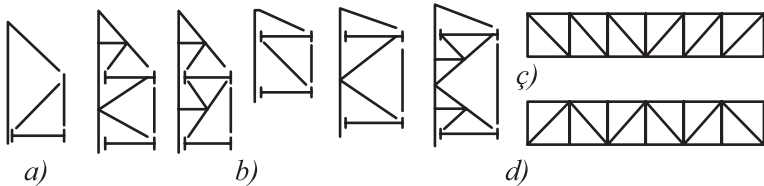
Kömekçi pürsler örtükden gelyän güýji kabul edip, esasy pürsle-re geçirmäge, konstruktiv talaplara laýyklykda gatylygy doly üpjün etmäge niýetlenendir.

Kömekçi pürsler bilen örtgi poladyň arasyndaky we sikleriň arasyndaky birikme talap edilýän görkezmä laýyklykda  $71t_p$  (örtginiň galyňlygy) kiçi bolmaly däl.

Örtginiň hasaplama esasynda bolmaly galyňlygy kabul edilen galyňlyk boýunça barlanylýar.

Aralyklaryň birikdirilişi gözenekleriň bölünişine we uzynlygyna baglylykda esasy pürsüň ýerleşişine baglylykda ýerleşdirilýär. Fermalaryň keseligine birikmeleri okuň üstünden we gapdaldan täsir ediji güýje baglylykda goýulýar (5.9-njy a, b surat).

Fermalaryň gözenekleri ýapgynyň beýikligine we esasy pürsüň ululygyna görä taslanýlar. Gözenekleriň arasyndaky burçy 30–60° aralygynda alynýar. Uzaboýuna birikdirijiler esasy pürsüň basyş düşmeýän tarapy boýunça goýulýar. Keseligine goýlan gözenekler we burç boýunça goýlan gatylygy üpjün edijiler süýnme gysylma täsirlerе durnuklylygy üpjün etmelidir. Käbir ýagdaýlarda tersine hem ýerine ýetirilýär (5.9-njy ç surat).



**5.9-njy surat. Tekiz ýapgynyň birikdirilişiniň çygzysy:**

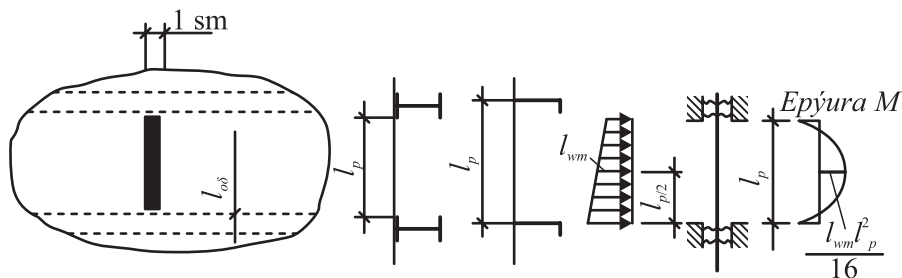
a – keseligine-ýokarlygyna ýapgy; b – ýüklenen tekiz ýokarlygyna ýapgy;  
ç, d – tekiz dikligine açylýan uzaboýuna ýapgy

Polat örtgi-pürsler gözenekler bilen bir bitewi bölek hökmünde işleýär, esasy pürsüň gysylma işleýän guşagy bilen dikligine berkidijiler bilen dikligine egrelmezligi üpjün edýär. Şonuň üçin birikdiriji fermalaryň örtgi tarapynda özara birikdirijileri goýmaklygyň zerurlygy ýok birikdirijiniň gatylygy üpjün ediji örtgi polady bolýar. Adaty ýagdaýda örtgi poladynyň galyňlygy 8–20 mm aralygynda kabul edilýär. Käbir ýagdaýlarda galyňlygy 40 mm çenli örtgüler hem taslanýlar.

Eger aralyk 10 m-den uly bolan ýagdaýynda örtginiň galyňlygy 10 mm-den kiçi taslanylmaýar. Şeýle ýerine ýetirilende kömekçi enjamlary bilen bir bitewi element bolup, täsir edýän güýje garşy durnuklylygy üpjün edýär.

Örtginiň hasaplama shemasy plastinkanyň özüniň süýnmeginden başlanýar, uzyn tarapy gysylyp maýyşýar.

Şeýle örtgi polady hasaplap çykaralyň, ini 1 sm bolan zolaklara böleliň. Netijede, dik ýerleşdirilen pürsleriň arasy  $l_p$  gysylan maýyşgaklygy alýarys. Kömekçi pürsleri dwutawrdan aralary  $l_p$  deň diýip kabul edýäris. Örtügi goňşy daýançlara berkidiýäris, kömekçi pürsler şwellerlerden daşky tekizlikdäki diwarda aralary deň edip ýerleşdirilýär (5.10-njy surat).



5.10-njy surat. Örtgi poladyň hasap çyzgysy

Adatça, hasaplama örtügiň galyňlygy üçin önünden geçirilýär ( $t_p = 10$  mm we gerimi 10 m-den uly bolan ýagdaý üçin). Rugsat berilýän aralyga  $[l_p]$  gözegçilik geçirilýär, bu galyňlyk örtginiň iň aşaky meýdançasyndan başlanýar:

$$[l_p] = 1,63t_p \sqrt{\frac{R_{y(u)}}{p_{om}}} \geq l_p. \quad (5.15)$$

Bu ýerde:

$p_{om}$  – seredilýän örtügiň meýdançasynyň geriminiň ortaça meýdan birligine düşýän gidrostatiki basyşy;

$R_{y(u)}$  – 10 mm galyňlykdaky polat listiň hasaplanan towlanma garşylygy.

Kömekçi pürsleriň aralary we kabul edilen konstruksiýanyň kese kesigi bilen ýokardaky aňlatma arkaly işläp çykarylan baha deňeşdirilýär. Eger-de  $l_p > [l_p]$  aralyk şertde ýerine ýetmese, onda goşmaça kömekçi pürsler, ýöne örtügiň galyňlygyny ulaltmazlyk şerti bilen ýene-de pürs goşulýar. Bu kömekçi balkalar üçin metal çykdajylary bilen baglydyr (gapagyň umumy agramynyň 10-den geçmeli

däl), tutuş örtügiň 30-na golaýlaşýar. Örtügiň galyňlygyny 1–2 mm ulaltmaklyk goşmaça metal çykdajylaryna getirýär.

Kömekçi pürsler kese pürsli gözenekleri döredýär we örtük üçin daýanç bolup hyzmat edýär. Aşaky we ýokarky gatlaklar birleşdirmek üçin dwutawr taýýarlanylýar. Bu şweller bilen dwutawry deňeşdirilende ýokary berkligi bilen tapawutlanýar. Dwutawr atmosferadan gelyän ygallardan we hapalardan, metaly korroziýadan goramaklygy ýokarlandyrýar. Kömekçi pürsler şwellerlerden taýýarlanylýar.

Kömekçi pürsler bütewi yüküň täsirini örtüğe geçirýär we hemme aralyklara ýüki deň paýlaýar.

$l_m$  paneliň uzynlygyna deň pürsüň kesilmedik gerimi (5.11-nji surat). Pürsüň agrama täsirini saýlamak üçin hasaplama geçirýäris.

Kömekçi pürsüň basyşy aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenilýär:

$$q_b = p_{om} a_b. \quad (5.16)$$

Bu ýerde:

$p_{om}$  – seredilýän meýdançanyň ortaça gidrostatiki basyşy:

$$a_b = \frac{l_{p1} + l_{p2}}{2} + b_f.$$

Pürsüň iň uly towlanma momenti  $M = 0,107$ . Soňra talap edilýän momentiň garşylygyny kesgitleýäris:  $W = M / R_{y(u)}$ .

Bu ýerde:  $R_{y(u)}$  – poladyň towlanma hasaplama garşylygy.

Örtügiň birleşýän böleginde gurlan kömekçi pürsleriň kese kesigi hasaplanylýar  $a_t$  (5.11-nji ç surat):

$$a_t = b_f + 1,3t_p \sqrt{\frac{E}{R_y}}. \quad (5.17)$$

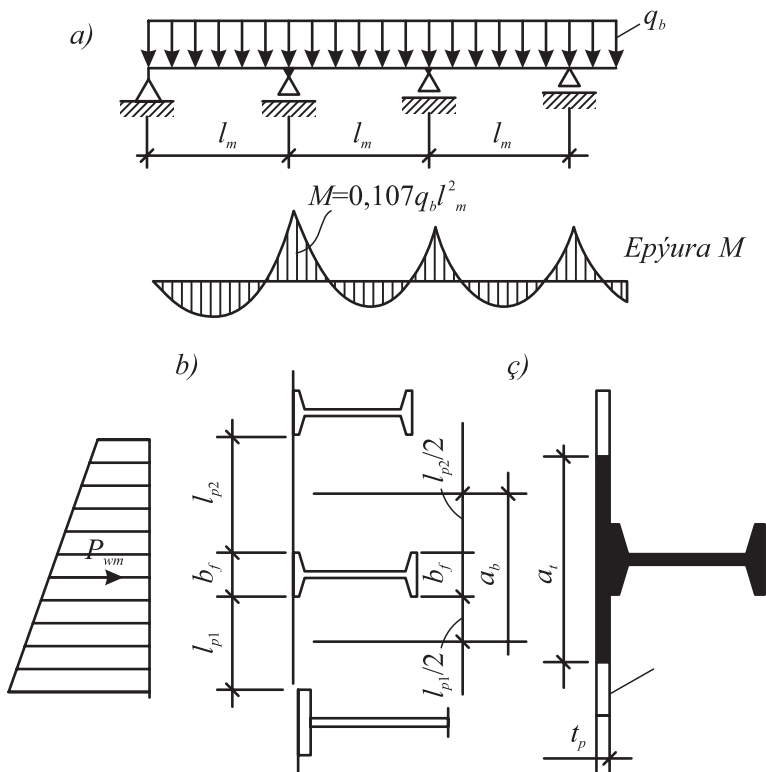
Bu ýerde:

$b_f$  – dwutawryň tekjesiniň ini (eger-de kömekçi pürsler şwellerden taslanýan bolsa, onda  $b_f = 0$ );

$R_y$  – hasaby garşylygy – 10 mm galyňlykdaky polat list üçin GK we D11-23-81-den alynýar;

$E$  – maýyşgaklyk moduly.

Düzüm bölekleriniň kesiklerini  $W$  baglylykda (5.11-nji ç surat-daky ştrihlenen bölegi) kabul edilýär. Munuň üçin şekilleriň (profille-riň) görnüşlerinden  $W_x < W$  baglanyşygy (meselem, 18-lik belgä golaý 16-lyk kabul edip bolar) saklamak şerti bilen we  $I$  – inersiýa momenti hem-de  $W_{\min}$  – düzüm kese kesikleriniň garşylyk momentleri hasaba alnyp,  $W_{\min} > W$  şert kanagatlandyrmalydyr.



**5.11-nji surat. Kömekçi pürsleriň hasaplama çyzygy:**

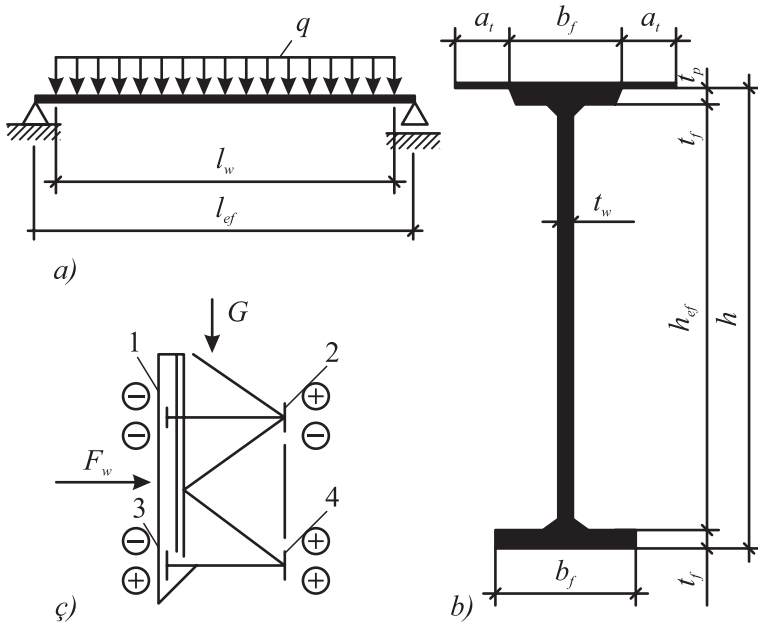
$a$  – hasaby çyzygy;  $b$  –  $ab$  ölçegleriň hasaplanylşy;

$\zeta$  – hasaby kese kesigi;  $1$  – pürs;  $2$  – örtgi polady

Daýanç üçin kese ýerleşdirilen kömekçi pürsler sütün bolup hyzmat edýär. Hakyky sütünlere kese fermalar berkidilýär, fermalar ýüki kömekçi pürslerden merkeze geçirýärler. Sütüniň kese kesigi bir dwutawr ýa-da iki şweller kabul edilýär.



**Rigel** gapagyň esasy elementi bolup, gerimiň ýapmaly ululygyna bagly şekillerden ýasalýar, pürs görnüşli bolýar, käbir ýagdaýlarda ferma görnüşli bolýar. Şekilleriň hasaplama shemasy (5.12-nji a surat) – bir gerimde şarnirli pürs ýerleşdirilýär ýa-da ferma, ýük  $l_\omega$  uzynlygyna deň paýlanylýar.



**5.12-nji surat. Tekiz ýapgynyň pürsleriniň ýerleşdirilişi**

Şeýle ýerleşdirilende rigel gapagyň beýikligine gidrostatiki basyş täsir edýär. Deň paýlanan ýüküň her pürse täsir edýän basyşy şu aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenilýär:

- gapagyň üsti üçin  $q = \frac{1}{4} \gamma_\omega H^2;$  (5.18)
- suwa batýan ýeri üçin  $q = \frac{1}{4} \gamma_\omega h_\omega (2H - h_\omega).$

Suwuň  $F_\omega$  basyş astynda 1 we 3 guşaklar gysylýar (5.12-nji ç surat), basyşsyz bolan ýagdaýda 2 we 4 guşaklar süýnýär.

Gapagyň öz  $G$  agramynyň täsiri astynda guşaga uzaboýuna ferma birikdirilip öwrenilende 1 we 2 gysylýar, 3 we 4 süýnýär. Öz agramynyň täsiri astynda 1 gysylýan guşaklygyň rigeliniň ýokarsy we 4

süýnýän rigeliň aşagyna täsir edýär. Pürsleriň guşaklary taslananda hasaplamada çykanyndan 10 ýokarlandyrylyp alynýar.

Örtügiň guşaklyklarynyň birleşýän bölegi aşakdaky ýaly goşmaça nazara alynýar (5.12-nji b surat):

$$a_t = 0,65t_p \sqrt{\frac{E}{R_y}}. \quad (5.19)$$

Bu ýerde:

$R_y$  – (5.17) aňlatmadan kabul edilýär.

Diýmek, basyşly guşaklygyň meýdany

$$A = (t_p + t'_f) b'_f + 1,3t_p^2 \sqrt{\frac{E}{R_y}}. \quad (5.20)$$

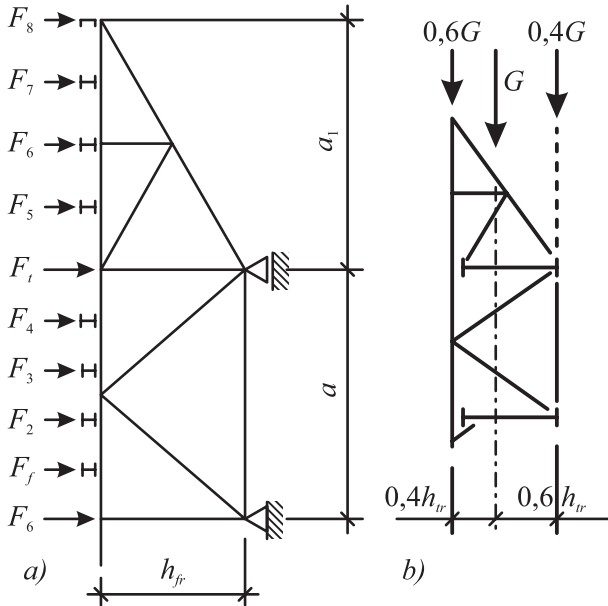
Önümçilikde, köplenç, rigeliň kese kesigi ferma görnüşli kabul edilýär. Örtügiň guşaklyk birleşdirilýän ýerinde basyş ulalýar we ol merkezi gysylma işleýär. Eger  $30^\circ$ -dan az burç bilen bütewi pürs goýlanda pürsüň aşagynda wakuum emele gelip, ýokary galdyrmakda güýç adatdakydan artyk gerek bolar. Gapagyň hereketinde aşaky býefden suw derejesinden esasy pürsde suw galmazlygyny we aşaky býefde esasy pürsüň aşaky böleginde wakuum döremezlik maksady bilen (eger  $\alpha < 30^\circ$  bolanda) pürsüň diwarynyň umumy meýdanynyň ölçegleri 0,2 böleginden uly bolmadyk deşikler bilen üpjün edilýär (5.2-nji surat).

Çaty berkitmesi görnüşi boýunça kesilen ýer kese berkidilen pürs saýlanyp alnyp taýýarlanýar. Şunuň bilen hökman nazara almaly bölegimiz kesilen ýer dogry basyş güýçli halka goşulan örtük bölegi we ol merkezi däl gysylmada işleýär.

Keseligine bagly tekiz ýapgylar özünde göz önünde tutulmagyna görä, keseligine ýerleşen çaty berkitmeleri, halkalaryň bir tarapdaky di-regleri pürsli gözenekleri degişli bolmak bilen, başga diregler uzaboýuna bagly çaty berkitmeleri we söýe ýokarky goýlan sütün burgular bölegidir.

Çaty berkitmesindäki syrygyň güýçlüligini anyklamak üçin takmynan alynýar. Bu çaty berkitmesi kese berkidilen pürsli halkalarda sozulan düwne direlýär (5.13-nji a surat). Çaty berkitmelerine

agram güýç görnüşinde kömekçi pürslerden we gönüden-göni basyş halkasynyň üsti bilen berilýär.



5.13-nji surat. Tekiz ýapgyynyň hasabyna baglylygy

Kömekçi pürsleriň güýçleri  $F_i = q_{bi} l_m$ , bu ýerde  $q_{bi}$  kömekçi pürsleriň basyşy (5.16) aňlatma boýunça anyklanýar. Çaty berkitmede suwuň ýokardan basyşy ( $F_f$ ) we aşakdan basyşly ( $F_b$ ) halkalar meňzeş ýagdaýda anyklanýar.

Çaty berkitmäniň hasaplama beýikligi kese berkidilen pürsüň doly beýikliginden has kiçidir. Halkalaryň oklary pürsli gözenekli diregleriň arasyndan we kese berkidilen basyşly däl halkalaryň üsti bilen geçýär.

Keseligine birikmede çaty berkitmäniň beýikliginde kemçiligiň azajyk paýy bar:

$$h_{tr} = h - h_b - 0,5h_p.$$

Bu ýerde:

$h_b$  – kesilen ýeriň kömekçi pürsleriniň beýikligi;

$h_p$  – diregiň kesilen yeriniň beýikligi.

Kese goýlan çaty berkitmesine bagly dartgynly steržen gurluşyk mehanikasynda belli bolan dürli usuly boýunça anyklanylýar (grafiki ýa-da analitiki ýol bilen). Basyşsyz halkada kese berkidilen pürsler bilen bilelikde uzaboýuna baglanyşygy çaty berkitmesiniň uzaboýuna bagly birikmesini emele getirýär. Çaty berkitmesiniň uzaboýuna birigýän gözeneginde dartgynlylygyň diňe burgynyň özüniň agramynyň hereketinde ýüze çykýar.  $G$  – basyşsyz we basyşly taraplaryň arasyndaky paýlanyşyna arabaglanyşygy burgynyň merkezindäki agramynyň ýok edilmegine laýyklykda şulardan her bir ulgam arabaglanyşygy hasap edýäris (5.13-nji b surat).

Şeýle-de birnäçe şertli çaklamak ähli keseleýin agram uzaboýuna berkidilen çaty berkitmesindäki düwünler onuň ýokarky halkasyna goýlan. Kabul edilişine görä, çaty berkitmesine burgynyň doly agramynyň 40%-i düşýär. Burgy agramy  $G$  grafik boýunça anyklanylýar (5.6-njy surat). Ýapgynyň öz agramyny bilip, her bir düwne uzaboýuna birigen çaty berkitmesine düşýän agramy hasaplap çykarmak mümkin:

$$G_i = 0,4G \frac{l_m}{l_{ef}}. \quad (5.21)$$

Gurluş mehaniki usullary boýunça uzaboýuna bagly dartgynlylyk anyklanýar. Elementlerine bagly kesilen ýerleri saýlanyp alnyp, taýýarlanýar. Çaty berkitmesine bagly direg uzaboýuna şol bir wagtda halka bagly kese çaty berkitmesi bolup hyzmat edýär. Dartgynlylyk düwünlerde jemlenýär. Emma käwägt olar jemlenýän dartgynlylyga dürli belgiler (uzaboýuna diregiň birikmeleri yönekeý gysylma, keseligine birikmelerde ol sozulan halka) gelýän berklik gory diňe gysylýan dartgynlylyk güýji boýunça diregler saýlanýlar.

Segmentli ýapgyny konstruirmekden öň okuň ýerleşişini, ýapgynyň aýlanmasyny anyklaýarys (ýokary dereje boýunça ýa-da iň ýokarky ýerleşýän yerinden aşagyrakda erkin ýüzleý suw akymy). Örtügiň segmentli ýapgysynyň radiusynyň ululygy düýpli portalyň çarçuwasynyň işine we zygiderlilikde burgynyň agramyna portalyň aýagynyň uzyn boldugyça has köp täsir edýär. Yönekeý radius saýlamakda (1,2–1,5) deňlik boýunça alynýar. Burgynyň beýikligini 0,3–0,5 m derejeden beýik bolan ýokarky bölekde suwuň derejesi boýunça kabul edýäris:

$$h_{tot} = H + (0,3-0,5) \text{ m.} \quad (5.22)$$

Kese berkidilen pürsler segmentli ýapgylarda we tekiz ýapgylarda, şeýle görnüşde ýerleşmäge ymtylýar, ýüküň her birine deň mukdarda agramyň düşmek boýunça hasaplamalary amala aşyrylýar. Şonuň üçin olary deň täsir edýän gidrosatatiki basyşyň, deň aşaky kese berkidilen pürsüň tekizliginiň aralygy başyndan hökmany goýlan bolmaly, ýapgynyň aşagyndan suw syzýan we ony göterende aşaky kese berkidilen pürs çümmeli dälidir. Radius boýunça ugrukdyrylan aşaky kese berkidilen pürs aşagyndan suwuň akyp geçmegi üçin oňaly şerti bar. Şonuň üçin ol birnäçe aşak goýberilen bolmagy mümkin, ol hem tekiz burgudaky kese berkidilen pürs ýaly.

Ýöne  $a_2 \approx 0,12h_d$  diýlip kabul edilýär.

Mümkin boldugyça, baglanyşyk uzynlygynyň ýokarky konsol we ortaky paneli:

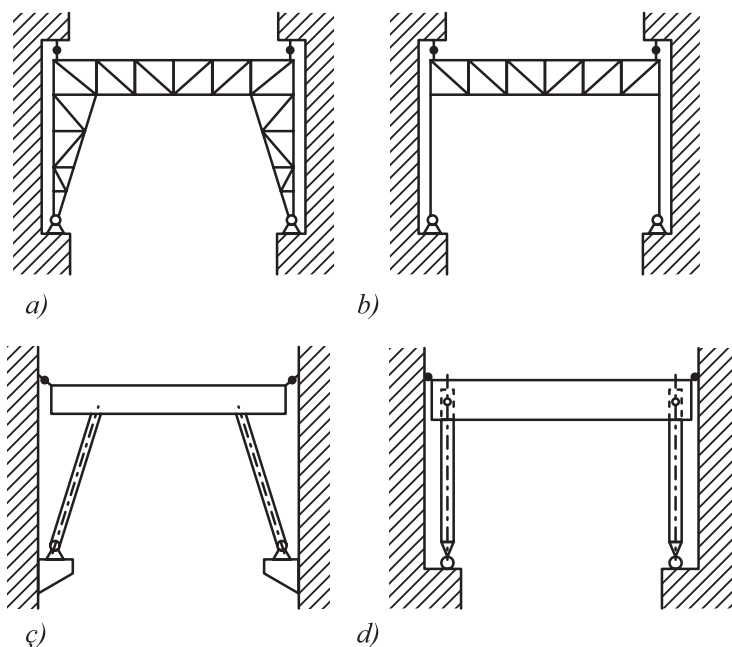
$$a_2 \approx 0,48h_{tot}; \quad a_2 \approx 0,4h_{tot}$$

Konstruksiýa boýunça aralyk gurluşly segmentli burgular şu görnüşlere bölünýär:

- gönüden-göni berk aýakly (5.14-nji a surat);
- gönüden-göni çeýe aýakly (5.14-nji b surat);
- ýapgyt çeýe aýakly (5.14-nji ç surat);
- kese berkidilen pürs bejerilen şarnirli aýakly (5.14-nji d surat).

Segmentli ýapgylar ýapgytly aýaklary bilen gowy hilli boýunça hatary bar. Konsoly barlygy olaryň esasy kese berkidilen pürslerdäki eplenme pursatyny peseldýär we kesiginiň hem-de beýikliginiň agramynyň azalmagyna getirýär.

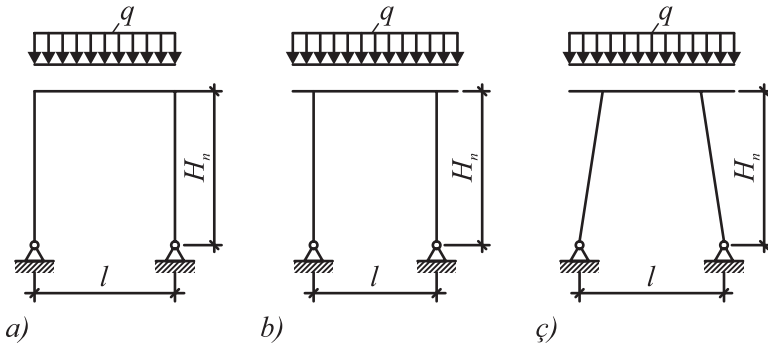
Kese berkidilen pürsüň esasy beýikligi peselmeginiň keseligine ýerleşen çaty berkitmeleriniň agramynyň peselmegine mümkinçilik berýär (diafragma). Netijede, ýapgynyň umumy agramy peselýär we hyzmat edýän mehanizmiň yük göterijiligi hem peselýär. Konstruirlemede segmentli ýapgynyň galan ýörelgesi (paýlama kese berkidilen kömekçi pürsleri tertipli ýerleşdirmek gözenegiň görnüşini saýlap almak keseligine we göterýän çaty berkitmesinde) tekiz ýapgyda şol birmeňzeş ýagdaýda bolýar. Örtügiň we kömekçi pürsleri segmentli ýapgyalaryň hasaplamaşy we konstruirlenmesi hasaplanyp taýýarlanýar hem-de şol bir elementleriň tekiz ýapgyda hem meňzeş hasaplanýar.



**5.14-nji surat. Segmentli ýapgynyň saklaýan böleginiň konstruirlenilişi**

Giňişleýin keseligine ýerleşen çaty berkitmesiniň hasaby tekiz ýapgylyaryň baglanyşygy, keseligine ýerleşen çaty berkitmesiniň segmentli ýapgylyarynyň hasaby alnyp barylýar. Diňe şol çaty berkitmelerine düşýän agramlar radius boýunça ýapgynyň aýlanma merkezi boýunça ugrukdyrylandyr. Hemişe diýen ýaly aýagyň berk birikdirmesinde segmentli ýapgylyaryň keseligine berkidilen pürsleri ulanylýar (5.14-nji surat). Bu ýagdaýda aýaklar we kese berkidilen pürsler ramly konstruirlemäni özünde jemleýär we bir ulgam ýaly işleýär. Portallarda şu görnüşlerde ulanylýar:  $\Pi$ -çarçuwa görnüşli (5.15-nji a surat);  $\Pi$ -çarçuwa görnüşli konsollar bilen (5.15-nji b surat) we trapesiýa görnüşli çarçuwa bilen konsollar (5.15-nji ç surat). Düzgüne laýyklykda çarçuwa şarnirli aýaklara dogry agram salmak düzgüne esaslanyp goýlandyr.

Netijede, agram düşýän aýaklary berkitmegiň soňunda şeýle eplenende kese berkidilen pürsler we aýaklar hem eplenýär. Şarnirlerde dikleýin sütün güýçler emele gelýär. Ramyň elementlerde döreyän güýçler we momentler gurluşyk mehanikasynda belli aňlatmalar boýunça anyklanylýar. Şondan soň ähli güýç täsirleri portalda anyklanylýar, işe girişýär.



5.15-nji surat. Segmentli portallaryň ýapgysynyň görnüşleri

Kesilen ýeri saýlap almaga we dartgynlygy barlamaga häsiýetli meseleleri kesigiň we onuň elementleriniň hödürleşiňe görä, soňky baplarda seredilýär. Dwutawrdan ýasalan portalyň aýaklary, kese berkidilen pürs düzümläýin pürsler görnüşinde meýilleşdirilýär. Dwutawrdan ýasalmada, eger-de güýji ýeterlik däl bolsa, onda düzümläýin bütinleý syryga geçýär. Portalyň häsiýeti kesilen ýerleriniň degişli bölegi:

– kese berkidilen pürsüň kesilen ýeriniň arasynda bolmak kese berkidilen pürsleriň kesigi konsollaryň we aýaklaryň birikmesi bilen bilelikde;

– aýaklaryň kesigi bilen bilelikde onuň kese berkidilen pürsüniň birikmesi.

Portalyň tekizliginde aýaklaryň uzynlygy we uzaboýuna eplenne hasaplananda kabul edilýän deňligi onuň nazary uzynlygyna şar-nirden okunyň boş gozganmaýan kese berkidilen pürsüň okuna çenli, portalyň tekizliginiň aralygy bilen düwünleriň arasy söýe çaty berkitmesine deňdir.

Dartgynly elementleriň direg çaty berkitmesi segmentli ýapgy-nyň konstruksiýasynyň özüniň hereketi boýunça agramynyň täsiri anyklanylýar we ýokary göterijidäki zynjyryň ýa-da ýüp basyşyndan deň agramda berilmegine getirýär. Örtük tarapdan basyş onuň egriligi-niň merkezine gönükdirilendir [ $\lambda$ ] = 150.

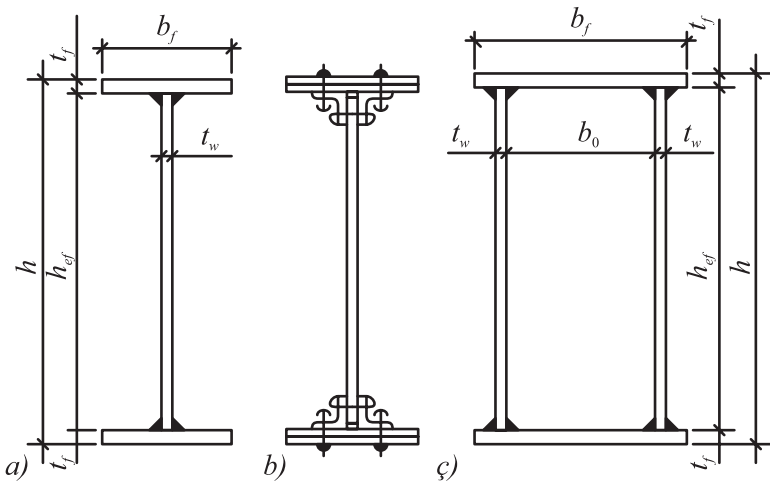
Göteriji çaty berkitmesi segmentli ýapgyda we uzaboýuna biri-gen çaty berkitmesi tekiz ýapgysynda meňzeş ýagdaýda hasaplaýar-lar. Segmentli ýapgydan tapawutlylykda göteriji çaty berkitmesinde ýapgyynyň ýarym agramy geçirilýär.

## VI BAP

### PÜRSLER WE PÜRS KONSTRUKSIÝALARY

#### §6.1. Pürs we pürs konstruksiýalarynyň umumy häsiýetnamasy

Inženerçilik konstruksiýalarynda egrelmä işleýän polat pürsler: jaý örtüklerinde we dürli maksatlara niýetlenen jaýlaryň gatларыnyň arasyny ýapmak, işçi meýdançalar, önümçilik jaýlarynda kranlaryň aşagynda goýulýan pürsler, estakada, gidrotehniki ýapgyalaryň konstruksiýalarynda we beýleki desgalarda ýokarky aýdylan görnüşde giňden ulanylýar. Polat pürsüň kese kesiginiň esasy görnüşi dwutawr-  
dyr. Pürsler sozma we düzme görnüşde bolýar (6.1-nji surat).



6.1-nji surat. Düzme pürsleriň kese kesigiň görnüşleri

Düzme pürsler sozma pürsleriniň kuwwaty (ýük göterip bilijiligi) ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda ulanylýar. Pürsleriň kebşirleme bilen ýasalan görnüşi has giň ýaýrandyr. Bu pürsler üç sany polat listden emele gelýär, dikligine goýlan pürsüň diwary iki sany kese goý-

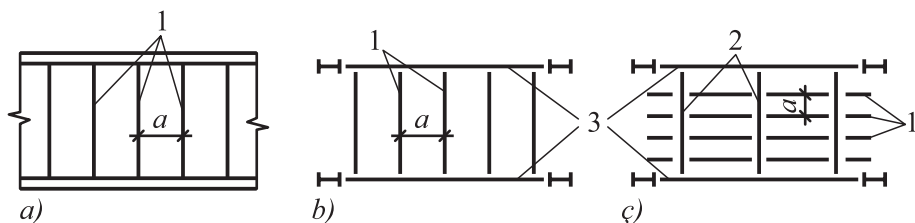


lup, diwara kebşirlenen listler bolsa onuň tekjeleri (polkalary) bolup hyzmat edýär. Uly dinamiki we sandyrama güýçleri kabul edýän konstruksiýalarda, seýrek ýagdaýda bolsa-da berçinli we ýokary berklikli boltly düzme pürsler ulanylýar. Bularda diwary bilen tekjesini birleşdirmek üçin goşmaça burçluk elementi ulanylýar. Şol sebäplere görä, kebşirleme bilen ýasalan pürsler berçinleme bilen ýasalan pürslerden ykdysady tarapdan has peýdalydyr.

Aýratyn ýagdaýlarda, meselem, gidrotehniki ýapgylyaryň çetki - daýanç direglerinde, diwarlarynyň gatylygyny has hem artdyrmak üçin, olary iki diwarly edip ýasayarlar.

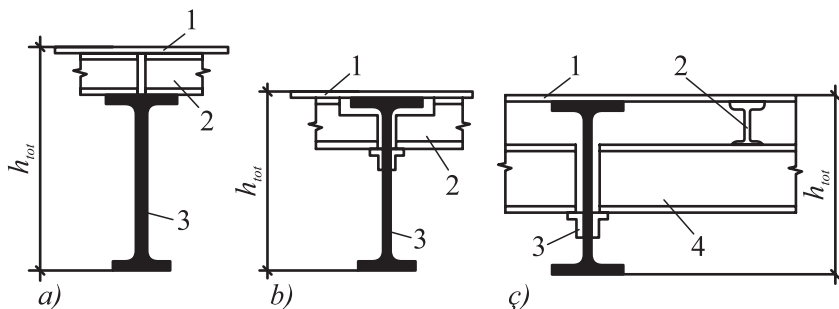
Soňky ýyllarda diwarlary deşik edip ýasalyan pürsler hem giňden ulanylýar.

Ýük göterýän pürsler ulgamynyň emele getirýän konstruksiýasyna pürsleriň öýjügi diýilýär. Pürs öýjüklerniň ýönekeýleşdirilen, kadaly we çylşyrymly görnüşleri ulanylýar.



**6.2-nji surat. Pürs gözenekleriniň görnüşleri:**

*1 – aralyk düşeme pürsler; 2 – kömekçi pürsler; 3 – esasy pürsler*



**6.3-nji surat. Pürsleriň birleşdirilişi:**

*1 – düşek; 2 – aralyk düşeme pürsler; 3 – esasy pürs; 4 – kömekçi pürs*

Ýönekeý görnüşde agram, ýük öz aşagyna düşelen düşekden düşegiň pürsüne, onuň üsti bilen diwara ýa-da beýleki göteriji konstruksiýalara geçirilýär. Kadaly görnüşde agram ýük düşekden düşek pürsüne, ondan soň esasy pürslere, ol bolsa sütünlere, diwarlara ýa-da beýleki göteriji konstruksiýalara geçýär. Çylşyrymly görnüşinde kadaly görnüşi goşmaça kömekçi düşek pürsi bilen esasy pürsüň aralygynda ýerleşip, ýüki, agramy sütünlere geçirýän pürs goýulýar.

Pürsleriň ýokarlygyna ýerleşşi gat-gat, deň derejede we peseldilen görnüşde bolup bilýär. Pürsleriň gat-gat ýerleşiş görnüşi in ýönekeý görnüşdir. Ýöne bu görnüşde pürs öýjükleriniň doly gurluşyk beýikligi ( $h_d$ ) in ýokary bolýar (6.3-nji surat). Pürs düşegi saklaýjy, gös-göni esasy pürse ýa-da kömekçi pürse daýanýar. Bir deň derejede, şol bir gurluşyk beýiklikde esasy pürsüň doly beýikligini ( $h_d$ ) ulaldyp bolýar, bu ýagdaýda olaryň berkidilişi çylşyrymlaşýar. Peseldilen görnüşde birikdiriliş has hem çylşyrymlaşýar.

## §6.2. Pürsüň kesigini saýlamak

Pürsüň kesigini saýlamak üçin, öni bilen, onuň hasap gerimini we pürse täsir edýän hasaby güýji hem-de in ýokary egrediş momentiniň hasaby bahasyny tapmaly. Hasaby gerimi  $l_{ef}$  hökmünde daýanç nokatlaryň aralygy, pürs öýjüginde bolsa pürsleriň oklarynyň aralygy alynýar. Pürslerde sozma dwutawr we şweller görnüşleri ulanylýar. Dwutawr görnüşli profil simmetrik bolany sebäpli, ol ulanmaga amatly. Şweller simmetrik däl we egilme merkezi hem diwarynyň daşynda ýerleşen, şoňa görä-de ol towlanmaga ýakyn. Emma onuň diwarynyň bir gapdalynda giň, erkin tekjesi bolany sebäpli başga elementlere berkidilmäge amatly. Şweller gyýtak egilmä gowy işleýär. Şol sebäplere görä üçegiň ýapgyt pürsleri hökmünde esasy ulanylýany profildir.

Sozma pürsleriň kesigini saýlamak onuň degişli belgilerini kesgitlemäge syrykdyrylýar. Ondan soň onuň berkligi, durnuklylygy we gatlylygy barlanylýar.

Hasaby momentiniň üsti bilen talap edilýän garşylyk momenti kesgitlenilýär:

$$W = \frac{M}{R_y \cdot \gamma_c}. \quad (6.1)$$

Bu ýerde:

$M$  – hasaby momenti;

$R_y$  – ulanylýan poladyň hasaby garşylygy;

$\gamma_c$  – iş şert koeffisiýenti.

Gyýtak egilmä işleýän pürsüň kesigini saýlamak üçin garşylyk momentleriniň bahasyny kabul etmek amatly bolýar:

$$\frac{W_x}{W_y} = k_w.$$

Bu ýerde:

$W_x$  –  $x$ - $x$  – oka görä garşylyk momenti;

$W_y$  –  $y$ - $y$  – oka görä garşylyk momenti;

$k_w$  – kese egrelme koeffisiýenti.

Bu ululyk sozma dwutawr we şweller üçin 7–9 aralykda üýtgeýär. Netijede, talap edilýän garşylyk momenti gatylygy has ýokary bolan oka görä tapylýar (adatça,  $x$ - $x$  oka görä):

$$W_x = \frac{(M_x + k_w \cdot M_y)}{R_y \cdot \gamma_c}. \quad (6.2)$$

Bu ýerde:

$M_x$  –  $x$ - $x$  – oka görä hasaby momenti;

$M_y$  –  $y$ - $y$  – oka görä hasaby momenti.

Tapylýan kesik berklige normal dartgynlyk boýunça (3.12), gyýtak egrelmede (3.20), galtaşma dartgynlylyga (3.13) aňlatmalar bilen barlanylýar.

Pürsüň tekjesiniň üsti bilen nokatlaýyn güýç berilýän ýerinde diwar berklik gapyrgasy bilen berkidilmedik bolsa, onda diwar ýerli berklige barlanylýar:

$$\sigma_{loc} = \frac{F}{t_w \cdot l_{ef}} \leq R_y \cdot \gamma_A. \quad (6.3)$$

Bu ýerde:

$\sigma_{loc}$  – ýük aşagyndaky diwaryň ýerli dartgynlylygy;

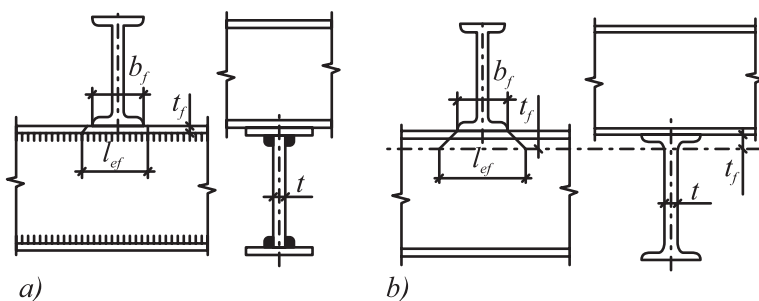
$F$  – hasaby nokatlaýyn ýük;

$t_w$  – diwaryň galyňlygy;

$l_{ef} = b_f + 2t_f$  – ýüküň diwar boýunça bölüniş uzynlygy;

$t_f$  – sozulma pürsde tekjesiniň daşky gapdalyndan diwaryň aýlawyna çenli aralyk öndürilen sozulmanyň kesgitlenen bahasyndan (sortamentden) tapylýar, eger pürs düzme bolsa, onda ol tekjaniň galyňlygy;

$b_f$  – pürsüň güýje düşýän uzynlygy (6.4-nji surat).



6.4-nji surat. Pürsüň diwaryna ýerli basyşyň ýaýraýşy:

a – kebşirlenen; b – sozulma görnüşli

Eger-de pürsüň gysylýan tekjesi gapdal egrelmä ýeterlik derejede berkidilen bolmasa, onda umumy durnuklylyk (3.15) aňlatma bilen barlanylýar. Pürsüň gatylygyny barlamak üçin onuň oňositel bil bermesini tapyp, rugsat berilýän baha bilen deňeşdirmeli. Täsir edýän güýç – kadaly güýç.

Haçan-da sozulma şekiller (profiller) gatylygyň, umumy durnuklylygyň şertini kanagatlandyrmasa, ýagny uly gerimlerde we egiji momentlerde düzme şekiller ulanylýar. Sebäbi kesigiň galan ölçegleri onuň beýikligine bagly bolup durýar. Pürsüň beýikligi iki sert boýunça tapylýar:

a) çäklendirilen oňositel bil bermäni üpjün etmek (pürsüň iň kiçi beýikligi  $h_{min}$ );

b) materialyň harçlanylyşy boýunça (oňalyly beýiklik  $h_{opt}$ ).

Pürsüň rugsat berilýän bil bermäni üpjün edýän min beýikligi. Materialyň beýikligi doly ulanylanda  $h_{\min}$ :

$$h_{\min} = \frac{5R_y \cdot l}{24E \cdot \gamma_f \left[ \frac{f}{l} \right]}. \quad (6.4)$$

(6.4) aňlatmadan görnüşi ýaly, ýüklerde döreyän dartgynlylyk uly bolsa we rugsat berilýän otnositel bil berme kiç bolsa, şonça-da minimal beýiklik  $h_{\min}$  uly bolýar. Pürsüň çakli aralyk (oňaly) beýikligi aşakdaky aňlatma bilen tapylýar:

$$h_{opt} = \sqrt[3]{1,5\lambda_\omega \cdot W}. \quad (6.5)$$

Diwaryň çeyeligi  $\lambda_\omega = h_{ef} / t_\omega$  pürsüň tekjelerine süýşýän güýç goýulmadyk bolsa:

– eger-de pürsüň diwarlary berklik gapyrgasy bilen berkidilmedik çeyelik doly üpjün edilen bolsa, ýagny

$$\lambda_\omega = 3,2 \sqrt{\frac{E}{R_y}};$$

– kese gapyrgalar berkidilen bolsa,  $\lambda_\omega = 5 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}}$ ;

– kese we uzaboýuna gapyrgalar bilen berkidilen bolsa,

$\lambda_\omega = 7,5 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}}$ ,  $W$  – garşylyk momenti (6.1) aňlatma bilen tapylýar.

Pürsüň çeyeligini kabul edip we oňa degişli  $h_{opt}$  oňaly (optimal) beýikligi tapyp, kesik boýunça materialyň bölünişini kesgitleýäris.

Simmetrik dwutawr pürsde, eger berkligi  $h_{opt}$  bolsa, onda pürsüň tekjeleri bilen diwarynyň arasynda material deňräk bölünýär.

Pürsüň beýikliginiň üýtgeýiş kanunyna laýyklykda, beýikligi optimal  $h_{opt}$  beýiklige ýakyn edip alynsa has maksadalaýyk hasaplanýlar. Ýöne hemme ýagdaýda hem beýiklik  $h_{\min}$ -den kiçi bolmaly däl. Adatça,  $h_{opt} > h_{\min}$  bolanda aralyk baha alynýar. Beýiklik 100 mm aralykda bolýar we polat listleriň inini hem göz önünde tutulýar.

Düzme pürslerde diwaryň beýikliginden soň onuň galyňlygy ikinji esasy ölçegi bolup durýar. Talap edilýän in kiçi galyňlyk kesilmä bolan berkligiň üsti boýunça tapylýar:

$$t_{\omega} = \frac{K \cdot Q}{L \cdot R_s}. \quad (6.6)$$

Bu ýerde:

$K = 1,2$  – haçan-da pürs daýanja kesigi bilen doly daýanyan bolsa;

$K = 1,5$  – ýeke daýanç gapyrga daýanyan bolsa;

$Q$  – in uly kese güýç.

Diwaryň ýerli durnuklylygyny uzaboýuna gapyrga ulanmazdan üpjün edilen wagtynda diwaryň galyňlygy:

$$t_{\omega} \geq \frac{h_{ef}}{5,5} \sqrt{\frac{R_y}{E}}. \quad (6.7)$$

Diwaryň galyňlygy galyň polat listleriň galyňlyklaryna laýyklykda saýlanylmalydyr. Ony galyňlyk 12 mm-e çenli bolsa 10 mm edip, ondan ýokary bolsa 2 mm edip almaly. Konstruktiw aýratynlygyna seredip, diwaryň galyňlygy 8 mm-den kiçi alynmaýar. Adatça, kebşirlenilýän pürsde tekjeler uniwersal polat listden edilýär. Şol sebäbe görä, onuň galyňlygy  $t_f$  we ini  $b_f$  goýberilýän listleriň ölçeglerine laýyk bolmaly.

Tekjeleriň galyňlygy pes uglerodly polatdan ýasalanda 40 mm-den ýokary geçmeýär, käbir kysymlar üçin 30 mm-den geçmeýär. Şol sebäbe görä, galyň listler aşaklandyrylan aňryçäk akýş bahasyny alýar, şoňa görä-de hasaby garşylyk kiçi bolýar. Ýene-de bir şerti, tekjäniň galyňlygy  $3t_{\omega}$ -den ýokary almak maslahat berilmeyär. Sebäbi diwar bilen kebşirleme arkaly berkidilende dykyzlanmadan ep-esli süýnýän dartgynlylyk döreyär.

Adatça, tekjäniň ini  $(1/3-1/5)h$  töweregi kabul edilýär. Bu bolsa pürsüň umumy durnuklylygyny üpjün edýär. Konstruktiw jähtden tekjäniň inini 180 mm-den kiçi almaklyk maslahat berilmeyär. Tekjäniň ininiň in uly bahasy, ýerli durnuklylyga görä

$$b_f \leq t_f \sqrt{\frac{E}{R_y}}. \quad (6.8)$$

Düzme pürslerde kese kesigi saýlamaklyk aşakdaky yzygiderlilikde geçirilýär: ýokarda getirilen (6.4) we (6.5) aňlatmalar bilen beýiklikler tapylýar. Soňra hakyky pürsüň beýikligini bellemeli. Diwaryň beýikligi  $h_{ef} = 40\text{--}60$  mm pürsüň beýikliginden kiçi alynýar, ýagny tekjäniň galyňlygyny  $t_f = 20\text{--}30$  mm kabul edilýär. Soňra (6.6) we (6.7) aňlatma bilen diwaryň  $t_\omega$  galyňlygy bellenilýär we tekjäniň ölçegleri tapylýar. Onuň üçin tutuş kesigiň talap edilýän inersiýa momentini hasaplamaly:

$$I = Wh/2. \quad (6.9)$$

Diwaryň ölçegleri belli bolany üçin tekjäniň inersiýa momenti tapylýar:

$$I_f = I - I_\omega = I - \frac{t_\omega \cdot h_{ef}^3}{12}. \quad (6.10)$$

Tekjeleriň inersiýa momenti tutuş kesigiň bitarap okuna görä, öz okuna görä, inersiýa momenti ujypsyz bolany üçin ony hasaba alman aşakdaky aňlatma bilen tapylýar:

$$I_f = 2A_f \left( \frac{h_f}{2} \right)^2.$$

Bu ýerden bir tekjäniň talap edilýän meýdany:

$$A_f = \frac{2I_f}{h_f^2}. \quad (6.11)$$

Bu ýerde:

$h_f$  – tekjeleriň agyrlyk merkeziniň aralygy.

Öňünden tekjäniň galyňlygy kabul edileni üçin, onuň talap edilýän ini tapylýar:

$$b_f = A_f / t_f. \quad (6.12)$$

Tekjäniň ölçegleri ýokarda aýdylan hödürnamalara gabat gelmelidir.

Tapylan bahalary boýunça düzme pürsüň kesigi gurnalýar (komponowka edilýär), tapylan kesik üçin geometriki häsiýetnamalary kesgitlenilýär ( $I$ ,  $S$ ,  $W$ ). Soňra (3.12) we (3.13) aňlatmalar bilen berklik barlanylýar, gerek bolsa (3.15) bilen umumy durnuklylygy barlamaly.

Eger-de GK we D II-23-81-den 8-nji tablisa boýunça ýerine ýetmeýän bolsa, onda (3.17) aňlatma bilen  $\varphi_1$ -iň artmagy kesgitlenilýär. Şol bir wagtda şu aňlatma bilen  $\alpha$ -nyň parametrleri aşakdaky aňlatmanyň kömegi bilen tapylýar:

$$\alpha = 8 \left( \frac{l_f t_f}{b_f h} \right)^2 \left( 1 + \frac{h t_\omega^3}{2 b_f t_f^3} \right). \quad (6.13)$$

Soňra kebşirlenip ýasalan düzme pürsüň umumy durnuklylygy barlanylýar. Düzme pürsüň egrelmä barlagyny ýerine ýetirmek zerurlygy ýok. Pürsüň beýikligini iň pes derejeden ýokary alynýanlygy sebäpli, ol egrelmä garşy durnuklylygy doly üpjün edýär.

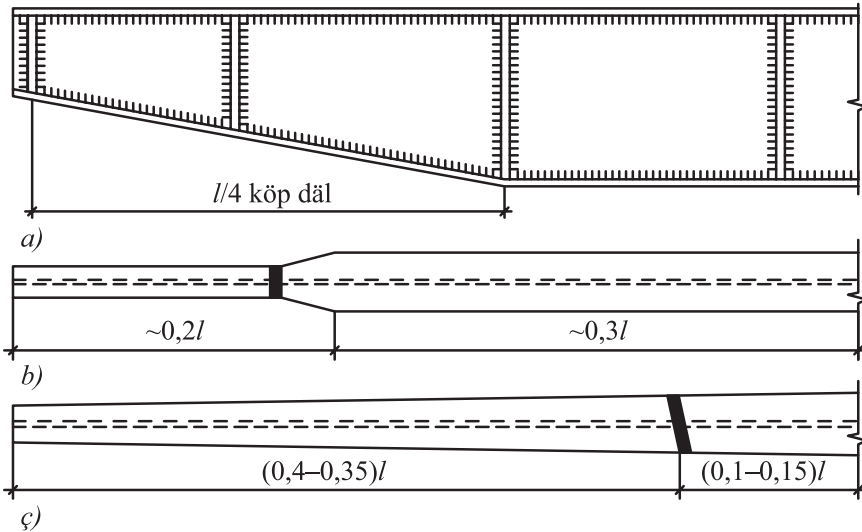
### Ş6.3. Düzme pürsleriň uzynlygyna görä kesikleriň üýtgeýşi

Pürsde egiji momentler hemişelik däl. Meselem, çykyndysyz (konsolsyz) bir gerimli pürsüň daýanjynda egiji moment nola deň, köp gerimli pürsüň daýançlarynda ol gerimdäkiden uly. Şonuň üçin iň uly egiji momente görä hasaplanan we kabul edilen kesik pürsüň uzynlygynyň köp böleginde artykmaçlyk edýär. Materialy tygşytlamak we agramyny ýeňletmek üçin ýeterlik uzynlykly pürsleriň kesigini egiji momentiň ululygynyň üýtgeýşine görä üýtgetmeli. Üýtgetme pürsüň beýikligini kiçeltmek ýa-da tekjeleriň meýdanyny azaltmak ýoly arkaly geçirilýär.

Kebşirlenen düzme pürslerde beýikligini kiçeltmek ýoly bilen kesigi üýtgetmek aňsat bolýar (6.5-nji a surat). Deňölçepli ýük ýüklenen bir gerimli pürslerde, kesigi daýançdan  $1/4 l$  aralykdan öň üýtgedip başlamaly däl. Daýançada pürsüň beýikligi  $(0,4-0,6)h$ -dan kiçi bolmaly däl. Üstki ýapgylarda ýygy ulanylýar, haçan-da pürsüň beýikligini kiçeldip üýtgetmek usuly ulanylsa. Üç listden durýan kebşirlenen pürslerde, tekjaniň galyňlygyny ýa-da inini üýtgedýärler. Inini üýtgetmek galyňlygyny üýtgedenden amatly bolýar (6.5-nji b, ç su-



rat). Bu görnüşde pürsüň beýikligi hemişelik bolup galýar. Bu bolsa pürsüň işinde, berkitmekde, ýük ýüklemekde we beýleki amatlyklary döredýär. Tekjäniň inini endigan üýtgetmek 20%-e, baglanyşykly üýtgetmekli 12%-e çenli metaly tygşytlaýar. Ýöne endigan üýtgetmek çylşyrymly bolýar, şoňa görä-de seýrek ulanylýar.



6.5-nji surat. Uzynlygyna görä pürsüň kese kesiginiň üýtgeýşi

Bir gerimli endigan ýük ýüklenen pürslerde, tekjäni üýtgetmek daýançdan  $1/6 l$  aralykda amatly. Düzme pürslerde kesigi üýtgedilýän bolsa, oňünden “X” koordinaty, daýançdan kesigiň nazary üýtgeýän ýerine çenli aralygy bellemeli. Şol ýere täsir edýän momenti grafiki usul, epýurdan ýa-da aňlatma bilen tapmak bolar:

$$M_l = qx(l-x)/2. \quad (6.14)$$

Bu ýerde:

$q$  – endigan ýük.

Tapylan  $M_l$  boýunça gerek garşylyk momentini tapmaly we tekjeleriň täze kesigini saýlamaly.

Kiçeldilen tekjeleriň ini aşakdaky şerte gabat gelmeli:

$$b_{fl} \geq h/10; b_{fl} \geq 180 \text{ mm}; b_{fl} \geq b_f/2. \quad (6.15)$$

Tekjeleriň inini “X” koordinatdan üýtgedip başlamaly. Üýtgeme, inli listden insiz listi tarap 1:5 ýapgytlyk bilen geçirilýär (6.5-nji b surat).

Basgançakly üýtgemede uly inine geçirilýän ýerinde, dartgynlyk hasap garşylyga barabar bolýar. Şol bir wagtyň özünde hem kesiji güýç täsir edýär. Şonuň üçin hem pürsüň diwarynyň tekje bilen birigýän ýerinde getirme dartgynlygy barlamaly.

Eger-de dartgynlyk  $\sigma_y$  pürsüň okuna perpendikulýar bolsa, onda barlag (3.14) aňlatma bilen geçirilýär.

Eger-de dartgynlyk  $\sigma_y$  bolmasa, onda getirme dartgynlyk:

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq 1,15R_y \gamma_c. \quad (6.16)$$

Bu ýerde:  $\sigma_x$  we  $\tau_{xy}$  – seredilýän kesikde hasap kadasy we galtaşma dartgynlyk.

$$\sigma_x = M_1 \cdot h_{ef} / W_1 h \quad \text{we} \quad \tau_{xy} = Q_1 / t_\omega \cdot h_{ef}. \quad (6.17)$$

Bu ýerde:

$M_1$  we  $Q_1$  – hakyky kesigiň üýtgeýän ýerindäki egiji moment we kese güýç;

$W_1$  – kiçeldilen kesigiň garşylyk momenti;

$h$  – seredilýän kesikde onuň doly beýikligi;

$h_{ef}$  we  $t_\omega$  – diwaryň beýikligi we galyňlygy.

Berlen nokatda materialyň kada laýyk we galtaşma dartgynlygyň bilelikdäki täsirinden plastik ýagdaýy (3.14) we (6.16) aňlatmalar bilen barlanylýar. Getirme dartgynlygy bolsa köp gerimli pürsleriň daýanç nokatlary hem barlanylýar.

Sütünleriň pürse birigýän kesilmeyän böleginde getirilen barlag ýetine ýetirilýär we amatly däl egiji momentiň hem-de kese güýçleriň baglanyşygy bolýar.

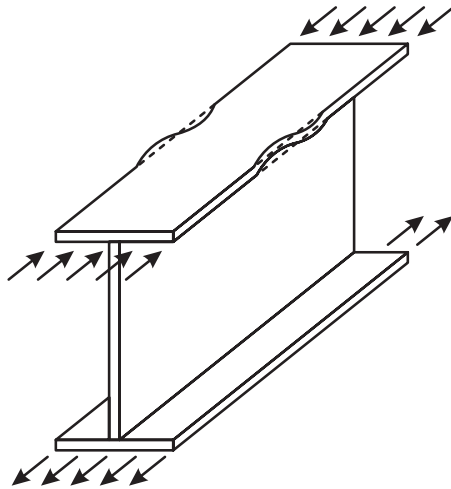
## §6.4. Düzme pürsleriň elementleriniň ýerli durnuklylygy

Kada laýyk gysyjy ýa-da galtaşma dartgynlygyň täsiri astynda konstruksiýanyň käbir elementleriniň belli bir ýerleriniň ýemşermegine, gyşarmagyna ýerli durnuklylygyň üýtgemegi diýilýär. Düzme pürslerde haýsy hem bolsa bir elementiň (esasy hem diwarynyň) ýerli durnuklylygyny (berkligini) ýitirmegi, pürsüň yük göterip bilijilik ukybynyň ýitmegine getirýär.

Haýsy hem bolsa bir elementiň ýemşermegi, gyşarmagy elementiň az-kem ýa-da doly işden çykmagyna getirýär. Pürsüň işçi kesigi kiçelýär, köp halatlarda simmetrik halyny ýitirýär, egilme merkezi süýşýär. Bu zatlar pürsüň wagtyndan oň yük göterijiliginiň ýitmegine getirýär.

Gysylan tekje uzyn plastinkany emele getirip, diwara berkidilen we gyradeň kada dartgynlylyk  $\sigma$  bilen uzyn tarapyň ugruna ugrukdyrylan görnüşde bolýar. Şeýle plastinkanyň durnuklylygynyň ýitirmegi tolkun görnüşinde erkin gyralarynda bolýar. Adatça, gysylan tekjaniň durnuklylygy düzme pürsüň kesigi saýlananda üpjün edilýär. Onuň üçin (6.8) şert ýerine ýetirilmeli.

Pürsüň diwary plastinka görnüşde bolup, normal we galtaşma dartgynlylygyň täsirine düşýär.



6.6-njy surat. Gysylma guşaklygyň ýerli durnuklylykdaky ýitgisi

Onuň durnuklylygyny üpjün etmek üçin diwar iki tarapyndan hem gatylyk gapyrgasy bilen berkidilýär, egreljek ýerlere perpendikulýar goýulýar.

Durnuklylygy ýokarlandyrmak üçin onuň galyňlygyny artdyrmak maksadalaýyk däl, bu ýagdaýda metal artykmaç harçlanylýar.

Berklik gapyrgalarynyň ýerleşişine görä olar keseligine we uza-boýuna bolýar. Pürs (6.7) aňlatmanyň şertini ýerine ýetirse, onda ýeke bir kese berklik gapyrgasy ýeterlik bolýar. Uza-boýuna gapyrga pür-

süň beýikligi 3 m-den ýokary bolanda goýulýar. Gapyrgalar, diwara aýry-aýry böleklere (panellere) bölünýär. Ol bölekler durnuklylygyny biri-birine baglanyşyksyz ýitirýärler.

GK we D 11.23-81-yn talabyna görä, düzme pürsleriň diwarlaryny kese berklik gapyrgasy bilen berkitmeli, haçan-da diwaryň çeyelik şerti deňsizligi kanagatlandyryan bolsa.

$$\lambda_{\omega} = \frac{h_{ef}}{t_{\omega}} \sqrt{\frac{R_y}{E}} \geq 3,2. \quad (6.18)$$

Eger-de pürsüň tekjesine süýşýän güýç täsir edýän bolsa, onda  $\lambda_{\omega} \geq 2,2$ . Goýulýan berklik gapyrgalarynyň arasy "a" aşakdaky bahalardan az bolmaly däl:

$$\begin{aligned} - a &\leq 2 h_{ef} && \text{haçan-da } \lambda_{\omega} \geq 3,2. \\ - a &\leq 2,5 h_{ef} && \text{haçan-da } \lambda_{\omega} \leq 3,2. \end{aligned} \quad (6.19)$$

Berklik gapyrgasy jübüt edilip, diwaryň iki tarapyndan goýulýar. Gapyrganyň ini " $b_h$ " empiriki aňlatma bilen tapylýar:

$$b_n = h_{ef} / 30 + 40 \text{ mm}. \quad (6.20)$$

Gapyrganyň galyňlygy

$$t_s \geq 2b_n \sqrt{\frac{R_y}{E}}.$$

Gapyrgalary diwara tutuşlaýyn kebşir bilen geçirilýär (kebşiriň in kiçi kateti  $K_f = 4-6$  mm). Gapyrganyň içki tarapyň burçy kebşire päsgel bermez ýaly ony 40–50 mm katet bilen kesmeli (6.7-nji b surat).

Pürs egrelmä işlände onuň tekjesi bilen diwaryny süýşüriji güýç ýüze çykýar. Ol güýç bir elementi beýleki elemente görä süýşmäge ymtylýar (6.7-nji ç surat). Pürsi düzýän elementleri bütewi işlär ýaly, süýşüriji güýji tekje bilen diwary birleşdiriji kabul etmeli, ol bolsa tutuşlaýyn kebşir, ýagny burç kebşir. Tutuşlaýyn kebşire tekje (poýas) kebşiri diýilýär. Bölekleýin kebşiri ulanmak maslahat berilmeyär. Kebşirleme pürsde diwar bilen tekjäniň birleşýän çyzygynda, kebşirlemede galtaşma dartgynlylygy ýüze çykarýar, ol aşakdaky aňlatma bilen tapylýar:

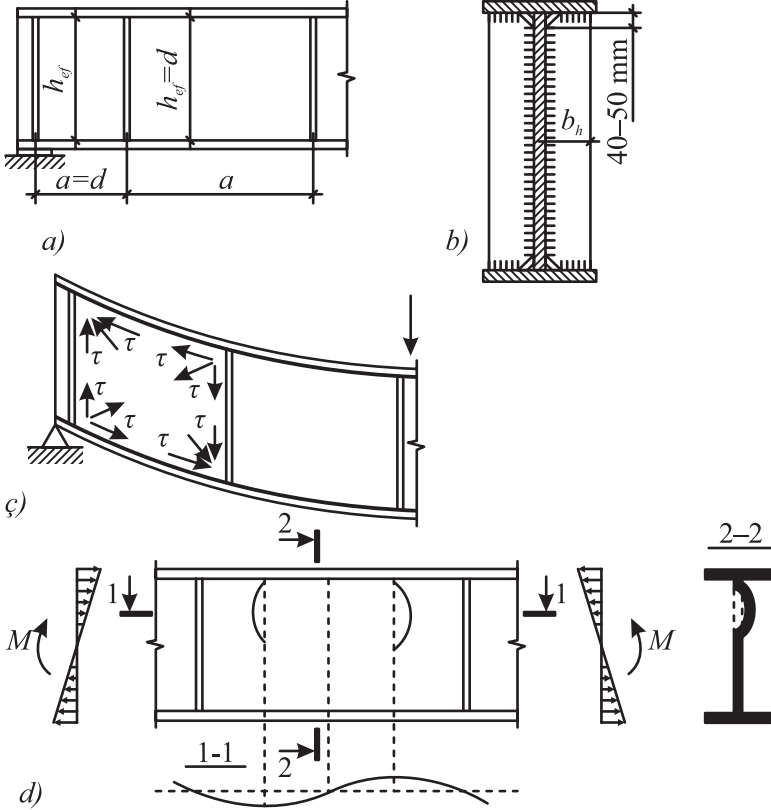
$$\tau = \frac{Q \cdot S_f}{I \cdot t_\omega} \quad (6.21)$$

Bu ýerde:

$Q$  – seredilýän kesikdäki kese güýç, adatça, hasap boýunça maksimal kese güýjüň düşýän kesigi seredilýär;

$S_f$  – tekjäniň bitarap okuna görä statiki momenti;

$I$  – pürsüň inersiýa momenti.



**6.7-nji surat. Pürsü diwarynyň ýerli durnuklylygynyň ýitgisi:**

$a$  – uzynlykda kese gaty gapyrgalaryň ýerleşşi;  $b$  – gaty gapyrgaly pürsüň kese kesigi;  $\epsilon$  – degşirme dartgynlylygynyň täsiri;  $d$  – adaty dartgynlylygynyň täsiri

Süýşüriji T güýjüň täsir etmeginde pürsüň bir birliginiň (1 sm uzynlygynda) pürsüň diwary we tekjesiniň aralygynda onuň egrelmesi ýüze çyksa, onda şu aňlatma bilen hasaplanylýar:

$$T = \tau \cdot t_{\omega} = Q \cdot S_f / I. \quad (6.22)$$

Eger-de täsir ediji süýşüriji  $T$  güýç iki sany burç kebşiri bilen  $k_f$  kateti boýunça kabul edilýän bolsa, onda aşakdaky şert ýerine ýetirilmelidir:

– kebşir boýunça  $T \leq 2 \cdot \beta_f \cdot K_f \cdot R_{\omega f} \cdot \gamma_{\omega f} \cdot \gamma_c$ ;

– erän metalyň çägi boýunça  $T \leq 2 \cdot \beta_z \cdot K_f \cdot R_{\omega z} \cdot \gamma_{\omega z} \cdot \gamma_c$ .

Bu aňlatmalary ulanyp, talap edilýän kebşiriň katetini tapýarys:

$$k_f = \frac{QS_f}{2\beta_f \cdot IR_{\omega f} \cdot \gamma_{\omega f} \cdot \gamma_c}$$

we

$$k_f = \frac{QS_f}{2\beta_z IR_{\omega z} \gamma_{\omega z} \gamma_c}. \quad (6.23)$$

Harplaryň aňladylyşy (4.4) we (4.5) aňlatmalarda görkezilen.

Tapylan katetleriň ulusy hasap üçin alynýar. Şol katet kebşiriň hemme ýerinde saklanýlýar we rugsat berilýän ululykdan kiçi bolmaly däl.

Konstruktiv alamatlary boýunça pürsleriň sütüne daýanyşy iki görnüşe bölünýär:

1. Pürsüň ujunda tutuşlaýyn gapyrga kebşirlenilýär.

2. Gös-göni aşaky tekjesi bilen daýanyar.

Daýanç üçin pürsüň ujunda kebşirlenen gapyrga aşaky tekjeden 15–20 mm aşak geçirilýär, ýöne gapyrganyň 1,5 galyňlygyndan geçmeli däl. Daýanja gelýän agramy şol gapyrganyň üsti bilen sütüne geçirilýär. Pürsüň aşaky tekjesi sütüne degmeýär, ýöne ony bolt bilen berkidýärler. Daýanç gapyrganyň kese kesiginiň meýdany ýemşermä bolan garşylygyň üsti bilen tapylýar,

$$A_{sup} = F / (R_p \cdot \gamma_c). \quad (6.24)$$

Bu ýerde:

$F$  – hasap daýanç reaksiýasy;

$R_p$  – poladyň, çykyndy bilen daýananda ýemşermä garşylygy (3.1-nji tablisa).

Daýanç gapyrgalary diwara berkidilýän kebşiriň kateti

$$K_f \geq \frac{F}{2\beta_f \cdot l_\omega R_{\omega f} \cdot \gamma_{\omega f} \cdot \gamma_c} \text{ we } K_f \geq \frac{F}{2\beta_z \cdot l_\omega R_{\omega z} \cdot \gamma_{\omega z} \cdot \gamma_c}. \quad (6.25)$$

Bu ýerde:  $l_\omega = h_{ef} - 1$  sm – kebşir sepiň hasap uzynlygy.

Eger-de  $l_\omega \geq 85\beta_f \cdot k_f$  – bolsa, onda hasap (4.7) aňlatma bilen geçirilýär.

Eger pürs özünüň aşaky tekjesi boýunça gös-göni sütüne daýanýan bolsa, onda pürsüň diwary daýanç meýdanynda jüb gapyrga bilen berkidilýär. Gapyrgalar tekjelere hem berk (dykyz) barmaly.

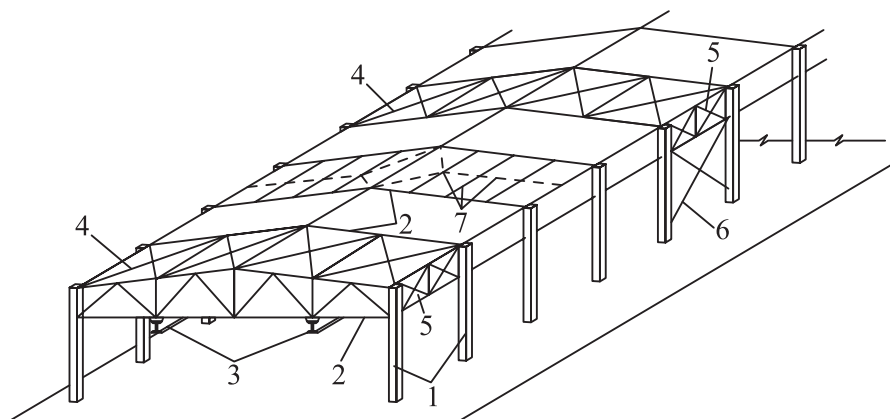
## VII BAP

### SÜTÜNLER

#### §7.1. Önümçilik jaýlarynyň karkaslarynyň umumy häsiýetnamasy

Häzirki döwürde önümçiligi bir we köp gatly, konstruksiýasy boýunça dürli görnüşli karkasly önümçilik jaýlary gurulýar. Gidromeliorativ we gidrotehniki gurluşyklarda, düzgün bolşy ýaly, birgatyly önümçilik jaýlary ulanylýar. Olar gerimleriniň sany boýunça bir we köp gerimli bolýarlar.

Örtüklerden, düşeklerden, diwar panellerinden, atmosfera (gar, ýel) we kran ýüklerinden gelyän agramy kabul edýän bölege jaýyň süňni (karkasy) diýilýär. Süňni polatdan, demir-betondan we iki-si hem bilelikde ulanylyp bilinýär. Haýsy görnüşi, haýsy materialy ulanmaklyk tehniki-ykdysady jähetten kesgitlenýär. Önümçilik jaýlarynyň görnüşleri olaryň içinde işlejek tehnika bagly bolýar. Şol sebäbe görä, olar kransyz, köprüli we asma kranly bolýarlar. Kranýň görnüşini saýlamak jaýyň niýetlenilişine bagly bolýar. Kranlar kran üçin goýlan pürsleriň üsti bilen süýşýärler. Ol pürsler bolsa sütünlere ýa-da esasy pürslere daýanýarlar (7.1-nji surat).



**7.1-nji surat. Önümçilik jaýynyň konstruktiv ulgamynyň karkasy:**

1 – sütünler; 2 – germew (stropil) fermalar; 3 – monorels pürsleri (asma kran üçin); 4 – fermalaryň ýokarky guşaklarynyň kese birikmeleri; 5 – dik birikmeleri; 6 – sütünleriň birikmeleri; 7 – aralyklaryň özara birikdirijileri

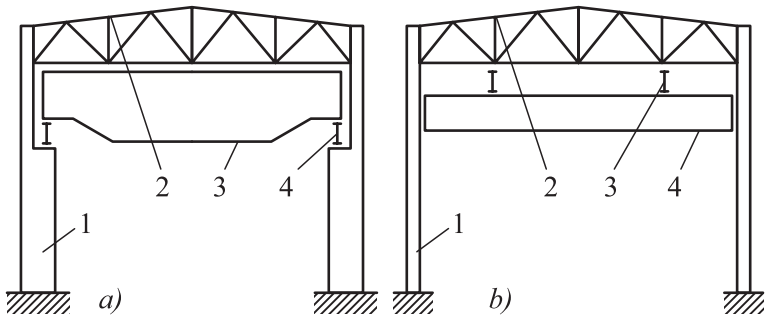
Karkasyň esasy elementleri – kese çarçuwalar (7.2-nji surat). Kese çarçuwalar, adatça, düýbi fundamentlere çümdürilen sütünlerden we sütünlere şarnirli ýa-da şarnirsiz berkidilen esasy pürslerden durýar. Esasy pürsler tutuşlaýyn ýa-da sozulmalardan düzme (ferma) görnüşinde bolýarlar. Tutuşlaýyn esasy pürsler gurluşyk beýikligi boýunça ferma pürslerden kiçi bolýar. Ýasamaklyk aňsat we ulag bilen daşamak amatly, ýöne oňa köp metal harçlanýar. Şonuň üçin hem karkasly önümçilik jaýynda esasy pürsler, köplenç, ferma görnüşli bolýar. Jaýlaryň gerek ýerinde ýagtylandyryş we howa çalşyk üçin degişli gurallar goýulýar.

Süňňüniň gatylygy we durnuklylygy kese (gorizontal) we dik (wertikal) baglanyşdyrjy fermalaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Dik fermalar sütünleriň arasynda ýerleşýär. Kese baglanyşdyrjy fermalar iň üstki fermalardyr.

Keseligine sütünleriň oklarynyň aralygyna jaýyň gerimi diýilýär. Önümçilik jaýlarynyň ölçegleriniň birmeňzeşliginiň talabyna görä, 6 m tegeläp gerimler: 18; 24; 36 m mundan hem ýokary, seýrek halatda 3 m bolýar. Uzaboýuna sütünleriň arasyna çarçuwa ädimi diýlip, ol hem 6 m tegelenip, adatça, 6–12 m bolýar.

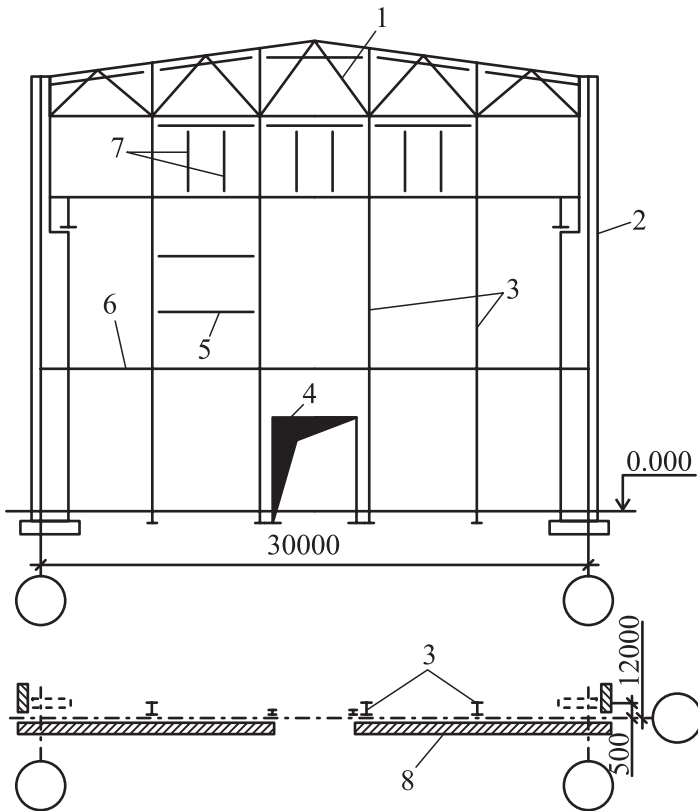
Diwar örtüklerini, aýnalary, derwezeleri saklar ýaly jaýyň ýokarky uçlarynda gerek bolan wagtynda uzaboýuna, direglerden (sütünlerden), pürslerden we bölüjilerden durýan birikdiriji ulanylýar.





**7.2-nji surat. Önümçilik jaýynyň kese kesigi:**

*1 – sütün; 2 – rigel; 3 – köpri krany; 4 – kran aşagyna goýlan pürs*



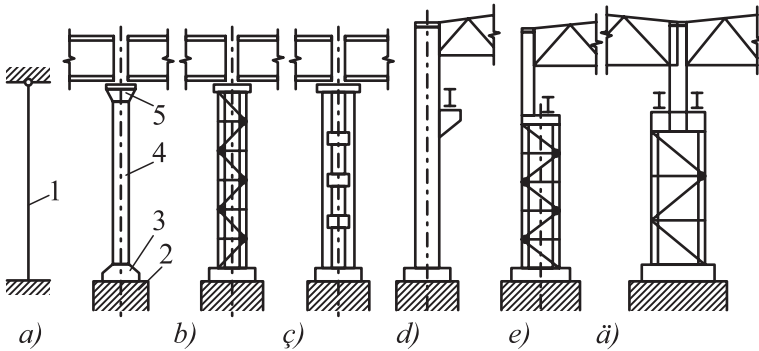
**7.3-nji surat. Gapdal diwaryň (fahwerk) konstruksiýasy:**

*1 – germew (stropil) ferma; 2 – jaýyň karkasynyň sütüni; 3 – diwaryň esasy daýanjy; 4 – öwürümlü rigel; 5 – diwaryň rigeli; 6 – diwary kese berkidiji; 7 – diwaryň aralyk daýançlary; 8 – jaýyň daşyndaky goragy*

## §7.2. Sütünleriň ulanylýan ýerleri we görnüşleri

Sütünler önümçilik jaýynyň we başga konstruktiv kompleksleriň, karkasyň esasy elementi hem merkezi we merkezi däl gysylan (ýüklenýän usul boýunça) bolýar. Merkezi gysylan sütünler jaýlaryň örtüginini we gatларыnyň arasyndaky örtükleri işçi meýdançalarynda, ýol geçirijilerde, estakadalarda we ş.m. ulanylýar. Merkezi däl gysylan sütünleri önümçilik jaýlarynyň karkasynda ýerleşdirýärler.

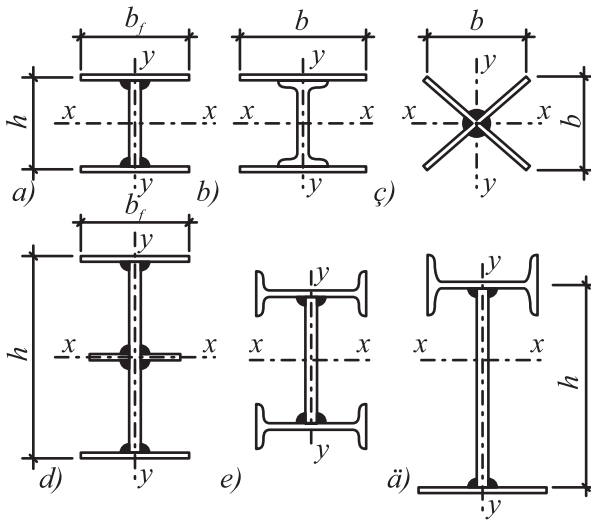
Kransyz gurulýan jaýlarda we asma kranlar bilen enjamlaşdyrylan jaýlarda sütünleriň beýiklik boýunça kesigi hemişedir (7.4-nji surat). Önümçilik jaýlarynyň köprüli kranларыnyň doly ýük göterip bilijilik mümkinçiligi ulanylanda (15 t çenli) bütewi kesikli sütünler ulanylýar. Kranlardan agramlar sütüniň syrygyna çykyndydan geçirilýär. Köprüli (mostly) kranlarda uly göterip bilijilikli basgançakly sütünlere ýerleşdirilýär, olar bolsa sütüniň aşaky bölegine daýanyp, kranýň aşaky aýyrtларыnda ýerleşýärler.



7.4-nji surat. Sütünleriň görnüşleri:

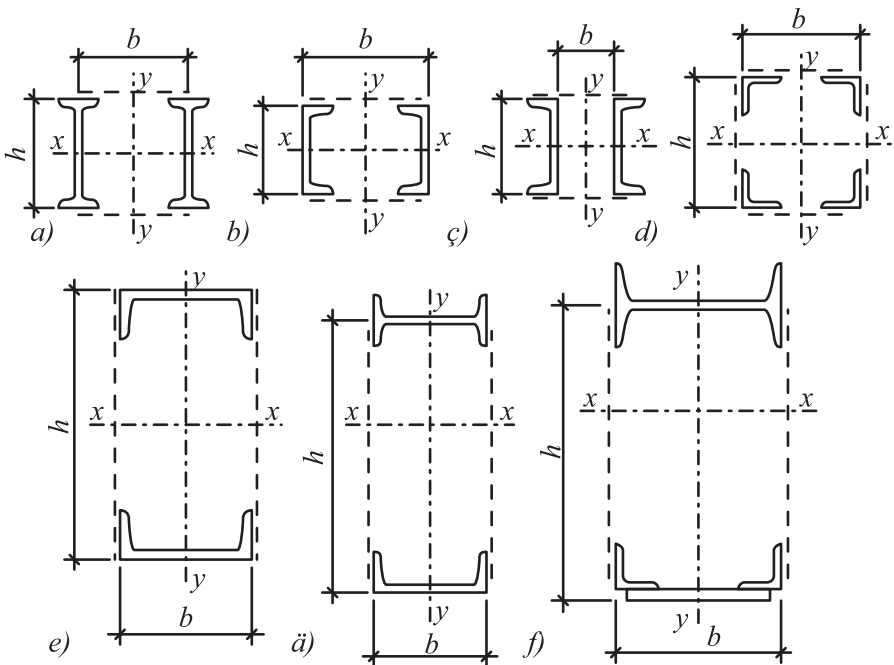
a – tutuşlaýyn hemişelik kesikleri; b, ç – şoňa meňzeş boşlukly; d – tutuşlaýyn hemişelik konsolly kesikli kranýň aşagyndaky pürs üçin; e – çetki setir boýunça basgançakly boşlukly; ä – şoňa meňzeş ortaky hatar üçin; 1 – hasap ulgamy; 2 – fundament; 3 – goýguç esas; 4 – esasy göteriji element, syryk; 5 – sütüniň ýokarsy

Gurluşy boýunça sütünler: tutuş (7.5-nji surat) we deşikli (7.6-njy surat) bolýar. Deşikli sütünleriň tutuşларыndan peýdaly tarapy, aýyrtларыň aralygyna laýyklykda bellände şeýle bir sütün çykaryp bolýar, olar deň durnuklylygy, iki esasy oklar boýunça (getirilen) uzynlygy  $l_x = l_y$  hem gatylygy bilen tapawutlydyr.



**7.5-nji surat. Tutuşlaýyn sütünleriň kese kesikleri:**

*a, b, ç – merkezi gysylýanlar; d, e, ä – merkezi däl gysylýanlar*



**7.6-nji surat. Boşlukly sütünleriň we syryklaryň (sterženleriň)**

*kese kesikleri: a, b, ç, d – merkezi gysylýanlar; e, ä, f – merkezi däl gysylýanlar*

Goşma syryklar (tutuşly we deşikli), gurluşy boýunça birmeňzeş we sütünleriň işleýşine görä gidrotehniki ýapgylarda, deşikli ölçegleri üçin diňde (başnýa) daýançlarda ulanylýar.

### §7.3. Bütewi sütünler

Bütewi sütünler sozulan ýa-da düzme polatlardan bolýarlar. Olar kebşiriň kömegi bilen birikdirilen birnäçe sozma şekillerden ýa-da listlerden bolýar. Olaryň kese kesigiň has köp ýaýran görnüşi dwutawr ( $H$ ) görnüşli (7.5-nji a surat). Ýöne bu görnüşde esasy iki oka görä durnuklylygy doly alyp bolmaýar. Sütünler üçin, adatça, dwutawr görnüşli sozmanyň parallel granlary peýdalanylýp, seýrek ýagdaýda granlaryň içine ýapgyt görnüşlisi ulanylýar.

Kebşir bilen düzülen (3 listden) sütünleriň tekjeleriniň has giň diwaryny ýuka polat listden ýasap, metaly tygşytlap bolýar. Diwaryň ulanylyşy, tekjelere seredeniňde pes derejede. Kebşir bilen ýasalýan dwutawr görnüşli sütünler elementleriniň bir-birine seplenilişi ýönekeý, kebşir işinde awtomat kebşir ulanylyp, işi ýeňledip bolýar.

Käbir ýagdaýlarda (esasan, merkezi däl gysylma işleýän) sozulma şekili (profil) list bilen kebşirlenip, simmetriki däl görnüş alnyp ulanylýar (7.5-nji b, e, f surat).

**Merkezi gysylma işleýän sütünleriň hasaby.** Hasap düzme sütüne düşýän agramlary, güýçleri tapmakdan başlanylýar. Soňra kese kesigiň görnüşini saýlap, getirme uzynlygy  $l_{ef}$  tapylýar. Gysylma işleýän, şol birmeňzeş kesikli bolan, uçlarynyň berkidilişine görä getirme uzynlyk  $\mu$  koeffisiýent (3.4-nji tablisa) tapylýar. Soňra kesik kabul edilýär.

Gysylýan sütüniň kesigi onuň durnuklylygyny üpjün etmegiň şerti boýunça kabul edilýär. Gysylýan elementleriň umumy durnuklylygy (3.4) aňlatma bilen geçirilýär. Bu aňlatmada özara baglanyşykly iki sany –  $A$  we  $\varphi$  näbelli bar. Şol sebäbe görä gysylýan elementleriň kesigini gaýtalap saýlamak usuly bilen, kem-kem ýakynlaşmak arkaly  $R_y$  (3.1-nji tablisa) hasaby garşylyga we  $[\lambda]$  (3.2-nji tablisa) maksimal ýol berilýän çäýelige görä tapylýar.

Sütüniň kese kesiginiň çeyeligini kabul etmekden başlanylanda, ilki bilen, çeyeligi, iň uly ýol berilýän bahadan azrak alynýar. Adatça,  $\lambda = 60\text{--}100$  aralykda bolýar. Kabul edilen  $\lambda$  çeyelik boýunça 3.5-nji tablisadan  $\varphi$  koeffisiýentiň bahasyny tapýarys we (3.4) aňlatmany ulanmak bilen, talap edilýän kese kesigiň meýdanyny tapýarys:

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c}. \quad (7.1)$$

Soňra kabul edilen çeyelige görä talap edilýän inersiýa radiusyny tapýarys:

$$i = l_{ef} / \lambda. \quad (7.2)$$

Sozulma sütünler tapylan talap edilýän kese kesigiň meýdanyna we inersiýa radiusyna baglylykda öndürilen sozulmanyň kesgitlenen bahasyndan (sortamentden) kabul edilýär.

Goşma kesigiň  $h$  we  $b$  kontur bellikleriň inersiýa radiusy boýunça gaty durnukly gatnaşyklary bar, olar formanyň koeffisiýentleri diýip atlandyrylýar. Takmynan şu koeffisiýentleriň bahalary iň gerekli kesikler boýunça (7.1-nji tablisa) görkezilen. Koeffisiýentleri ulanyp, tapylýan kesikleriň  $h$  we  $b$  kontur ölçeglerini bilip bolar. Adaty ýagdaýlarda (7.5-nji a surat üçin) talap edilýän  $b_f$ ,  $a$ ,  $h$  – ölçegler öndürilişi boýunça konstruktiv jähetden ( $h \geq b_f$ ) gatnaşyk boýunça kabul edilýär, ol awtomatik kebşiriň işlemek mümkinçiligi boýunça ýerine ýetirilýär.

Ölçegleri, mümkin boldugyndan, ýönekeýleşdirilen görnüşdäki dwutawrlaryň kese kesikleri şu görnüşde ýerine ýetirilýär. Guşaklygy üçin  $t_f = 8\text{--}40$  mm galyňlykly polat listler, diwary üçin  $t_w = 6\text{--}16$  mm galyňlykly polat lisler kabul edilip, olar yüklenmesine baglylykda syryklar ýerine ýetirilýär.

Guşaklygyň ini saýlanylanda gysyjy dartgynlylygyň täsiri netijesinde ýerli durnuklylygyny ýitirmez ýaly düzme püsleriň guşaklygy saýlanylýar.

Käbir ýagdaýlarda gysylma işleýän düzme sütünlerde kritiki dartgynlylygyň täsiri netijesinde tekjelerde ýerli durnuklylygy üpjün

etmek üçin olar birnäçe esse uly alynýar. Şoňa laýyklykda kritiki dargynlylygyň täsiri netijesinde sütün maýyşgak bolmazlygy üçin ol durnukly edip kabul edilýär. Gysylma işleýän düzme sütüniň listleriniň galyňlyklary onuň maýyşgaklygyny we agramyny hasaba almak

bilen, GK we D II-23-81 baglylykda  $\bar{\lambda} = \lambda' \sqrt{\frac{R_y}{E}}$ , dwutawryň tekjeleri

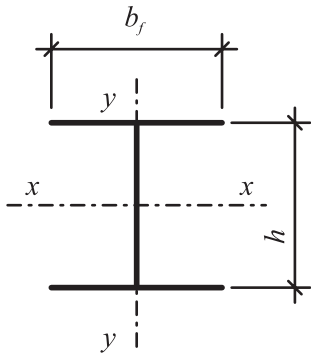
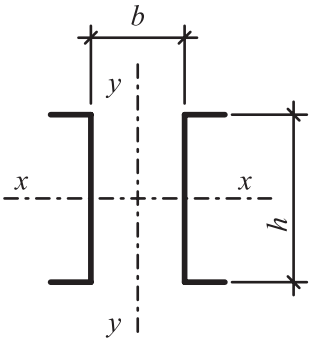
0,8–4 deň edip alynýar. Guşaklyk listleriň ininiň  $b_f$  – gatnaşygy we  $t_f$  – galyňlyga baglylykda mümkin boldugyndan golaý bahasy kabul edilýär. Ol gatnaşyk esasynda aşakdaky aňlatma getirilip çykarylýar:

$$\frac{b_f}{t_f} = (0,72 + 0,2\lambda) \sqrt{\frac{E}{R_y}}. \quad (7.3)$$

Sütüniň düzüjileri bolan diwarlar, iki tarapy hem ýüklenme täsirleriniň netijesinde uly dargynlylyga duçar bolýanlygy üçin we sütüniň erkin ýagdaýda durmagyny gazanmak maksady bilen, tekjeler birleşdirilýär. Şonuň üçin merkezi gysylýan sütünlere diwarlary tekjelere seredeninde ýerli durnuklylygy we gatylygy üpjün etmek üçin ep-esli uly alynýar. Ondan başga-da tutujy saklaýjy tekjeleriň birikdirilişine, sütüniň öz ululygy boýunça çäklerinde çyýeliginiň şertlerini kanagatlandyrmaly.

7.1-nji tablisa

**Syryklaryň inersiýa radiuslarynyň ýakynlaşan bahalary**

Kesigi		
$i_x$	0,43h	0,38h
$i_y$	0,24b <sub>t</sub>	0,44b

Kesigi		
$i_x$	0,38h	0,43h
$i_y$	0,6b	0,43b

Diwaryň iň uly bahasy  $h_{ef}$  – iň we onuň galyňlygy  $t_f$  – iň uly bahasy üçin tutuşlaýyn gysylmany kabul edýän dwutawryň kese kesigi aşakdaky aňlatma bilen hasaplanylýar:

$$\bar{\lambda} \leq 0,8 \text{ boýunça } \frac{h_{ef}}{t_\omega} = \sqrt{\frac{E}{R_y}}; \quad (7.4)$$

$$\frac{l_{ef}}{t_\omega} = (0,36 + 0,8\lambda) \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (7.5)$$

ýöne az bolanda  $\lambda > 0,8$  boýunça  $2,9 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$ .

Elementiň kese kesikleri kesgitlenende çeyeligiň çäklerinde  $\frac{h_{ef}}{t_\omega}$  – ululygyň hasaplanylýan çykarylýan bahasynyň  $\sqrt{\frac{R_y \varphi}{\sigma}}$  koeffisiýentine köpeldilip alynýar (bu ýerde  $\sigma = N/A$  deň). Ýöne 1,25-den geçmeli däl. Ähli ýagdaýlar üçin dwutawrlaryň kese kesikleriniň  $\frac{h_{ef}}{t_\omega}$  – bahasy  $3,2 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$  -dan uly bolmaly däl.

Eger diwaryň durnuklylygy pes bolsa, onda uzaboýuna berklik gapyrgalaryň jübüdi goýulmaly (7.5-nji d surat). Goýlan berklik ga-

pyrgalar edil guşaklyklar ýaly üznüksiz goýulmaly.  $\frac{h_{ef}}{t_{\omega}}$  – ululygy (7.4) we (7.5) aňlatmalardan tapýarys. Ol bahany GK we D II-23-81-den  $\beta$ -nyň ululygyny alyp köpeldýäris. Jübütleyin berklik gapyrganyň meýdanyny sütüniň hasap meýdanyna goşmaly. Gapyrganyň iň kiçi ölçegleri (6.20) aňlatma bilen kesgitlenilýär:

$$\text{Eger-de } \frac{h_{ef}}{t_{\omega}} \geq 2,2 \sqrt{\frac{E}{R_y}} \text{ bolsa, onda kesigiň suduryny we diwary}$$

berkitmek üçin kese berklik gapyrgany goýmaly. Olaryň bir-birinden aralygy  $(2,5-3)h_{ef}$ . Her bir zawoddan ugradylýan bölekde kese gapyrgalaryň sany ikiden az bolmaly däl. Kese gapyrgalaryň ölçegleri (6.20) aňlatma bilen kesgitlenilýär.

Kese kesigiň ölçegleri gutarnykly kesigitlenenden soň, kebşiriň ölçegleri bellenilýär. Kebşirleme sütüniň bölekleri bir-biri bilen birleşdirilýär. Merkezi gysylma işleýän düzme sütünlerde burç kebşirlemegiň kateti (*2-nji tablisa*) boýunça birleşdirilýän elementleriň galyňlygyna seredilip bellenilýär. Kebşirleme sepi üznüksiz görnüşde ýerine ýetirilýär.

**Merkezi däl gysylýan bütewi sütünleriň hasaby.** Merkezi däl gysylýan bütewi düzme sütünleriň kesigi, merkezinden uzaboýuna goýulýan  $N$  güýje we bahasy aýratyn duran sütüniň, jaýyň çarçuwasynyň ýa-da başga konstruksiýalaryň statiki hasabynyň netijesinde tapylan  $M$  egiji momente görä tapylýar we barlanylýar.

Bütewi sütüniň kesigini saýlamak aşakdaky zzygiderlilikde geçirmek amatly bolýar.  $\varphi_e$  koeffisiýent uly aralykda üýtgeýär we özi hem iki faktora (şertleýin  $\lambda$  çeyelige we  $m_{ef}$  getirilen otnositel ekssentrisitete) bagly. Mümkin bolaýjak talap edilýän kesigiň meýdanyny (3.24) aňlatma bilen däl-de, aşakdaky aňlatma bilen tapmak amatly:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} + \frac{M}{W} \leq R_y \cdot \gamma_c. \quad (7.6)$$

Sütüniň çeyeligini  $\lambda = 50-80$  ýa-da  $\varphi = 0,7-0,8$  we ýadro aralygy  $r = W/A \approx 0,45h$  (dwutawr görnüşli kesikler üçin) kabul edilýär. Ýokarky (7.6) aňlatmany üýtgedip alarys:



$$A = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} \left( \frac{1}{\phi} + \frac{e_x}{r} \right). \quad (7.7)$$

Bu ýerde:

$e_x = M/N$  – uzaboýuna goýlan güýjüň ekssentrisiteti;

$h$  – syrygyň kesiginiň beýikligi (beýiklik desganyň shemasy taýýarlananda kabul edilýär).

Kese kesigiň meýdany  $A$  tapandan soň, kesgitlenen bahasyndan (sortamentden) dwutawr sozmasynyň ýa-da polat listlerden düzme sütüniň kesigi düzülýär. Kesigiň ýerli durnuklylygyny üpjün edip, talap edilýän kese kesigiň meýdanyny amatly edip düzmeli. Umumy durnuklylygy üpjün etmek üçin tekjeleriň ini  $b_f = (1/20-1/30) \cdot l$  kabul edilýär ( $l$  – sütüniň uzynlygy). Eger (7.3) aňlatma bilen tapylan bahadan  $b_f/t_\omega$  gatnaşyk uly bolmasa, onda tekjeleriň ýerli durnuklylygy üpjün bolýar.

Kesik düzülende diwaryň galyňlygy  $\frac{h_{ef}}{t_\omega}$  gatnaşyk 60–120 aralykda bolar ýaly edip kabul edilýär. Gatnaşygyň kiçi bahasy uly güýçde we kiçi egri momentde kabul edilýär. Diwaryň galyňlygy 8 mm-den az kabul etmek maslahat berilmeýär. Diwaryň gutarnykly ýerli durnuklylygy barlanylyşy sütün kesigi şertleýin çeyelige  $\lambda$  we otnositel ekssentrisitete  $m$  görä kabul edilenden soň barlanylýar.

Eger  $m \leq 0,3$  bolsa (7.4) we (7.5) aňlatma boýunça;

$$m > 1 \text{ bolsa } \frac{h_{ef}}{t_\omega} = 1,3 \sqrt{\frac{E}{R_y}};$$

eger-de 
$$\lambda \leq 0,8 \frac{h_{ef}}{t_\omega} = (0,9 + 0,5\lambda) \sqrt{\frac{E}{R_y}}; \quad (7.8)$$

ýöne gatnaşyk  $3,1 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$  bahadan uly bolmaly däl.

Otnositel ekssentrisitetiň manysy boýunça  $0,3 < m < 1$  baglylykda  $\frac{h_{ef}}{t_\omega}$  uly gatnaşygy göni interpolýasiýasynyň  $\frac{h_{ef}}{t_\omega}$ -niň aralyk hasaplama bahalary  $m = 0,3$  we  $m = 1$  alynýar.

## VIII BAP

### FERMALAR

#### §8.1. Fermalaryň görnüşleri we ulanylýan ýerleri

Egrelmä işleýän, geometriki üýtgewsiz gözenekli konstruksiýa **ferma** diýilýär. Fermanyň birikmeleriniň üýtgewsizligi syryklaryň işine az täsir edýär. Şonuň üçin bu konstruksiýany şarnir-syrykly ulgam görnüşinde seredilýär.

Güýç birikmelere düşýän bolsa, fermanyň syryklary ok güýçlere, süýnme ýa-da gysylma esasyda işleýär. Şol sebäbe görä, tutuşlaýyn pürse seredeninde fermada materialy tygşytlý ulanmak bolýar.

Konstruksiýanyň gatylygy üçin uly beýiklik talap edilýän bolsa, ferma has amatly. Şoňa görä az ýük düşýän, uly göwrümlü konstruksiýalarda gözenekli fermalary ulanmak maksadalaýyk hasaplanylýar.

Fermalar şertleýin ýeňil we agyr görnüşe bölünýär. Ýeňil fermalar bir biçüwli ýa-da biçüwsiz gurnalýar.

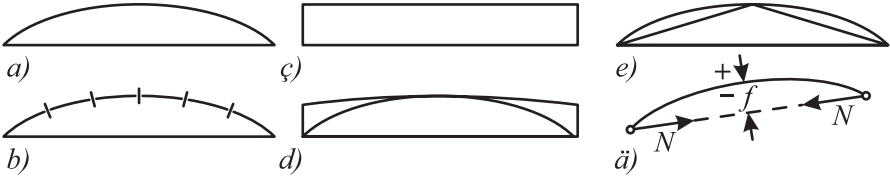
Agyr fermalar bolsa parallel goýlan iki we ondan hem köp biçüwli, syryklaryň kese kesigi iki diwarly bolýar.

#### §8.2. Fermalaryň daşky görnüşleri, beýikligi, gözenek ulgamlary we panelleriň uzynlygy

Fermalaryň daşky görnüşi desganyň niýetlenişine, fermanyň statiki shemasyna, ýüküň görnüşine we beýleki ýagdaýlara bagly. Fermanyň nazary taýdan amatly görnüşi momentiň epýuryna gabat gelýän görnüşdir (*8.1-nji surat*).

Bir gyra deň ýük bolsa aşaky tekjesi göni, ýokarkysy parabolanýň dugasy görnüşde (*8.1-nji a surat*), eger-de gerimde güýç ýok, bir nokatlaýyn täsir edýän bolsa, onda üçburç ferma (*8.1-nji e surat*). Şeýle ýagdaýda fermanyň tekjelerinde güýç nola deň bolýar. Ýöne

epýura görä egreldip, fermanyň tekjesini ýasamak ýeterlik derejede çylşyrymly, ondan başga-da egri tekjede egiji moment uly bolýar (8.1-nji ä surat). Tekjesini göni döwürlerden ýasamak hem goşmaça we fermanyň agramynyň, bahasynyň artmagyna getirýär.



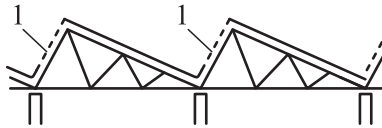
8.1-nji surat. Ýeňil fermalaryň guşak şekilleri

Şol sebäplere görä gerimi 40 m çenli bolan fermalarda egri ýa-da döwür tekje örän seýrek ulanylýar. Ýeňil fermalarda has giňden ulanylýan daşky görnüş trapesiýa (8.1-nji d surat) we parallel tekjeli görnüşdir (8.1-nji ç surat).

Trapesiýa görnüşi, ýokarky tekjesi uly bolmadyk ýapgytly görnüşdir. Bu görnüşi häzirkä döwürde örtükleriň aşagynda goýlan eşegarka (stropila) fermasy hökmünde giňden ulanylýar. Bu görnüş egiji momentiň epýuryňa hem gowy gabat gelýär.

Üçburç fermalar özleriniň tekjelerinde ýüze çykýan uly güýçler sebäpli başga görnüşli fermalardan has agyr bolýar.

Fermanyň beýikligi onuň görnüşi kabul edilensoň belleniýär. Bu beýiklik fermanyň beýikliginiň gerimine bolan uly gatnaşygynda alynýar ( $h/l > 1/5$ ). Iş şertinde bu şert saklanmaýar.



8.2-nji surat. Nusgalyk görnüşli örtügiň üçburç fermanyň şekili:

1 – aýnalamak

Gözenekleriň massasy biçüwler bilen bilelikde, fermanyň umumy massasynyň 0,3–0,4 bölegini tutýar. Ol şertiň saklanmaýandygynyň sebäbi, ýasalan fermany ýörite ulaglaryň kömegi bilen alyp gitmeli bolýar, soňra gurnama işleri hem çylşyrymly bolýar.

Ýokardaky aýdylanlara çykarylýan zähmet tygşytlanýan metal bilen ödelmeýär. Demir ýol arkaly daşalýan konstruksiýalaryň beýikligi 3,8 m-den ýokary bellenilmeýär. Iň kiçi beýiklik bolsa fermanyň gatylygyny üpjün etmek şerti boýunça, ýagny rugsat berilýän çäýelige görä alynýar.

Ýokarda aýdylanlary göz önünde tutup, ýeňil fermalaryň beýikligi ( $h = 1/5 - 1/20$ ) gerimiň uzynlygy aralykda alynmaýar. Trapesiýa we parallel tekjeli germew (stropila) fermalar üçin  $h = 1/7 - 1/9$  aralykda bolýar.

Daýançada fermanyň beýikligini ( $h_0$ ) dürli gerimli fermalar üçin birmeňzeş etmek maksadalaýyk bolýar. Ýokaky tekjesi  $1/8$  ýapgytlyk bilen gidýän fermanyň beýikligi  $h_0$ , gerimi 18–36 m bolan fermalarda beýikligi 2,2 m bellenilýär. Parallel tekjeli fermalarda ol beýiklik 3,15 m deňdir.

**Fermalaryň gözenek ulgamlary.** Metal fermalarda gözenek ulgamlary örän köpdürli bolýar. Fermanyň agramy, zähmeti talap edijiligi we daşky görnüşi gözenek ulgamlaryna bagly.

Mümkün boldugyndan ferma düşýän agramlar, güýçler, birleşmelerine düşer ýaly edip taslanýlar. Şeýle bolanda ýerli egrelme bolmaýar.

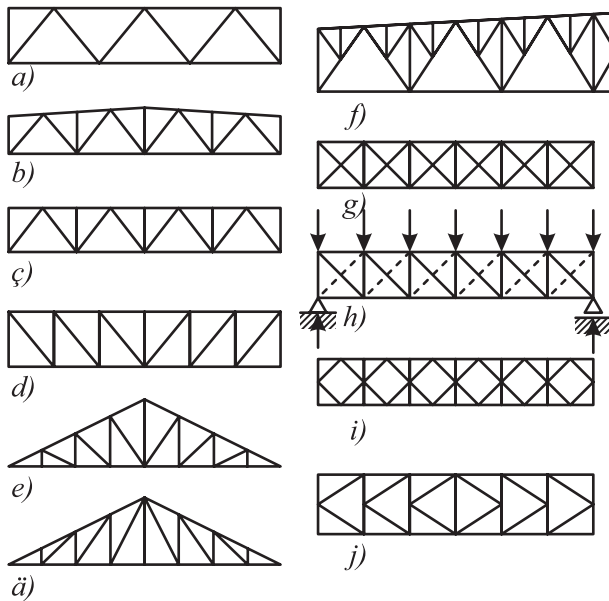
Fermanyň gözenekleri tutuşlaýyn pürsün diwarynyň işini ýerine yetirip, kese güýçlere işleýär.

Fermanyň gözenekleriniň görnüşini esasy 3 topara bölmek bolýar: üçburçly, gyýtak syrykly, ýörite niýetlenen.

Gözenekleri üçburçly görnüşlisiniň üýtgeýän gyýtak sterženli, dik syryksyz, iň az birleşmeleri bolýar (*8.3-nji a surat*). Şeýle ýagdaýda olaryň bir kemçiligi, ol hem gysylýan egniň paneli uly bolýar. Bu bolsa fermanyň tekizliginde onuň durnuklylygyny üpjün etmek üçin materialy köp talap edýär.

Gysylma egniň paneliň uzynlygy kiçeltmek üçin üçburçly gözenege dik syryklar goşmaça goýulýar (*8.3-nji b surat*). Birnäçe ýagdaýlarda bolsa asma dik syryk hem goýulýar.

Goşmaça goýulýan dik syryklar ýerli güýje işläp, daýanja geçirilýän kese güýje gatnaşmaýarlar. Bu bolsa olaryň kese kesigini uly bolmadyk ölçegde almaga mümkinçilik berýär. Goşmaça syryklar fermanyň massasyny uly derejede artdyрмаýar (*8.3-nji b, ç suratlar*).



### 8.3-nji surat. Fermalaryň gözenekleriniň dürli ulgamlary

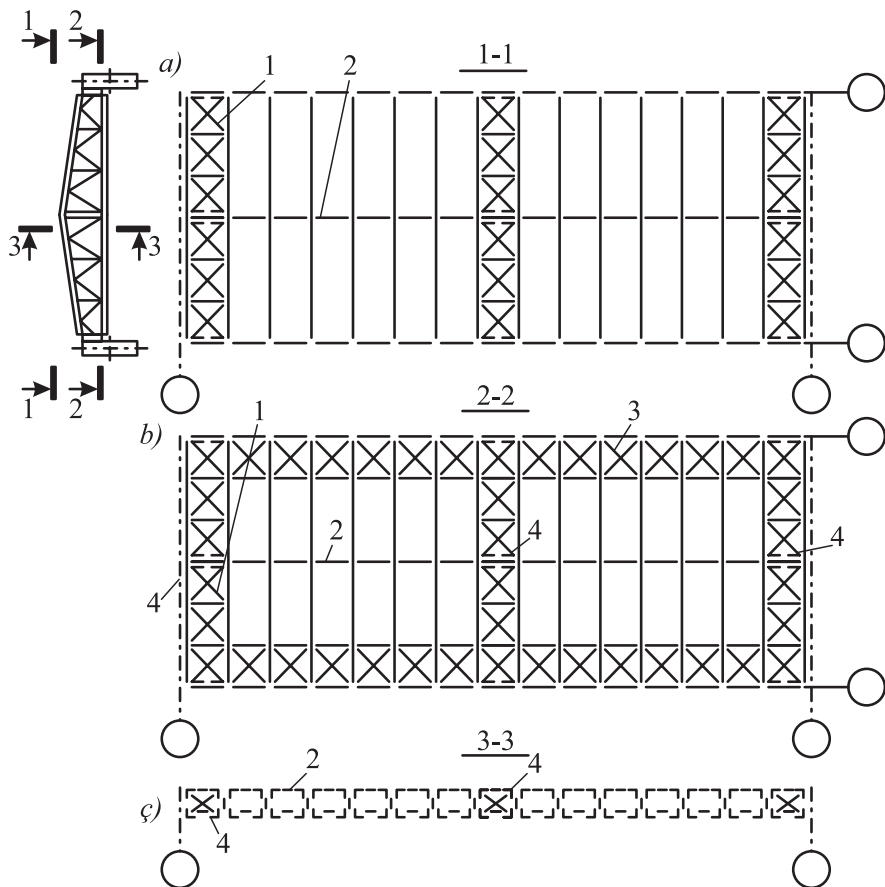
Gözenekleriň gyýtak görnüşleri kabul edilende, uzyn gyýtak syryk süýnmä, gysga syryk gysylma täsirli işlar ýaly edilýär (8.3-nji f, j, i suratlar). Şeýle görnüşli uzaboýuna bil bermäniň täsiri az bolýar. Bu talap gyýtak syryklary ferma gözeneginiň merkezden gidýän görnüşde ýerine ýetirilýär.

Gyýtaklygy ferma gözeneginiň merkeze gidýän görnüşü ýokarky talaby ödese-de, birleşmeleri düzmek çylşyrymly bolýar. Şonuň üçin üçburç fermalarda giňden ulanylýar. Olar gysylma işleýär, uzynlyklary kiçi fermalaryň birleşmeleri amatly bolýar. Gyýtak syrykly fermalary ulanmak beýiklik kiçi bolsa, birleşmä uly güýçler düşse we desganyň görnüşü fermalaryň daşky töweregi bilen gabat gelse amatly bolýar.

Ýörite niýetlenen görnüşine şprengelli, haçly, rombly we ýarym ýarusly gözenekler degişlidir. Bular fermalar beýikligi uly we paneli hem çakdanaşa uly bolsa ulanylýar. Fermalaryň paneliniň uzynlygy düşýän güýçleriň syryklarynyň birleşmelerine düşer ýaly hem-de gyýtak syryklaryň burçlary  $45^\circ$  ýakyn bolmaly. Mundan başga-da iş mümkinçiligine, üçekden düşýän yüklenme täsirlerine baglylykda dürli görnüşli gözenek ulgamlarynyň utgaşykly ýerine ýetirilmegi netijesinde fermalaryň birnäçe görnüşü taýýarlanylýar (8.3-nji l, m, n suratlar).

### §8.3. Fermalaryň özara birleşdirilişi

Fermalaryň giňlikdäki gatylygyny tekiz fermalary baglanyşdyryjylaryň kömegi bilen üpjün etmek bolýar. Käbir eşegarka gemew fermalar örän az gapdal berkligi bolan pürs konstruksiýasydyr (8.4-nji surat).



#### 8.4-nji surat. Örtügiň üstündäki baglanyşdyryjylary:

*a – fermanyň ýokarky guşagynyň gatylygy üpjün ediji ulgamy; b – fermanyň aşaky guşagynyň gatylygy üpjün ediji ulgamy; ç – fermalaryň özara gatylygyny üpjün ediji dikligine berkidijisi; 1 – fermanyň kese kesigini kese berkidijisi; 2 – fermalaryň özara birleşdiriji uzaboýuna berkidiji; 3 – fermanyň aşaky böleginde kese kesiginiň gatylygy üpjün ediji kese birkidiji; 4 – fermalaryň dikligine özara berkidijisi*

Fermalaryň baglanyşdyryjylary gese güýçleri hem kabul etmelidir. Kese baglanyşdyryjylary fermanyň tekizliginde gysylýan eginde hemme ýagdaýda goýulmalydyr. Haçan-da uly gerimli ferma bolsa, oňa goşmaça 12 m-den geçmeýän baglanyşdyryjylar berkidilýär (8.4-nji surat).

Düzüt (stropil) fermalaryň gapdal gatylygy az bolýar, şol sebäpli olar birikdirilende ýörite saklaýjylar bilen ulanylýar.

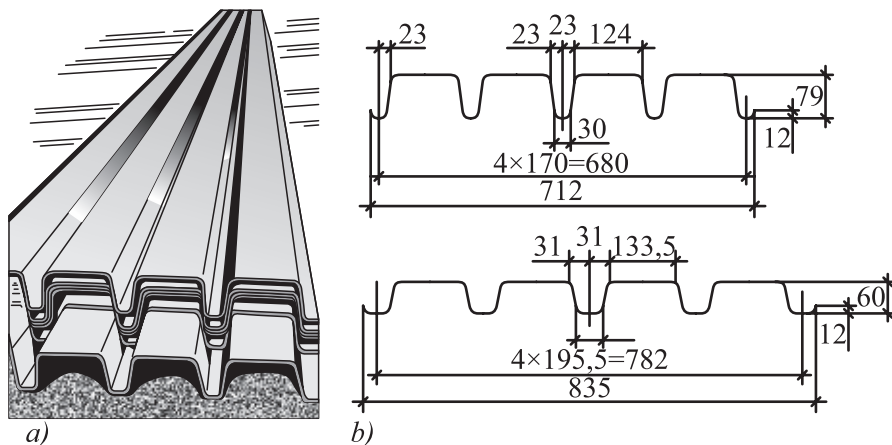
#### **§8.4. Binanyň üçek fermalary arkaly örtülişi**

Binanyň üçek bölegi goraýjy örtüklerden (goraýjy konstruksiýalardan), baglanyşdyryjy elementlerden (aralyk birikdiriji elementler, stropil fermalary) ybarat bolup, olar üstki goraýjylar hökmünde biri-biri bilen baglydyr. Olardan başga-da ýokardan asylýan yşyklandyryş ulgamlary, binanyň ýelejirediji enjamlary, goşmaça ýagtylandyryş enjamlary hem fermalar ulgamlaryna birikdirilýär. Binanyň içinde howanyň yssy we sowuk döwründe temperaturanyň kadaly bolmagy üpjün edilmelidir. Binalaryň islendik görnüşleri taslanylanda olar ýokarda sanalan kontruktiv bölekleri bilen ýerine ýetirilýär.

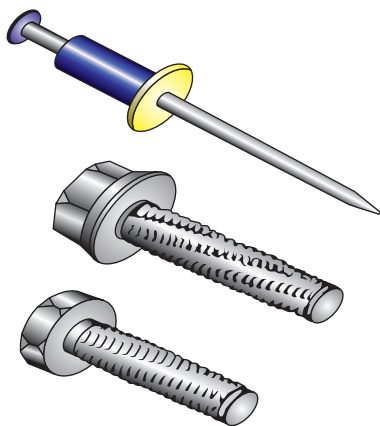
Aralyklaryň örtülişi polat örtükler bilen germew fermalar ulgamynyň üstünde hem-de ýylylygy saklamak üçin sowuk asbestosement list örtükleri, polat asinhron listler goýulýar (8.5-nji a surat). Beýik önümçilik jaýlarynda beýikligi 40, 60 we 80 mm bolan galyňlygy 0,8–1 mm bolan örtükler (şiferler) goýulýar. Gapyrga görnüşli örtügiň kese kesikleriniň ölçegleri örtüğe düşýän ýüklere baglylykda ini 680–845 mm, uzynlygy 12 m-e çenli ýerine ýetirilýär. Zawod şertlerinde goýberilýän gapyrgaly örtükleriň uzynlyklary çäksiz hem bolup biler, emma olary daşamak işlerinde kynçylyklar ýüze çykýar. Şonuň üçin önümçilikde gurulýan binalaryň talabyna görä uzynlyklary çäklendirilýär.

Gapyrgaly örtükler germew fermalaryň ulgamlary, adatça, 3 m aralyklar boýunça goýulýar. Örtük listler aralyk berkidijilere diametri 6 mm bolan ýöriteleşdirilen özi hyr kesiji boltlar bilen birikdirilýär. Örtük listleri özara birikdirmek boýunça ýörite kombinirlenen diametri 5 mm bolan berçinleme boýunça ýerine ýetirilýär (8.6-njy surat)

birikmeleriň ähli görnüşleri birmeňzeş, ýagny birtaraplaýyn ýerine ýetirilýär. 1 m<sup>2</sup> meýdandaky örtüklere 10–16 kg polat sarp edilýär.



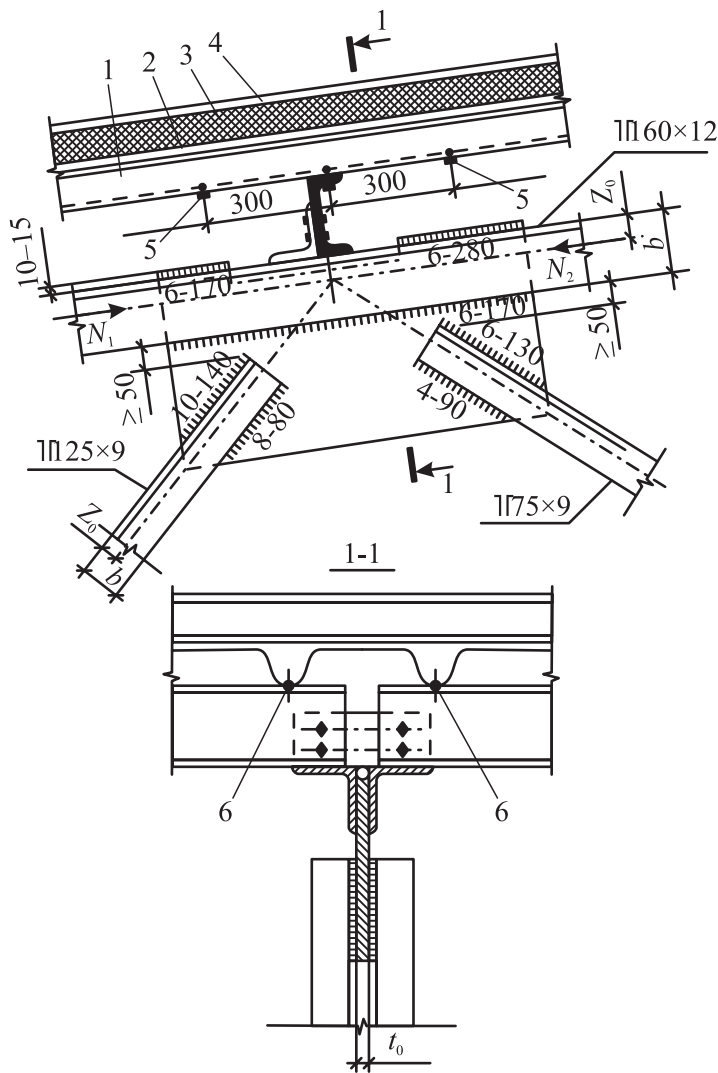
8.5-nji surat. Gurnalmadyk gapyrgaly polat örtük (a); gapyrgaly örtükleriň kese kesikleri (b)



8.6-njy surat. Konstruktiv bölekleri berkidiji çüýler

Gapyrgaly örtükler agramynyň ýeňilligi bilen tapawutlanýar. Bu bolsa mümkin boldugyndan ýeňil, ýyly konstruktiv bölekleri peýdalanmaga eltýär we (fenol penoplast, penopolieretan, penopolistrirol) dykzlygy 50 kg/m<sup>3</sup> çenli taslanýlar. 8.7-nji suratda örtük ulgamyň gapyrgaly görnüşi görkezilen.





**8.7-nji surat. Polat gapyrgaly örtüklerden ýerine ýetirilen üçek konstruksiýalarynyň bölükleriniň ýerine ýetirilişi:**

*1 – gapyrgaly örtük; 2 – bugdan goraýjy; 3 – ýylylyk saklaýjy;  
4 – suwdan goraýjy düşek; 5 – kombinirlenen berçinleme; 6 – özi hyr kesiji bolt*

Aralyk birikdirijisiz ýyly üçek köp bölükli demir-beton plitalarynyň üstki örtülişi baglanyşykly germew fermalary arkaly ýerine ýetirilýär. Şeýle plitalaryň ölçegleri 3×6 ýa-da 3×12 m (seýrek

ýagdaýlarda  $1,5 \times 12$ ) bolýar. Ol fermanyň ädimlerine bagly bolýar. Plitalarda ýörite birikdiriji şaýlar bolup, olar ferma guşagyna birikmäni üpjün edýär. Demir-beton plitalarda bugdan gorajy, ýylylyk saklaýjy, tekizleýji asfalt suwagy we birnäçe gatlakly ruberoid düşek suwdan gorajy (gidroizolýasiýa) bitum ergini bilen bilelikde goýulýar.

Köp uly panelli demir-beton örtükleriniň ýetmezçiligi öz hususy agramynyň ululygy ( $2,5$  kPa çenli) sebäpli desganyň saklaýjy konstruksiýalarynda metalyň köp sarp edilmegidir. Demir-beton plitalarynyň gurnalýan döwründe ferma burçlugynyň guşaklygynda berkligi has güýçlendirmek üçin  $t = 12$  mm bolan güýçlendiriji nakladkalar goýulýar (8.13-nji surat). Eger fermanyň guşaklygy galyňlygy  $10$  mm, ädimi  $6$  m we galyňlygy  $14$  mm, ädimi  $12$  m bolan ýerlerde hökman güýçlendiriji berkidijiler goýulmalydyr.

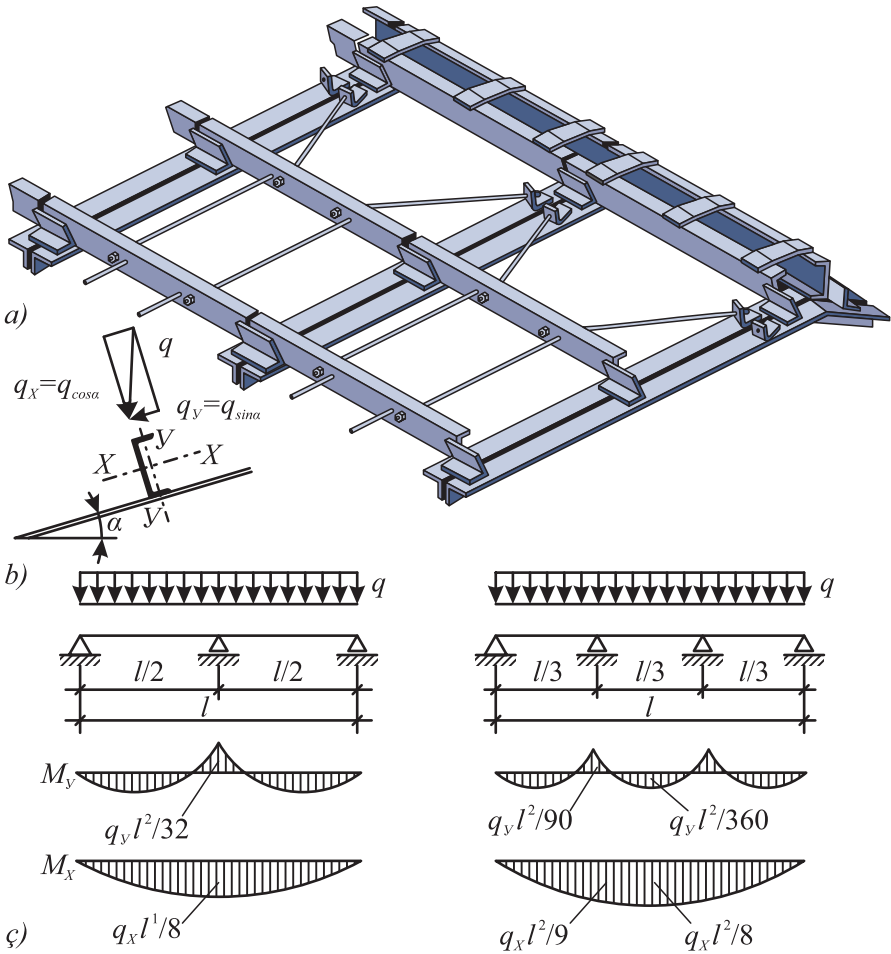
Üçeğiň örtük materialyna baglylykda suw akymynyň kadaly bolmagyny gazanmak üçin eňňitligi hasaplanylýar.

Top (rulon) görnüşli materiallar üçin bu ýapgytlyk  $1/8$ – $1/12$  aralykda goýulýar. Eger bu top içi çagyl guýulýan bitum bilen örtülen bolanda  $1,5\%$  – bolmagy mümkin (tekiz üçek ýaly bolýar). Sowuk metal listden ýasalan üçekler  $1/5$  ýapgytlykda goýulýar.

Üçek aralyklary tekiz (sozulma ýa-da sowuk gurnama) we gözenekli bolýar. Sozulma aralykda şwellerden we dwutawrlardan bolýanlygy üçin agyr gözenegi emele getirýär, ýöne önümçilikde arzan we berk bolýar, şonuň üçin önümçilikde giňden ulanylýar. Aralyklaryň köp böleklerinde fermanyň guşaklarynda birikmäni gowy amala aşyrýar ýaly şweller peýdalanylýar (8.7-nji surat). Olar dwutawrlardan tapawutlylykda egrelmä gowy işleýär. Şwelleriň ýetmezçiligi tekjesiniň kiçiligidir, emma olaryň ýerine şol belgili dwutawrlary peýdalanylsa hem bolýar.

Aralyklar ýokarky guşaklyklaryň aralyklary eňňit ýagdaýda goýlup, dikligine goýlan güýje gyýtak egrelmä işleýär. Onuň hasaplama üçek örtüginde gelyän ýüklenmä we gardan düşýän agram boýunça ýerine ýetirilýär. Bu ýüklenme düzüji pürslere düşüp ok boýunça uzaboýuna paýlanylýar:  $q_h = q \cdot \cos\alpha$  – perpendikulýar ýagtylyk;  $q_h = q \cdot \sin\alpha$  – uzaboýuna ýagtylyk (8.8-nji a surat). Ara-

lyklaryň zyzgiderliligi oka görä az mukdardaky gatylygy hem uza-boýuna  $M_y$  – egiji momenti uly dartgynlygy ýüze çykaryp, pürsüň kesigini ulaltmaly bolýar. Eňňitler iň düzüji erginde  $q_h$  – ýüklenme) ýakymсыз ýagdaýlary azaltmak üçin tekiz eňňitler dartdyryp gur-namaly (8.8-nji b surat). Üçeginň has eňňit ýapgytlarynyň ýa-da has ýüklenmesi uly ýapgytlarda adaty ýagdaýlarda ferma ädimleri 12 m uzynlykda ini dartdyryjy bilen gaýdýar, tekiz eňňitli ädimi 6 m bolan fermalarda bir dartdyryjy goýulýar.



**8.8-nji surat. Aralyklaryň hasaplalary:**

*a – umumy görnüşi; b – täsir ediji ýüklenmäniň çyzgysy; ç – hasap çyzgysy*

Uzynlygyna saklaýjy berkidijiler bir aralygy iki edip ýa-da iki aralygy üç edip, bölünmesiz bir tekiz ýapgytlygy üpjün edýär. Şeýle ýagdaýlarda  $q_y$  eňňitligi düzüjilerde  $M_y$  egiji moment azalýar. Aralyklar dikligine tekizlikde bir tekizlik ýaly işleýär. Şeýle ýagdaýlarda gerimdäki egiji momentiň aňlatmasy (8.8-nji b surat) aşakdaky ýaly hasaplanyp çykarylýar.

$$M_x = \frac{q_x l^2}{8}; \quad M_y = \frac{q_y l^2}{32}. \quad (8.1)$$

Iki çekiji birikdiriji diregde goýlanda (aralygyň howply kesiginde nazary tarapdan, ýerli çekdirme bilen gabat gelende):

$$M_x = \frac{q_x l^2}{9}; \quad M_y = \frac{q_y l^2}{90}. \quad (8.2)$$

Bu ýerde:

$l$  – gerim aralygy (ferma ädimine deň).

Aralyklaryň kesikleri (6.3) aňlatma bilen hasaplanylýar. Tapylan kese kesikler (3.20) aňlatma bilen barlanylýar. Çekiji saklaýjylar tegelek kesikli diametri 18–22 mm polatdan goýulýar.

Aralygyň bil bermesi diňe tekizligiň uly gatylygy boýunça barlanylýar ( $x-x$  oka görä), ol aralygyň 1/200 gatnaşygyny saklamak şerti bilen ýerine ýetirilýär.

Sozulma elementlerde aralyklar fermalaryň guşaklaryna birikdirilen burçluklara bolt birikmeler esasynda kadaly dartgynlylygy üpjün eder ýaly edip ýerine ýetirilýär.

## **§8.5. Fermalaryň hasaby, syryklaryň kesikleriniň görnüşleri we kesigi saýlamak**

Fermalaryň hasaby birleşmelere (düwünlere) nokatlaýyn düşýän güýçleri tapmaktan başlanýar.

Germew fermalaryň öz agramyny we ondan ýokarda ýerleşýän elementlerden güýç düşýär. Wagtlaýyn güýçler gardan, ýelden, krandan we beýlekilerden düşýär.

Köplenç ýagdaýlarda, güýçler deňölçegli ýaýran görnüşde bolýarlar. Şeýle bolanda ilki bilen  $1 \text{ m}^2$  meýdana düşýän güýçler tapylýar:

$$F = \sum q_{in} \cdot \gamma \cdot a \cdot l_m. \quad (8.3)$$

Bu ýerde:

$\sum q_{in}$  – deňölçegli ýaýran kada güýçleriň  $1 \text{ m}^2$  keseleýin proyeksiýa düşýänleriniň jemi;

$\gamma$  – ýüküň ygtybarlylyk koeffisiýenti;

$a$  – ferma aralyk;

$l_m$  – fermanyň ýokarky egniniň paneliniň uzynlygy.

Ýapgyt üçekde döreyän ýüklenme we üçegiň öz hususy agramy  $q/\cos\alpha$ -deň. Ýeňil stropil fermasynyň öz hususy agramy  $1 \text{ m}^2$  meýdandaky birikdirijiler we aralyklara bagly, ony 8.1-nji tablisadan kesgitläp bolýar.

8.1-nji tablisa

**Önümçilik jaýynyň polat karkasynyň ýakynlaşma kadaly elementlerine poladyň harçlanylyşy, kPa**

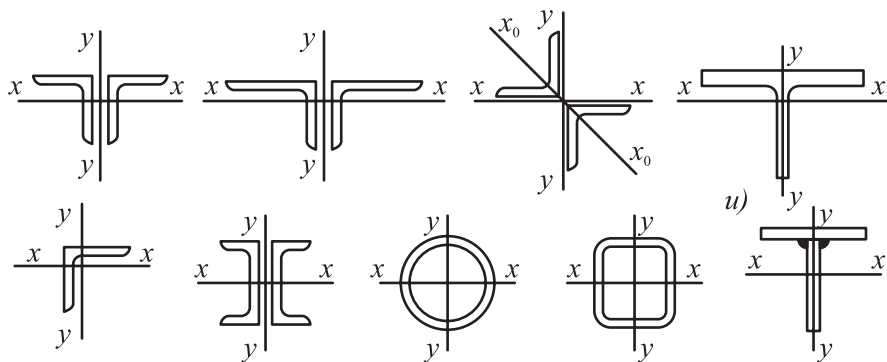
Karkasnyň elementi	Gurluşyk fermalary	Ädimleri	Birikmeler
Poladyň harçlanylyşy	0,2–0,4	0,05–0,08	0,04–0,1

Gardan we kranlardan gelýän agramlar “Ýükler we täsirler” atly GK we D 2.01.07-85-den alynýar. Gardan gelýän agramlaryň ferma edýän täsiri hasaplanylýanda gar örtüginin bir gyradeň galyňlykda, üçek tekizliginiň ähli üstüni örtýänligi göz önünde tutulmaly. Kranan gelýän agramyň deň derejede bolman, onuň hereket edýän böleklerinde has artyk bolýanlygyny hasaba almaly. Deň paýlanan görnüşdäki emele gelýän agram fermanyň guşaklygyna, aralyk syryklaryna täsir etmegi netijesinde golaýdaky sütünlere geçirilýär. Deň däl görnüşde emele gelýän agramlar hem ferma guşaklaryna, aralyk syryklara düşüp, aralyk pürsleriň kömegi bilen sütünlere geçirilýär.

Fermanyň elementlerine täsir edýän güýçleri grafiki ýa-da analitiki usul bilen tapmak bolýar. Grafiki usul (Kremonyň diagram-

masy) iň amatly usulydyr. Analitik usul kesik ýa-da düwünleri kesmek usulydyr.

Fermanyň elementleriniň kesiginiň görnüşini saýlananda metaly az talap edýän görnüş amatlydyr.



8.9-njy surat. Ýeňil fermalaryň elementiniň kesikleri

Fermanyň elementleriniň kese kesikleri ferma tekizligine bagly simmetriki saýlanylýar. Konstruktiv jähetden ýeňil täsir edýän güýje garşy durnuklylygy ýokary bolan kesik, mysal üçin, iki burçlugaň kömegi bile dwutawr kesikli saýlanylýar (8.9-njy surat). Kesik, eginleriň üýtgemegine, birleşmelerde, şonuň ýaly-da gurlanda amatly bolmalydyr. Fermanyň gysylma işleýän syryklarynyň kesigi çeyelik koeffisiýenti bellemek bilen başlanylýar. Ol rugsat berilýäninden pesrāk bellenilýär. Şol çeyelik boýunça uzaboýuna  $\varphi$  egrelme koeffisiýenti (8.2-nji tablisa) tapýarys. Soňra:

a) talap edilýän kese kesigiň meýdanyny tapýarys:

$$A = \frac{N}{\varphi R_e \gamma_{is}}. \quad (8.4)$$

Bu ýerde  $\gamma_{is}$  – iş şertiň koeffisiýenti.

b) talap edilýän inersiýa radiusy:

$$i = \frac{l_{ef}}{\lambda}. \quad (8.5)$$

**Polat elementleriň merkezi gysylma uzaboýuna egrelme ( $\varphi$ )  
koeffisiýentleri**

Elementiň maýysgaklygy	$R_y$ boýunça $\varphi$ bahasy, MPa					
	200	240	280	320	360	400
10	0,988	0,987	0,985	0,984	0,983	0,982
20	0,967	0,962	0,959	0,955	0,952	0,949
30	0,939	0,931	0,924	0,917	0,911	0,905
40	0,906	0,894	0,883	0,873	0,863	0,854
50	0,869	0,852	0,836	0,822	0,809	0,796
60	0,827	0,805	0,785	0,766	0,749	0,721
70	0,782	0,754	0,724	0,687	0,654	0,623
80	0,734	0,686	0,641	0,602	0,566	0,532
90	0,665	0,612	0,565	0,522	0,483	0,447
100	0,599	0,542	0,493	0,448	0,408	0,369
110	0,537	0,478	0,427	0,381	0,338	0,306
120	0,479	0,419	0,366	0,321	0,287	0,260
130	0,425	0,364	0,313	0,276	0,247	0,223
140	0,376	0,315	0,272	0,240	0,215	0,195
150	0,328	0,276	0,239	0,211	0,189	0,171
160	0,290	0,244	0,212	0,187	0,167	0,152
170	0,259	0,218	0,189	0,167	0,150	0,136
180	0,233	0,196	0,170	0,150	0,135	0,123
190	0,210	0,177	0,154	0,136	0,122	0,11
200	0,191	0,161	0,140	0,124	0,111	0,101
210	0,174	0,147	0,128	0,113	0,102	0,930
220	0,160	0,135	0,118	0,104	0,094	0,086

Tapylan meýdan we inersiýa radiusy boýunça sozulmanyň kesgitlenen bahasyndan gabat gelýän burçlugy ýa-da beýleki sozulan profili tapylýar. Şol iki ululygyň biriniň kiçelmegi beýlekiň ulalmagy bilen deňagramlaşmalydyr.

Fermanyň süýnmä işleýän syryklarynyň talap edilýän kese kesiginiň meýdany aşaky aňlatma bilen tapylýar:

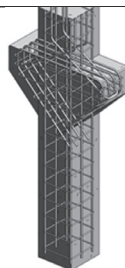
$$A = \frac{N}{R_y \gamma_s}. \quad (8.6)$$

Tapylan kese kesigiň meýdany boýunça kesgitlenen bahasy gabat gelýän kese kesikli polat sozulmalar saýlanylýar. Soňra çeyeligi barlanylýar hem-de süýnýän elementleriň rugsat edilýän çeyeligi bilen deňeşdirilýär. Süýnýän elementleriň hasaby uzynlyklary edil gysylma işleýän elementleriň hasaby uzynlyklary ýaly kabul edilýär.



## II bölüm

# DEMİR-BETON KONSTRUKSIÝALARY



## IX BAP

### DEMİR-BETON BARADA UMUMY MAGLUMATLAR

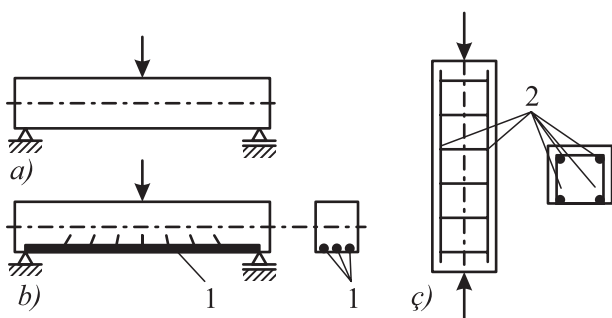
#### §9.1. Demir-beton barada düşünje

Demir-beton – munuň özi beton bilen polatdan durýar. Daşky güýçleriň täsirinde ol bir bitewi material ýaly bilelikde işleýän gurluşyk materiallarydyr. Beton, beýleki her bir daş materialy ýaly, gysyjy güýje gowy işläp, süýndüriji güýje (10–20 esse) pes işleýär. Polat bolsa gysyjy güýje-de, süýndüriji güýje-de birmeňzeş gowy işleýär. Materiallaryň häsiýetleriniň bu aýratynlygy demir-betonda ulanylýar.

Beton pürsüň güýjüniň täsiri astynda egrelmä işleýşine seredip geçeliň. Egrelmä işleýän beton pürsüň bitarap okdan ýokary bölegi gysylma, aşaky bölegi bolsa süýnmä işleýär. Betonyň süýndüriji güýje pes garşylyk görkezýänligi sebäpli, pürsüň umumy ýük göterijilik ukyby pes bolýar. Bu ýagdaýda betonyň gysylýan böleginiň berkligi doly ulanylmaýar. Şol sebäplere görä, armatur goýulmadyk beton egrelmä we süýnmä işleýän konstruksiýalarda ulanmaklyk maslahat berilmeyär. Sebäbi süýndüriji güýji beton kabul etmeli bolsa, onda onuň ölçegi çakdanaşa uly bolmaly däl. Konstruksiýalaryň gysylma işleýän ýerlerinde (diwarlarda, fundamentlerde, garşy durujy desgalarda, direg-daýançlarda we ş.m.) beton artykmaçlyk bilen ulanylýar. Örän seýrek ýagdaýda, süýndüriji güýç betonyň garşylygyndan ýokary bolmadyk wagtynda ulanylýar.

Armatür bilen süýnän zolagy güýçlendirilen, demir-beton konstruksiýasy ýokary ýük göterip bilijilik ukyba eýedir. Şol bir ölçegdäki demir-beton pürsüň ýük göterijiligi beton pürse seredeniňde 10-20 esse ýokarydyr.

Şol bir wagtyň özünde betonyň gysylýan bölegindäki ýük göterijilik ukyby doly ulanylýar. Armatür hökmünde polat syryklar, simler, sozulma profiller, şonuň ýaly-da aýna süýümlü we sintetiki materiallar, agaç bruslar, bambuk şahalar ulanylýar. Konstruksiýalary diňe bir süýnmä ýa-da egrelmä işlände armirlenmän, eýsem gysylma işlände hem armirlenýär (9.1-nji surat).



**9.1-nji surat. Agramlaryň basyşy astynda elementleriň ulgamlary:**

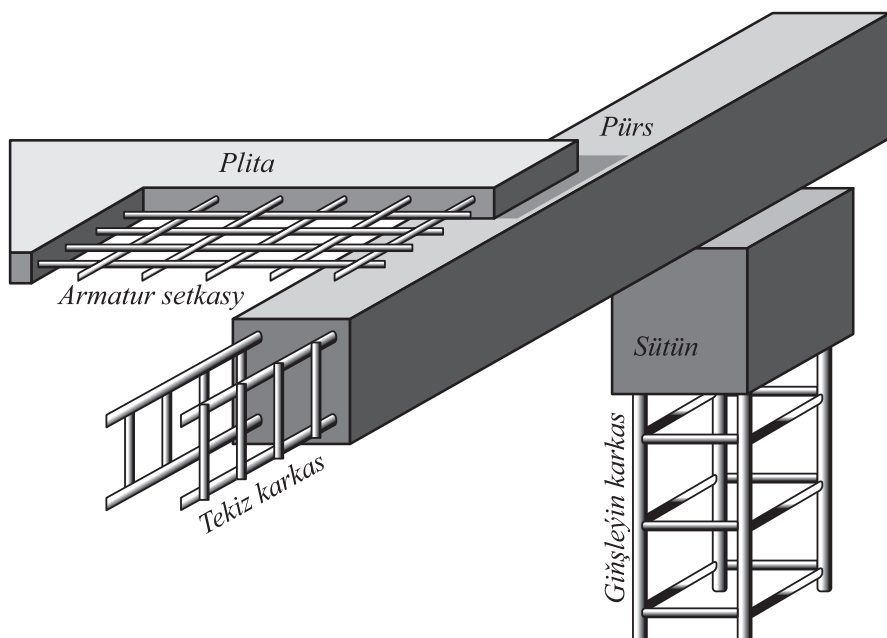
*1 – süýnen armatur; 2 – gysylan armatur*

Polat gysylma we süýnmä birmeňzeş gowy işleýänligi sebäpli, gysylýan elementde ulanylanda onuň ýük göterijilik ukybyny has hem ýokarlandyrýar.

Häsiýetleri boýunça üýtgeşik materialyň bir bütewi material ýaly işlemegine şeýle faktorlar sebäp bolýar:

1. Beton gataşanda armatur berk birleşmegi, ýapyşmagy; şoňa görä iki material hem bile deformirlenýär.

2. Temperatura giňelmek koeffisiýentleriniň bir-birine ýakynlygy, ýagny betonyň  $7 \cdot 10^{-6}$ – $10 \cdot 10^{-6}$  1/grad, poladyň  $12 \cdot 10^{-6}$  1/grad koeffisiýenti bar. Şoňa görä  $100^{\circ}\text{C}$  temperatura çenli başlangyç dartgynlyk we betonyň içinde armaturyň süýşmegi bolmaýar. Armatüryň daşyndaky beton armatury poslamakdan, gös-göni oduň mehaniki täsirlerinden gorýar.



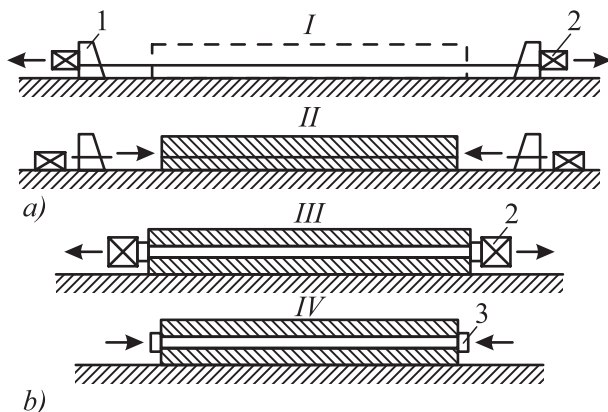
**9.2-nji surat. Demir-beton konstruksiýalarynyň düzüminiň we elementleriniň içindäki armaturlaryň atlandyrylyşy**

Demir-beton konstruksiýalarynyň aýratynlygy şol konstruksiýalarda jaýryklaryň emele gelip bilýänligidir. Ol jaýryklar 0,1–0,4 mm töweregi bolsa, armatur poslamaýar. Ýöne şeýle konstruksiýalar we desgalar bolýar, ýagny ulanylyşyň şerti boýunça jaýryk emele gelme-gine ýol bermeýär ýa-da giňligi çäklendirilýär. Olara nowalar, latoklar, rezerwuarlar we ş.m. degişlidir. Bu ýagdaýda ulanyşdaky güýçler esasynda süýnme zolagynda jaýryk emele gelmez ýaly, elemente yük täsir etmänkä, süýnýän gatlak armatur bilen gysylýar. Şeýle konstruksiýalara önünden dartgynlylyk döredilen konstruksiýalar diýilýär. Yük täsir etmänkä döredilýän dartgynlylyk, konstruksiýalara, esasan, iki usul bilen: armatury daýançlaryň kömegi bilen betonlamazdan ön we betonlanan soň çekdirmek ýerine ýetirilýär.

Birinji usulda konstruksiýa betonlanmazdan ön goýulýan armatur çekdirilip daýanja ýa-da galybyň ahyryna berkidilýär (9.3-nji a surat).

Soňra element betonlanýar. Beton armaturyň gysjak güýjüne garşy durup biljek berkligi alnandan soň, armatur daýançdan ýa-da galyp-

dan boşadylýar. Ol bolsa çekilmeden öňki ýagdaýyna geljek bolýar we şunlukda betony gysýar. Gysma güýjüň betona berlişi, armatur bilen betonyň bir-birine ýelmeşmeginiň we ýelmeşme güýji ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda konstruksiýada goýlan ýörite anker (saklaýjy, berkidiji) gurallaryň üsti bilen ýerine ýetirilýär. Ikinji usulda beton ýa-da gowşak armirlenen element, armatur goýar ýaly ýolly (kanally) armaturyň ujy yzyna süýşmez ýaly berkidilýär (9.3-nji b surat).



### 9.3-nji surat. Öňünden dartgynlyk döreden usullary:

*a – daýançlara çekmeklik; b – betona çekmeklik;*

*I – armatur çekmeklik we elementi betonlamak; II, IV – taýýar element;*

*III – element armatur çekilen wagtda; 1 – daýanç; 2 – domkrat; 3 – anker*

Şeýle işlerden soň armirlenen betony gysylýar. Armatur bilen betonyň ýelmeşmegini (ýapyşmagyny) üpjün etmek üçin armaturyň duran ýoly (kanaly) sement ýa-da sementli çäge ergini bilen doldurylýar. Eger-de dartgynlyk berilýän armatur elementiň daşky üstünde ýerleşýän bolsa (geçiriji turbalardaky), togalak demir-beton suw gaplaryndaky (rezerwuar), ol armaturly ýörite saraýjy we çekiji maşynlaryň kömegi bilen şol bir wagtyň özünde ýerine ýetirýär. Saramak we çekmek işleri gutarandan soň, onuň üstüne gorag beton gatlagy goýulýar. Armatury çekmeklik mehaniki, elektrotermiki, bilelikdäki we fiziki-himiki usul bilen ýerine ýetirilýär.

Mehaniki usulda armatur gidrawliki ýa-da hyrly domkradyň, saraýjy maşynyň we beýleki mehanizmleriň kömegi bilen dartylýar. Elektrotermiki usulda armatur 300–350°C-e çenli elektrik togunyň

kömeği bilen gyzdyrylýar we galypda ýerleşdirilýär hem-de uçlary daýanja berkidilýär. Armaturyň sowamagy netijesinde, syrygyň uza-boýuna ýygrylmasy bolup geçýär. Armaturyň uçlary ankeriň kömeği bilen betona berkidileni sebäpli, ol betony gysýar. Bilelikdäki usulda armatury çekmek ýokarky aýdylan iki usulyň kömeği bilen ýerine ýetirilýär. Fiziki-himiki usulda armatury çekmek gatan wagtynda giňelýän betonyň kömeği bilen amala aşyrylýar. Şeýle betonlara ýörite giňeldiji element goşulýar. Beton gatanda armatury süýndürjek bolýar, armatur bolsa garşylyk görkezýär, netijede, dartgynlylyk, ýagny armaturyň betony gysmagy bolup geçýär.

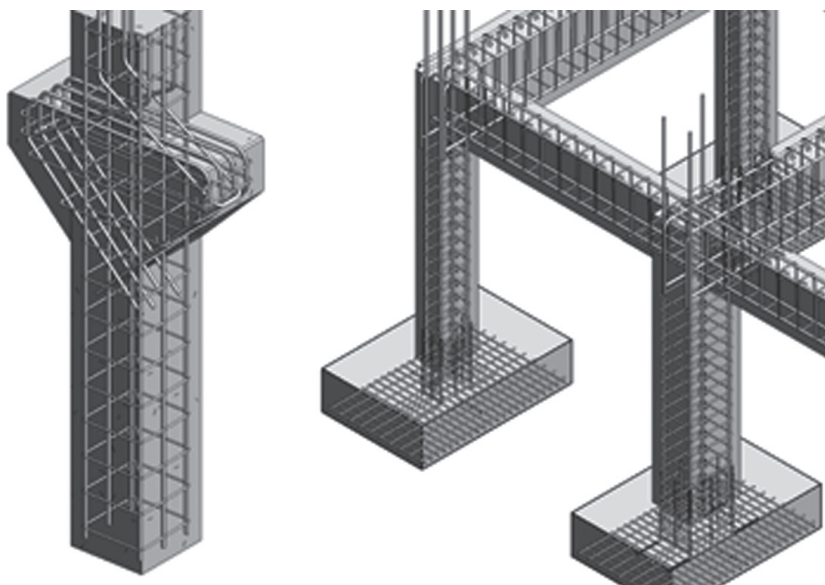
Armatury daýançada çekmeklik mehaniki, elektrotermiki ýa-da bilelikde geçirilip, gatan betonda bolsa ýeke mehaniki usul bilen ýerine ýetirilýär. Ýük goýulmanka dartgynlylyk alan elementleriň artykmaçlygy, olaryň jaýrylma durnuklylygydyr. Öňünden dartgynlylyk alan elementlere ýük, güýç goýlanda elementiň süýnýän gatlagynda ýüze çykýan güýç, ilki bilen, armaturyň döreden gysyjy güýjüni ýeňip, soňra betona geçýär. Betonyň we armaturyň berkligi ýokary boldugyça, şonça-da öňünden gysýan güýji ýokarlandyryp bolýar. Ýokary berklikli materiallary ulanmak bilen dartgynlylyk döredilse, ýönekeý öňünden dartgynlylyk döredilmedik elementlere seredeniňde 30–70% armatury tygşytlamak bolýar. Betonyň harçlanylyşy we konstruksiýanyň agramy azalýar. Olardan başga-da konstruksiýanyň gatylygy, suw geçirmezligi, doňakçylyga durnuklylygy, dinamiki güýje garşy durujylygy, uzak ömürliligi artýar. Öňünden dartgynlylyk döredilýän demir-beton elementleriniň ýetmezçiligi hökmünde ýasamakda zähmediň köp talap edilmegi, ýörite gurallaryň we ýokary hünärli işçileriň gerek bolmagyny görkezmek bolar.

## **§9.2. Demir-beton konstruksiýalarynyň görnüşleri**

Demir-beton konstruksiýalarynyň ýasalýş usullary boýunça gurnama, guýma we gurnama-guýma ýaly görnüşleri bolýar. Gurnama konstruksiýalar has giňden ýaýrandyr. Olaryň ulanylmagy gurluşygy industrializasiýalaşdyrmaga we mehanizasiýalaşdyrmaga mümkinçilik berýär (9.5-nji surat). Olaryň peýdasy has hem ýokary bolýar.

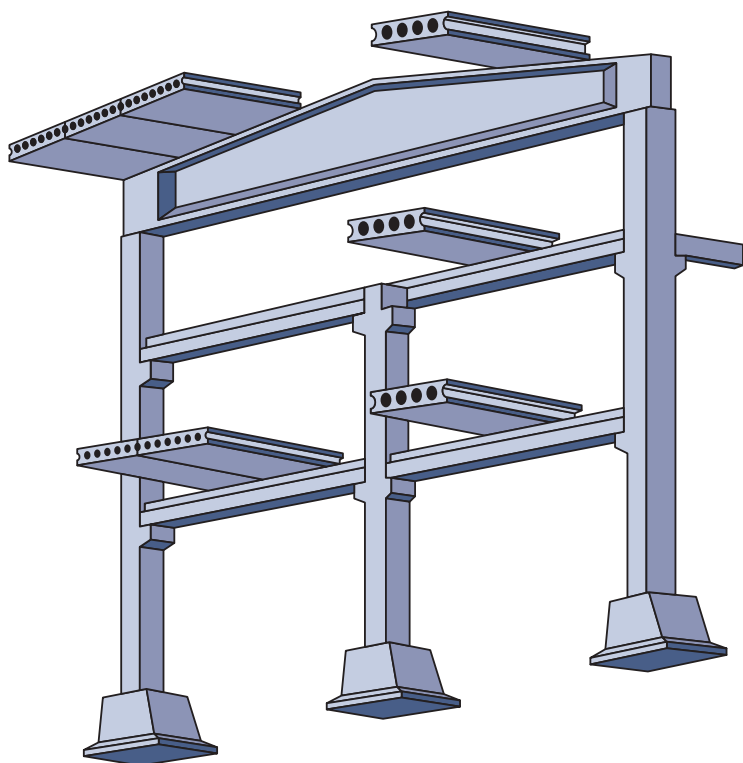
Haçan-da desgany aýry-aýry gaýtalanýan ýönekeý elementlere bölüp bolýan bolsa, gurnama demir-betonlar zawod şertinde ýasalanda, betony we armatury taýýarlamagy, olary galyplara guýmagyň we betony işlemegiň ýokary tehnologiýasyny ulanmaga hem-de önümçiligi awtomatlaşdyrmaga mümkinçilik berýär.

Guýma konstruksiýalar, aýry-aýry böleklere kyn bölünýär, birmeňzeş böleklere bölünmeýär (birnäçe gidrotehniki desgalar, agyr fundamentler we ş.m.), şonuň ýaly-da daş aralyklarda geçirilýän gurluşyklarda giňden ulanylýar (9.4-nji surat). Gurnama-guýma konstruksiýalar gurnama elementler bilen beton garyndysynyň gurluşyk geçirilýän ýerinde ulanylmagydyr. Gurnama elementler birnäçe ýerlerde guýma betonlar üçin galyp bolup hem hyzmat edýärler.



**9.4-nji surat. Guýma konstruksiýalary armirlemegiň görnüşleri**

Gurnama-guýma konstruksiýalar, gurnama konstruksiýalara seredeniňde özleriniň ýokary guýmalygy we sepleriniň ýönekeýligi bilen artykmaçlyga eýe bolup, döwrebaplygy we zähmeti köp talap edijiligi bilen yza galýar. Olar, aýratyn hem, uly göwrümlü massiw gidrotehniki desgalarda, şonuň ýaly-da sepsiz we gatylygy bolan senagat gurluşygynda giňden ulanylýar.



**9.5-nji surat. Gurnama-konstruktiv bölekleriň käbir görnüşleri**

Ulanylýan armaturyň görnüşine baglylykda demir-beton çäýe armaturly (diametri 40 mm çenli) we ýük göterýän armaturlylara bölünýär. Ýük göterýän armaturlar bolup, sozulma profiller (gaty armatur) ýa-da giňişlikdäki togalak armaturdan we burçlukda kebşir bilen ýasalan karkaslylar hyzmat edýär. Olar betonlamak üçin guýlan galyplaryň we täze goýlan betonyň agramyny göterýärler. Şeýle armaturlar uly göwrümlü (massiw) gidrotehniki desgalar gurlanda ýygý ulanylýar. Gurluşykda has giň ulanylýany çäýe armaturly agyr demir-betonlardyr.

Demir-betonyň dürli görnüşleriniň aýratyn biri hem armoementdir. Armoement konstruksiýalary bu hem galyňlygy deňölçegli polat simlerden tor görnüşli armirlenen, uşak däneli betondan durýan ýuka diwarly konstruksiýalardyr. Diwarlarynyň galyňlygy 15–30 mm, torlaryň ölçegi 10 mm çenli, simleriň diametri 0,5–2 mm bolýar. Ar-

mosement süýnmä we egrelmä gowy garşy durýar, ýokary çeýeligi hem-de jaýrylma durnuklylygy bilen tapawutlanýar. Armosement giňişlikdäki göwrümleýin konstruksiýalary (göwrüminiň uly gaplaryň diwarlaryny, tolkunly listleri, epinli listleri we ş.m.) we uly gerimli desgalaryň üstüni ýapmakda ulanylýar. Melioratiw gurluşyklarda pes basyşly turbalary we nowalary ýasamak bolýar.

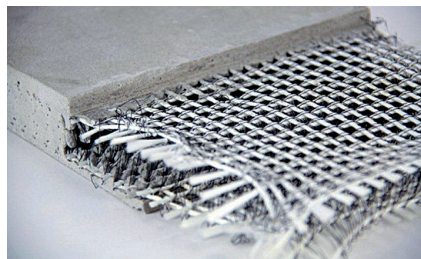
Metaly tygşytlamak we poslama durnukly etmek maksady bilen, polat armatura derek aýnplastik materialy ulanmaklyk barlag edilýär. Ol material ýukajyk (diametri 3–20 mkm) aýna süýümleri sintetik şepbik bilen ýelmenen steržen we lenta görnüşli bolýar.

Aýnplastik armatur beton bilen gowy ýelmeşýär (tutuşýar), üzülmä ýokary berkligi (1800 MPa çenli) we pes çeýelik moduly bilen (45000 MPa) häsiýetlendirilýär. Bu häsiýetleri göz önünde tutup, ony önünden dartgynlylyk döredilýän konstruksiýalarda ulanmaklyk (basyşly turbalarda) maksadalaýyk hasaplanylýar.

Soňky ýyllarda fibrobeton ulanmaklyk barlag edilýär. Fibrobeton, bu gysgajyk (10–30 mm) süýümler (fibralar) polat simlerden (9.6-njy a surat), asbestden, polipropilen, neýlon we başga-da diametrleri 0,2–1,0 mm bolan materiallar bilen armirlenen betondan durýar (9.6-njy b surat).



a)



b)

**9.6-njy surat. Ösen tehnologiki usulda ýasalan beton önümleri:**

*a – gysgajyk (10–30 mm) süýümler (fibralar) polat simler; b – neýlon diametrli 0,2–1,0 mm bolan materiallar bilen armirlenen beton*

Fibrobeton strukturasy boýunça bir gradeň bolup, ýokary berklige we jaýrylma garşy durmaga ukyply. Şol sebäbe görä, ony jaýrylmazlyga ýokary talap bildirilýän konstruksiýalarynda ulanmak maksadalaýyk. Gurluşykda demir-betonlaryň içinde has giň ýaýrany çeye armaturly agyr betondyr.



## X BAP

# BETONYŇ, ARMATURYŇ, DEMIR-BETONYŇ ESASY HIL HÄSIÝETNAMALARY

### §10.1. Agyr beton

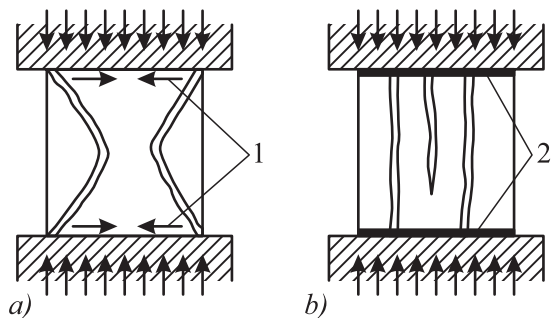
**Betonlaryň toparlanmalary** (klassifikasiýalary) aşakdaky alamtalary boýunça bölünýär: esasy niýetlenilişi boýunça konstruktiv we ýörite; birleşdirijisiniň görnüşi boýunça sementli, silikatly, galyndyly, gipsli; goşulýan dolduryjylaryň görnüşi boýunça dykyz, öýjükli we ýörite aýratyn; düzümi boýunça dykyz, iri öýjükli, öýjükli. Ýokarda aýdylan tapawutlaryny göz önünde tutup, gysgarak agyr, ýeňil, uşak däneli, dartgynly, ýaçeýkaly we ş.m tapawutlandyrylýar.

Agyr beton – bu dykyz gurluşly, sement birleşdirijili, iri we uşak goşuntgylary (dolduryjylary) bolan betondyr. Ol gurluşykda has giň ýaýrandyr we esasy ýük göteriji demir-beton konstruksiýalarda ulanylýar.

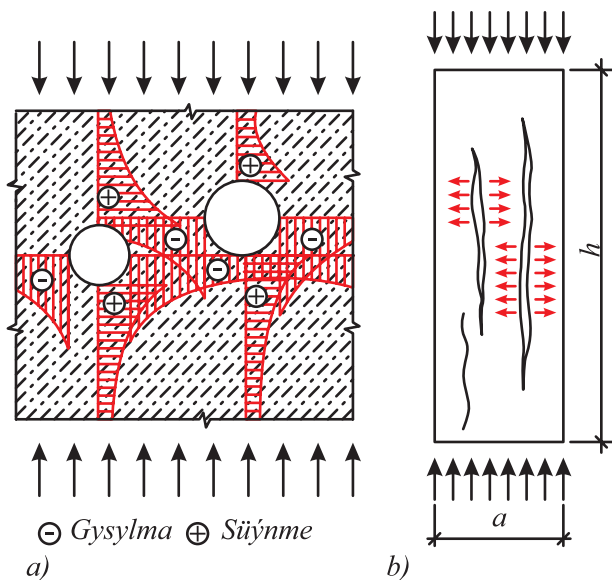
Gidrotehniki desgalarda ýeke agyr beton ulanylýar. Betonyň kubjagazyň berkligi, materialyň esasy mehaniki häsiýetnamasyny berýär. Muňa berklik etalony hem diýilýär. Betondan ýasalan synag nusgasy dikligine ok boýunça gysylanda, beton keseligine gatlara bölünip döwülýär. Bu synagda gysylýan daýançlardaky döredýän sürtülme güýçleriniň täsiri betonyň daýanjyň golaýyndaky deformasiýasyna (döwürmegine) päsgel berýär (*10.1-nji a surat*). Eger-de daýançlara ýag çalnyp sürtülme güýçleri aýrylsa, onda gysyjy güýjüň esasynda beton dikligine gatlaklara bölünip döwülýär (*10.1-nji b surat*). Bu halda onuň berkligi iki essä golaý azalýar. Döwlet standarty boýunça kubjagazlar synagdan geçirilende sürtülme güýji aýrylman geçirilýär. Sürtülme güýçleri kubjagazyň ölçeglerine baglylykda onuň berkligine täsir edýär, kubjagazyň ölçegi näçe kiçi bolsa, onuň berkligi şonçada ýokary bolýar.

Eger-de 15 sm gapyrgasy bolan kubjagazyň berkligi  $R$  bolsa, 10 sm gapyrgaly kubjagazyň berkligi  $1,12 R$ , eger gapyrgasy 20 sm bolsa, ga-

tylygy  $0,93R$ . Gysylmadaky betonyň kubik berkligi önümçilik barlagy (kontrollagy) üçin gerek bolýar, taslama düzülende bolsa ol ulanylmaýar. Onuň sebäbi bolsa önümçilikdäki konstruksiýalaryň görnüşi kubjagazdan tapawutlanyp, prizma ýakyn bolýarlar. Şu sebäbe görä gysylma işleýän elementlerdäki betonyň berkligi prizmanyň berkligi bilen häsiýetlendirilýär. Bu esasy  $a$  taraply kwadrat, beýikligi  $h$  bolan beton prizmanyň dik gysylma bolan garşylygydyr (10.2-nji surat).



**10.1-nji surat. Beton kubiginiň gysylmadaky döwüş häsiýetnamasy:**  
 1 – adaty ýagdaýda döwüşme jaýryklary; 2 – ýaglanan üst boýunça döwüşmesi



**10.2-nji surat. Gysylan betonyň döwüşme we dartgynly ýagdaýynyň çyzgysy**

Geçirilen tejbirileriň görkezmeği esasynda  $h/a$  ululygyň artmagy bilen daýançdaky prizmanyň berkligi peselýär. Döwülme dikligine emele gelyän jaýrylmalaryň esasynda bolup geçýär. Haçan-da  $h/a \geq 4$  bolsa, prizmanyň berkligi hemişelik bolýar,  $R_b \approx (0,7-0,8)R$ . Prizma berklik gysylma we egrelmä işleýän elementlerde ulanylýar.

Betonyň ýerli gysylma (ýemşermä) berkligi element konstruksiýa basyşy, ýüki doly däl, az daýanç meýdanynyň üsti bilen geçirilýän bolsa (pürsleriň, fermalaryň, sütünleriň we ş.m. daýançlarynda) hasaba alynýar. Bu ýagdaýda tejbirileriň görkezmeği ýaly, betonyň agram düşýän meýdanynyň berkligi prizma berklikden  $R_b$  ýokary bolýar. Sebäbi agram düşýän meýdançanyň töweregindäki meýdançalaryň täsiri ýetýär. Gysylma işleýän meýdançanyň berkligi:

$$R_{b,yem} = R_b \sqrt{\frac{A_{yem2}}{A_{yem1}}}. \quad (10.1)$$

Bu ýerde:

$A_{yem1}$  – ýemşirme meýdany;

$A_{yem2}$  – hasap meýdany, ol ýelmeşme meýdandan we goşmaça kömek berilýän ýelmeşme meýdana simmetrik meýdançadan durýar.

Süýnme wagtynda betonyň berkligi birikdiriji sementiň berkligine, onuň goşundylar bilen berleşýän güýjüne bagly bolýar. Süýnmedäki berklik gysylma seredeniňde 10–20 esse pes bolýar. Ok boýunça süýnmede betonyň berkligi  $R_{bs} = (0,1-0,05)R$ . Kubjagazyň berkliginiň artmagy bilen otositel süýnme berklik kiçelýär. Süýnme berklik  $R_{bs}$  tejbirde üsti bilen kesgitlenilýär. Nusga hökmünde sekizlik ýa-da silindr we kubik görnüş ulanylýar.

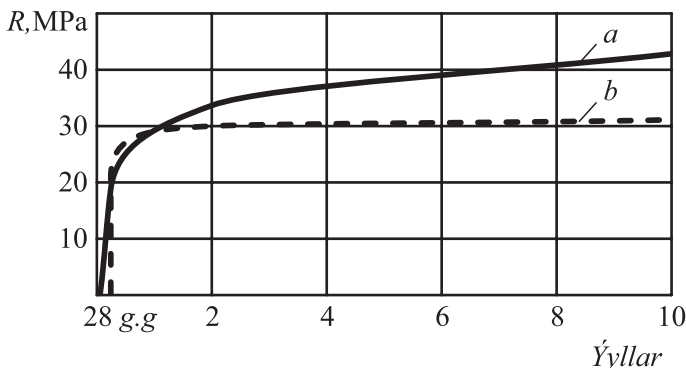
Betonyň kesiginde we gatlaklaýyn berkligi demir-beton konstruksiýalarda seýrek gabat gelyär. Adatça, kesilme normal güýjüň täsirinde ýüze çykýar. Gysylma täsiriň netijesinde arassa kesme diýlip, kesiji güýjüň täsir edýän tekizligi boýunça elementiň ikä bölünmegine düşünilýär. Betonyň kesilmedäki berkligi aşakdaky empirik aňlatma bilen kesgitlenilýär:

$$R_{b,sh} = 0,7 \sqrt{\frac{R_b}{R_{bt}}} \quad \text{ýa - da} \quad R_{b,sh} \approx 2R_{bt}. \quad (10.2)$$

Örän köp halatlarda beton we demir-beton konstruksiýalary güýjüň ugruna süýşmä işleýär. Süýşüriji (galtaşyan) dartgynlylyk egrilmede kwadrat parabola görnüşde kesigiň beýikligi boýunça üýtgeýär. Tejribeleriň görkezişi ýaly, bu ýagdaýda berklik, ýagny betonyň süýşmä garşylygy ok süýnmedäki garşylygyndan 1,5–2 esse uludyr.

## §10.2. Betonyň uzak, gysga wagtyň dowamynda we köp gezek gaýtalanýan ýük ýüklenendäki berkligi

Uzak wagtlaýyn täsir edýän statiki ýük netijesinde beton gysga wagtlaýyn täsir edýän statiki ýüke seredeniňde az dartgynlylykda döwülýär. Bu ýagdaýa çäýe däl deformasiýanyň ösmegi we betonyň düzüminiň üýtgemegi sebäp bolýar. Uzak wagtlaýyn ýükde, ok gysylmada betonyň garşylygy  $0,9R_b$ . Eger-de konstruksiýa betonyň berkliginiň artmagyna mümkinçilik döredýän gurşawda ulanylýan bolsa (mysal üçin, çygly gurşawdaky ulanylýan gidrotehniki desgalar), onda  $\sigma_b/R_b$  gatnaşyk,  $R_b$  bahanyň artmagy bilen kiçelýär we ýüküň uzak wagtlaýyn täsir edýändäki otrisatel bahasy kiçelýär (10.3-nji surat). Gysga wagtlaýyn ýük täsirinde (birden güýjeýän ýeliň, transportlardan, kranlardan, urgulardan we ş.m.) beton garşylygy  $(1,1-1,2)R_b$  ýokary bolýar.



10.3-nji surat. Yzgarly (a) we gury (b) ýagdaýda saklanýan wagtda betonyň berkligiň ösüşi

**Betonyň topary we kysymy.** Taslama düzmek üçin barlag (kontrol) wagtyndaky hil häsiýetnamasynyň ululygyna **betonyň topary**

ýa-da **kysymy** diýilýär. Konstruksiýanyň häsiýetine we niýetlenişine baglylykda betonyň topary we kysymy aşakdaky aýratynlyklary bilen tapawutlanýar.

Betonyň ok gysylanda berklik boýunça topary (kubjagazyň berkligi) diýlip, 90–100% çygly howada,  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  temperaturada, 28 gije-gündiz saklanan, gapyrgasy 15 sm bolan beton kubjagazyň wagtlaýyn garşylygyna aýdylýar. Ol **B** harpy bilen bellenip, yzyndan 0,95 üpjünçiligi bolan, etalon kubjagazyň gysylma garşylygy (MPa-da) görkezilýär.

Agyr beton üçin aşakdaky toparlar kesgitlenen: B3,5; B5; B7,5; B10; B12,5; B15; B20; B25; B30; B35; B40; B45; B50; B55; B60.

Gysylmada betonyň berkligi boýunça topary onuň esasy häsiýetnamasy bolup hyzmat edýär we ol hemme ýagdaýlarda taslamada görkezilmelidir.

Betonyň ok süýnmede berklik boýunça topary 0,95 üpjünçilikli, standarta gabat gelyän, beton nusganyň ok süýnmede garşylygyna (MPa-da) aýdylýar. Ol **B<sub>s</sub>** harpy bilen bellenilýär. Bu häsiýetnama önümçilikde gözegçiligi bolan has köp süýnmä işleýän konstruksiýalar üçin bellenilýär. Kada boýunça aşaky toparlar bellenilen:

B<sub>s</sub>0,8; B<sub>s</sub>1,2; B<sub>s</sub>1,6; B<sub>s</sub>2; B<sub>s</sub>2,4; B<sub>s</sub>2,8; B<sub>s</sub>3,2.

Betonyň doňaklyga taslama topary **F** harpy bilen bellenilip, onuň yzynda san baha bilen, suwdan doýgun ýagdaýyndaky, berkligini 15%-den köp peseltmän näçe gezek doňup çözülyändigini bellenilýär. Agyr beton üçin bu kysymlar F50-den F500-e çenli bellenilýär.

Betonyň suw geçirmezlik boýunça kysymy suw basyşynyň täsiri astyndaky konstruksiýalar üçin bellenilýär (gidrotehniki desgalaryň elementleri, basyşly turbalar, rezerwuarlar we ş.m.). Onuň häsiýetnamasy hökmünde, hiç hili suw syzdyrman çydaýan suw basyşyna ( $\text{kg}/\text{sm}^2$ ) aýdylýar. Ol **W** harpy bilen bellenip, onuň yzyndan san baha bilen basyş görkezilýär. Ol W2-den W12-ä deň bolup bilýär.

Betonyň orta dykzlygy boýunça kysymy D800-den D2000 çenli göwrümdäki ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) betonlar bolýar.

Betonyň özüniň dartgynlyk döredip bilijiligi boýunça kysymy  $S_p 0,6$ – $S_p 4$  aralykda bolýar. San baha betony näçe güýç (MPa) bilen gysýandygyny görkezýär. Bu kysym betonda dartgynlyk döredip bilýän sement goşulanda ulanylýar.

Demir-beton konstruksiýalar üçin B7,5 we onda hem ýokary derejeli beton ulanylýar. Iň amatly betonyň derejesi konstruksiýanyň niýetlenilişine görä, tehniki-ykdysady hasaplama esasynda tapylýar. Gysylma işleýän elementlerde B15 pes, agyr ýük göterýän elementlerde B25 pes derejeli beton ulanylmaýar. Öňünden dartgynlylyk döredilýän konstruksiýalarda ýokary görnüşli beton ulanmaklyk (B25–B50) peýdaly. Egilmä işleýän ýönekeý demir-betonda B15–B25 görnüşi ulanmak amatly. Doňaklykda we suw geçirmezlige kysymy konstruksiýanyň ulanylyş düzgününde, gysyň hasap temperaturasyna we derejesine baglylykda kadalarda getirilen tablisalardan alynýar.

### **§10.3. Gidrotehniki betonlaryň aýratynlygy**

Hemişe ýa-da döwürleýin suw gurşawynyň täsirinde bolýan konstruksiýalary ýa-da gidrotehniki desgalaryň böleklerini gurmak üçin gidrotehniki beton ulanylýar (TDS 26663-85). Desganyň haýsy böleginde goýulýandygyna we ulanylyş şertine görä gidrotehniki beton: suwasty, üýtgeýän derejede, suwüsti uly we uly däl göwrümlü konstruksiýalar üçin, basyşly we basyşsyz konstruksiýalar üçin, daşky we içki meýdanlar üçin görnüşlere bölünýär. Gidrotehniki betonyň gatamak möhleti onuň berkligi boýunça derejesine gabat gelýän, gysylma we süýnmä, suw geçirmezlige 180 gije-gündiz kabul edilýär. Doňaklyk boýunça derejesi 28 gije-gündizden soň kesgitlenýär.

Gidrotehniki beton agyr betonyň bir görnüşi bolup, gidrotehniki desganyň konstruksiýasynyň ulanylyş şertine baglylykda birnäçe toparlara bölünýär.

Desgada ýa-da konstruksiýada suwuň derejesiniň ýerleşişine baglylykda gidrotehniki beton aşakdaky ýaly toparlanýar:

- suwasty – hemişe suwda ýerleşýän;
- üýtgeýän zolakdaky beton – wagtal-wagtal suwuň ýuwulmasy-na sezewar bolýan;
- suwüsti – suwuň üýtgeýän zolagyndan ýokarda ýerleşýän.

Konstruksiýanyň üstüniň meýdany boýunça gidrotehniki beton tapawutlandyrylýar:

- gabaraly;
- gabaraly däl.

Desgada ýerleşýän ýerine baglylykda tapawutlandyrylýar:

- daşky zolaklarda;
- içki zolaklarda.

Gabaraly gidrotehniki desgalaryň, basyşa sezewar bolmaýan we daşky üstünden 2 m uzaklykda ýerleşýän içki zolagyndaky betona adaty beton ýaly garalýar.

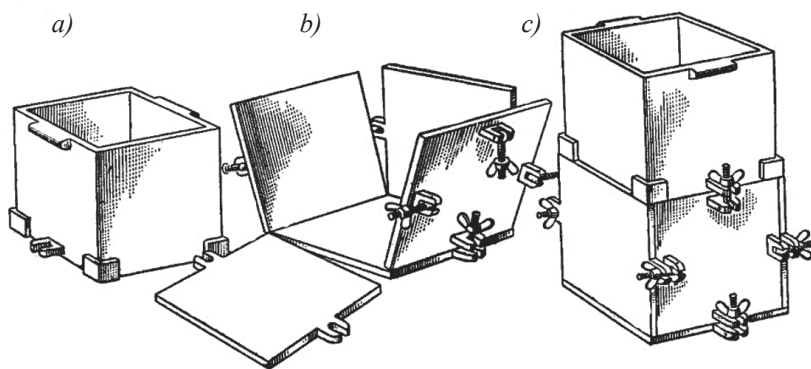
Suwuň basyşynyň konstruksiýa täsiri boýunça gidrotehniki beton aşakdaky ýaly tapawutlandyrylýar:

- basyşly konstruksiýa üçin;
- basyşsyz konstruksiýa üçin.

Meliorativ ulgamlaryň desgalarynyň konstruksiýasy we konstruktiv elementleri taslananda ýokarda getirilen toparlanylyşy göz önünde tutmaly. Üstesine-de birmäçe zolaklarda ýerleşýän konstruksiýa üçin betona bolan talaplary iň amatsyz zolak üçin saýlamaly.

Betonyň gysylma berklik şertini, esasanam, TDS 10180-67 boýunça dolduryjylaryň dänejikleriniň iň ulusy 50 mm çenli bolan kub şekilli  $20 \times 20 \times 20$  sm ölçegli synag nusgalarynda ýerine ýetirilýär.

Kublary polatdan bolan gaplarda taýýarlaýarlar (10.4-nji a, b, ç surat). Iri dolduryjylar peýdalanylýan ýagdaýynda  $30 \times 30 \times 30$  sm, maýda dolduryjylarda bolsa  $15 \times 15 \times 15$  sm we  $10 \times 10 \times 10$  sm ölçegli gaplary ulanmaklyk rugsat edilýär.



10.4-nji surat. Beton kub nusgalar üçin gaplary

Nusgalar üçin gaplar gaty, sökülýän we suw geçirmeýän materialdan (çoyun ýa-da polat) talap edilýär. Gaplaryň içki tarapy ýonulan we mineral ýag bilen çalnan bolmaly. Kub gaplaryň içki ölçegleriniň rugsat edilýän gyşarmasy onuň tarapynyň uzynlygyndan  $\pm 1\%$  geçmeli däldir.

Gaplara beton nusga alnandan 30 minut gijä galman ýerleşdirmeli. Gaty beton ergininden nusgalary gaba ýerleşdirilende hakykata ýakyn bolmaly, ýagny beton erginini ýerleşdirende dykyzlandyryş usullaryny (meselem, zenzeleme) ulanyp dykyzlandyrmaly. Beton erginini gaba biraz artyk ýerleşdimeli, soňra gaby tejribe zenzeleýji enjamda goýmaly.

Gabyň umumy göwrümini doldurmak üçin oňa nasadka geýdirýärler (*10.4-nji ç surat*). Zenzelemeden soňra artyk beton erginini aýyrýarlar, erkin üsti metal çyzgyç arkaly gabyň taraplary bilen deň edip tekizlemeli. Mundan soňra nusgalary belgilemeli we çygly boýra ýa-da brezent bilen üstüni ýapmaly.

Gaba beton ergini iki deň gatlak bilen ýerleşdirilýär, ýerleşdirilen mahaly ony synçyylamaly.  $30 \times 30 \times 30$  sm ölçegli nusgalar üçin beton erginini iki gatlak edip ýerleşdirmeli. Gatlaklary polat steržen bilen synçyylamaly; aşaky gatlagy synçyylananda steržen gabyň düýbüne ýetmelidir.

Aşaky gatlagy synçyylandan soňra gabyň galan boş göwrümini beton ergini bilen doldurmaly, ony synçyylanda bolsa polat steržen gabyň düýbüne çenli ýetmeli däldir, ol aşakdaky gatлага 2–3 sm çümeli. Ergini synçyylanda deňölçegli halkaç (spiral) çyzyk boýunça kenaryndan merkezine tarap gitmeli, synçgaw her  $100 \text{ sm}^2$  meýdanyna 10 sany bolmaly. Haçan-da ýokarky gatlagyň synçgawy tamamlanandan soňra metal çyzgyç bilen gabyň taraplary deň edilip tekizlenýär.

Nusgalara synagdan öň gözegçilik etmeli. Synag edýän presiň plitasyna goýulýan nusganyň granlary parallel bolmalydyr we çukurjyk (öýjüjek) bolmaly däldir. Gap aýrandan soňra nusgalaryň granlarynda tapylan kemçilikleri (defektleri) gös-göni goýy sement palçygy bilen dolduryp, artykmaçlaryny metal çyzgyç arkaly aýyr-



maly. Soňra nusgalaryň göwrüm agramyny kesgitlemek üçin hem-de 1 mm takyklygy boýunça ölçeýärler. Nusganyň beýikliginiň ortasy boýunça kesigiň işçi meýdanyny kesgitleýäris.

Synag mahaly ýüklenme dyngysyz we deňölçegli 0,2–0,3 MPa (2–3 kgg/sm<sup>2</sup>) tizlik bilen artdyrylmaly.

Nusganyň gysylmada berklik çäginini kesgitleme döwüji güýjüň ululygynyň işçi meýdana bolan gatnaşygy netijesinde alynýar.

Betonyň gysylmada berklik çäginini kesgitlemek üçin üç nusga synag edilýär we bu nusgalaryň netijeleriniň orta arifmetiki bahalarynyň 0,1 MPa (1 kgg/sm<sup>2</sup>) takyklygy boýunça bahasy alynýar. Eger üç nusganyň biriniň synagynyň iň kiçi netijesi başgalaryň uly bahasyndan 15% we ýokary tapawutlansa, onda berklik çägi iki iň uly netije berenleri boýunça geçirilýär.

Gysylmada nusganyň berklik çäginini tarapy 29 sm bolan kub nusganyň gysylma berklik çäginine getirmeli, onuň üçin gysylma synagda alnan berklik çägininiň bahasyny aşakdaky koeffisiýentleriň birine köpeltmeli: aşakdaky taraplarynyň uzynlyklary boýunça 100 mm – 0,85, 150 mm – 0,90, 200 mm – 1,00, 300 mm – 1,10.

#### **§10.4. Betonyň düzüminiň hasaby**

Beton garyndynyň birmeňzeş bolmagy üçin taýýarlanýan döwründe gowy garmaly. Garyndy taýýarlanan mahalynda oňa sement, suw, çäge we iri dolduryjylar goşulýar.

Beton garyndynyň suw saklamak häsiýeti, esasan, beton gurluşygynda emele gelmegine uly orun oýnaýar. Onuň berkligini, suw geçirmezligini we sowuga çydamly edip taýýarlaýarlar. Beton garyndy hökmany suratda suw goşulýar.

Adaty betonyň düzüminden hasaby hususy hasapdan we beton garyndynyň berlen häsiýetlerini amatly saýlamakdan ybaratdyr. Beton garyndynyň düzümini sementiň, çägäniň, çaglyň agram hem-de hökmany ýagdaýda semente gatnaşygy görkezilýär.

Betonyň düzümini taslama döwründe betonyň markasyna, zerur bolan hereketine beton garyndynyň jaý ýerleşişine, süýşmekligine,

şeyle-de ulanylýan materiallaryň: sementiň, çägäniň, çaglyň häsiýetlerine üns bermelidir. Betonyň düzümini hasaplamak üçin aşaky netijeler zerurdyr: sementiň görnüşi, onuň markasy we göwrüm agramy, çägäniň göwrüm agramy we dykzlygy, çägäniň gury ýagdaýdan çygy ýagdaýa geçiş koeffisiýenti, palçyk, tozan, il görnüşi garyndylary, iri doldurgyçlaryň jynsyna (çagyl) onuň dykzlygy, göwrüm agramy  $R_t$  däneleriň iriliginiň araçäkleri.

Gidrotehniki betonyň hem düzüm hasaplamalary edil adaty betonyň düzüm hasaplamalary ýaly ýerine ýetirilýär. Soňky wagtlarda betonyň berkligini barlamak üçin hasaplaýyş aňlatmalaryny takyklamak işleri geçirildi. Ol işler TDS 310-50 (Türkmenistanyň Döwlet standartyna) laýyklykda dürli materiallarda sementler barlanyp görüldi. Aşakdaky aňlatmalar arkaly betonyň berkligini kesgitlemek (berk ýa-da süýşýän beton garyndy üçin) maslahat berilýär:

– sement : suw  $\leq 2,5$  bolan betonlar üçin:

$$R_b = A \cdot R_{sem} (Sem / Suw - 0,5), \quad (10.3)$$

bu ýerde:

$$Sem / Suw = R_b / (A \cdot R_{sem}) + 0,5;$$

– sement : suw  $> 2,5$  bolan betonlar üçin:

$$R_b = A_1 \cdot R_{sem} (Sem / Suw + 0,5), \quad (10.4)$$

bu ýerde:

$$Sem / Suw = R_b / (A_1 \cdot R_{sem}) - 0,5,$$

bu ýerde:

$R_b$  – 28 günlük betonyň gysylandaky berkligi,  $\text{kg}/\text{sm}^2$ ;

$R_{sem}$  – sementiň çeýeligi (aktiwligi),  $\text{kg}/\text{sm}^2$ ;

$Sem/Suw$  – sementiň we suwuň mukdary.

Maslahat berilýän  $A$  we  $A_1$  görkezijiler 10.1-nji tablisada görkezilen.

Şeýlelikde, betonyň we sementiň markasyny, dolduryjynyň görnüşi belli bolsa, aňlatma boýunça suw-sement gatnaşygyny hasaplamak mümkin.

10.1-nji tablisa

Materiallaryň häsiýetleri	Görkezijiler	
	<i>A</i>	<i>A<sub>1</sub></i>
Ýokary hilli	0,65	0,43
Adaty ýagdaýdaky	0,60	0,40
Pes hilli (çağyl, ownuk çäge, pes markaly sement)	0,55	0,37

**Mesele:** betonyň düzüminiň hasabyny geçirmeli. 1 m<sup>3</sup> betona harçlanan suwuň mukdaryny kesgitlemeli.

**Çözülişi.** Zerur bolan suwuň mukdary maslahat berilýän tablisadan alynýar we synag edilýän garyndynyň mukdary takykklanýar. Harçlanan suwy grafik boýunça ýa-da synag arkaly kesgitlemek bolýar. Beton garyndynyň suwunyň optimal mukdary (suw saklaýjylyk 1 m<sup>3</sup>) beton garyndysynyň gerek mukdardaky süýsmekligini bermeli (10.2-nji tablisa). 1 m<sup>3</sup> beton garyndysynyň gatamaklygy hemme hasaplamalar üçin 200 l suwdan ybaratdyr.

10.2-nji tablisa

### Beton garyndynyň suw talap edijiligi

Beton garyndynyň jaý ýerleşmegi			Dolduryjylaryň ululygyna baglylykda, mm, suwuň sarp edilişi, kg/m <sup>3</sup>					
Konusyň çökmegi, sm	Gatylygy		Grawiý			Çagyl		
	DÖST 10181.1-81-e görä	Wisko-zimetre görä	10	20	40	10	20	40
0	31	120–90	150	135	125	160	145	135
0	30–20	80–60	160	145	130	170	155	145
0	20–11	50–30	165	150	135	175	160	150
0	10–5	15–30	175	160	145	185	170	155
1–2	–	–	185	170	155	195	180	165
3–4	–	–	195	180	165	200	190	175
5–6	–	–	200	185	170	205	195	180
7–8	–	–	205	190	175	215	200	185
9–10	–	–	215	200	185	225	210	195

1 m<sup>3</sup> betona harçlanan sement *Suw/Sem* hasaplamak usuly bilen kesgitlenýär. GK we D-niň talaplaryny berjaý edýän betonlary almak

üçin az harç möçberleri ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) kabul edilen: daşky konstruksiýalar üçin –  $250,0 \text{ kg}/\text{m}^3$ ; jaý içindäki demirbetonlar üçin –  $220,0 \text{ kg}/\text{m}^3$ ; wibrirlenýän (titredilýän) betonlar üçin –  $200,0 \text{ kg}/\text{m}^3$ .

1  $\text{m}^3$  beton garyndysyna harçlanýan çäge we çagyl, sementiň we suwuň öňki tapylan harçlary we dört düzüjiniň absolyt göwrüminiň jemi olardan dykyz gurluşly beton garyndysy alnanda 1000 l deň bolan göwrüm bermelidir.

Çägäniň we çaglyň kesgitlenişi 2 şertden ybaratdyr:

1. Betonyň düzüjileriniň absolyt göwrümleriniň jemi 1  $\text{m}^3$  (1000 l):

$$Sem/\rho_{sem} + Suw/\rho_{suw} + Çäge/\rho_{çäge} + Çag/\rho_{çag}. \quad (10.5)$$

Bu ýerde:

$Sem$ ,  $Suw$ ,  $Çäge$ ,  $Çagyl$  – sementiň, suwuň, çägäniň we çaglyň düzümi,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$\rho_{sem}$ ,  $\rho_{suw}$ ,  $\rho_{çäge}$ ,  $\rho_{çag}$  – şol materiallaryň dykyzlygy,  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

2. Sementli-çägeli garyndy boşluklary doldurar:

$$Sem/\rho_{sem} + Çäge/\rho_{çäge} + Suw = V_{boşluk} Çag/\rho_{çag}. \quad (10.6)$$

Ýokardaky iki (10.5) we (10.6) aňlatmany işläp, çaglyň gerek mukdarynyň aňlatmasyny alýarys:

$$Çag = \frac{1000}{V_{boşluk} \cdot \alpha \cdot \rho_{çag} + 1 / \rho_{çag}}; \quad (10.7)$$

$$Çäge = \frac{1000}{V_{boşluk} \cdot \alpha \cdot \rho_{çäge} + 1 / \rho_{çäge}}. \quad (10.8)$$

Bu ýerde:

harçlanýan çäge, çagyl,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$\rho_{çäge}$ ,  $\rho_{çag}$  – şol materiallaryň udel agramy,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$\rho_{g.çäge}$ ,  $\rho_{g.çag}$  – iri doldurgyjyň guýma göwrüm agramy,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$V_{boşluk}$  – iri doldurgyjyň boşlugy, %;

$\alpha$  – dänejikleri süýşürmeklik koeffisiýenti; gaty garyndylar üçin:  $\alpha = 1,05 \dots 1,20$ ; süýşýän garyndylar üçin  $\alpha = 1,20 \dots 1,40$  (10.3-nji tablisa).

### Beton garyndylary üçin $\alpha$ koeffisiýentiň bahasy

Sementiň mukdary, kg/m <sup>3</sup>	<i>Suw/Sem</i> gatnaşygyna baglylykda $\alpha$ -nyň bahasy				
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
250	–	–	1,26	1,32	1,38
300	–	1,30	1,36	1,42	–
350	1,32	1,38	1,44	–	–
400	1,40	1,46	–	–	–

## §10.5. Armatur polatlaryň mehaniki häsiýetleri

Armatur polatlary mehaniki häsiýetleri boýunça ýumşak, garşylygy fiziki akma çägi ( $\sigma_y$ ) bilen häsiýetlendirilýän we gaty, berkligi üzülmädäki wagtlaýyn garşylyk ( $\sigma_u$ ) bilen häsiýetlendirilýän görnüşe bölünýär.

Ýumşak polat maýyşgak we akýşdan soň ep-esli uzynlyga eýe bolýar (25%-e çenli). Şeýle polatlaryň kadaly garşylygy hökmünde akma çäginin iň pes bahasy alynýar. Bu bolsa berklik çäginden kiçidir.

Armatur poladyň berkligini ýokarlandyrmak we süýnmegini azaltmak mehaniki ýa-da termiki taplamak, şonuň ýaly-da ergin halynda oňa uglerod we dürli legirleýji goşundylary goşmak arkaly gazanylýar.

Mehaniki berkitmek (sowuk halynda çekmek) – bu poladyň  $\sigma_y$  akma çäginden ýokary bolan  $\sigma_k$  wagtlaýyn garşylyk (aňryçäk berklik) ýagdaýyna çenli güýç düşürüp, soňra ony aýryp, proporsionallyk çäginin ýokarlandyrmakdan durýar. Eger-de şeýle ýagdaý gaýtalansa, dartgynlyk  $\sigma_k$  emeli ýagdaýda akma çägi ýokary galýar.

Mehaniki berkitmäniň beýleki görnüşi, polady zygider kiçelýän deşikden çekmek, bu ýagdaýda  $\sigma$ - $\varepsilon$  baglanyşyk syryk üzülýänça gönüçyzykly bolýar. Berklik çägi  $B_b$  bolsa öňküsinden ep-esli ýokary bolýar. Ol bolsa kadaly garşylyk deregine kabul edilýär.

Polady termiki berkitmek – bu polady taplamak (800°C-e çenli gyzdyryp, soňra ýagyň içinde çalt sowatmak) we az mukdarda ýuwaş-ýuwaşdan sowatmakdyr (300–400°C-e çenli gyzdyrylýar we ýuwaş-

ýuwaşdan sowadylýar). Polat termiki berkidilende onuň maýyşgaklygy kem-kemden azalýar, çeyşe boýar.

Şeýle polatlara akyş çägi şertleýin  $\sigma_{0,2}$  dartgynlylyk belenilýär we onuň düzüminde galýan deformasiýa bary-ýogy 0,2% galýar.

Poladyň berkidiş usulyna baglylykda ol has köp ýa-da az de-rejede çeyşe polada ýakynlaýar. Ol bolsa 3–4% uzalanda port bolup döwlegen bolýar. Gaty polatlaryň hatarynyň düzümine uglerod we legirleýji goşundylar (marganes, hrom, kremniý we ş.m.) goşulan polatlar hem degişli.

Dimirbeton konstruksiýalarynyň ýük göterip işlemegi üçin ar-matur işlerini mehanizasiýalaşdyrmakda poladyň maýyşgaklygy, kebşirlenişi, ýadawlykda döwürmegi, akyşy we başga häsiýetleri uly ähmiýete eýedir. Maýyşgak häsiýeti pesden polat, ýük göterýän konstruksiýada port üzülmegi, ankerde goýlan syryklaryň döwürme-gi mümkin. Tehniki berkidilen polady kebşirmek örän kyn bolýar. Kebşirlenende onuň berkidiş ähmiýeti ýityär. Onuň üçin olary diňe daňylýan karkasda ulanylýar.

## XI BAP

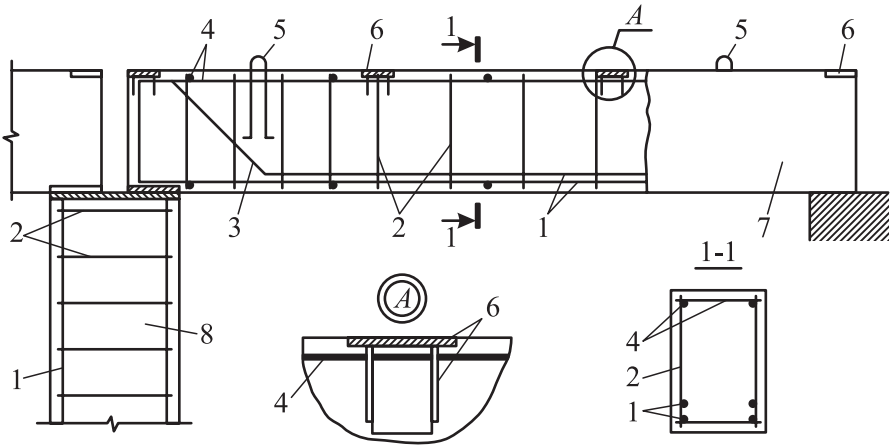
### ARMATUR WE ARMATUR ÖNÜMLERI

#### §11.1. Demir-betondaky armaturlaryň ýerleşşi

Demir-beton konstruksiýalary işçi, konstruktiv we gurnama ar-maturlar bilen armirlenýär. İşçi armaturlar täsir edýän güýje görä, ha-sap bilen süýndüriji dartgynlylygy kabul etmek we konstruksiýanyň gysylýan bölegini güýçlendirmek üçin goýulýar. Kabul edýän güýjü-ne görä işçi armaturlar uzaboýuna 1 we keseligine 2 (hamytlar) hem-de egreldilen 3 görnüşde bolýarlar. Konstruktiv we montaj armatur-lar konstruktiv we tehnologik jähetden goýulýar (*11.1-nji surat*).

Konstruktiv armatur hasaba alynmadyk güýçleri, betonyň göwrüm kiçelmesindäki güýji, temperaturanyň üýtgemegi, güýçleri

syryklaryň arasynda bir gyrađeň ýaýradar ýaly ulanylýar. Gurnama armaturlar işçi armaturlary taslama ýagdaýynda saklar ýaly, olardan karkas emele getirmek üçin çäreler ulanylýar.



#### 11.1-nji surat. Demir-beton elementleriň armatury:

- 1 – uzaboýuna armatur; 2 – guşaklar (hamytlar); 3 – egredilen syryklar;  
 4 – gurnama armaturlar; 5 – montaž halkalar; 6 – goýma şaýlar;  
 7 – pürs; 8 – sütün

Gurnama konstruksiýalarynda olary görtermek we daşamak üçin gurnama halkalar we başgalar oturdylýar. Gurnama konstruksiýalar biri-biri bilen birikdirmek üçin olarda goýma şaýlar goýulýar. Hemme armaturlary kebşirlemek ýa-da daňmak ýoly bilen tor ýa-da karkas armatur önümüne getirilýär.

### §11.2. Armaturyň dürli görnüşleri we klassifikasiýasy

Demir-beton konstruksiýalarda ulanylýan armaturlar aşakdaky alamatlar boýunça tapawutlanýarlar: taýýarlaýyş tehnologiýasy boýunça gyzgyn ýagdaýynda taýýarlanan syryk we sim görnüşli sowuk halda çekilen; daşky üstüniň görnüşi boýunça tekiz we ýol-ýol görnüşli; kese kesigi boýunça çeýe (sim, syryk) we gaty (sozulma profiller); ulanylyş şerti boýunça önünde dartgynlyk döredilen we adaty.

Syryk armaturlary A harpy bilen belleniş, yzyndan rim sifri goýulýar (sifriň sany ýokary boldugyça berkligi hem ýokary). Esasy

mehaniki häsiýeti we berkidilişiniň usuly boýunça aşakdaky toparlara bölünýär: gyzgynlykda ýasalyp, soňra hiç hili berkidilmä işlenilmedik A-I, A-II, A-III, A-IV, A-V, A-VI; çekilip berkidilen A-IIb, A-IIIb; termiki we termomehaniki berkidilen At-III, At-IV, At-V, At-VI. Goşmaça häsiýetnama üçin harp bilen indeks goýulýar. At-III S, At-IV S, At-V K, At-V ýazgylarda S-kebsirleme bolýandygyny görkezýär, K-poslama garşy durşy ýokarlandyrylandygyny aňladýar. As-II pes temperaturada ulanmak bolýandygyny görkezýär.

Poladyň her bir derejesine birdeň berkligi we deformirlenmegi bolan, ýöne himiki düzümi üýtgeşik polatlar degişli. Meselem, A-II toparly armatur WP-5, 18G2S we 10GT kysymly polatlardan ýasalýar, A-III toparly armatur 25G2S, 35GS we ş.m. ýasalýar. Syryk görnüşli armaturlar diametri 6–80 mm we uzynlygy 6–12 m ölçegde goýberilýär. Üsti ýol-ýol görnüşli armaturyň A-I toparyndan başga hemme toparynda bar, A-I toparly armaturlar tekiz üstli bolýar.

Sowuk halda çekilen sim görnüşli armaturlar W harpy bilen bellenilýär we W-1, üsti tekiz armatur simi Wr-1, ýol-ýol üstli, W-II we Wr-II degişlilikde tekiz we ýol-ýol üstli ýokary berklikli toparlara bölünýär.

Birnäçe inçe simlerden durýan ulgamlar (troslar) K-7, K-19 toparlara bölünýärler. Görkezilýän toparlar şol ulgamyň näçe simden durýandygyny görkezýär.

Demir-beton konstruksiýalary üçin armaturyň kysymy betonyň toparyna we görnüşine, armatur önümiň taýýarlanylş şertine (kebsir, daňmak), ulanylyş şertine (poslama mümkinçiligi, pes ýa-da ýokary temperatura täsiri) göre saýlanýlar.

Dartgynlyk döredilmeyän armaturlaryň işinde, esasan, A-III toparly we Wr-I, W-I toparly kebsirlenen tor we karkaslar ulanylýar. Armaturlaryň A-I we As-II toparlary, esasan, kese we montaj (konstruktiv), şonuň ýaly-da suwuň ýa-da gazyň basyşynda ulanylýan konstruksiýalarda işçi armatur görnüşinde hem ulanylýar.

Ýük ýüklenmänkä dartgynlyk döredilýän, uzynlygy 12 m çenli bolan konstruksiýalarda, esasan, At-VI, At-V toparly armaturlar ulanylýar.

Uzynlyk ondan ýokary bolanda B-II, Bp-II we K-7 polat topary ulanylýar. Bu armatury suw basyşynyň täsirinde bolan konstruksiýalarda ulanmak hem bolýar.



Gurnama demir-betonyň gurnama halkalary üçin A-I toparly WP-3r2 we WP3r6 kysymly polady ulanmak maslahat berilýär.

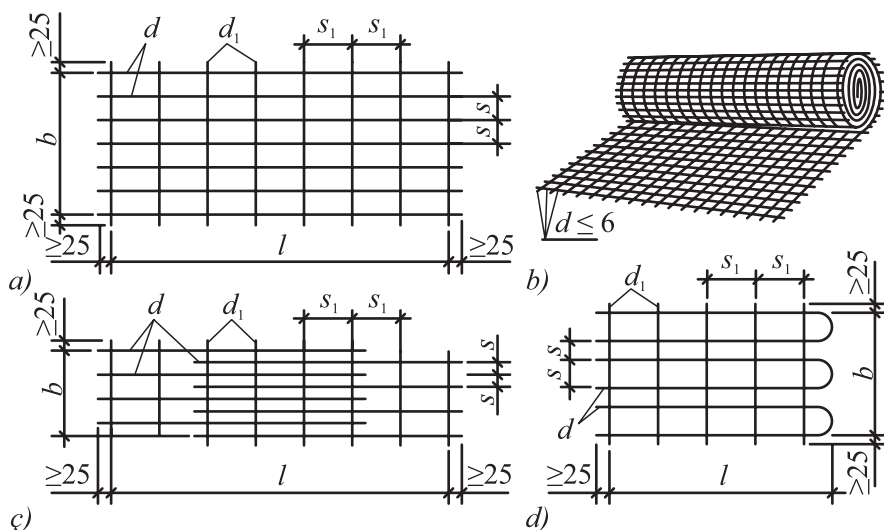
### Armatur önümleri

Demir-beton konstruksiýalary armirmek üçin dürli görnüşli armatur önümleri ulanylýar.

Öňünden dartgynlyk döredilmeýän armatur işlerini döwrebaplaşdyrmak we mehanizasiýalaşdyrmak maksady bilen, köp ýagdaýlarda armaturlar kebşirleme torlar we karkaslar görnüşinde ulanylýar.

Oly nokatlaýyn galtaşma kebşirleme bilen AI, AII, AIII, BI we WII toparly polatlardan köp elektrodly ýa-da bir nokatly kebşir maşyny, şonuň ýaly-da kebşirleme atagzysy bilen ýerine ýetirilýär.

Kebşir torlary we karkaslary konstruirlenende, nokatlaýyn galtaşma kebşirlemäniň tehnologik mümkinçiligini göz önünde tutmaly, ýagny inçe syryklaryň ýanmagyna ýol bermeli däl, elektrodlar erkin ýerleşer ýaly we ş.m. (11.2-nji surat).



11.2-nji surat. Kebşirlenen torlar

Kebşirlenýän syryklarynyň diametrleriniň gatnaşygyna bildirýän talaplar aşakdaky 11.1-nji tablisada getirilen.

**Nokatlaýyn galtaşma kebşirlemede syryklaryň diametrleriniň  
gatnaşygy**

Uzaboýuna goýlan syrygyň diametri, mm	3–10	12–16	18–20	22	25–32	36–40
Kese syrygyň iň kiçi diametri, mm	3	4	5	6	8	10

Kebşirleme torlary, esasan, plita görnüşli konstruksiýalary armirmek üçin ulanylýar. Kebşirleme torlary işçi armaturlaryň ýerleşiş ugurlaryna görä 3 görnüşe bölünýär:

1. Uzaboýuna gidýän işçi armaturlar.
2. Keseligine gidýän işçi armaturlar.
3. Iki tarapa hem gidýän işçi armaturlar.

Işçi armaturlary keseligine goýlan armaturlara ýaýradyjy (montaž) armaturlar diýilýär. Torlar ölçegleri boýunça standart we aýratyn bolýarlar.

Standart torlar TDS 8478-81 boýunça Wr-I toparly, diametri 4–5 mm we A-III toparly diametri 6-8 mm armaturlardan ýasalýar. TDS 23279-85 boýunça A-I, II, III toparly diametri 40 mm bolan armaturdan hem tor ýasalýar (*11.2-nji a surat*). Torlar tekiz we düzülen top (rulon) görnüşde bolýar (*11.2-nji b surat*). Düzülen görnüşdäki torlaryň uzaboýuna gidýän armaturlarynyň diametri 5 mm-e çenli bolýar. Olaryň uzynlygy düzümiň agramyna görä (100–500 kg), tekiz torlar 9 m-e çenli uzynlykda bolýar.

Standart däl kebşirleme torlar, esasan, köp elektrodly kebşirleme maşynyň tehnologik mümkinçiligine seredip konstruirlenýär. Ol torlar uzaboýuna gidýän armaturlaryň diametrine baglylykda ýeňil ( $D \leq 12$  mm) we agyr ( $D \geq 14$  mm) görnüşlere bölünýär. Standart däl torlarda işçi armaturlar soňuna çenli ýetmeýän ýa-da soňunda halka görnüşinde bolup bilýär (*11.2-nji ç, d suratlar*).

Kebşir karkaslylar göni ölçegli bolan elementleri (pürs, sütün we ş.m.) armirmek üçin ulanylýar. Olar tekiz we giňişleýin bolup bilýär.

Tekiz karkaslar uzaboýuna gidýän işçi we gurnama hem-de olara kebşirlenen kese syryklardan durýar (*11.3-nji surat*). Egrelmä işleýän

elementleri armirlemek üçin kebşir karkaslarda uzaboýuna gidýän işçi armaturlar bir hatarda (11.3-nji a-ç suratlar) goýlup, käbir ýagdaýlarda iki hatar (11.3-nji e, f suratlar) goýlup bilinýär. Kese syryga görä birtaraplaýyn bolýarlar (11.3-nji a, e, f suratlar). Karkaslar ulanylanda uzaboýuna gidýän armaturlaryň we kese armaturlaryň bir gapdalynda ýerleşdirmek maslahat berilýär. Bu ýagdaýda nokatlaýyn galtaşma kebşirleme amatly geçirilýär, beton bilen birleşme gowy bolýar (11.3-nji i surat). Käbir ýagdaýlarda ikeldilen karkaslar ýada goşmaça başga kebşir bilen armatura berkidilýär. Adatça, sütünler tekiz karkaslar bilen armirlenende, uzaboýuna gidýän armaturlar birtaraplaýyn goýulýar (11.3-nji j surat). Tekiz kebşir karkaslary taslamada ulanylanda 11.1, 11.2-nji tablisalardaky talaplar ýerine ýetirilýär. Ikitaraplaýyn gidýän syryklar bolanda kese syryklaryň diametri  $D_{\omega} \geq 0,5D$  şerti kanagatlandyrmaly. Kebşir karkaslarynda syrygyň soňy, oňa kese gidýän syrygyň okundan  $C$  aralyga çenli bolmaly. Ol çykyndynyň ululygy  $20 \text{ mm} \leq C \leq D_{\max}$  şerti kanagatlandyrmaly (11.3-nji surat).

### 11.2-nji tablisa

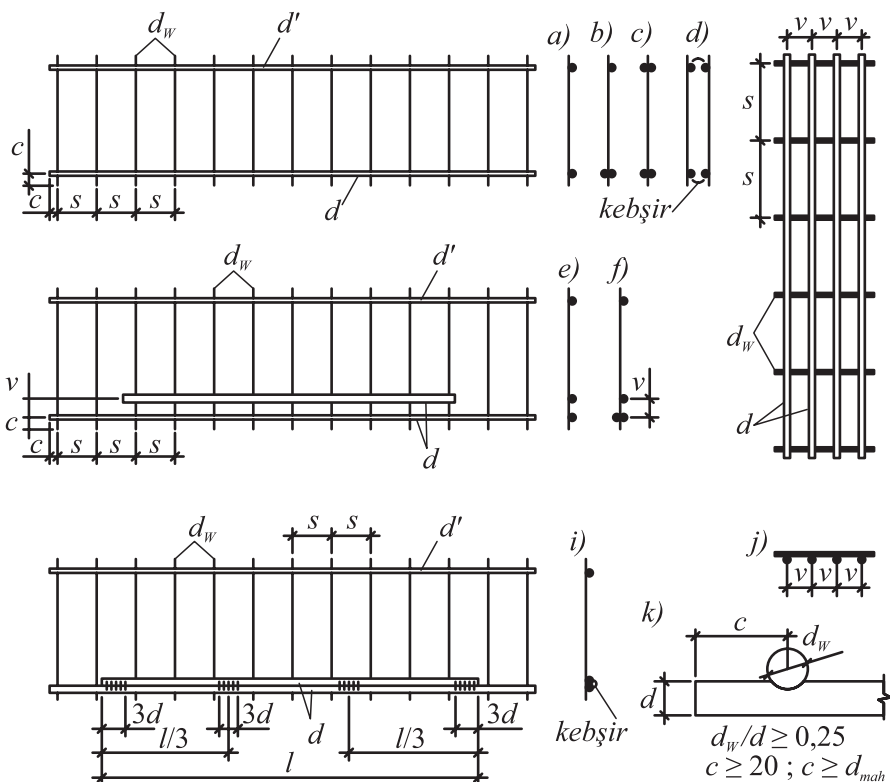
#### Kebşirlenen karkas bilen syryklaryň iň kiçi bolmaly aralyklary

Uzaboýuna goýlan syryklaryň diametri, mm	3–5	6	8; 10	12–16	18	20; 22	25	28	32	36; 40
Uzaboýuna goýlan syryklaryň iň kiçi aralyklary $v$ , mm	–	30	30	40	40	50	50	60	70	80
Kese goýlan syryklaryň iň kiçi aralyklary $s$ , mm	50	50	75	75	100	100	150	150	150	200

Demir-beton elementleriniň armaturlary dolulykda giňişleýin karkaslar ýada soňundan birikdirilýän aýry bölekler görnüşinde ýerine ýetirilýär.

Daňma torlar we karkaslar, esasan, guýma (monolit) çylşyrymly görnüşleri bolan, az gaýtalanýan armatur önümlü, şonuň ýaly-da dinamiki ýada köp gaýtalanýan güýçlerde, ulanyşy pes ( $-30^{\circ}\text{C}$  pes)

temperaturada bolan konstruksiýalarda ulanylýar. Başga-da adaty armatur hökmünde A-IV, V we termiki berkidilen armaturlar ulanylanda birleşdirmek daňma görnüşde bolýar.

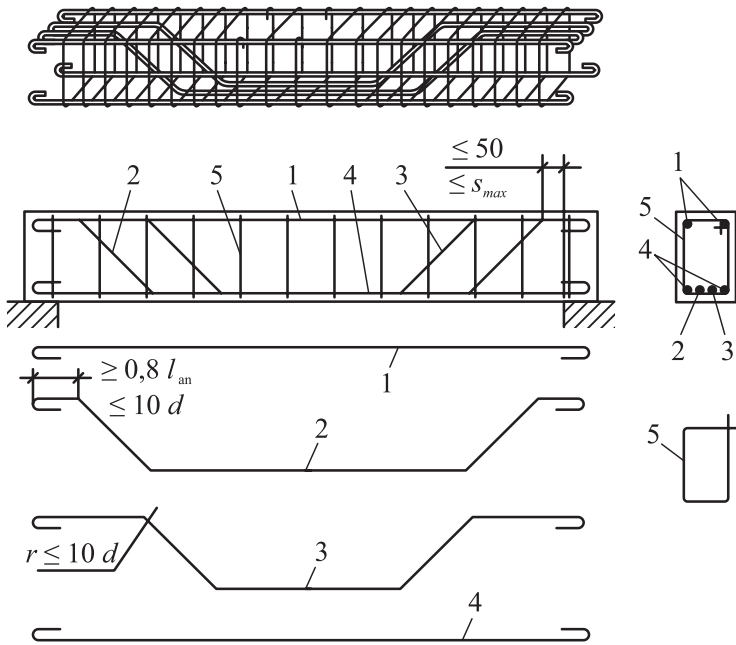


### 11.3-nji surat. Tekiz kebşirlenen karkaslar

Daňma torlar we karkaslar syryklaryň kesişme ýerlerini, diametri 0,8–1 mm ýumşak sim bilen daňmak esasynda emele gelýärler. Torlaryň we karkaslaryň şeýle usul bilen emele gelşi el güýjüni köp talap edýär. Ýöne şeýle ýagdaýda armatur önüminiň islendik görnüşini (göni, egri we başg.) we ýerleşişini ýasamaga mümkinçilik berýär. Sim görnüşli önümler önünden dartgynlyk döredilýän konstruksiýalarda dartgynlyk döredilýän armaturlar (urganlar, paketler, topbaklar – birnäçe uşak simden durýan) görnüşinde ulanylýar (11.4-nji surat).

Armaturlar urganlar K-3,7,19 toparlardan ybarat bolup, 3, 7, 19 sany ýokary berklikli, diametri 2–5 mm bolan simlerden durýar. Daş-

ky üstleriniň ýol-ýol bolmagy olary beton bilen ygtybarly birleşdirýär. Bu hadysa bolsa urgany betonlamazdan oň daýançlardan çekmäge mümkinçilik berýär.



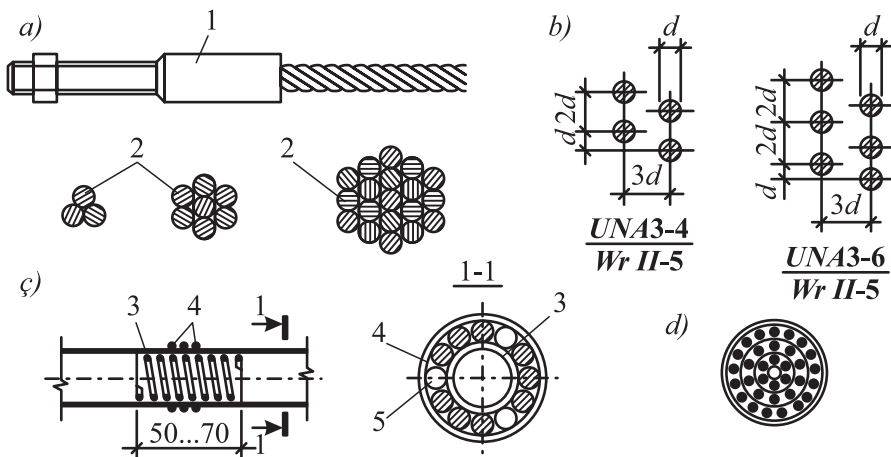
**11.4-nji surat. Daňma karkas bilen armirlenen pürs:**

*1 – gurnama armatur; 2, 4 – işçi armatur; 3 – guşaklar*

Topary Wr-II bolan sim armaturlary paket görnüşinde daýançada çekilende, dartgynlyk döredilmeyän armatur elementleri ulanylmaýar. Olara unifisirlenen dartgynlyk döredilmeyän armatur elementler diýilýär (UDDAE) olar gönüburçly ankerler gabygyndan we oňa berkidilen 5 mm diametrli simlerden durýar. Olardaky simleriň sanyna görä kysymlary bolýar: UDDAE-n/Wr-II-5,  $n$  – simleriň sany.

Betonlanandan soň çekilýän armaturlarda parallel goýlan topbakraýyn ýokary berklikli simler ulanylýar. Olar diametri 5 mm bolan bir hatarly ýa-da urgan (K) görnüşli bolýar. Bir hatarly topbak, ýokary berklikli simleri emele getirmek üçin 60 mm uzynlygy bolan spiraldan (simiň diametri 2 mm) peýdalanylýar. Spiralyň daşky şekili boýunça simler bolýar we olary ýumşak simler bilen berkidýäler. Spiraly we daňmany topbak görnüş döredilende 1 m aralyk bilen

goýulýar. Sement ergini bilen doly durar ýaly simleriň aralarynda uzynlygy 200 mm bolan gysga çykyndy goýulýar (11.5-nji surat).



11.5-nji surat. Armatur sim urganlar:

1 – gilzaly anker; 2 – tanaplaryň (kanatlaryň) kese kesikleri K-3;K-7;K-19;  
3 – spiral; 4 – tegelek galyp; 5 – gysga boşluk

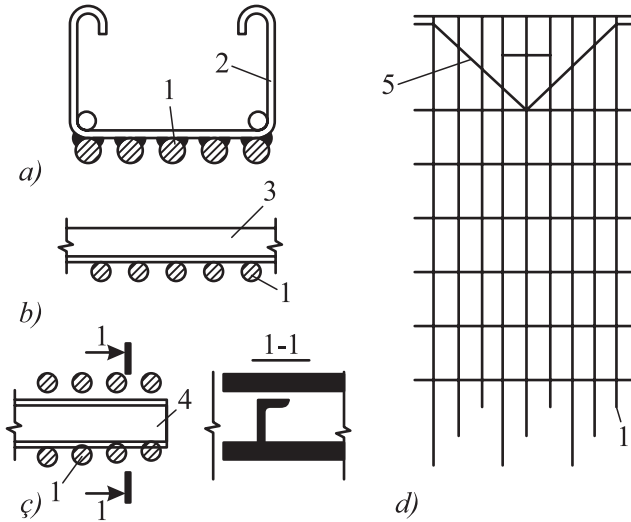
## XII BAP

### GIDROTEHNIKI DESGALARYŇ ARMATURLY KONSTRUKSIÝALARY WE ARMATURLARYŇ BIRLEŞDIRILIŞI

#### §12.1. Suw hojalyk desgalarynyň armatur konstruksiýalary

Uly göwrümlü demir-beton *suw hojalyk desgalary* göreriji we göreriji däl armokonstruksiýalar bilen armirlenýär. Haçan-da galyba ýeke bir betonyň gapdal basyş täsir edýän bolsa, berkidiji, göreriji açaç tagta talap edilmeyän bolsa, onda göreriji däl armokonstruksiýalar ulanylýar. Olar paketlere, torlara we armokarkaslara bölünmeýär. Paketler işçi armaturlardan we olary birleşdiriji montaj elementlerden durýar. İşçi armaturlaryň aralary  $(2-4)D$  we montaj elementleriň

arasy 2–4 m, paketiň uzynlygy  $400D \geq l \leq 20$  m alynýar. Paketler tekiz we giňişleýin bolýar (12.1-nji surat).

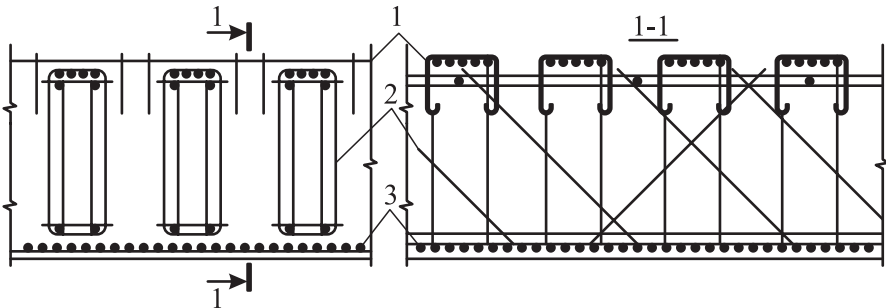


**12.1-nji surat. Dik torlaryň we paketleriň konstruksiýasy:**

*1 – işçi syryklar; 2 – syrykdan montaj elementi;*

*3, 4 – burçly we şwellerli montaj elementi; 5 – şprengel*

Torlar kebşir arkaly ýerine ýetirilýär. Eger torlar başga bir armopakete asylyşsa, onda bil berme bolmaz ýaly egredilen syryklar bilen berkidilmeli. Armokarkaslar, süýnýän we gysylýan bölegine goýulmaly, kese ýa-da egredilen (olar hasaply konstruktiv) armaturlaryň kömegi bilen berkidilen işçi armaturlardan durýar.



**12.2-nji surat. Desgada armokonstruksiýanyň ýerleşiş shemasy:**

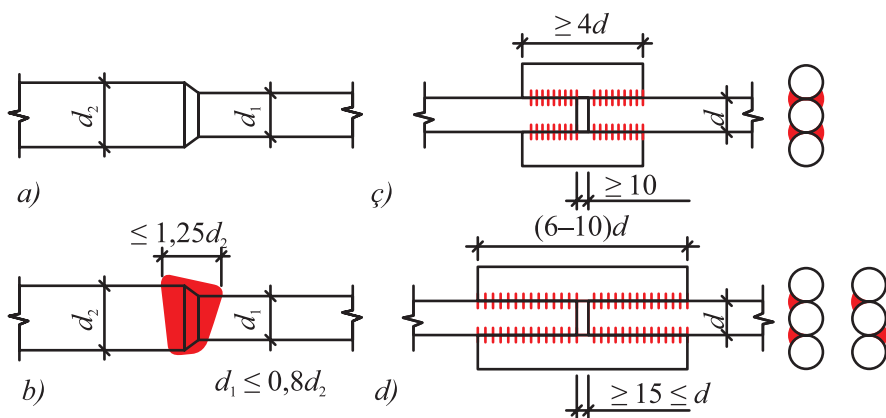
*1 – paketler; 2 – armokarkaslar; 3 – torlar*

Göteriji armokonstruksiýalar (armoformalar) gözenekli kebşir bilen berkidilen elementlerden durýar. Ol tehnologik agramlary (öz agramlaryny, galybyň we betonyň garyndysynyň agramlaryny, montaž ýükleri we ş.m.) götermäge niýetlenendir. Olar aýratyn pürsleri, agyr örtükleriň plitalaryny, sütünleri, çarçuwa görnüşli konstruksiýalary, garşy durujy diwarlary armirmek üçin ulanylýar. Olar dik we kese görnüşlere bölünýär. Armofermanyň göterip bilijiligi onuň konstruksiýasynda üpjün edilýär, hasap metal konstruksiýanyň usullary boýunça geçirilýär. Fermanyň hemme süýnyän syryklaryny tegelek armaturlardan, gysylýan elementleri bolsa sozulma profilden edilýär (12.2-nji surat).

## §12.2. Armaturlaryň birleşdirilişi

Öňünden dartgynlyk berilmeyän armaturlar degşirme ýa-da duga kebşiriniň kömegi bilen we üsti-üstüne (kebşirsiz) birleşdirilýär.

Diametri 10 mm we ondan hem ýokary bolup,  $d_2 \geq 0,85d_1$  bolsa zawod şertinde armaturlary birleşdirimäge galtaşma sep kebşiri ulanylýar. Gurluşykda diametri 20 mm we ýokary bolan syryklary duga kebşiri bilen göni, kiçi diametri bolsa goşmaça goýma elementiň kömegi bilen 4 sany gapdal kebşir sepi arkaly birleşdirilýär. Eger-de kebşir sepiňiň uzynlygy ýeterlik bolsa, kebşiriň sany 2 bolýar (12.3-nji surat).



12.3-nji surat. Birikdirilýän armaturlaryň degşirme kebşiri

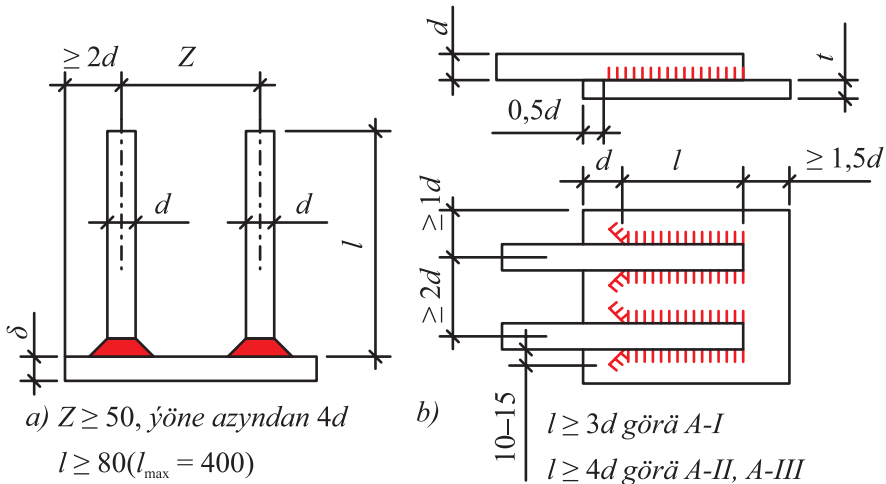


Armaturyň berkligi doly ulanylmadyk ýagdaýynda hem-de diametri  $d \leq 36$  mm bolsa, syryklar üsti-üstüne goýlup, kebşirsiz birleşdirilýär.

Kebşir we daňma torlarda hem-de karkaslarda syryklar şeýle berkidilýärler: üsti-üstüne goýlan böleginiň uzynlygy betonyň we armaturyň toparyna baglylykda hasap bilen tapylýar.

Birleşdirýän syryklar biri-biri bilen deňşirilip ýa-da  $4d$ -den uly bolmadyk aralykda goýulýar. Birleşme ýerde hökmany suratda goşmaça berkidiji halka goýulýar. Birleşmeler elementiň uzynlygy boýunça dürlü ýerlerde goýulýar. Aýratyn ýagdaýda önünden dartgynlyk döredilýän armaturlary muftanyň ýa-da ulgamlaryň we ýokary berklikli simleri ösdürmek ýoly bilen birleşdirilýär.

**Goýma bölekler (detallar).** Bu bölekleriň uçlary betonyň ýüzüne çykarylýar, özleri bolsa betonyň içine gowy berkidilen bolýar. Olar gurnama bölekleri özara hem-de metal konstruksiýalary birleşdirmäge, tehnologik we beýleki enjamlary demir-beton konstruksiýalara berkitmek üçin ulanylýar. Goýma bölekler hasaply goýlan, haçan-da özüne täsir edýän güýji kabul edýän bolsa, onda hasapsyz (konstruktiv) goýlan bolýar.



#### 12.4-nji surat. Kebşirlenen ankerlar bilen goýma kebşir detallar:

a – tawrlý; b – üsti-üstüne

Goýma bölekleriň köp ýaýran görnüşi list ýa-da sozulma profilleridir. WP3hýr2 kysymly polatdan A-II, III toparly anker syrygyna kebşirlenen bolýarlar. Berkidiji (anker) syryklar sozulmalar bilen T ýa-da üsti-üstüne görnüşde kebşir bilen berkidilýär (12.4-nji surat). Berkidijiniň diametri 8 mm-den kiçi bolmaly däl. Uzynlygy bolsa betonyň we armaturyň toparyna baglylykda (15-65)  $D$ -den kiçi bolmaly däl. List goýma bölegiň galyňlygy 6 mm-de, fason sozulmasy bolsa 5 mm-den az bolmaly däl. Taslama düzülende kebşir sepiniň ýerleşdiriliş tehnologiýasynyň talaby göz önüne tutulmaly.

### §12.3. Demir-betonyň häsiýeti

Demir-betonyň häsiýeti, esasan, betonyň we armaturyň häsiýetine bagly bolýar. Ýöne olaryň bilelikdäki işlerinde (esasy hem birleşmede) temperatura, çyglylyk deformasiýasy we ýük täsirindäki deformasiýasy betona seredeniňde başgaça bolýar.

Armaturyň beton bilen birleşmesi (ýapyşmagy) – bu demir-betonyň esasy häsiýeti bolup, gurluşyk materialy hökmünde hyzmat edýär.

Birleşmäniň berkligini kesgitlemek üçin betonda duran (goýlan) syrygy çekýärler ýa-da yzyna itekleýärler. Berkligi armaturyň beton bilen ýelmeşmegini beton gatanda göwrüm boýunça kiçelmeginde armatury gysandaky sürtülmesi we ýol-ýol üstli armaturda çykyndylaryň beton bilen işmegi üpjün edýär. Betonyň armatur bilen mehaniki işmegi has köp berklige täsir berýär (70–75%).

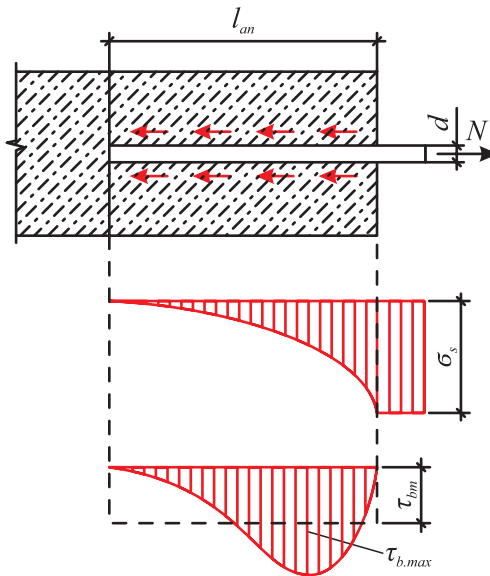
Betondaky armaturyň işmegindäki we armaturyň özündäki dartgynlylyk onuň uzynlygy boýunça deňölçepli däl. Uly dartgynlylyk armatury betona çümdürilen ýeriniň ýakynynda bolup, onuň uzynlygyna bagly bolmaýar (12.5-nji surat).

Dartgynlylyk maksimal bahasyny  $\tau_{b,max}$  we armaturyň betona çümdürilen uzynlygyny  $l_{an}$  bilen belleýäris. Ilişmäge baha bermek üçin orta dartgynlylykdan  $\tau_{bm} = N/(\pi dl_{an})$  peýdalanylýar. Bu baha adaty beton we daşy tekiz artmatur üçin  $\tau_{bm} = 2-4$  MPa, daşy ýol-ýol armatur üçin  $\tau_{bm} \approx 7$  MPa. Uzaboýuna döreýän güýji dartgynlylygyň (armaturdaky)

üsti bilen aňlatsak ( $N = \sigma_s \pi d^2 / 4$ ) we ýokarky bahalarda ýerinde goýup, käbir özgertmelerden soň betona çümdürmeli uzynlygy alarys:

$$l_{an} = \frac{N}{\tau_{bm} \pi d} = \frac{\sigma_s d}{4 \tau_{bm}}. \quad (12.1)$$

Bu aňlatmadan görnüşi ýaly, syrygyň diametiriniň we ondaky dartgynlylygyň berkliginiň artmagy bilen betona çümdürilmeli uzynlyk artýar. Ony betonyň berkligini artdyrmak ýa-da üsti ýol-ýol armatury ulanmak bilen kiçeldip bolýar.



12.5-nji surat. Beton bilen armaturyň ýapşmagy

Tejribeleriň esasynda daşy tekiz armatur üçin  $(30-40)d$  demir-beton, daşy ýol-ýol armatur üçin  $(15-20)d$  demir-beton çümdürme uzynlygy alnanda, beton bilen armaturyň arasynda ýeterlik ýapşma berkligi bolýar.

Armatury çekeninde beton bilen ilişme ony yzyna itekläninden pes bolýar. Şol sebäplere görä süýnýän syryga çümdürme uzynlygy, gysylýan syryga seredeninde uly bolýar. Beton bilen gowy ilişme bolýar ýaly syrygyň diametri çäklendirilýär.

## §12.4. Armatury berkitmek usullary

**Demir-beton konstruksiýalarynda armatury berkitmek** (ankerlemek) – munuň özi armaturyň seredilýän kesikden ýeterlik de-rejede uzynlygyny geçirmek, ýagny beton bilen ilişmeginiň berkligi artdyrylan bölükde ýeterlik bolar ýaly etmekdir.

Adaty armaturyň hasaby uzynlygyndan daşary geçiriliş uzynlygy:

$$l_{berk} = \left( \frac{\omega_{berk} R_s}{R_b} + \Delta \lambda_{berk} \right) d, \quad (12.2)$$

ýöne  $l_{berk} = l_{berk} d$  kiçi bolmaly däl, bu ýerde  $\omega_{berk}$ ,  $DI_{berk}$ ,  $l_{berk}$  we  $l_{berk.min}$  bahalary aşaky 12.1-nji tablisada getirilen.

12.1-nji tablica

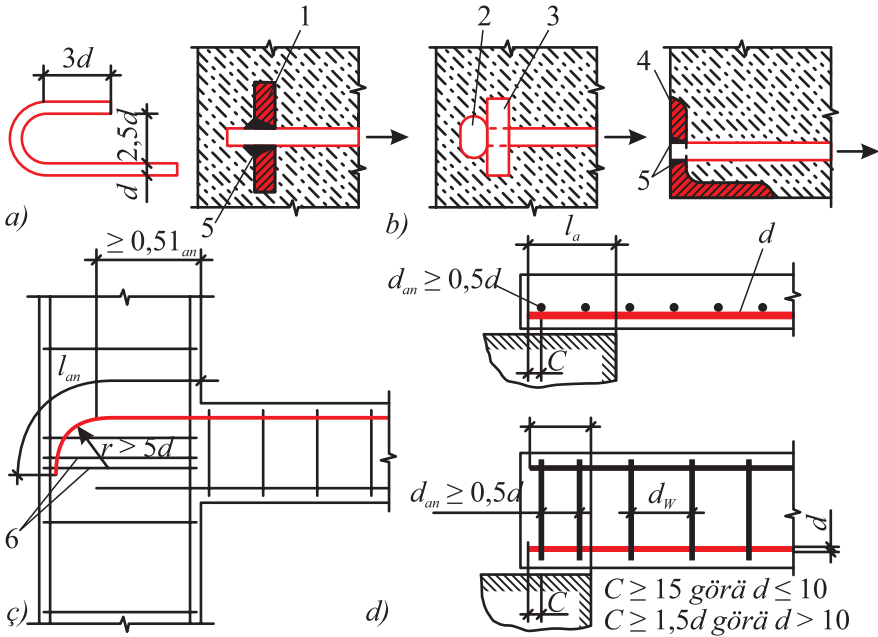
### Adaty armatury berkitmegi kesgitlemek üçin koeffisiýentler

Armaturyň iş şerti	Ýol-ýol üsti				Tekiz üstli			
	$\omega_{berk}$	$DI_{berk}$	$l_{berk}$	$l_{berk.min}$	$\omega_{berk}$	$DI_{berk}$	$l_{berk}$	$l_{berk.min}$
			şondan az bolmaly däl				şondan az bolmaly däl	
Armatur çümdürilen: süýnýän armatur süýnýän betonda; süýnýän ýa-da gysylýan armatur gysylýan betonda.	0,79	11	20	250	1,10	11	20	250
Üst-üstüne goýlan armatur birleşme: süýnýän betonda gysylýan betonda	0,50	8	12	200	0,80	8	15	200
	0,90	11	20	250	1,55	11	20	250
	0,65	8	12	200	1,00	8	15	200

Daňma karkaslarynda A-1 toparly üsti tekiz armaturyň ahyrynyň berkidilişi yzyna gaňrylan görnüşde bolmaly.

Kebşirleme torunda we karkasynda tekiz üstli syryklarda in çetki syryk berkidiji bolup hyzmat edýär, şonuň üçin syrygyň ahyrynda gaňyrçak edilmeýär.

Ýol-ýol üstli armatur üçin soňunda gaňyrçak ýa-da kese berkidiji syryk zerurlygy bolmaýar. Aňlatma bilen tapylan berkidiji uzynlyk elementde ýerleşdirip bolmaýan bolsa, ýagny goýulmaga ýer az bolsa, onda syrygyň ahyrynda berkidiji plastinka, nurbat, burçluk we ş.m. ýa-da  $90^\circ$  gaňrylan bolmaly (12.6-njy surat).



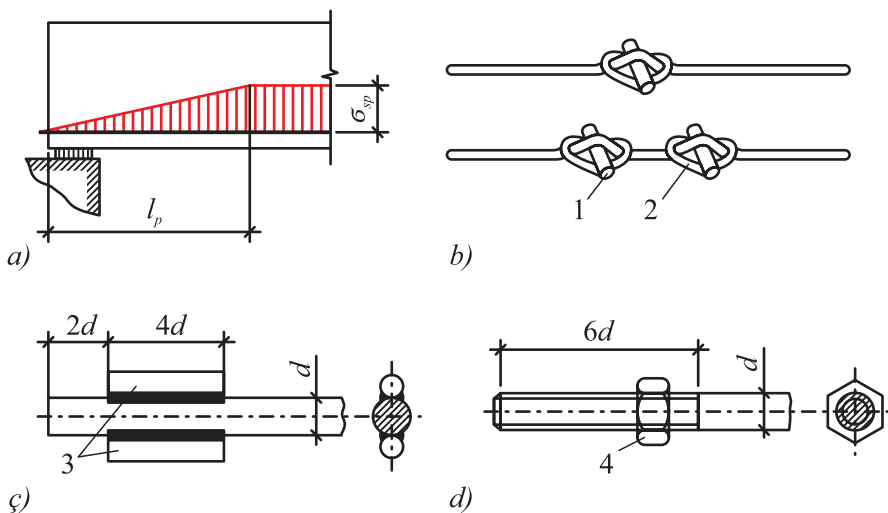
### 12.6-njy surat. Adaty armatury ankerlemek:

- a* – daňma karkaslarda üsti tekiz syryklarda; *b* – ýörite ankerler syryklaryň ujunda; *c* – egrelýän syryklar; *d* – çetki ergin daýançlarda;  
 1 – plastina; 2 – çykarylan başjagazlar; 3 – şaýba; 4 – burçlaýyn;  
 5 – kebşir; 6 – goşmaça guşaklar

Berkidiş uzynlygy betonyň bütür-südürligine bolan garşylygynyň üsti bilen kesgitenilýär. Berkidiliş galtaşma meýdan beton bilen  $N_{berk} / 2,5 R_b$ -den az bolmaly däl,  $N_{berk}$  – berkidilýän syrykdaky güýç. Eger-de ýörite berkidiji ulanylsa, onda onuň uzynlygyny  $10d$ -e çenli azaltmak bolýar.

Egrelmä işleýän elementiň erkin daýançada süýnýän syrygyň daýanjyň içki gapdalyndan  $L_{berk} \geq 5d$ , eger-de ýapgyt jaýrylma bolmaýan bolsa, eger-de bolýan bolsa  $L_{berk} \geq 10d$  ýaly uzynlyklary alynýar.

Öňünden dartgynlyk döredilýän sryklarda berkitmegi beton bilen ilişmegiň ýa-da ýörite berkidişleriň kömegi bilen betonyň içinde ýa-da konstruksiýanyň gyrasynda berkitmek bilen geçirilýär.



12.7-nji surat.

**Dartylýan armatury berkitmek (ankerlemek):**

1 – gysga çykyndy; 2 – halka; 3 – gysga birikdirijiler; 4 – nurbat (gaýka)

Eger-de betonlamazdan öň daýançada çekilýän ýokary berklikli sim (Wr-II), urganlar (K-3, K-7), ýol-ýol üstli sryklar üçin uçlary berkitmek zerurlygy bolmaýar. Sebäbi ol armaturlar beton bilen ýeterlik derejede birleşmesi bolýar. Bu ýagdaýda berkidiş uzynlygy:

$$L_p = \left( \frac{\omega_p \sigma_{sp}}{R_{bp}} + \lambda_p \right) d. \quad (12.3)$$

Bu ýerde:

$\omega_p$  we  $\lambda_p$  bahalary aşaky 12.2-nji tablisadan alynýar;

$R_{bp}$  – betonyň geçiriliş berkligi, ýagny betonyň gysylan pursadyndaky kubik berkligi;

$s_{sp}$  –  $R_s$ -niň bahalarynyň ulusyna deň edip alynýar, şunlukda, birinji ýitgi hasaba alynýar.

Armaturyň görnüşine we toparlaryna baglylykda  $\omega_p$  we  $l_p$  ululyklary

Armaturyň görnüşini we topary	Diametr, mm	$\omega_p$	$l_p$
Topara baglanysyksyz ýol-ýol üstli syryk	Hemmesi	0,25	10
	5	1,40	40
	4	1,40	50
Ýokary berkli $b_p$ -II toparly ýol-ýol üstli sim	3	1,40	60
	15	1,00	25
Armatur urgany K-7	12	1,10	25
	9	1,25	30
Armatur urgany K-19	6	1,40	40
	14	1,00	25

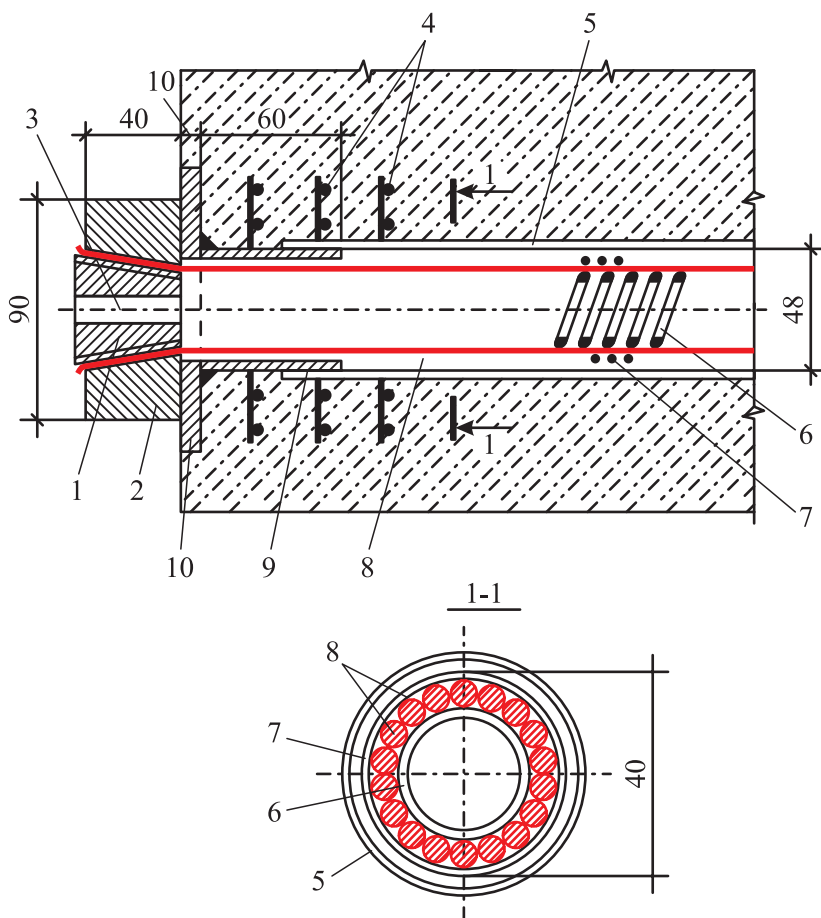
Eger-de armaturyň (tekiz) beton bilen ýeterlik derejede ilişmegi bolmaýan bolsa, onda daýançada çekdirilen armaturyň ahyrynda gysga çykyndy we halkanyň üsti bilen berkidilýär.

Beton guýlandan we gatandan soň, betona daýanyp hem-de şonuň ýaly beton guýulmanka daýançlarda çekilýän armaturlar üçin ýörite berkidijiler ulanylýar.

Berkidiş elementleriniň dürli-dürli görnüşleri bolup, olar armaturlara we armatur önümlerine bagly bolýar. Syryk armaturlary üçin ahyry tokgalanan, kebşirlenen gysga birikdirijili ýa-da hyrly birikdirilýän şaýba, nurbat we ş.m. bilen ýerine ýetirilýär.

Sim armaturlary üçin (paketler, urganlar, sim toplumy) peşeň, kolodkaly we dykyly (12.8-nji surat), bulgur görnüşli (12.9-njy surat) we başga görnüşli berkidijiler ulanylýar. Demir-betonyň gatanda kiçelmeği, çişmeği, akyşy, armaturyň betonda bolmagy, onuň erkin gatanda kiçelmek deformasiýasyna, çişmegine we akyşa belli bir derejede garşylyk görkezýär. Tejribeleriň esasynda demir-betonyň gatanda kiçelmeği we çişmeği betona seredeniňde iki esse azdyr.

Armatur tarapyndan betonyň kiçelmeginiň azalmagy demir-beton elementde başlangyç dartgynlyk – betonda süýnme, armaturda gysylma döreyär. Bu ýagdaýda ol güýçler deňagramlaşýarlar.



**12.8-nji surat. Kolodkaly we konus dykzly anker:**

- 1 – kolodka; 2 – konus şekilli dyky; 3 – beton garyndy guýmak üçin deşik;  
 4 – elementiň ujunda torlar bilen ýerli güýçlendiriji; 5 – ýol açyjy;  
 6 – spiral; 7 – galyp (skrutka); 8 – bogdak (puçok);  
 9 – sowma (patrubok); 10 – polat goýguç

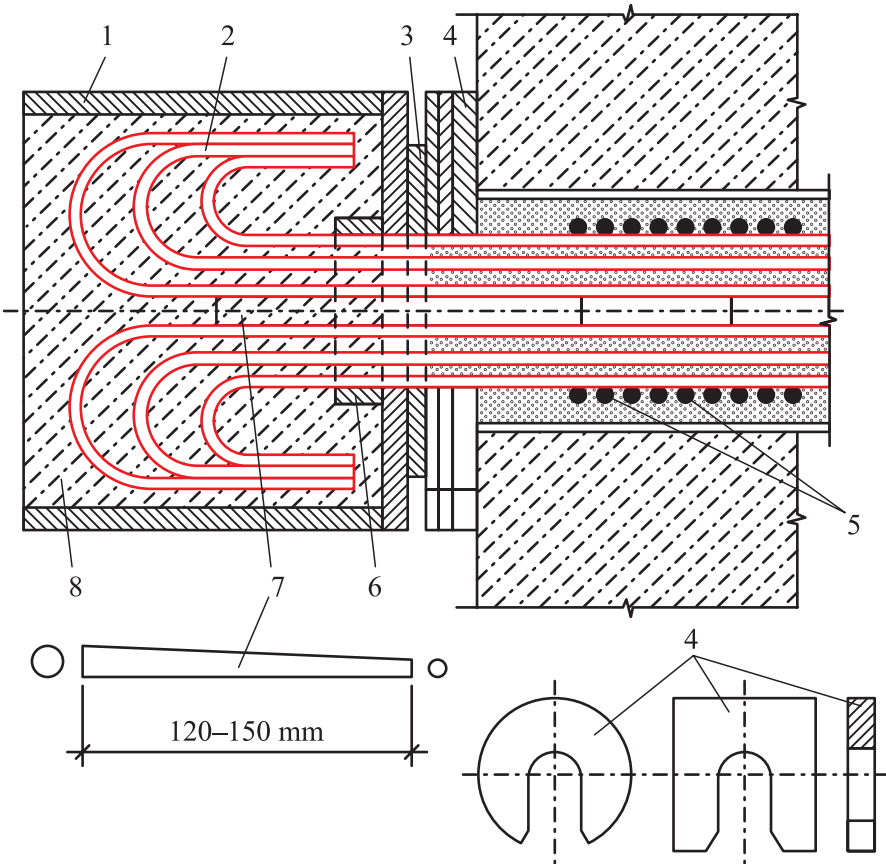
Beton nusga gatanda otnositel ululyga kiçelýär  $\varepsilon_{sh}$  (12.10-njy surat). Şoňa meňzeş demir-beton nusgada kiçelme az bolýar  $\varepsilon_{sh,r}$ . Şol iki ululygyň tapawudy betonyň uzalmagyny berýär:  $\varepsilon_{bt} = \varepsilon_{sh} - \varepsilon_{sh,r}$ .

Betondaky süýnme deformasiýasynyň ululygy betonyň erkin kiçilmegine, armirlenmek koeffisiýentine, betonyň toparyna bagly



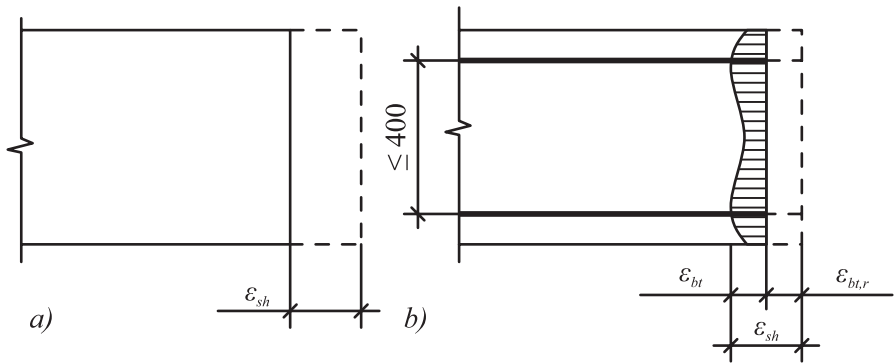
bolýar. Armaturyň köp bolmagy süýndüriji dartgynlylygy şeýle ýokarlanmagy mümkin we şoňa görä betonda jaýrylmalar emele gelýär.

Süýndüriji dartgynlylygyň uly bahasy armatur bilen galtaşýan zolagynda bolýar. Syryklaryň aralary (400 mm-den) uly bolanda ol dartgynlylyk has-da uly bolýar we beton gatandaky göwrüm kiçelme esasynda jaýrylma emele gelýär. Şeýle ýagdaýlarda beton gatanda göwrüm kiçelmegine garşy ýörite armaturlar goýulýar, olar armaturlaryň 400 mm-den ýokary bolmazlygyny üpjün edýär.



**12.9-njy surat. Bulgur görnüşli anker:**

- 1 – polatly bulgur; 2 – simiň uçlarynda gaňyrçaklar; 3 – goýlan şayba;  
 4 – çarşak görnüşli şaybalar; 5 – daňylyan sim; 6 – gysdyrylan halka;  
 7 – serdeçnik; 8 – bulguryň doldurylyşy (beton, gurşun bilen)



**12.10-njy surat. Nusgalaryň a – beton we  
b – demir-betonyň dartgynlylygyň kiçelmesi**

Statiki güýjüni çözüp bolmaýan konstruksiýalarda artykmaç baglylyklar demir-betonyň göwrüm boýunça kiçelmegine päsgel berýär. Ol bolsa goşmaça (temperaturanyň täsirine meňzeş) içki güýçleriň ýüze çykmagyna getirýär. Şonuň üçin uzyn desgalaryň taslamasy düzülende göwrüm kiçelmesi üçin kiçelme sepi goýulýar.

Beton çişende ýokarky kiçelmede bolýan hadysalar käwagt tersine bolýar. Armaturda süýndüriji, betonda gysyjy dartgynlylyk ýüze çykýar. Bu dartgynlylygyň ululygy göwrüm kiçelende döreyän dartgynlylykdan köp derejede kiçi, ýagny çişmekde döreyän deformasiýa 2-3 esse kiçelmek deformasiýadan azdyr.

Demir-betonyň akyşlygy bu betonyň akyşlygynyň netijesidir. Polat armatur kiçelmede bolşy ýaly, akmada hem erkin deformasiýa päsgel berýär. Ol bolsa güýçleriň armatur bilen betonyň arasynda bölünmegine getirýär.

Demir-beton elementlerinde kiçelme we akyş bir wagtyň özünde bolýar we bilelekde konstruksiýanyň işine täsir edýär. Gysylma işleýän gysga elementlerde olar položitel täsir edýär. Sebäbi betonda dartgynlylygy azaldyp, armaturda artdyrýar. Bu bolsa armaturyň berkligini doly ulanmaga mümkinçilik berýär. Akyşlyk, çeýe sütünlerde eksentrisetiň (egniň) ulalmagyna, işleýän elementlerde bil bermäniň ulalmagyna, oňünden dartgynlylyk döredilýän konstruksiýalarda ol dartgynlylygyň ýitmegine eltýär.

## XIII BAP

# DEMIR-BETONYŇ GARŞYLYK NAZARYÝETINIŇ ESASLARY

### §13.1. Öňünden dartgynlylyk döredilen elementleriň daşky güýçler täsir etmezinden öň dartgynly ýagdaýy

Öňünden dartgynlylyk döredilmeyän armaturly konstruksiýalaryň hasabyndan, öňünden dartgynlylyk döredilýän armaturly konstruksiýalaryň hasabynyň birnäçe aýratynlygy bar. Onuň sebäbi hem, elemente daşky güýçler täsir etmänkä, armaturyň çekiş güýje we gysylan betona güýje täsiriniň hasaplamasyny öwrenmezden öň seredilip geçilýär.

**Öňünden dartgynlylyk döredilende elementiň işleýşi.** Egrelmeýän elementde dartgynly ýagdaýyň üýtgeýşiniň häsiýetine seredeliň. Haçan-da armatury daýançlarda çekdirmek ýoly bilen öňünden dartgynlylyk döredilse, daşky güýçleriň esasynda süýnýän meýdanda öňünden dartgynlylygy eýe bolýan, kese kesigiň meýdany  $A_{sp}$  bolan armatur, gysylýan meýdanda kese kesigiň meýdany  $A_{sp}$  bolan öňünde dartgynlylyga eýe bolýan armatur ýerleşdirilen:  $A_{sp} > A_{sp}$  şertde. Aşaky we ýokarky armaturlary degişlilikde  $\sigma_{sp}$  we  $\sigma_{sp1}$  dartgynlylyk döredýän güýç bilen çekýäris we berk daýançada berkidýäris (16.1-nji surat).

Konstruksiýalar taslama geçirilende, adatça,  $\sigma_{sp}$  we  $\sigma_{sp1}$  deň edip alynýar we aşakdaky bahalar berilýär:

– eger-de armatur mehaniki usul bilen çekilende:

$$0,32 \cdot R_{s,ser} \leq \sigma_{sp} \leq 0,95 \cdot R_{s,ser}. \quad (13.1)$$

– elektrotermiki we elektrotermomehaniki usul bilen armatur çekilende:

$$0,3 \cdot R_{s,ser} + p \leq \sigma_{sp} \leq R_{s,ser} - p. \quad (13.2)$$

Bu ýerde:

$$p = 30 + \frac{360}{l} - \text{öňünden dartgynlanýan armaturyň üýtgemesi, MPa;}$$

$l$  – daşky daýançlaryň aralygy (syrygyň uzynlygy), m.

Armatür öňünden berilýän maksimal dartgynlyk armatur çekilende üzülmeginden we galýan deformasiýanyň artykmaç ösmezligi üçin onuň bahasy çäklendirilýär. Iň kiçi (minimal) dartgynlygyň bolsa dartgynlyk berýän armaturymyz salparyp durman, taslama ýagdaýynda bolar ýaly we konstruksiýada jaýryk emele geläýende hem olaryň ininiň giňelmezligini üpjün eder ýaly bahasy alynýar.

Armatür çekilenden soň element betonlanýar. Beton galybyň içinde armaturyň gysjak güýjüne çydar ýaly berklik alýança saklanylýar. Ol berklige geçiriş berkligi  $R_b$  diýilýär. Geçiriş berkligi 11 MPa we kabul edilen betonyň toparyna görä (maslahat berilýär  $R_b \geq 0,7$  beton garyndynyn) 50% berkligidinden az alynmaýar.

Element betonlanýan we gataýan döwründe armaturdaky öňünden berilýän dartgynlyk yzyna gaýtmaýan halda azalýar. Bu hadysa ankerleriň gysmagynyň, daýançlaryň deformasiýasynyň, element buga tutulanda armaturyň uzaboýuna temperaturanyň tapawudynyň we beýleki faktorlaryň netijesinde bolup, dartgynlygyň birinji ýitgisi bolýar:  $\sigma_{los1}$ . Armatürdaky dartgynlyk bolsa  $\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{los1}$ .

Haçan-da beton geçiriş berkligini alandan soň, armatur daýançlardan boşadylýar, ýagny kiçelýär, ol bolsa gysgalmaga ymtylýar, şunlukda, beton bilen aralykdaky ilteşmäniň esasynda betony gysýar. Deň täsir ediji güýç ýerleşen ýerine görä, kese kesik tutuşlaýan gysylma ýa-da bölekleýin gysylma hem-de süýnmä işleýär. Süýnme ýokarky gatlakda bolup biler. Elementiň gysylma işinde betonda çalt bolup geçýän akýş deformasiýasy ýüze çykýar. Onuň netijesinde birinji ýitginiň artmagy bolup geçýär. Mundan başga-da armaturda dartgynlygyň peselmegi bolýar. Bu bolsa gysma güýçleriň täsiri netijesinde elementiň uzynlygynyň gysgalmagy sebäpli bolýar. Armatür bilen betonyň bilelekdäki deformasiýasynyň şertine görä  $\Delta E_s = E_b$  dartgynlygyň peselmesi  $\Delta \sigma_s$ .

Bu ýerde:

$$\Delta E_s = \frac{\Delta \sigma_s}{E_s}; \quad (13.3)$$

$$E_b = \frac{\sigma_{bp}}{E_b}.$$

Bu ýerde:

$\sigma_{bp}$  – gysma güýjüň täsiri netijesinde betonda ýüze çykýan dartgynlylyk:

$$\Delta \sigma_s = \frac{E_s \cdot \sigma_{bp}}{E_b} = \alpha \sigma_{bp}.$$

Bu ýerde  $\alpha = \frac{E_s}{E_b}$ .

Elementiň gysylmagynyň netijesinde armaturdaky dartgynlylyk:

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{los1} - \alpha \sigma_{bp}.$$

Dartgynlylyk  $\alpha \sigma_{bp}$  yza gaýtmaýanlara degişli däl. Sebäbi, haçan-da elemente daşky agram goýlanda süýndüriji dartgynlylyk  $\sigma_l = \sigma_{bp}$  ýüze çykýar. Armaturdaky dartgynlylyk  $\alpha \sigma_l = \alpha \sigma_{bp}$  ululyga çenli artýar we  $\sigma_{sp} - \sigma_{los1}$  deň bolar (13.1-nji surat). Elementiň armirlenişi simmetrik bolmasa ( $A_{sp} > A_{sp}$ ) we merkeze düşmeýän gysylmada elementi  $f_l$ -e deň bolan egilme bolar.

Wagtyň geçmegi bilen betonyň dykyzlanmagy we akýşyň netijesinde elementiň uzynlygy belli bir derejede gysgalýar. Armaturdaky öňünden goýlan dartgynlylygyň peselmegi dowam edýär, ýagny ikinji  $\sigma_{los2}$  ýitgi bolup geçýär.

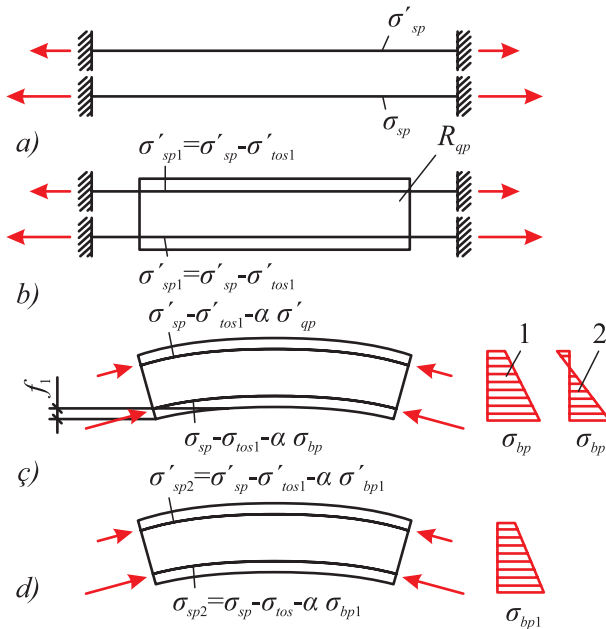
Betondaky çeyre dartgynlylyk hem peselip başlaýar we  $\sigma_{bp1}$  ululyga ýetýär. Hemme ýitgileri we betonyň çeyeligi netijesinde ýüze çykýan gysmasyny hasaba almak bilen armaturdaky durnukly dartgynlylyk (öňünden goýlan dartgynlylykly armaturda):

$$\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_{los1} - \sigma_{los2} - \alpha \sigma_{bp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{los} - \alpha \sigma_{bp1}.$$

Element şeýle dartgynlylyk ýagdaýy bilen ulanyşa önümçilige etilýär.

Taýýar berkligini alan betony gysmaga mejbur edýän armatury dartgynlylygyň üýtgeýiş işi we zygiderliligi, umuman, ýüklenme

ýokarda aýdylan görnüşde bolup geçýär. Az-kem tapawutlylyk dartgynlylygyň täsirinde bolup, ýitgisinde we olaryň birinjisiniň we ikinjisiniň bölünişiginde bolýar.



13.1-nji surat. Daýançada çekdirilen, öňünden dartgynlylyk döredilen armaturda egrelme elementiniň dartgynly ýagdaýy

## §13.2. Armaturda deslapky döredilen dartgynlylygyň ýitgisi

Armaturdaky öňünden döredilýän dartgynlylygyň ýitgisiniň görnüşi we onuň ululygy konstruksiýanyň ýasalýş usulyna, ulanylan materialyň häsiýetine, temperatura-çyglylyk şertine we şuna meňzeş görnüşlere bagly bolýar.

Ýitgiler iki görnüşe bölünýär:

1. Element taýýarlananda we ol gysylanda.
2. Gysylmadan soňky.

Armatury daýançada çekdirilende:

– birinji ýitgiler armaturdaky dartgynlylygyň relaksasiýasyndan  $\sigma_1$ , temperaturanyň tapawudyndan  $\sigma_2$ , ankerleriň deformatsiýasyndan

$\sigma_3$ , egiji gurallar bilen armaturyň sürtülmesinden  $\sigma_4$ , galybyň deformatsiýasyndan  $\sigma_5$ , çalt bolup geçýän akýşdan  $\sigma_6$ , ýagny

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 + \sigma_6; \quad (13.4)$$

– ikinji ýitgiler: betonyň kiçelmeginden  $\sigma_8$  we akýşdan  $\sigma_9$ ,

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9. \quad (13.5)$$

Gatylygyny ýeterlik alan betonda armatury çekdirilende birinji we ikinji ýitgiler:

– birinji ýitgiler  $\sigma_3$  ankeriň deformatsiýasy, armaturyň betonda edilen kanalyň diwarlary ýa-da betonyň üsti bilen bolýan sürtülmesi  $\sigma_4$  ýaly ýitgileri öz içine alýar:

$$\sigma_{los1} = \sigma_3 + \sigma_4;$$

– ikinji ýitgiler armaturdaky  $\sigma_7$  dartgynlylygyň relaksiýasy,  $\sigma_8$  betonyň kiçilmegi,  $\sigma_9$  betonyň süýşürjiligi, armaturyň täsiri bilen betonyň ýemşermegi  $\sigma_{10}$ , bloklaryň arasyndaky sepleriň deformatsiýasy  $\sigma_{11}$ , ýaly ýitgilerden durýar:

$$\sigma_{los2} = \sigma_7 + \sigma_8 + \sigma_9 + \sigma_{10} + \sigma_{11}.$$

Armaturdaky öňünden döredilen dartgynlylygyň ýitgileri aşakdaky ýagdaý bilen tapylýar.

### Birinji ýitgiler

1. Daýanç arkaly öňünden döredilýän dartgynlylykda armaturdaky dartgynlylygyň relaksiýasy netijesinde bolýan ýitgi, armaturlaryň görnüşine, olaryň çekiliş usulyna we olarda döreyän dartgynlylygyň  $\sigma_{sp}$  ululygyna bagly bolup, aşakdaky aňlatma bilen tapylýar:

13.1-nji tablisa

**Armaturdaky dartgynlylygyň relaksiýasy netijesinde bolýan ýitgiler, MPa**

Armaturyň görnüşü	Armaturlaryň çekiş usuly	
	mehaniki	elektrotermiki
Simden	$\sigma_1 = (0,22\sigma_{sp} / R_{s.s} - 0,1) \sigma_{sp}$	$\sigma_1 = 0,05\sigma_{sp}$
Syrykdan	$\sigma_1 = 0,1\sigma_{sp} - 20$	$\sigma_1 = 0,03\sigma_{sp}$

Eger-de hasap boýunça  $\sigma_1 < 0$  bolsa, onda onuň bahasy 0 deň diýlip alynýar.

2. Temperaturanyň üýtgemegi sebäpli ýitgi, haçan-da beton buga tutulsa ýa-da gyzdrylanda we çekilen armatur bilen onuň daýançlaryndaky temperaturanyň tapawudy  $\Delta t^{\circ}\text{C}$  bolsa. Daýançlaryň arasyň üýtgemeyänligi sebäpli, gyzmakdan armatur süýnende dartgynlylygy peselýär. Eger-de betonlaryň toparlary B40 we ondanam pes bolsa:

$$\sigma_2 = 1,25\Delta t \text{ (MPa)}.$$

Eger-de topary B45 we ýokary bolsa, onda

$$\sigma_2 = 1,0\Delta t \text{ (MPa)}.$$

Eger-de takyk bahalar ýok bolsa, onda:

$$\Delta t = 65^{\circ}\text{C alynýar}.$$

3. Ankerleriň deformasiýasy zerarly dartgynlylygyň ýitgisi, epenekleriň (şaýbalaryň), prokladkalaryň gysylmagynda, ankerleriň özleriniň ýemşermeginiň we deformasiýasynyň netijesinde ýüze çykýar. Bu bolsa syrygyň gysylmagyna we öňünden berlen dartgynlylygyň ýitmegine getirýär. Bu ýitgini ýeke syrykly mehaniki usulda çekilende kesgitlenilýär:

$$\sigma_3 = \Delta l E_s / l.$$

Bu ýerde:

$\Delta l = 2 \text{ mm}$  – haçan-da nurbat, şaýba, prokladka gysylanda, ankerler deformasiýa berende ýa-da ýemşerende;

$l$  – daýançlaryň daşky üstleriniň aralygy.

Eger-de syryk elektrotermiki usul bilen çekilse  $\sigma_3 = 0$ , sebäbi bu ýitgi armaturyň doly uzalmagy tapylanda hasaba alynýar.

4. Ýitgi  $\sigma_4$  armaturyň egriji gurallar bilen daýançada çekilse ýüze çykýar. Ol egri kanallaryň diwarlarynyň ýa-da konstruksiýalarynyň üstleri bilen aralykdaky sürtülmeden ýüze çykýar, Onda-da syryk ugruny kanallar boýunça üýtgedýän bolsa.

5. Polat galyplaryň deformasiýasy zerarly ýitgi armatur çekýän domkratlar galyba daýananda ýüze çykýar, soňra:

$$\sigma_5 = \frac{n-1}{2 \cdot n} \cdot \frac{\Delta \cdot l}{l} \cdot E_s. \quad (13.6)$$



Bu ýerde:

$n$  – bir wagtyň özünde çekilmeýän syryklaryň toparynyň sany;

$\Delta l$  – daýançlaryň biri-birine süýşmegi, mm;

$l$  – daýançlaryň daşky ölçegleriniň arasy, mm.

Eger-de galyplaryň konstruksiýalary barada takyk maglumat bolmasa  $\sigma_5 = 30$  MPa alynýar. Eger-de armatury çekmeklik elektrotermiki usul bilen geçirilse  $\sigma_5$  hasaplanylmaýar. Ol armaturyň umumy uzalmasynda hasaba alynýar.

6. Tiz bolup geçýän betonyň akysy zerarly ýüze çykýan dartgynlylyk ýitgisi, daýanja daýanyan armatur tarapyna element gysylanda bolýar. Ol gatamak şertine, gysma dartgynlylygyň ululygyna we betonyň geçiriş berkligine bagly bolýar. Eger-de armatur çekmeklik gatan betonda geçirilse  $\sigma_6$  hasaplanylmaýar.

Beton ýylylyk bilen işlenilse:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_6 &= \frac{40\sigma_{bp}}{R_{bp}} \text{ eger-de } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq \alpha; \\ \sigma_6 &= 40\alpha + 85\beta \left( \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} - \alpha \right) \text{ eger-de } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > \alpha. \end{aligned} \right\} \quad (13.7)$$

Bu ýerde:

$\sigma_{bp}$  – armaturlaryň agyrylyk merkeziniň deňindäki;

$\sigma_1 - \sigma_5$  – hasaba almak bilen betonyň gysylmagynyň dartgynlylygy;

$\alpha$  we  $\beta$  koeffisiýentler:

$\alpha = 0,25 + 0,025R_{bp}$ , ýöne 0,8 uly bolmaly däl;

$\beta = 5,25 - 0,185R_{bp}$ , ýöne  $2,5 > \beta > 1,1$ .

Tebigy ýagdaýda gatan betonda, netije 0,85 bölünip alynýar.

### Ikinji ýitgiler

7. Betona daýanyň çekdirilýän armaturda relaksasiýa netijesinde dartgynlylygyň ýitmegi daýançada çekilen bilen deň alynýar  $\sigma_7 = \sigma_1$ .

8. Betonyň kiçelmegi esasynda ýitgi onuň gysgalmagy esasynda bolýar. Beton bilen armatura güýç täsir edende bilelikde egrelmä, deformasiýa sezewar ( $\varepsilon_s = \varepsilon_{sh}$ ) bolýarlar. Onda armaturyň naprýaženiýesiniň, betonyň çökmekligi esasynda bolýan ýitgi  $\sigma_8 = \varepsilon_s E_s = \varepsilon_{sh} E_s$  bolýar. Köp barlaglaryň netijeleri boýunça  $\varepsilon_{sh}$  – betonyň çökmekli-

gini onuň gatylygyna baglylykda tablisadan alynýar. Bu ýerde agyr betonyň gatylygy esasynda alynýar. Armatury betondan çökme esasynda bolýan naprýaženiýe bölekleýin hasaplanylýar. Şonuň üçin  $\sigma_8$  – naprýaženiýesiniň ýitgisi sütündäki armaturyň ýitgisinden azdyr.

13.2-nji tablisa

**Betonyň çökmesinde armaturyň dartgynlylygynyň ýitgisi  $\sigma_8$ , MPa**

Agyr betonyň topary	Armaturyň çekilmegi		
	diregde		betonda
	betonyň tebigy gatamasy	basyşyň täsiri astynda bug bilen guradylanda	gatama görnüşine bagly bolmadyk
B35	40	35	30
B40	50	40	35
B45 we ondan ýokary	60	50	40

9. Betonyň akmagy sebäpli ýüze çykýan ýitgi:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_9 &= \frac{150\alpha\sigma_{bp}}{R_{bp}} \text{ eger } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,75; \\ \sigma_9 &= \frac{300\alpha\sigma_{bp}}{R_{bp}} - 0,375 \text{ eger } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > 0,75. \end{aligned} \right\} \quad (13.8)$$

10. Betonyň ýemşermegi sebäpli ýüze çykýan ýitgi:

$$\sigma_{10} = 70 - 0,22d.$$

Bu ýerde  $d$  – konstruksiýanyň daşky diametri.

11. Bloklaryň bir-birini gysmagy netijesinde ýüze çykýan ýitgi:

$$\sigma_{11} = n\Delta l \frac{E_s}{l}.$$

Bu ýerde:

$n$  – sepiň sany;

$l$  – çekilýän armaturyň uzynlygy;

$\Delta l = 0,3-0,5$  mm.

Dartdyrmanyň ähli görnüşlerinde öňünden dartgynlylyk döredilen demir-beton elementlerdäki doly ýitgiler  $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2}$  düzüjilerden durýar we 100 MPa-dan az alynmaýar.

**Betonyň we armaturyň öňünden döredilen dartgynlylygynyň hasaplanylşy.** Betonyň we armaturyň çaklama dartgynlylygyny kesgitlemezden öň onuň konstruktiv bölege täsir edýän göz önünde tutulan we göz önünde tutulmadyk täsirleriň netijesinde emele gelýän dartgynlylygy hasaba almak zerurdyr. Mysal üçin, beton üçin iň uly gysyjy güýç kesgitlelenende gysylma bölüm boýunça öwrenilýär ýa-da betonyň güýç täsir edende özara işmesini hem gysylma hasaplamlary boýunça emele gelen jaýryklary hasaba alyp hasaplanylýar. Bu hasaplamlar boýunça  $\sigma_{sp}$  – ulalmagy boýunça armaturdaky öňünden döredilen dartgynlylygyň ýitgisi bolýar.

Taýýarlaýyş tapgyrynda öňünden döredilen dartgynlylygyň birinji ýitgisi ( $\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{los1}$ ), ulanylýan tapgyrynda ähli ýitgileri ( $\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_{los}$ ) hasaba alyp, dartgynlylyk hasaplanylýar.

Öňünden dartgynlylyk döredilen armaturyň güýç goýulmagy bilen emele gelýän süýşmesi hasaplananda armatury çekmekde ulanylýan koeffisiýent hasaba almaly:

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sp}. \quad (13.9)$$

Bu ýerde:

$\Delta\gamma_{sp}$  – öňünden dartgynlylyk döredilen armaturyň süýşme çägi, ol mehaniki usulda çekdirilýän armaturlarda, elektriki usulda çekdirilen armaturlarda

$$\Delta\gamma_{sp} = \frac{0,5 \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right)}{\sigma_{sp}}. \quad (13.10)$$

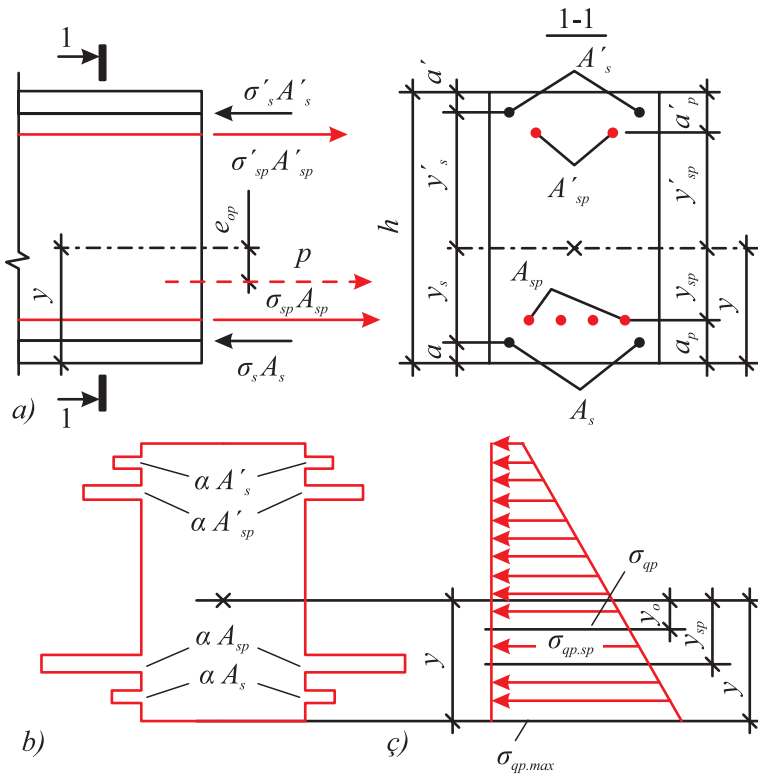
Ýöne bu ýerde  $p$  we (13.2) aňlatma boýunça 0,1-den az bolmaly.  $n_p$  – elementiň kese kesigi boýunça çekdirilen armaturlaryň sany. Goşmak alamaty bilen häsiýetlendirilen ýerleri öňünden dartgynlylyk döredilen (mysal üçin, element öňünden barlag edilýän wagty) armaturlarda oňaysyz ýagdaýlaryň emele gelenligini görkezýär. Eger aýyrmak alamaty bilen häsiýetlendirilen ýerleri bolsa (mysal üçin, daşky

täsirleriň netijesinde jaýryklaryň we beýleki ýagdaýlaryň) oňaýsyz ýagdaýlaryň bolmanlygyny görkezýär.

Öňünden dartgynlylyk döredilen armaturyň ýitgisini kesgitlemezden öň, täsirleriň netijesinde hasaplamlarda gizlin jaýryklaryň emele gelmegi deformasiýa täsirleriň netijesinde bolýar.

Öňünden dartgynlylyk döredilen beton hasaplananda edil çäýe diwarly materialyňky ýaly materiallaryň garşylygynyň aňlatmalary esasynda kese kesikleri boýunça geometriki häsiýetnamalaryna salgylanyp ýerine ýetirilýär.

Betonyň getirilip çykarylan kese kesikleri we ähli uzaboýuna goýlan armaturlary betonyň kese kesigi boýunça meýdanynyň ekwivalent üýtgemezlige getirýär (13.2-nji surat).



**13.2-nji surat. Öňünden dartylma elementi:**  
*a* – kesikde güýçleriň bölünişi; *b* – getirme kesik;  
*ç* – gysylma dartylmanyň epýury

Betonyň we armaturyň çeyelik moduly  $\alpha = E_s/E_b$  boýunça deň derejede deformasiýa alyanlygyny görkezýär. Eger-de uzaboýuna goýlan armaturlary azyndan  $0,008 A$  bolsa, onda betonyň kese kesikleriniň geometriki ölçegleri tapylanda ol meýdanlary hasaba almasaň hem bolar.

Betonyň kese kesiginiň geometriki häsiýetnamasy (13.2-nji surat) aşakdaky ýaly hasaplanylýar.

Getirilen kese kesigiň meýdany:

$$A_{red} = A + \alpha A_{sp} + \alpha A'_{sp} + \alpha A_s + \alpha A'_s. \quad (13.11)$$

Bu ýerde  $A$  – betonyň düzümindäki armaturlar we beýleki ýollar boýunça gowşadylan kese kesigi. Eger gowşadylan kese kesikler  $0,03A$  bolsa hasaba almasaň hem bolar.

Getirilen kese kesikleriň meýdanlarynyň statiki momenti süýn-ýän böleklere görä şeýle hasaplanylýar:

$$S_{red} = S + \alpha A_{sp} a_{sp} + \alpha A'_{sp} (h - a'_p) + \alpha A_s a + \alpha A'_s (h - a''). \quad (13.12)$$

Betonyň getirilen kese kesiginiň agyrylyk merkezi bilen süýn-ýän bölege çenli aralyk

$$y = \frac{S_{red}}{A_{red}}. \quad (13.13)$$

Betonyň getirilen kese kesiginiň agyrylyk merkezine görä inersiýa momenti

$$I_{red} = I + \alpha A_{sp} y_{sp}^2 + \alpha A'_{sp} (y'_{sp})^2 + \alpha A_s y_s^2 + \alpha A'_s (y'_{sp})^2. \quad (13.14)$$

Betonyň önünden dartgynlylykdaky gysylmasy edil armaturyňky bilen deň edip alynýar:

$$P = \sigma_{sp} A_{sp} + \sigma'_{sp} A'_{sp} - \sigma_s A_s + \sigma'_s A'_s. \quad (13.15)$$

Demir-betonyň getirilen kese kesigine görä eksintrisitet ýagdaýy

$$e_{op} = \frac{\sigma_{sp} A_{sp} y_{sp} - \sigma'_{sp} A'_{sp} y'_{sp} - \sigma_s A_s y_s + \sigma'_s A'_s y'_s}{P}. \quad (13.16)$$

Betonyň gysylmagy netijesinde emele gelýän dartgynlylygy edil merkezi gysylma işleýän elementleriňki ýaly hasaplanylýar:

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} \pm \frac{Pe_{bp}}{I_{red}} y_0 \mp \frac{M}{I_{red}} y_0. \quad (13.17)$$

Bu ýerde:

$y_0$  – agyrlyk merkezden getirilen kesikdäki syryga çenli aralyk, ýagny dartgynlylyk kesgitlenilýän aralyk (13.2-nji ç surat);

$M$  – seredilýän elementiň kesimdäki egiji momenti.

Gysyjy täsiriň netijesinde emele gelýän dartgynlylyk (+) alamaty bilen häsiýetlendirilýär, süýndüriji täsiriň netijesinde emele geýän dartgynlylyk (–) alamaty bilen häsiýetlendirilýär.

Gysylýan elementlerdäki maksimal gysyjy dartgynlylyk iň gyra-ky gysylýan syrygyň derejesi boýunça (13.2-nji surat) birinji ýitgisini hasaba alyp, 1–5 we  $\gamma_{sp} = 1$  ýagdaý boýunça kesgitlenilýär:

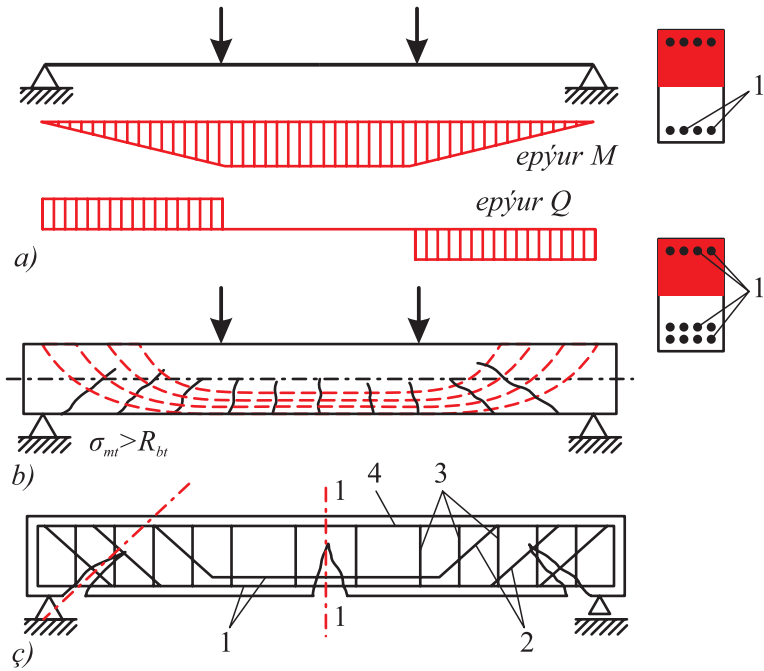
$$\sigma_{bp \max} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 e_{bp}}{I_{red}} y - \frac{M}{I_{red}} y. \quad (13.18)$$

Iň uly gysyjy dartgynlylygy, mümkin boldugyndan, çäklendirmeli. Sebäbi emele gelen dartgynlylygyň ýitgisi deformasiýasynyň ulalmagyna getirýär. Şu ugur boýunça – ululyk ulalmaly däl (betonyň  $R_{bp}$  berklik bahasy boýunça), ol 13.3-nji tablisada görkezilen.

13.3-nji tablisa

**Betonyň öňünden dartgynlylyk döredilende  $R_{bp}$  gysylma dartgynlylygyndaky bahasy**

Kesigiň dartgynly ýagdaýy	Armaturyň çekilmegi	Gysylma täsirde	
		merkezi gysylma	merkezi däl gysylma
Daşky täsirleriň netijesinde $\sigma_{bp}$ – dartgynlylygyň kiçelmesi	Sütünde Betonda	0,85 0,70	0,95 0,85
Daşky täsirleriň netijesinde $\sigma_{bp}$ – dartgynlylygyň ulalmasy	Sütünde Betonda	0,65 0,65	0,70 0,65



13.3-nji surat. Dartyлма ýagdaý we pürsleriň armirlenilişi:

1 – uzaboýuna armatur; 2 – ýapgyly armatur; 3 – guşaklar;

4 – gurnama (montaž) armatur

## XIV BAP

### EGRELMÄ IŞLEÝÄN DEMIR-BETON ELEMENTLERIŇ KONSTRUKTIW GÖRNÜŞLERI WE HASAPLANYLYŞY

#### §14.1. Egrelmä işleýän bölekleriň gurluş aýratynlyklary

Egrelmä işleýän demir-beton elementler özbaşdak konstruksiýalar görnüşinde ýa-da çylşyrymly konstruksiýalaryň we desgalaryň düzümine girýän plita hem-de pürs görnüşinde ulanylýar. Olara gapyrgaly örtükler, desganyň süňni, garşy durujy diwarlar, gatlar we ş.m. mysal bolup bilýär.

Galyňlygy  $h_s$  uzynlygyndan  $l_s$  we ininden  $b_s$  köp derejede kiçi bolan tekiz elemente **plitalar** diýilýär.

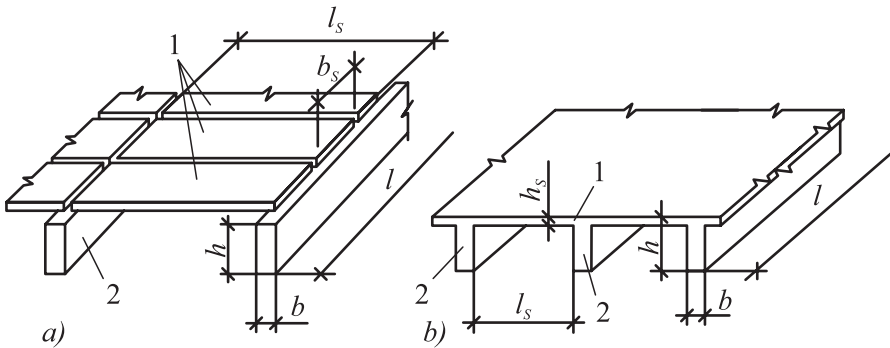
Uzynlygy  $l$  kese kesiginiň ölçeglerinden  $h$ -dan we  $b$ -den köp derejede uly bolan elemente pürs diýilýär. Olar özleriniň taýýarlanylşy boýunça gurnama, guýma (monolit) we gurnama-guýma görnüşinde bolýar. Olar hem, öz gezeginde, adaty armaturly we öňünden dartgynlyk döredilen armaturly bolýar.

**Pürs plitalary.** Statiki we konstruktiv tarapdan plitalar pürs plitalara we dört tarapy bilen daýanýan plitalara bölünýärler. Eger bu plita dört tarapy bilen daýanyp, taraplaryň gatnaşygy 2-den kiçi bolsa, onda plita iki tarap boýunça egrelmä işleýär. Şeýle plitalara dört tarapyndan daýanýan plitalar diýilýär. Eger-de plita dört tarapy bilen daýanýan bolsa, emma taraplaryň gatnaşygy 2-den uly bolsa, onda onuň ýaly plitalar ýeke bir gysga tarapy boýunça işleýär. Şeýle plitalara hem-de ýeke iki garşylykly taraplary bilen daýanýan plitalara – pürs plitalar diýilýär. Plitalaryň galyňlyklary konstruksiýalara we desgalara düşýän agramlaryň esasy bölegini düzýän, şonuň üçin, mümkin boldugyndan, galyňlygy kiçi kabul etmeli. Plitanyň in kiçi galyňlygy hem berkligiň we gatylygyň talaplaryny ödemelidir. Guýma (monolit) konstruksiýalarynda erkin daýanýan plitalary galyňlygy: jaýlarda 1/35 gerimi, gidrotehniki we ulag desgalarynda 1/25 gerimi çäýe birleşmesi bolan plitalarda degşlilikde, 1/40 we 1/30 gerim alynýar. Guýma plitalary galyňlygy 10 mm tegeleklenip, in kiçi bahasy örtükler üçin 40 mm; raýat we senagat jaýlaryň gat aralyklaryndaky plitalar üçin degşlilikde, 50–60 mm; gidrotehniki we ulag desgalary plitalary üçin 100 mm. Eger-de plita düşýän peýdaly agram 10 kN/m<sup>2</sup> az bolmadyk ýagdaýynda özleriniň niýetlenilişine seretmezden galyňlyk 100 mm az alynýar. Gurnama plitalaryň galyňlygy guýma plitalaryň galyňlygyna seredende armatur goýmak şerti bilen kiçi alynýar.

Guýma plitalarynyň kese kesigi tutuşlaýyn bolup, adaç bolşy ýaly, dartgynlyk döredilmeyän armaturlar bilen tor (setka) görnüşde armirlenýär.

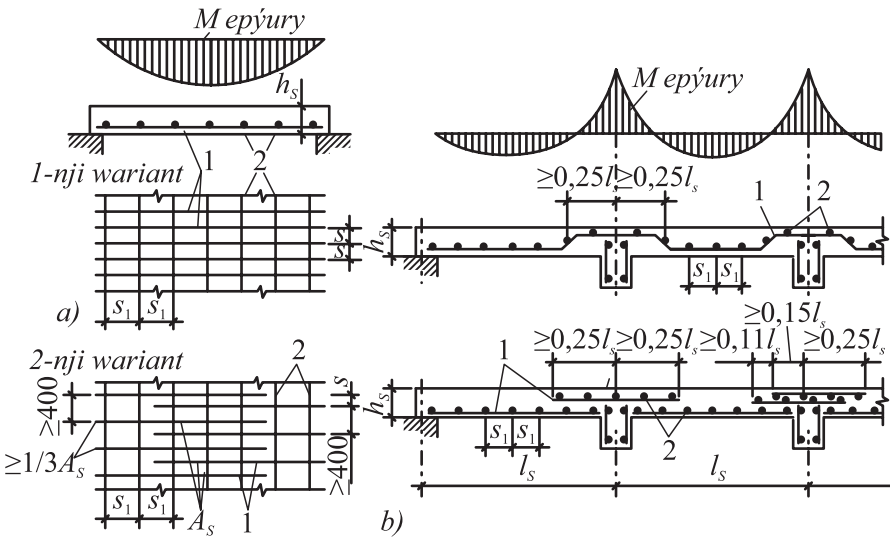
Tor görnüşli armaturlar işçi we montaž (ýaýradyjy) armaturlardan durýar. Dartgynly armaturlary goýmak çylşyrymly bolany üçin, olary käbir aýratyn jogapkärçilikli ýerlerde (aeroportlaryň, awtomobil ýollarynyň örtükleri) ulanylýar (14.2-nji surat).





**14.1-nji surat. Egilýän demir-beton elementler:**

*a – ýygnama ýapylan; b – guýma ýapylan*



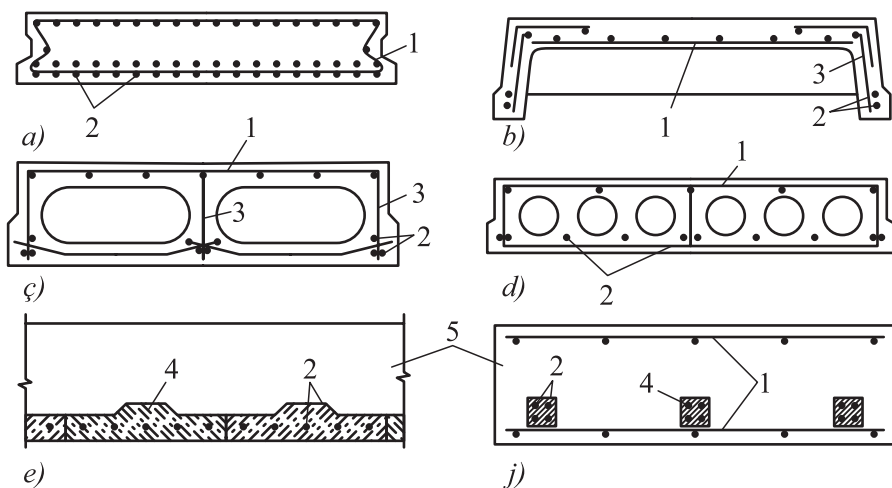
**14.2-nji surat. Plitalary armirmek:**

*a – bir gerimli; b – üzüksiz armirlenen köp gerimli; ç – ş.m. aýra armirlenen;*

*1 – işçi syryklar; 2 – gurnam ýaýradyjy syryklar*

Işçi armaturlar egeldiji momentiň epýuryna görä, süýnýän gatlakda plitanyň geriminiň ugruna goýulýar. Bir gerimli plitalarda armaturlar aşaky tarapynda goýulýar. Armaturlary tygşytamak maksady bilen, onuň belli bir bölegi ahyryna çenli ýetirilmän bilner. Ýöne soňuna çenli ýetirilýän armaturlaryň kese kesiginiň meýdany 1 m pli-

tanyň ininde gerimdäki kese kesiginiň meýdanynyň 1/3-den az bolmaly däl. Işçi armaturlaryň diametri, adatça, 3–12 mm, has agyr ýük göterýän plitalarda 16–20 mm-e ýetýär. Plita täsir edýän in uly momentiniň ýerinde, syryklaryň oklarynyň aralygy  $s < 200$  mm, eger-de onuň galyňlygy  $h_s < 150$  mm, eger-de  $h_s > 150$  mm bolsa  $s < 1,5h_p$  edip alynýar. Galan meýdançalarda plitanyň galyňlygyna seretmezden 400 mm-den uly bolmaly däl. Galyňlygy 350 mm-den ýokary we syrygyň diametri 20 mm-den ýokary bolsa, oklaryň aralygyny 600 mm-e çenli ulaltmaga rugsat berilýär (14.3-nji surat).

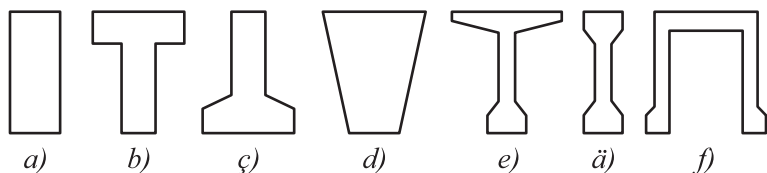


**14.3-nji surat. Gurnama we gurnama-guýma plitalaryň kese kesigi:**  
 1 – kebşirlenen torlar; 2 – işçi armaturlar; 3 – tekiz karkaslar; 4 – gurnama elementler; 5 – guýma beton

**Pürsler.** Demir-beton pürsleriniň kese kesikleri islendik görnüşde bolup bilýär. Guýma demir-betonlarda kese kesiginiň has giňden ýaýran görnüşi gönüburçly we T (tawr) görnüşli kesiklerdir. T görnüşli pürsler aýratyn element görnüşinde hem-de gapyrgaly konstruksiýalaryň düzüminde gabat gelýär. Gurnama demir-beton pürsleriň kese kesikleri dürli görnüşlerde bolup bilýär.

Öňünden datgynlylyk döredilýän pürslerde dartgynlylyk döredilýän armaturlary ýerleşdirmek we beton gysyjy güýji geçirer ýaly süýnýän bölekde beton garyndy, adatça, giň edilýär. Öňünden dartgynlylyk döredilýän pürsleriň kese kesikleri islendik görnüşde bolsa-

-da, esasy häsýetli kesikler: T, 2T (dwutawr), rels, P, trapesiýa görnüşlerdedir (14.4-nji surat).



14.4-nji surat. Pürsleriň kese kesikleri

Pürsleriň beýiklikleri olaryň göterýän güýjüne we konstruksiýasynyň niýetlenilişine baglylykda  $1/8$ – $1/20$  gerim aralygynda üýtgeýär. Öňünden dartgynlyk döredilýän pürslerde ol beýiklik  $1/25$  gerime çenli kiçelýär.

Elementleriň birmeňzeşligi we galyplaryň standartlylygyny üpjün eder ýaly, kesigiň “ $h$ ” beýikligi 600 mm-e çenli bolanda 50 mm tegelenip alynýar. Eger-de  $h$  beýiklik 600 mm-den uly bolsa 100 mm tegelenip alynýar.

Gönüburçly kesikli pürslerde olaryň ini ( $0,25$ – $0,5$ )  $h$  aralykda belleniýär, ýagny 100, 120, 150, 180, 200, 220, 250 we ondan beýigräk 50 mm-den ösýär.

T we 2T görnüşli pürslerde gapyrgasynyň ini goýlan armaturlary ýerleşdirmek we betonlap oňalyly bolar ýaly guýma pürslerde 120 mm-den az bolmadyk, gurnama pürslerde 80 mm-den az bolmadyk ölçeg bilen alynýar. Betony tygşytamak maksady bilen, pürsleriň ini, mümkin boldugyça, kiçi edip alynýar.

Pürslerde goýulýan armaturlaryň her biriniň öz niýetlenilişi bolýar. Dartgynlyk döredilmeyän armaturlar kebşir ýa-da daňylma karkaslara berkidilýär.

Uzaboýuna goýulýan işçi armaturlar egreldiş momentiniň epýuryna görä süýnýän gatlakda (bölümde) goýulýar. Armatury pürsüň ini boýunça, mümkin boldugyça, deňölçegli we gorag gatlagyň galyňlygyny saklap, daşky süýnýän gatлага ýakyn goýulýar. Bu ýagdaýda bolsa pürsüň ýük göterijiligi ýokary bolýar.

Pürsüň uzaboýuna dartgynlyk döredilmän goýulýan işçi armaturlarynyň diametri 12–32 mm-e çenli, gidrotehnikî desgalarda 100 mm-e çenli bolýar.

Diametri 32 mm-den ýokary bolan armaturlary işlemek kynçylyk döredýär, şoňa görä olar seýrek ulanylýar.

Dürli diametrli syryklary ulanmak önümçilikde kynçylyk döredýär. Şol sebäbe görä, şol bir pürsde iki dürli diametrli syryklary ulanmaklyk maslahat berilmeyär. Olaryň diametrleriň ölçeginiň tapawudy 2 mm-den az bolmaly däl. Uly diametrli syryklar kesigiň burçunda goýulmaly.

Aýratyn syryklarda dartgynlylygyň tapawutlarynyň uly bolmazlygy üçin öňünden dartgynlylyk döredilmeyän armaturlar pürsüň kesiginiň beýikligi boýunça goýlanda bir ýa-da iki hatar edilip goýulýar. Öňünden dartgynlylyk döredilýän armaturlarda hatar sany çäklendirilmeyär.

Pürsüň ini 150 mm-den uly bolsa, daýanja çenli goýlan armaturlaryň sany ikiden az bolmaly däl. Eger-de pürsüň ini 150 mm we ondan hem kiçi bolsa, onda daýanja bir armatur eltilmegine ýol berilýär.

Syryklaryň, ulgamlaryň, çowmaklaryň bir-birinden aradaşlyklary betona guýmaga we ony dykyzlandyrmaga oňalyly bolar ýaly edilip alynýar. Dartgynlylyk döredilýän konstruksiýalarda bolsa ýokarda aýdylanlardan başga-da armatur çekiji gurallaryň ölçegini hem hasaba almaly.

Biri-birinden daşky gyra aralyk we gorag gatlagynyň galyňlygy syryklaryň goýluşyna we pürsüň kese kesiginiň beýikligine baglylykda alynýar.

Haçan-da armaturlar kese kesigiň aşaky böleginde bolanda, olaryň gorag gatlagynyň galyňlygyny  $a_1$ , syryk daşky gyra aralygyny  $a_2$ , armaturlar kese kesigiň ýokarky böleginde bolanda bu aralygy  $a_3$  bilen belleniýär. Haçan-da  $h < 250$  mm bolsa,  $a_1 \geq d$ ,  $a_1 \geq 15$  mm; haçan-da  $h \geq 250$  mm bolanda  $a_1 \geq 20$  mm;  $a_2 \geq d$ ,  $a_2 \geq 25$ ;  $a_3 \geq d$ ,  $a_3 \geq 30$  mm bolýar.

Eger-de aşaky armatur kese beýikligi boýunça 2 den köp hatar düzse, onda aşaky ikisinden ýokarkylarda hatarara 50 mm-den az bolmaly däl. Kebşirleme karkaslarynda syryklaryň arasy olary konstruirlemek tehnologiýasynyň talaplary göz öňünde tutulyp belleniýär.

Gysylan şertlerde syryklaryň arasynda ýer goýman jübütleyin goýmak rugsat berilýär. Bu ýagdaýda syryklaryň aralygy belenilende olar şertleyin diametri alynýar. Ol diametr

$$d_{red} = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}.$$

Bu ýerde  $d_1$  we  $d_2$  – jübütlendirilen syryklaryň diametrleri.

**Kese armaturlar** kese güýçleriň epýuryna görä goýulýar we karkasyň görnüşine görä konstruirlenýär. Demir-beton pürslerde önümçiligiň industrializasiýasyny üpjün edýän kebşirleme karkaslaruny ulanmak maksadalaýyk hasaplanylýar.

Ini 150 mm we onda hem kiçi bolan gönüburçly we T görnüşli pürsleri bir tekiz kebşirleme karkasy bilen armirmek bolýar.

Armirmekigiň şeýle görnüşü, adatça, guýma gapyrgaly örtükleriň ikinji derejeli pürsler üçin ýa-da uly bolmadyk gurnama pürslerde ulanylýar.

Pürsüň ini 50 mm-den uly bolanda iki ýa-da ondan hem köp kebşirleme karkasy, diametri 5–6 mm bolan, 1–1,5 m aralykdan goýlan kese armaturlar bilen giňişlik karkasynda birikdirilýär.

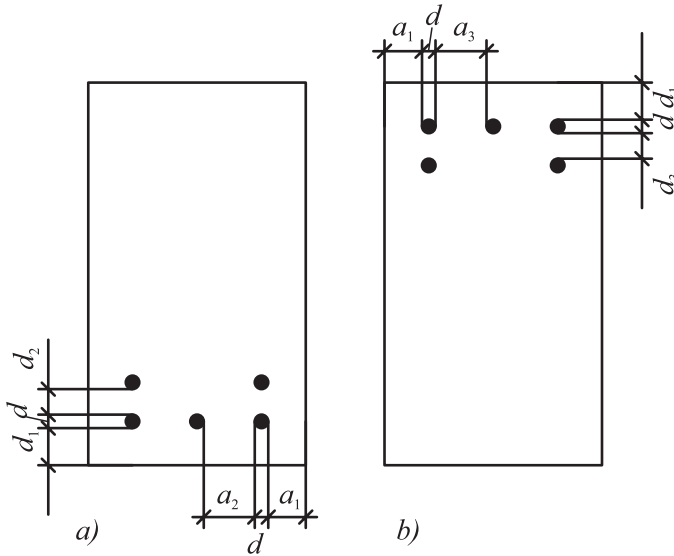
Kese birikdiriji syryklary goşmaça işçi armaturlary goýmak üçin hem ulanyp bolýar. Pürsüň uzaboýuna kese syryklaryň biri-birinden daşlygy (kese birleşdiriji syryklar däl) we olaryň diametrini hasaplama arkaly kesgitlenilýär.

Hamytlaryň iň kiçi diametri kebşir karkaslaruny, olaryň uzaboýuna gidýän armaturlar bilen kebşirmek şertine görä alynýar we adatça, 6–10 mm aralykda bolýar.

Haçan-da pürs aýratyn dartgynlylyk döredilmeýän syryklar bilen armirlenýän bolsa, onda olar hamydyň we gurnama syryklaryň kömegi bilen daňylma karkasy emele getirýär. İşçi armaturlar pürsüň iki ini boýunça gradeň ýerleşdirilýär. Pürsüň ini 350 mm-den kiçi bolsa ýa-da bir hatarda 5 işçi syrykden az bolsa, onda iki şahadan durýan hamyt goýulýar.

Eger-de  $a \geq d$ ,  $a_1 \geq 15$  mm bolanda  $h < 250$  mm,  $a_1 \geq 20$  mm bolanda  $h \geq 250$  mm;  $a_2 \geq d$ ,  $a_2 \geq 25$  mm;  $a_3 \geq d$ ,  $a_3 \geq 30$  mm bolýar.

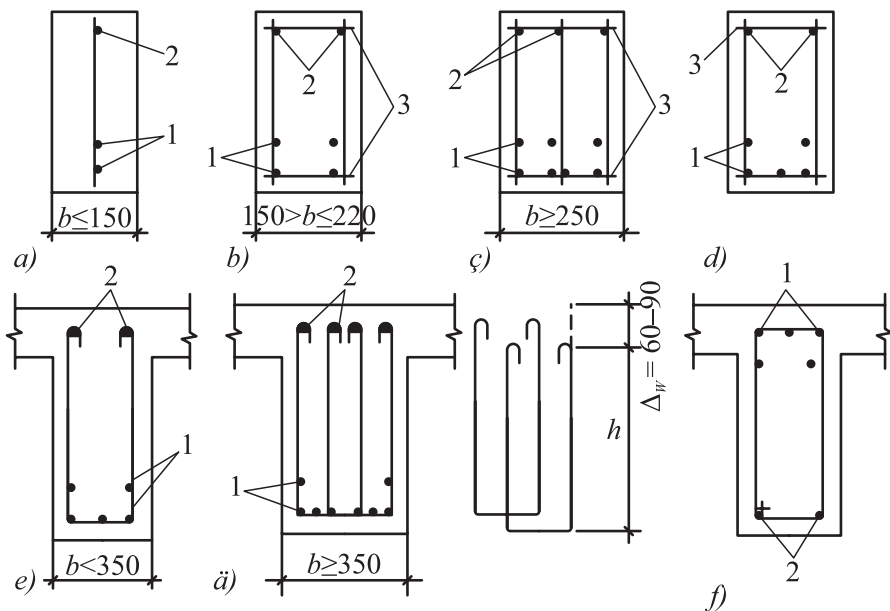
Eger-de syryklaryň işçi sany 5-den köp ýa-da pürsüň ini  $b \geq 350$  mm bolsa, onda 4 şahadan durýan hamyt goýmaklyk maslahat berilýär. Hamytlar konstruirlenende, olaryň egrelýän we eplenýän ýerinde uzaboýuna gidýän armatur goýmak göz öňünde tutulýar.



14.5-nji surat. Balkanyň kese kesiginde işçi armaturlaryň ýerleşdirilişi

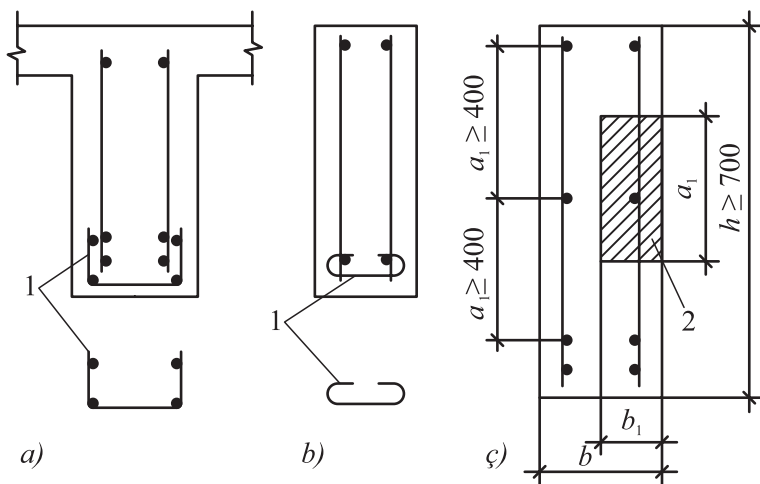
Hamytlar aýyk we ýapyk görnüşli bolýar. T görnüşli guýma pürsleriň gapyrgasynda aýyk görnüşli hamytlar goýulýar. Haçanda gapyrganyň uzaboýuna gidýän armaturlary bar bolsa, onda kesigiň gönüburçly plitasynda uzaboýuna gidýän armatury (erkin däl pürsleriň daýançlarynda) bolan T görnüşli pürslerde ýapyk hamyt goýulýar. Hamytlaryň diametri daňma karkas bolup, pürsüň beýikligi  $h \leq 800$  mm bolsa 5 mm-den kiçi bolmaly däl, eger-de  $h > 800$  mm bolsa, onda diametri 8 mm-den kiçi bolmaly däl.

Pürsde hamytlara goşmaça ýapgyt ýa-da egredilen syryklar goýulýar. Olar kese syryklara seredeniňde has gowy işleýär. Sebäbi esasy süýndüriji güýjüň ugruna traýektoriyasyna gabat gelýär. Egredilen syryklary daňma karkaslarda ulanmak maksadalaýyk hasaplanýlar. Olar polady tygşytlamaga we armatur önümlerinde gatylyk döretmäge mümkinçilik berýär.



**14.6-nji surat. Pürsüň armirlenmesinde karkasýň kebsirlenilişi we birikdirilişi:**

1 – içşi armatur; 2 – gurnama armatur; 3 – keseleýin birikdiriji syryk



**14.7-nji surat. Pürsdäki konstruktiv armaturlar:**

1 – kese syryklar, uzynlygyna ýerleşen armaturlary saklaýjy;  
2 – giňelmä garşy armatur

Montaž armatur hemme syryklary bir karkasa birleşdirýär, karkas daşalanda we betonlananda durnuklylygy üpjün edýär. Olaryň diametri, adatyça, 10–12 mm, ýöne kese syryklaryň diametrinden kiçi bolmaly däl.

Gurnama demir-beton elementlerinde gurnama syryklar ulag serişdeleri bilen daşalanda we görterilende kranyň tanapyna ildirmek üçin ulanylýar.

## **§14.2. Öňünden dartgynlylyk döredilen elementleriň gurluşy**

Öňünden dartgynlylyk döredilýän armatur karkasyň düzümine girmän, momentiň we kese güýçleriň epýuryna görä aýratyn ýerleşdirilýär.

Beýikligi uly bolmadyk bir gerimli pürslerde öňünden dartgynlylyk döredilýän armatur pürsüň süýnýän zolagynda uzaboýuna göni çyzykly goýulýar (*14.8-nji a surat*). Pürsüň ýokarky böleginde goýlan öňünden dartgynlylyk döredilen armaturyň gysýan  $P$  güýç süýndüriji balkanyň uzaboýuna ( $\sigma_{bt}$ ) dartgynlylygy döredýär (*14.8-nji b surat*).

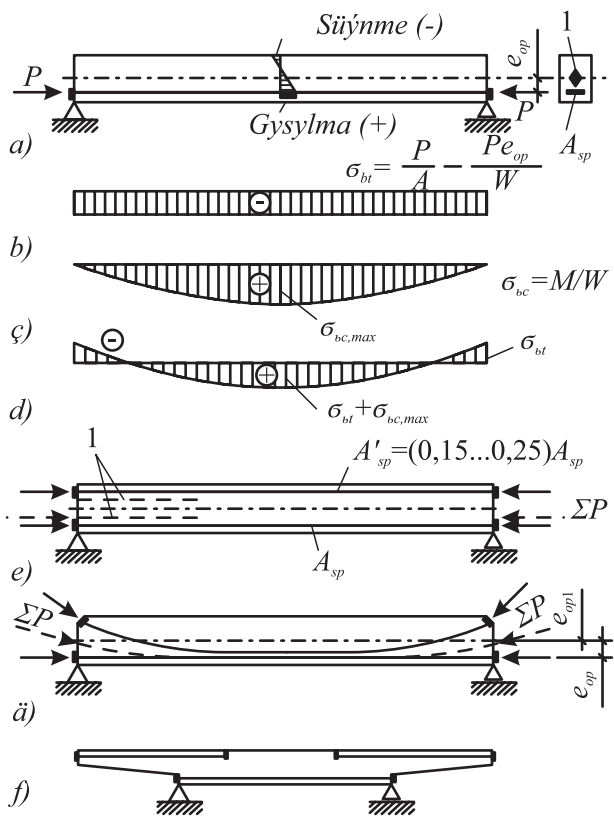
Bu iki dartgynlylygyň epýurlarynyň jemi pürsüň daýanja golaý ýokary böleginde süýndüriji dartgynlylygyň emele gelýänligini görkezýär. Ol dartgynlylyk sebäpli demir-beton elementinde jaýrylma döräp biler (*14.8-nji ç surat*).

Eger-de ol dartgynlylyk howply ýagdaý döretjek bolsa uly beýiklikli pürslerde ýokary böleginden hem öňünden dartgynlylyk döredilen armatur goýulýar. Ol armaturyň mukdary aşaky armaturyň mukdaryna görä 15–25% bolmaly (*14.8-nji d surat*). Iki armaturyň deň täsir edijisi  $\sum P$  pürsüň ýadrosynýn çäginde bolmaly.

Uly beýiklikli pürslerde öňünde dartgynlylyk döredilýän armaturalaryň belli bir bölegi göni çyzykda goýup, belli bir bölegi ýokarlygyna egredilýär (*14.8-nji e surat*). Bu ýagdaýda pürsüň daýanjyň golaýyndaky böleginiň işleýşi gowulanýar.

Çykyndyly we erkin bolmadyk köp gerimli pürslerde armatur egri çyzykly ýa-da bölek-bölekleyin gönüçyzykly süýndüriji güýjüň ugry boýunça goýulýar.



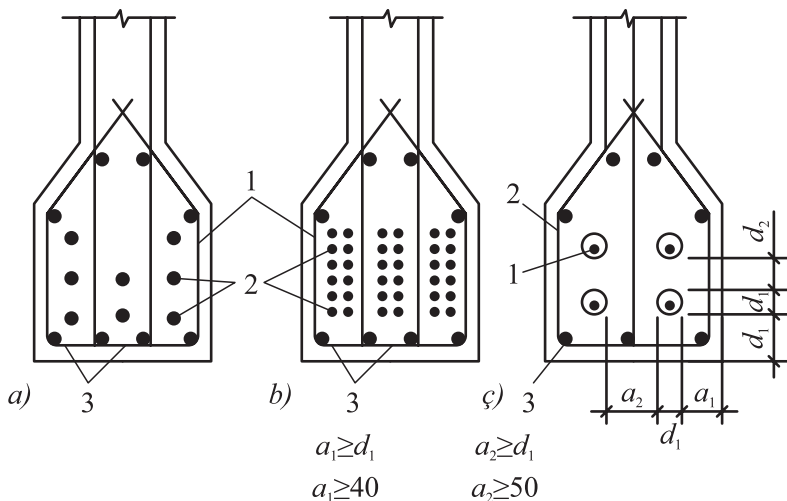


14.8-nji surat. Öňünden dartgynlyk döredilýän armaturda pürsüň armirlemek shemasy: 1 – kese kesigiň ýadrosy

Öňünden dartgynlyk döredilýän armatur pürsüň süýnýän zolagynda berkligi üpjün etmek üçin beýikligine birnäçe hatar edip goýulýar. Olary ýerleşdirmek üçin pürsüň şol bölegi giňeldilýär. Giňeldilen bölek armatur gysanda berkligi hem üpjün edýär (14.9-njy surat).

Betonlamazdan öň dartgynlyk döredilýän elementde betonyň gorag gatlagy ýokarda görkezilen ölçegde alnýar. Betonlanandan soň çekilýän armaturly elementde armatur üçin goýulýan ýoluň (kanalyň) diametri  $d_1 = d_\xi + 15$  mm-den az bolmaly däl.

Aňlatmalarda  $d_\xi$  – çogmagyň diametri. Gorag gatlagy  $40 \text{ mm} \leq a_1 \geq d_1$  we iki ýol (kanal) daşky aralygy  $50 \text{ mm} \leq a_2 \geq d_1$  alnýar.



**14.9-njy surat. Öňünden dartgynlylyk döreýän pürslerde  
süýndüriji zolagyň armirlenişi:**

*a – syrykly; b – ýokary berklik simli; ç – kanalda bogdajykly; 1 – hamytlar;  
2 – dartgynly armatur; 3 – dartgynlanmadyk uzaboýuna armatur*

Elementiň üstünde goýlup çekdirilýän we soňra gorag gatlagy goýulýan bolsa, onda onuň galyňlygy 20 mm-den az alynmaýar.

Öňünden dartgynlylyk döredilýän pürslerde adaty armaturlar hem goýulýar (hasap bilen ýa-da konstruktiv). Olary, mümkin boldugyndan, hamytlar (kese armaturlar) ähli uzaboýuna gidýän armaturlary birleşdirer ýaly daşky üste ýakyn goýulýar. Hamytlaryň aradaşlygy aşaky guşagyň ikeldilen ininden uly bolmaly däl.

Öňünden dartgynlylyk döredýän pürslerde olaryň gurallaryny (çetleri) konstruirlemek möhüm ähmiýete eýedir. Bu ýerde bahasy uly bolan armaturdan gysyjy güýç betona berilýär, onuň netijesinde ýerli dartgynlylyk ýüze çykýar. Uzaboýuna berilýän gysyjy güýç (ankerden) ýuwaş-ýuwaşdan kesigiň meýdanyna doly ýaýraýar. Ol ýaýrama kesigiň berkligi aralykda bolup geçýär.

Ankerden  $h$  aralykdan soň pürsüň kesiginde kadaly kese dartgynlylyk döreýär. Ankeriň üstünden geçýän (3-3) kesikde ilki gysyjy, soňra süýndüriji güýç (dartgynlylyk) döräp, ol  $h$  aralykda artýar. Ankeriň üstünden geçýän (3-3) kesikde döreýän süýndüriji dartgynlylyk

zerarly armatur üçin goýulýan kanalda uzaboýuna jaýrylma emele gelýär. Ankeriň ýokarsyndan geçýän anker bilen kesişmeýän (2-2) kesikde, pürsüň gyrasynda iň ýokarky kese süýndüriji, soňundan gysyja öwrülýän dartgynlyk döreýär.

Kese güýçleriň dartgynlylygynyň epýuranyň nol nokady tejribe arkaly kesgitlenilişi ýaly gyradan  $h/4$  aralykda bolýar.

Şeýlelikde, gysyjy güýç nokatlaýyn gysylanda, elementiň çetinde we ýokary üstünde hem-de dartgynlyk döredilen armaturyň uzaaboýuna jaýryk döremegi mümkin. Jaýrylma süýndüriji güýjüň geçýän ugruna perpendikulýar bolýar.

Öňünden dartgynlyk döredilen elementler daşalýan döwründe beton gatandan soň boltly anker goýberilmän we armaturly elementlerde bilen bile goýberilýär, gysma güýç pürsüň ýeke uçlarynda bolman, tutuş uzaboýuna ýaýraýar. Pürsüň uçlaryndaky dartgynly ýagdaý ýokarda seredilip geçirilen bilen meňzeşdir.

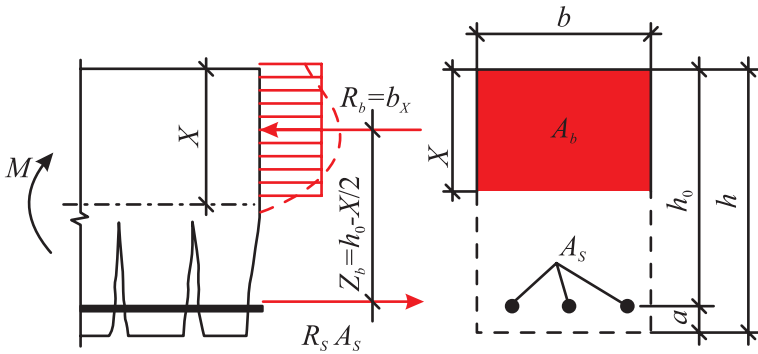
### **§14.3. Oka kese kesik boýunça berklik hasaplamaşy**

Inžener hasaplamaşarynyň esasy maksady, hasaplama geçirýän konstruksiýanyň ulanylyş döwründe döwülmezligine, bozulmazlygyna hasaplamaşary kesme arkaly hasaplamaşary geçirmekden ybarat bolup, ýagny berkligiň şertiniň berjaý edilmegidir.

Oka kese kesik boýunça berklik hasaplamaşary geçirilende olaryň döwülmeziniň öň ýanyndaky ýagdaýyna, ýagny “Aňryçäk ýagdaý usuly” bilen geçirilip (*14.10-njy surat*), iki görnüşdäki meseläni çözmeklige syrykdyrylýar:

– talap edilýän berklige görä kese kesigi saýlamak, tejribede öňünde çak bilen armatur edilen kese kesikde, berlen daşky güýçleriň, betonyň we poladyň toparlarynyň esasynda talap edilýän armaturyň kese kesiginiň meýdanyny tapmaklyga syrykdyrylýar;

– elementiň berlen kesiginiň berkligini barlamak hasap geçirilýän kesige täsir edýän daşky egiji moment bilen, aňryçäk ýagdaýyna degişli bolan hasaplamaşary kesikde emele gelýän içki egiji momentiň deňşdirilmegine syrykdyrylýar.



14.10-njy surat. Ýeke armaturly gönüburçly kese kesigiň aňryçäk hasaby ýagdaýy

14.1-nji tablisa

Gysylýan zolagyň  $\xi_R$  çäklendirilýän otnositel beýikliginiň bahalary

Armaturyň topary	$\gamma_{b2}$	Betonyň topary							
		B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40
A – I	0,9	0,721	0,708	0,100	0,675	0,652	0,632	0,612	0,593
	1,0	0,696	0,682	0,673	0,645	0,618	0,596	0,575	0,553
	1,1	0,690	0,675	0,665	0,635	0,605	0,581	0,558	0,535
A – II	0,9	0,702	0,689	0,681	0,656	0,632	0,612	0,592	0,573
	1,0	0,674	0,660	0,650	0,623	0,595	0,573	0,552	0,530
	1,1	0,668	0,653	0,642	0,612	0,582	0,558	0,534	0,511
A – III $d = 6-8$ mm	0,9	0,679	0,665	0,657	0,631	0,607	0,587	0,567	0,548
	1,0	0,647	0,632	0,622	0,594	0,567	0,544	0,523	0,502
	1,1	0,640	0,625	0,614	0,584	0,553	0,529	0,506	0,483
A – III $d = 10-40$ mm	0,9	0,676	0,662	0,654	0,628	0,604	0,584	0,564	0,545
	1,0	0,643	0,643	0,619	0,590	0,563	0,541	0,519	0,498
	1,1	0,637	0,637	0,610	0,580	0,550	0,526	0,502	0,479

Egilmä işleýän inženerçilik konstruksiýalarynyň içinde kese kesigi gönüburçly bir armaturly elementler has giň ýaýran görnüşidir.

Elementiň hasabyny onuň bölünişiniň birinji tapgyry boýunça seredeliň. Bu ýagdaýda gysylýan we süýnýän bölekleriň ikisinde hem aňryçäk ýagdaý bir wagtyň özünde bolýar. Pürsüň sag bölegi kesilip alnyp we deňagramlylyk güýçleri görkezilýär.

Seredilýän kesigiň jaýrylmanyň üstünden düşýänligi sebäpli, betonyň süýnýän gatlakdaky işi hasaba alynmaýar. Içki güýçler betonyň gysylýan bölegine we süýnýän armatura täsir edýär. Betonyň gysylan bölegindäki epýur elementiň döwürme wagtynda üçünji egričyzykly parabola görnüşinde bolýar.

Ýöne hasaplamaný kadalaşdyrmak üçin egričyzykly epýuryň ordinatasy  $R_b$  bolan dartgynlylygyň gönüburçly epýury bilen çalyşýars. Bu çalyşmaklyk hasaplama degişli täsir etmeýär. Armaturdaky dartgynlylygyň ululygy  $R_s$  onuň süýnmä bolan gatnaşygyndan uly alynmaýar. Eger-de zerur bolan ýagdaýynda  $R_b$  we  $R_s$  degişlilikde iş şert koeffisiýentine  $\gamma_{bi}$  we  $\gamma_{si}$ -e köpeldilýär.

Öňünden dartgynlylyk döredilýän bir armaturly elementleriň aňryçäk ýagdaýda oka kese kesik boýunça geçirilýän hasaby, adaty bir armaturly kesikden tapawudy bolmaýar. Sebäbi aňryçäk ýagdaýa çenli armaturyň öňünden berlen dartgynlylygy doly aýyrmaly.

Aňryçäk ýagdaýyň hasaplamaşy boýunça kabul edilen güýç: betonyň gysylýan böleginde  $-R_b A_b = R_b b x$ , süýnýän armaturlaryňky bolsa  $R_s A_s$  deň. Hasaplamanýň güýçlendirilen bölegi we  $R_s A_s$  – ulalmagy boýunça ýazgylaryň saklanmagy armaturdaky umumylykdaky hasaplamalary ýatladýar. Eger-de elementde üýtgeşik kysymly we toparly polatlar bar bolsa, onda armaturyň her görnüşi üçin ähli hasaplamalary göz önünde tutup,  $R_s A_s$  aňlatmanyň ulalmagyny özünde saklaýar. Bu hasaby garşylyklaryň we ş.m. aňlatmalarynyň goşulyjylaryny göz önünde tutup  $R_s \cdot A_s = R_{s1} \cdot A_{s1} + R_{s2} \cdot A_{s2} + \dots$  ýazmak bolar. Içki güýçleriň egni üçin  $z_b = h_0 - x/2$  deň.

Aňryçäk ýagdaý boýunça elementiň döwürmeginiň 1-nji ýagdaýyna görä berkligiň iki şertini ýazmak bolýar: daşky hasaby moment  $M$ , süýnýän armaturyň agyrlyk merkezine görä düzülen içki güýçleriň momentinden kiçi ýa-da deň bolmaly, ýagny:

$$M \leq M_b = R_b b_x (h_0 - x/2) \quad (14.1)$$

ýa-da gysylýan betonyň agyrlyk merkezine görä

$$M \leq M_s = R_s A_s (h_0 - x/2). \quad (14.2)$$

Deňlemelerden görnüşi ýaly,  $M_b = M_s$ , ýagny kesigiň iki böleginde hem aňryçäk ýagdaýlar boýunça içki güýçler:

$$R_b b x = R_s A_s. \quad (14.3)$$

Ýokary deňlik  $R_b b x = R_s A_s$ , haçan-da  $\xi = x/h_0 \leq \xi_R$  ýa-da  $x \leq \xi_R h_0$  bolanda ulanylýandyr, bu ýerde  $\xi$  – gysylýan bölegiň oňnositel beýikligi,  $\xi_R$  – gysylýan bölegiň aňryçäk oňnositel beýikligi, onuň bahasy aňlatma bilen ýa-da 14.1-nji tablisadan kesgitlenilýär.

Şeýlelikde, ýokary aňlatmalary ulanmaklyk tejribe ýoly bilen alnan betonyň gysylýan böleginiň maksimal beýikligi bilen çäklendirilendir. Eger-de  $\xi > \xi_R$  ýa-da  $x > \xi_R h_0$  bolsa, kesik geregin-den artyk armirlenen bolýar. Ýagny dartgynlyk armaturda hasaby garşylygyna ýetmeýär (14.2) we (14.3) aňlatmalarda ulanmak bolmaýar. Egrelmä işleýän elementiň materialynyň berklik mümkinçiligini doly ulanmak maksady bilen, olaryň taslamasy düzülende  $\xi \leq \xi_R$  şerti saklamaly. Bu şertiň saklanmazlygy, haçan-da süýnýän armaturyň kesiginiň meýdany aňryçäk ýagdaý usulynyň ikinji topary bilen hasaplanan ýa-da konstruktiv we tehnologiýa jähetden armaturyň meýdany artdyrylan bolsa mümkin bolýar.

**Kese kesigi saýlamak (ölçeglerini kesgitlemek).** Tejribede (amalyýetde), adatça, ýeke bir daşky hasap egiji moment berlende, egrelmä işleýän elementiň kese kesigini we armaturyň sanyny tapmaly bolýar. Bu ýagdaýda 5 näbellili, ýagny  $h$ ,  $b$ ,  $A_s$ ,  $R_b$ ,  $R_s$  mysaly işlemeli bolýar. Bulardan ikisi  $R_b$ ,  $R_s$  adatça, öňünden betonyň we poladyň toparyna baglylykda belli bolýar. Kese kesigiň  $h$  we  $b$  ölçeglerini pürsüň gatylygyny üpjün edýän bahasyna görä ýa-da öň ulanylýan konstruksiýalara deňeşdirilýär. Olar belli bolanyndan soň kesigiň işçi beýikligini tapmak bolýar:  $h_0 = h - (3-6)$  sm.

Kesigiň işçi (şonuň bilen birlikde doly) beýikligini kesgitlemek üçin dürli takmynan baha berýän aňlatmalardan peýdalanmak bolýar. Mysal üçin: pürs üçin  $h_0 = (1,7-2) \sqrt{\frac{M}{R_b b}}$ ; plita üçin

$$h_0 = (2,7-3,2) \sqrt{\frac{M}{R_b b}} \quad (14.1) \quad \text{aňlatmadan betonyň gysylýan böleginiň beýikligini tapýarys:}$$

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{M}{0,5R_b b}}. \quad (14.4)$$

Şunlukda hem  $\xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R$  şert saklanylmaly. Ýokarky (14.3) aňlatma bilen  $x$ -ň bahasyny tapyp, (14.2) aňlatmada ýerinde goýup talap edilýän armatur kesiginiň meýdanyny tapýarys:

$$A_s = R_b \frac{bx}{R_s}. \quad (14.5)$$

Soňra sozulan polatlaryň tablisalaryndan syrygyň sanyny we diametrini tapyp, armaturlary ýerleşdirmek barada ýokarda aýdylan şerti saklap, elementiň süýnýän gatlagynda ýerleşdirýäris. Armaturlaryň agyrylyk merkezini kesgitläp, kesigiň işçi beýikligini tapýarys we berkligini barlaýarys. Adatça, kesigi saýlamaklyk betonyň we poladyň harç edilmeli mukdary belli bolmazyndan oň geçirilýär.

**Berkligiň barlanylyşy.** Berlen  $b$ ,  $h$  we  $A_s$  (betonyň we poladyň kysymy belli diýip hasaplaýarys) boýunça kesigiň berkligini barlamak (14.3) aňlatmadan gysylýan bölegiň beýikligini tapmaktan durýar:

$$x = R_s \frac{A_s}{R_b b} \quad (14.6)$$

we  $x$ -ň bahasyny (14.1) aňlatma goýup berklik şertini barlaýarys.

Haçan-da kesigiň yük göterip bilijiligi daşky täsir edýän ýükden 3–5% ýokary bolanda, kesik amatly saýlanyp hasaplanylýar. Tejribede bir armaturly gönüburçly kesikde hasap geçirilende kömekçi tablisadan peýdalanylýar (*14.2-nji tablisa*).

$x = \xi \cdot h_0$  bahany (14.1) aňlatma goýup alýarys:

$$M = R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot \xi \left( 1 - \frac{\xi}{2} \right) = \varphi \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2. \quad (14.7)$$

Bu ýerden:

$$\varphi = \frac{M}{R_b b h_0^2}. \quad (14.8)$$

**Gönüburçly kesikli egrelýän elementleriň hasaplamalary üçin  
koeffisiýentler**

$\xi$	$\eta$	$\varphi$	$\xi$	$\eta$	$\varphi$
0,01	0,995	0,010	0,36	0,820	0,295
0,02	0,990	0,020	0,37	0,815	0,301
0,03	0,985	0,030	0,38	0,810	0,308
0,04	0,980	0,039	0,39	0,815	0,314
0,05	0,975	0,048	0,40	0,805	0,320
0,06	0,970	0,058	0,41	0,800	0,326
0,07	0,965	0,067	0,42	0,795	0,332
0,08	0,960	0,077	0,43	0,790	0,337
0,09	0,955	0,085	0,44	0,785	0,343
0,10	0,950	0,095	0,45	0,780	0,349
0,11	0,945	0,104	0,46	0,775	0,354
0,12	0,940	0,113	0,47	0,770	0,359
0,13	0,935	0,121	0,48	0,765	0,365
0,14	0,930	0,130	0,49	0,760	0,370
0,15	0,925	0,139	0,50	0,755	0,375
0,16	0,920	0,147	0,51	0,750	0,380
0,17	0,915	0,155	0,52	0,745	0,385
0,18	0,910	0,164	0,53	0,740	0,390
0,19	0,905	0,172	0,54	0,735	0,394
0,20	0,900	0,180	0,55	0,730	0,399
0,21	0,895	0,188	0,56	0,725	0,403
0,22	0,890	0,196	0,57	0,720	0,408
0,23	0,885	0,203	0,58	0,715	0,412
0,24	0,880	0,211	0,59	0,710	0,416
0,25	0,875	0,219	0,60	0,705	0,420
0,26	0,870	0,226	0,61	0,695	0,424
0,27	0,865	0,233	0,62	0,690	0,428
0,28	0,860	0,241	0,63	0,685	0,432
0,29	0,855	0,248	0,64	0,680	0,435
0,30	0,850	0,255	0,65	0,675	0,439
0,31	0,845	0,262	0,66	0,670	0,442
0,32	0,840	0,269	0,67	0,665	0,446
0,33	0,835	0,275	0,68	0,660	0,449
0,34	0,830	0,382	0,69	0,655	0,452
0,35	0,825	0,289	0,70	0,650	0,455



(14.2)-aňlatmadan  $x$ -ň bahasyny goýup, üýtgedip alýarys:

$$M = R_b \cdot A_s \cdot h_0 \left(1 - \frac{\xi}{2}\right) = R_s \cdot A_s \cdot h_0 \cdot \eta. \quad (14.9)$$

Bu ýerden

$$A_s = \frac{M}{\eta h_0 R_s}. \quad (14.10)$$

$\xi, \varphi = \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right)$  we  $\eta = 1 - \frac{\xi}{2}$  öz aralarynda biri-biri bilen baglanyşykly. Şol sebäbe görä, biriniň bahasyny kabul etsek ýa-da bilsek islendik beýlekisiniň bahasyny 14.2-nji tablisanyň kömegi bilen tapyp bolýar. Mysal üçin, kese kesigi meýdanyny  $A_s$  tapmaly bolsa, onda (14.8) aňlatma bilen  $\varphi$ -ň bahasyny tapyp, 14.2-nji tablisadan şol  $\varphi$ -ýe görä  $\eta$ -nyň,  $\xi$ -ň bahalaryny tapýarys hem (14.10) aňlatma bilen  $A_s$ -i tapýarys. Ýöne  $\xi \leq \xi_R$  şert ýerine ýetmeli.

Kesigiň  $h$  we  $b$  ölçegleri şeýle zygyderlilik bilen tapylýar: kesigiň inini  $b$  we maslahat berilýän  $\xi \leq \xi_R$  ululygy özümüz kabul edýäris. Bu baha bilen 14.2-nji tablisadan  $\varphi$ -iň bahasyny tapýarys. (14.8) aňlatmadan işçi beýikligi tapýarys:

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{\varphi R_b b}}. \quad (14.11)$$

Soňra kesigiň doly beýikligini ( $h = h_0 + a$ ) tapýarys we ony 5 sm ululykda tegelekläp alýarys.

Eger-de hasaplamada  $\xi > \xi_R$  ýa-da  $h > \xi_R \cdot h_0$  bolsa, onda (14.2) we (14.3) aňlatmalar ulanarlykly däldir, ýagny döwülme ikinji ýagdaýynda bolup geçýär (kesik artykmaç armirlenen) we  $\sigma_s < R_s$  ýagdaý emele gelýär. Şeýle ýagdaýda hem kesigiň ýük göterip bilijiligi öňküligine galýar we armaturyň mukdaryna bagly bolýar. Kesigiň aňryçäk ýük göterip bilijiligini (egiji momenti) (14.1) aňlatmada  $x$ -iň ýerine onuň iň uly bahasyny  $x_R = \xi_R \cdot h_0$  goýup tapýarys:

$$M = R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot \xi_R \left(1 - \frac{\xi_R}{2}\right) = \varphi_R \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2. \quad (14.12)$$

Bu ýerde:

$$\varphi_R = \xi_R \left( 1 - \frac{\xi_R}{2} \right).$$

Elementi artykmaç armirlemek ykdysady taýdan peýdaly däl, sebäbi onuň berkligi doly ulanylmaýar.

Kesikde süýnýän armaturdan başga-da hasap bilen gysylýan armatur goýulsa, onda şonuň ýaly kesige iki armaturly kesik diýilýär. Haçan-da bir armaturly kesik artykmaç armirlenen bolsa ( $\sigma_s < R_s$ ) we döwülme ikinji görnüş boýunça bolýan bolsa ( $\xi > \xi_R$ ), onda şol kesige gysylýan armatur goýmak zerurlygy ýüze çykýar.

Konstruksiýalarda betonyň gysylýan bölegi täsir edýän güýje garşylygy doly üpjün eder ýaly, ol bölegi gysylma işleýän armaturlar bilen güýçlendirmeli bolýar. Gysylma işleýän armaturlaryň mukdary, daşky täsir edýän egiji momenti kabul eder ýaly gysylýan beton bolsa, şol täsiri başarmadyk ýagdaýda ulanmaly. Onuň üçin diňe adaty armatur, ýagny öňünden dartgynlylyk berilmeyän armatur ulanylýar.

Egrelmä işleýän iki armaturly elementler ykdysady tarapdan peýdaly däldir. Sebäbi uzaboýuna goýulýan armaturlaryň mukdary artýar. Ondan başga-da uzaboýuna goýlan armaturlaryň egrelmezligi üçin daňma karkaslarda 500 mm-den hem-de 15*d*-den we kebşirleme karkasda 20*d*-den uly bolmadyk aralykda saklaýjy konstruktiv hamytlar goýulýar.

Iki armaturly elementler poladyň harçlanylyşynyň artykmaçlygy, önümçilikde çylşyrymlylygy we olary ulanmagyň zerurlygynyň esaslanylyşy bolmagy bilen häsiýetlendirilýär. Şol sebäplere görä gysylýan armaturlar aýratyn ýagdaýlarda hasap bilen goýulýar. Ol ýagdaýlar: kesigiň beýikligini ulaldyp; betonyň kysymynyň ýokarlandyryp bolmaýan ýagdaýlar; egiji momentiň iki belligi boýunça täsir etmegine; gurnama elementleri daşamak we birikdirmek şertine ýa-da beýleki ýörite talaplara görä bolup bilýär.

Iki armaturly kese kesigiň hasaby hem bir armaturly kesigiň hasaby ýaly geçirilýär. Aňryçäk ýagdaý şertinde iki armaturly egrelmä işleýän elementiň berklik şerti (14.11-nji surat) şeýle görnüşde bolýar:

$$M \leq M_b + M_{sc} = R_b \cdot b \cdot x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) + R_{sc} \cdot A'_s (h_0 - a'). \quad (14.13)$$

Ähli içki güýçleriň deňagramlylyk deňlemesi bolsa:

$$R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A'_s = R_b \cdot b \cdot x \quad (14.14)$$

görnüşde bolýar.

Bu ýagdaýda hem  $\xi \leq \xi_R$  şert saklanmaly. Iki armaturly gönüburçly kesigiň ölçeglerini tapmak, haçan-da egiji momentiň ululygy, betonyň we poladyň topary berlen bolanda iki görnüşli meseläni çözmeklige syrykdyrylýar.

**1-nji mesele.** Kesigiň beýikligi  $h$  we ini  $b$  öňünden berlen. Armaturlaryň kese kesikleriniň meýdanlaryny  $A_s$  we  $A'_s$  tapmaklyk talap edilýär.

Armaturlaryň harç ediliş jemi mukdary ( $A_s + A'_s$ ) mümkin bol-dugyndan iň az bolmaly. Bu şerti ýerine ýetirmek üçin betonyň gysylýan böleginiň ýük göterip bilijilik ukybyny doly ulanmaly, ol bolsa  $x = \xi_R \cdot h_0$  bolanda bolýar.

(14.3)-aňlatmada  $x$ -iň ýerine onuň iň uly bahasyny goýup alýarys:

$$M = \varphi_R \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2 + R_{sc} \cdot A'_s (h_0 - a'). \quad (14.15)$$

Bu ýerde  $\varphi_R \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2 = M_{b,max}$  – betonyň gysylýan böleginiň we oňa degişli süýnýän armaturyň belli bir böleginiň iň ýokary aňryçäk egiji momenti.

Gysylma işleýän armaturyň kese kesiginiň meýdany:

$$A'_s = \frac{M - \varphi_R \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2}{R_{sc} (h_0 - a')}. \quad (14.16)$$

Süýnmä işleýän armaturyň kese kesiginiň meýdanyny (14.14) aňlatmada  $x = \xi_R \cdot h_0$  goýup tapmak bolýar:

$$A_s = \frac{\varphi_R \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2 + R_{sc} A'_s}{R_s}. \quad (14.17)$$

Eger-de  $A'_s$  otrisatel san çyksa ýa-da nola deň bolsa, onda gysylýan armatura hasap gerek bolmaýar, zerurlygy ýok. Bu ýagdaýda betonyň gysylýan böleginde armatur, konstruktiv jähetden (montaž

armatur) goýlup bilinýär, onda ol armatur hasaba alynmaýar. Eger-de egiji momentiň üýtgeşik belgisine görä goýulsa, onda ol goýlan armatur  $A'_s$  süýnýän armatur  $A_s$  tapylanda hasaba alynýar.

**2-nji mesele.** Kesigiň ölçegleri  $h$  we  $b$  hem-de gysylýan armaturyň kese kesiginiň meýdany  $A'_s$  belli bolsa, süýnýän armaturyň kese kesiginiň meýdanyny  $A_s$  tapmaly.

Ilki bilen, gysylýan armaturyň kabul edip biljek egiji momentini tapýarys:

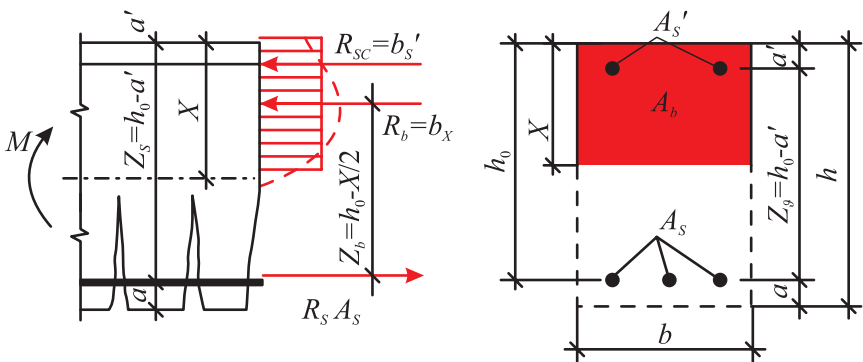
$$M_{sc} = R_{sc} \cdot A'_s (h_0 - a'). \quad (14.18)$$

(14.13) aňlatma boýunça betonyň gysylýan bölegine düşýän egiji momentiň üsti bilen ol bölegiň beýikligini tapýarys. Ol egiji moment  $M_b = M - M_{sc}$ , onda:

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{M - M_{sc}}{0,5R_b b}}. \quad (14.19)$$

$\xi \leq \xi_R$  şerti saklamak bilen  $x$ -iň bahasyny (14.14) aňlatma goýup,  $A_s$  tapýarys:

$$A_s = \frac{R_b b x + R_{sc} A'_s}{R_s}. \quad (14.20)$$



14.11-nji surat.  
Gönüburçly kesikli iki armaturly aňryçäk hasap ýagdaýy

Kesigiň berkligi barlananda, adatça, hemme bahalar belli bolýar. (14.14) – aňlatmadan  $x$ -iň bahasyny kesgitläp, (14.13) aňlatma bilen berkligi barlaýarys. Eger-de  $\xi \leq \xi_R$  bolaýsa, onda  $A'_s$  meýdany ulanmaly ýa-da kese kesigiň ölçeglerini üýtgetmeli.

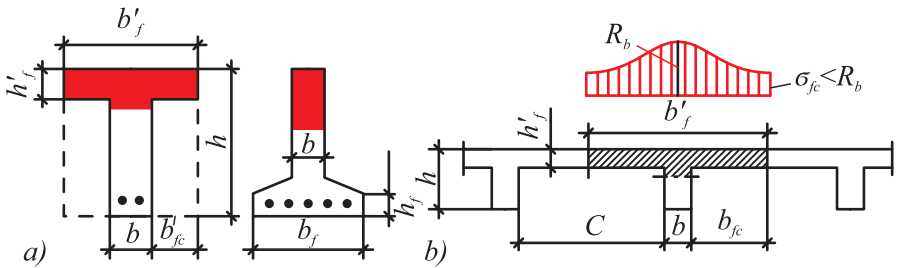
T görnüşli kesigi bolan pürslerde onuň tekjesi, daşky güýçler esasynda gysylýan ýa-da süýnýän böleginde bolup bilýär (14.13-nji a surat). Tekjesi gysylýan bölekde bolan T görnüşli kesik, gönüburçly kesige seredeniňde ykdysady taýdan peýdalydyr. Onuň sebäbi bolsa şol bir deň yük göterijilik ukyby bolan pürse T görnüşde beton az harçlanýar, ýagny süýnýän böleginiň ölçegleri kiçeldilýär. Öňden belleşimiz ýaly, betonyň süýnme bölekdäki işi hasaba alynmaýar.

T görnüşli kesikler, adatça, bir armaturly bolýarlar, iki armaturlysy örän seýrek gabat gelýär. Şoňa görä onuň hasabyna seredip geçmeýäris. T görnüşli kesigiň tekjesiniň süýnýän bölekde bolmaklygy hem seýrek ulanylýar. Olar köp gerimli erkin däl berkidilen, çykyndyly pürslerde we ş.m. gabat gelýär.

Tekje gysylýan bölekde bolsa ol pürsüň yük göterip bilijiligine uly täsir edýär. T görnüşli kesigiň tekjesiniň gapyrgadan gapdala çykýan bölegine “asyntgy” diýlip at berilýär.

Asyntgylar gapyrgalara birigýän ýerindäki süýşüriji güýçler esasynda işe goşulýarlar. Asyntgylar gapyrgadan daşlaşdygyça olarda gysyjy dartgynlylygyň azalýandygyny tejribeler görkezýär we kesigiň döwülme wagtynda ondaky garşylyk doly ulanylmaýar ( $\sigma_{fc} < R_b$ ). Şoňa görä hasapda ulanýan asyntgy ini ( $b_{fc}$ ) çäklendirilýär (14.12-nji b surat). Ol  $C/2 \geq b_{fc} \leq l/6$  şerti kanagatlandyrmaly (bu ýerde  $C$  – iki gapyrganyň arasy;  $l$  – pürsüň gerimi). Plitanyň galyňlygy has kiçi bolanda gysyjy güýç esasynda onuň ýerli durnuklylygynyň ýitmegi mümkin. Şonuň üçin tekjeleriň asyntgylarynyň hasaby ini aşaky ululykda çäklendirilmeli bolýar:

- eger-de kese gapyrga bolman ýa-da bolup, olaryň aralary ( $c + b$ )-dan uly bolsa, plitanyň galyňlygy  $h_f < 0,1h$  bolsa  $b'_{fc} \leq 6h'_f$ ; asyntgy çykyndyly görnüşde bolup,  $h'_f \geq 0,1h$  bolsa  $b'_{fc} = 6h'_f$ ;
- eger-de  $0,05h \leq h'_f < 0,1h$  bolsa  $b_f \geq 3h'_f$ ;
- eger-de  $h'_f < 0,05h$  bolsa asyntgy hasaba alynman pürs ini betona garyndydan bolan gönüburçluk ýaly seredilýär.



14.12-nji surat. Tawr kesikli pürsleriň hasaplary üçin shemalar

Tekjesi gysylýan böleginde bolan kesigi T görnüşli pürsüň  $h$  beýikligi boýunça hasaby iki görnüşli ýagdaýy bolmagy mümkin:

1. Gysylýan zolak tekjäniň çäginde bolýar.
2. Gysylýan zolak tekjäniň çäginden geçip, gapyrgada bolýar.

**1-nji ýagdaý.** Betonyň gysylýan zolagy tekjäniň çäginde bolýar, ýagny  $x \leq h'_f$  (14.13-nji a surat). Bu ýagdaý ösgün tekjeli kesiklerde duş gelip, daşky hasap egiji moment, armaturyň kese kesiginiň meýdanynyň agyrlık merkezine görä tapylýan gysylýan tekjäniň içki hasap egiji momentiň kiçi ýa-da deň bolan ýagdaýynda duş gelýär:

$$M \leq R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \left( h_0 - \frac{h'_f}{2} \right). \quad (14.21)$$

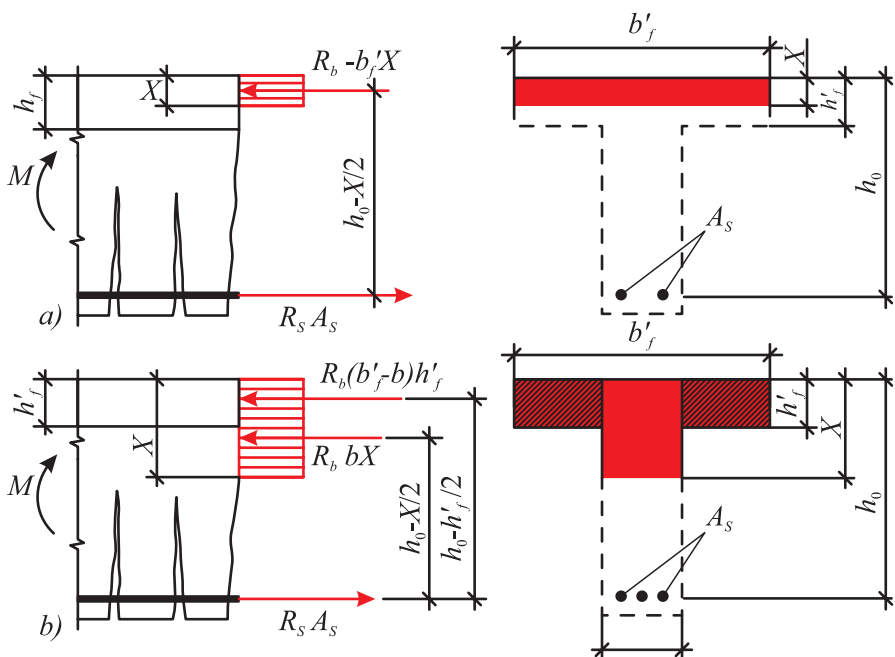
Eger-de süýnmä işleýän armaturlaryň kesiginiň meýdany belli bolsa, 1 ýagdaý aşaky deňsizlik saklanan ýagdaýynda bolup biler:

$$R_s \cdot A_s \leq R_b \cdot b'_f \cdot h'_f. \quad (14.22)$$

Bu şertde bitarap ok plitanyň galyňlygynyň çäginde bolýar ( $x \leq h'_f$ ), süýnyän bölekdäki beton pürsüň ýük göterip bilijiligine täsir etmeýär. Şol sebäbe görä şeýle görnüşli T kesikler üçin ini tekjäniň inine ( $b'_f$ ) deň bolan gönüburçly kesik ýaly hasap geçirilýär. Onuň beýikligi  $h_0$ . Bu ýagdaýda hasaplama aňlatmasy aşaky görnüşe eýe bolýar:

$$M \leq R_b \cdot b'_f \cdot x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right); \quad (14.23)$$

$$R_s \cdot A_s = R_b \cdot b'_f \cdot x. \quad (14.24)$$



14.13-nji surat. Tawr kesikleriň hasaplanylşy

**2-nji ýagdaý.** Betonyň gysylýan bölegi tekjäniň çägindeň çykyp gapyrga hem ýaýraýar, ýagny  $x > h'_f$  (14.13-nji b surat). Bu ýagdaý, haçan-da daşky egiji moment pürsüň ýeke bir tekjesiniň kabul edip biljek egiji momentden uly bolanda bolýar:

$$M > R_b \cdot b_f \cdot h'_f \left( h_0 - \frac{h'_f}{2} \right). \quad (14.25)$$

Eger-de armaturlaryň sany belli bolsa, onda:

$$R_s \cdot A_s > R_b \cdot b'_f \cdot x. \quad (14.26)$$

Haçan-da kesigiň tekjeleri ýeterlik derejede ösdürilmedik bolsa, onda 2-nji ýagdaý duş gelýär. T görnüşli kesigiň berkliginiň şertine asyntgy bilen gapyrganyň bilelikdäki egiji momentleriniň jemi ýaly seretmek bolýar:

$$M \leq M_g + M_{fc} = R_b \cdot b \cdot x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) + R_b (b'_f - b) \cdot h'_f \left( h_0 - \frac{h'_f}{2} \right). \quad (14.27)$$

Deňagramlylyk şerti:

$$R_s \cdot A_s = R_b \cdot b \cdot x + R_b \cdot (b'_f - b) \cdot h'_f. \quad (14.28)$$

T görnüşli kesikler üçin  $\xi \leq \xi_R$  şert ýerine ýetmeli (döwleşiş bi-rinji ýagdaýy). T görnüşli kesik saýlanylanda (hasaplanylanda) onuň beýikligini takmynan (bu ýerde:  $M$  – daşky egiji moment (kN·m);  $h$  (sm)) aňlatma bilen tapylýar. Adatça, konstruksiýanyň ýerleşişinden ölçegler  $h'_f$  we  $b'_f$  belli bolýar.

Asyntyglaryň dürli galyňlyklary bolan ýagdaýynda olaryň beýikliginiň orta bahasy alynýar. Kese kesigiň ölçegleri belli bolan ýagdaýa gabat gelinýändigini (14.21) aňlatma bilen anyklaýarys.

Eger-de şol şert ýerine ýetýän bolsa  $x \leq h'_f$ , onda süýnýän armaturyň meýdany aşaky yzygiderlilik bilen geçirilýär.

Asyntyglaryň kabul edýän egiji momenti

$$M_{fc} = R_b (b'_f - b) \cdot h'_f \left( h_0 - \frac{h'_f}{2} \right). \quad (14.29)$$

Gapyrga gelýän daşky egiji moment

$$M_g = M - M_{fc}.$$

Gysylýan zolagyň beýikligi (14.27) aňlatmadan

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{M_g}{0,5R_b b}} \leq \xi_R h_0. \quad (14.30)$$

(14.28) aňlatmadan ýerine goýup  $A_s$ -i taparys:

$$A_s = \frac{R_b \cdot b \cdot x + R_b (b'_f - b) h'_f}{R_s}. \quad (14.31)$$

Armaturyň tapylan meýdanyna göre saryklaryň sanyny we diametrini belleýäris, soňra işçi beýikligi  $h_0$  takyklap, berkligi barlaýarys.

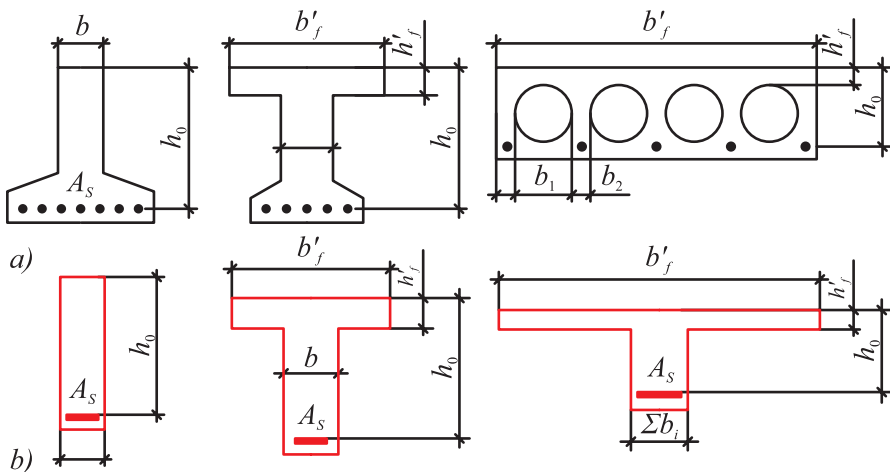
Kesigiň ölçegleri we süýnýän armaturlaryň kesiginiň meýdany belli bolup, berkligi barlanylmaly bolsa, (14.22) we (14.26) aňlatmalar bilen haýsy hasaplama ýagdaýa gabat gelýändigini, ýagny bitarap okuň tekjaniň çägindeginini ýa-da gapyrga geçýänini anyklaýarys.



Eger-de  $R_s A_s \leq R_b b'_f \cdot h'_f$  bolsa, onda  $x \leq h'_f$  bolýar. Kesik ini  $b'_f$  bolan gönüburçluk ýaly seredýäris. Eger-de  $x > h'_f$  bolsa, ýagny  $R_s A_s > R_b b'_f \cdot h'_f$ , onda (14.28) aňlatma boýunça gysylýan zolagyň beýikligi  $x$ -i tapýarys we (14.27) aňlatmada ýerine goýup, aňryçäk ýagdaý usuly boýunça T kesiginiň berklik şertini barlaýarys.

Eger-de T görnüşli kesigiň tekjesi süýnýän zolakda ýerleşen bolsa, ol hasaba alynmaýar. Sebäbi süýnýän zolakda betonyň işi hasaba alynmaýar.

Bu ýagdaýda kesigiň ini, gapyrganyň inine deň bolan gönüburçluk ýaly seredilýär (14.14-nji surat).



14.14-nji surat. Plitalaryň we pürsleriň hakyky (a) we hasaby (b) kesikleri

Dwutawr görnüşli, boşlukly, Π görnüşli we şoňa meňzeş kesikler üçin tekjesi gysylýan zolakda bolan T görnüşli kesik ýaly hasap geçirilýär, betonyň işi süýnýän tekjelerde bolsa hasaba alynmaýar.

Demir-beton konstruksiýalaryň taslamasy düzülende armaturyň tygşylylygynyň talabyny ödeýän sanyny saýlap almak örän möhümdir. Şol sebäbe görä kesigiň işçi armatura görä rugsat berýän iň uly doýgunlylygyny bilmek zerurdyr.

Işçi armaturlaryň sany demir-beton elementlerde olaryň kesekesiginiň hasap kesige bolan gatnaşyk koeffisiýenti ýa-da armirlemek prosenti bilen häsiýetlendirilýär:

$$\mu = A_s / (b \cdot h_0) \text{ ýa-da } \mu_{\%} = 100 A_s / (b h_0), \% \quad (14.32)$$

T, dwutawr we şoňa meňzeş elementler üçin ýokarky ululyklar hasaplananda hasap kesigiň ini hökmünde ( $b$ ) gapyrganyň inine deň edilip alynýar.

Gönüburçly kesigiň rugsat berilýän maksimal armatur sanyny bilmek üçin (14.6) aňlatmanyň iki bölegini hem  $h_0$  ululyga bölýäris, onda

$$\frac{x}{h_0} = \frac{R_s A_s}{R_b \cdot b \cdot h_0}.$$

(14.32) aňlatmany hasaba alyp tapýarys:

$$\xi = \mu R_s / R_b. \quad (14.33)$$

Betonyň we armaturyň toparyna baglylykda  $\xi = \xi_R$  diýip, bir armaturly kesigiň maksimal armatur doýgunlygyny tapmak bolýar:

$$\mu_{\max} = \xi_R R_s / R_b \quad \text{ýa-da} \quad \mu_{\% \max} = 100 \xi_R R_s / R_b, \%. \quad (14.34)$$

Iň köp armirmek 1,7–4% aralykda üýtgeýär we  $\xi_R$ -e gabat gelýär. Ýagny  $\mu_{\%} > \mu_{\% \max}$  bolanda süýnmä işleýän armaturyň berkligi doly ulanylmaýar we element 2-nji ýagdaý boýunça döwülýär.

Eger-de armatur az bolsa elementiň güýç göterijilik ukyby süýn-ýän gatlakda jaýryk emele gelen badyna ýitýär we döwülýär. Şeýle ýagdaýda döwülme birden bolup, port häsiýete eýe bolýar. Bu bolsa konstruksiýa ýokary howp salýar. Şu sebäplere görä hasaba alynmadyk güýçleri hem kabul edýän armirlemegiň iň kiçi göterim hasaby bellenilýär.

Egrelmä işleýän adaty armaturly elementde  $\mu_{\% \min} = 0,05\%$ . Eger-de  $\mu_{\%} < \mu_{\% \min}$  bolsa, onda kesik beton kesik ýaly hasaplanylýar.

Demir-beton konstruksiýalaryň taslamasy düzülende  $\mu_{\% \min} \leq \mu_{\%} \leq \mu_{\% \max}$  şert ýerine ýetmeli. Şu aýdylan aralykda birmeňzeş ýük göterijiligi bolan pürsleri alyp bolýar. Ýöne materiallaryň harçlanylyş mukdarynyň we şoňa degişlilikde bahasynyň hem dürli-dürli bolýandygyny görmek bolýar.

Armaturyň sany betonyň harçlanylyşyna ters baglanyşyklydyr. Ýagny kesigiň beýikliginiň artmagy bilen betonyň mukdary artýar, armatur azalýar we tersine.

Ýokarky aýdylanlary hasaba alyp, armirmek prosenti oňaýly bolmaly, ýagny armaturyň, betonyň we galybyň jemi bahalary iň az görnüşde bolmaly.

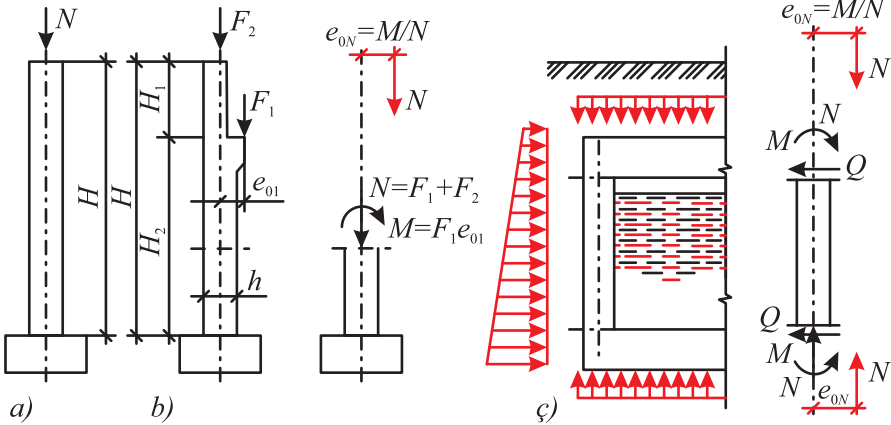
## XV BAP

# GYSYLMA İŞLEYÄN DEMİR-BETON ELEMENTLERİN KÖNSTRUKTIW GÖRNÜŞLERİ

### §15.1. Gysylma işleyän elementler

Gysylma işleyän elementlere jaýlaryň we desgalaryň sütünleri, estakadalaryň diregleri, fermalaryň ýokarky egni we gysylma işleyän syryklary, arkalaryň elementleri degişlidir.

Demir-beton elementleri uzaboýuna ok boýunça bitarap täsir edýän gysyjy güýçlere (15.1-nji a surat), ok boýunça goýulman, egin (eksintrisitet) emele getirýän gysyjy güýçlere (15.1-nji b surat) ýa-da merkezi täsir edýän gysyjy güýje we şol bir wagtyň özünde täsir edýän egiji momente işleýärler (15.1-nji ç surat).



15.1-nji surat.  
Gysylýän elementler

Statiki hasaplamalarynda täsir edýän gysyjy güýçleriň ok boýunça goýlup, agyrylyk merkezinden geçýän konstruksiýalar ýa-da olaryň elementleri bolýar. Olara güýçler düwünlerinde goýlan fermalaryň ýokarky egni, gözenekleriň gysylma işleyän syryklary degişli.

Ýöne iş ýüzünde merkezi gysylma işleýän elementler bolmaýar. Sebäbi elmydama uly bolmadyk konstruktiv ýa-da tötänleýin ýüze çykýan ekssentrisitet bolýar, şoňa görä-de elementler merkezi däl gysylma işleýär.

Tötänleýin ekssentrisitetiň ýüze çykmagyna elementiň ilkibaşky egriligi, armaturlaryň takyky ýerinde goýulmazlygy, kesik boýunça betonyň häsiýetiniň deň dälligi (aýratyn hem, element kese ýagdaýda betonlansa), ölçegleriň taslamadakydan üýtgemegi, gurnama konstruksiýalarynyň birikmelerinde nätakyklyga ýol berilmegi, hasaba alynmadyk kese güýçler we beýlekiler sebäp bolýar.

Tötänleýin ekssentrisitetiň bahasyny aşakdaky bahalaryň: elementiň umumy uzynlygynyň 1/600-ne ýa-da elementiň berkidilen nokatlarda uzynlygynyň 1/600-ne, kesigiň beýikliginiň 1/30-ne ulusyna deň edip alynýar.

Gurnama elementlerinde synag geçirilip tassyklan baha bolmasa, tötänleýin ekssentrisitetiň ululygy 1 sm-den kiçi alynmaýar.

Tötänleýin ekssentrisitetler merkezi däl gysylma işleýän elementlerde hasaba alynýar. Olara krany bolan bir gatly önümçilik jaýlarynyň sütünleri, jaýlaryň we desgalaryň çetki sütünleri, ýerasty rezerwuarlaryň diwarlary, teýgumlaryň ýa-da suwuň täsirini kabul edýän, nowa kanallaryň, akweduklaryň (göterme akaba), suw zyňjylaryň sütünleri degişlidir.

Statiki kesgitlemäniň konstruksiýalarynda (aýratyn duran sütünlerde) uzaboýuna goýlan güýjüň kesiginiň agyrlyk merkezine görä, ekssentrisiteti aşaky aňlatma boýunça tapylýar:

$$e_0 = e_{on} + e_a. \quad (15.1)$$

Bu ýerde:

$e_0 = M/N$  – statiki hasaplama boýunça ekssentrisitet;

$e_a$  – tötänleýin ekssentrisitet.

Statiki çözülmeyän konstruksiýalaryň elementleri üçin  $e_0 = e_{on}$  kabul edilýär, ýöne  $e_a$ -dan kiçi alynmaýar.

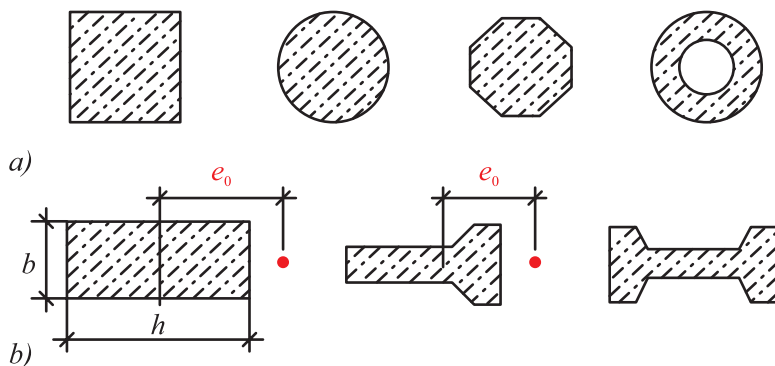
Şeýlelikde, gysylma işleýän ähli elementleri iki topara bölmek bolýar: tötänleýin ekssentrisitetli ( $e_0 = e_a$ ) we hasap ekssentrisitetli ( $e_0 > e_a$ ).

## §15.2. Gysylma işleýän elementleriň konstruktiv aýratynlygy

Olar gurnama we monolit demir-betonda bolýar. Gysylýan elementler (diregler, sütünler) prizma (15.1-nji a, b suratlar) we basgançakly görnüşde (15.1-nji ç surat) köprüli krany bolan jaýlarda ulanylýar. Olar krandan ýokarky we krandan aşaky böleklere bölünýärler.

Kese kesigi prizma görnüşli nowa kanallaryň, akweduklaryň, geçelgeleriň we suw zyňyjy desgalaryň diregleri hökmünde ulanylýar. Ýokarky konstruksiyalaryň direge oňalyý daýanmagy üçin gerek ýerinde olaryň kesigi giňeldilýär ýa-da gysgarak çykyndy guralýar. Giňeltme ölçegi birtaraplaýyn daýançada 300 mm-den, ikitaraplaýyn daýançada 500 mm-den az alynmaýar. Gysylma işleýän elementleriň kese kesigi olaryň işleýiş aýratynlygyna baglylykda alynýar.

Tötänleýin eksentrisitetli elementlerde kese kesik inedördül, tegelek we köpburçluk görnüşde köp ulanylýar (15.2-nji a surat). Hasaply eksentrisitetli gysylma işleýän elementleriň kesigi gönüburçluk, T görnüşli we dwutawr görnüşli bolup, daşky täsir edýän egiji momentiň ugruna ösdürilen bolýar (15.2-nji b surat).



15.2-nji surat. Gysylan elementleriň kese kesikleri

T görnüşli kesikde tekje (kesigiň gysylýan böleginde) uzaboýuna täsir edýän güýje ýakyn goýulýar. Kesigiň has köp ýaýran görnüşi gönüburçlukdyr.

Kese kesigiň ölçegleri kabul edilende aşaky şert berjaý edilmelidir, ýagny elementň çeyeligi islendik ugurda gönüburçluk üçin  $\lambda \leq 200(l_{ef}/h \leq 57)$ , jaýyň sütünleri üçin  $\lambda \leq 120(l_{ef}/h \leq 35)$  bolmalydyr.

Kese kesigiň ölçegleri kabul edilende ýokarky konstruksiýalaryň daýanmagy we gysylma işleýän elementleriň ýasalyş usuly amatly bolar ýaly kabul etmeli. Betonlamagyň kynlygyny göz önünde tutup, guýma sütünleriň kesigini 250×250 mm-den kiçi almaklyk maslahat berilmeýär.

Galyby we armatur karkaslary birmeňzeş görnüşe getirmek üçin kese kesigiň ölçegleri 500 mm-e çenli bolanda 50 mm tegelekläp, ondan ýokary bolanda 100 mm tegelekläp alynýar.

Gysylma işleýän elementler uzaboýuna goýlan armaturlar we kese hamytlar, kebşir ýa-da daňma armokarkas bilen birikdirilýär.

**Uzaboýuna goýulýan işçi armaturlar.** Olar elemente düşýän agramlaryň belli bir bölegini kabul edip, tötänden döreyän eksentrisitetiň täsirini, betonyň düzüminiň deň dældiginiň we akgyňlylygynyň täsirini azaldýar.

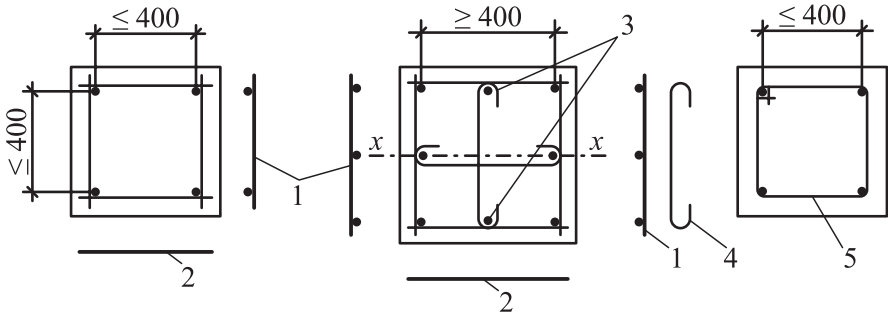
Gysylma işleýän elementler, esasan, önünden dartgynlylyk berilmeýän armaturlar bilen armirlenýär. Uzaboýuna goýulýan syryklaryň diametri 40 mm-den uly bolmadyk, gurnama demir-beton elementler üçin 16 mm-den, guýma elementler üçin 12 mm-den kiçi bolmadyk armaturlar bilen armirlenýär.

Aýratyn kuwwatly gidrotehniki sütünlerde syryklaryň diametri 40 mm-den uly hem bolup bilýär. Hemme işçi syryklaryň diametrini birmeňzeş kabul etmeli.

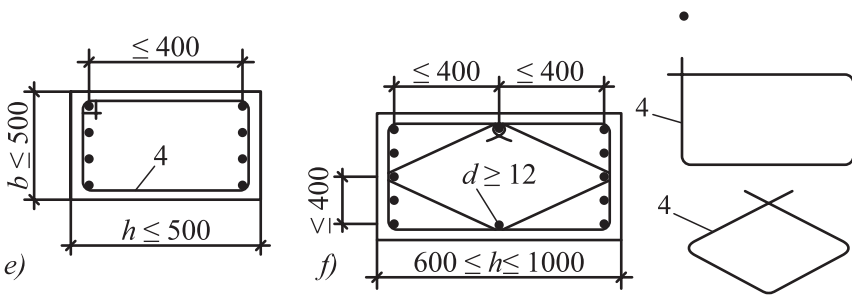
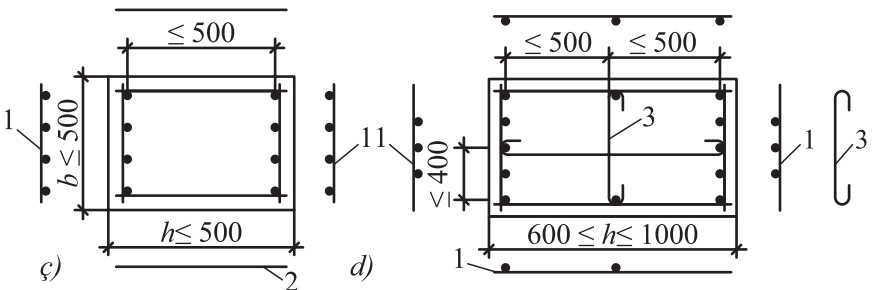
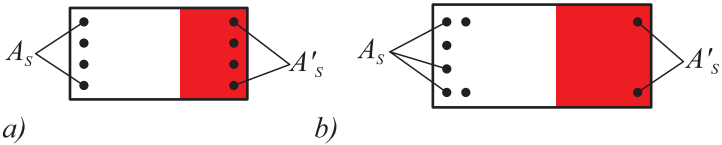
Eger-de üýtgeşik bolanda ikiden köp bolmaly däl. Uly diametrli syryklary, mümkin boldugyndan, daşky üste ýakyn edip ýerleşdirmeli. Ýöne iň kiçi gorag gatlagy 20 mm we diametrden kiçi bolmaly däl.

Kese kesigi 400×400 mm-e çenli bolan sütünler uzaboýuna gidýän 4 sany armatur bilen armirlenýär (*15.3-nji surat*). Eger-de ondan uly bolsa kesigiň perimetri boýunça goşmaça syryklar goýulýar.

Hasaply eksentrisitet bolanda, egiji momentiň täsir edýän ugruna güýçlenen hem-de armatur kese kesigiň gysga gapdalynda bir hatar edip goýlanda ýüze çykýar. Şeýle ýagdaýlaryň bolmazlygy üçin iki hatar goýulýar (*15.4-nji surat*).



**15.3-nji surat. Tötänleýin eksentrisitetli gysylan elementleriň armirlenişi:**  
 1 – kebşirlenen karkaslar; 2 – baglanyşdyryjy syryklar; 3 – araky syryklar;  
 4 – ildirgiçler; 5 – hamytlar



**15.4-nji surat. Hasaply eksentrisitetli gysylan elementleriň armirlenişi:**  
 1 – kebşir karkaslary; 2 – birikdirilýän syryklar; 3 – ildirgiçler; 4 – hamytlar

**Kese armaturlar.** Sütünde kese armaturlar bolup hamytlar hyzmat edýär. Hamytlar işçi armaturlaryň daşy bilen aýlanyp armokarkas emele getirilýär.

Hamytlar hasap geçirilmezden kabul edilýär. Olaryň aralygy  $R_h \leq 400$  MPa bolanda 500 mm-den we  $20d$  kebşir karkasynda,  $15d$  daňylma karkasda uly bolmadyk aralyk bilen alynýar.

Eger-de  $R_h \geq 450$  MPa bolsa aralyk 400 mm-den we degişlilikde  $15d$  hem  $12d$  (bu ýerde  $d$  – uzaboýuna gysylan işçi syryklaryň iň kiçi diametri) bolýar. Köp ýagdaýlarda hamytlaryň aralyklary elementniň kese kesiginiň iki esse ininden uly bolmaly däl ( $s \leq 2b$ ).

Gysyjy elementlerde kese we uzaboýuna armaturlar giňişlik daňma we kebşirlenen karkaslara birleşdirilýär.

Kebşirli giňişleýin daňylma karkaslar tekiz karkaslardan ýygnaýlyp, birleşdiriji kese syryklar kömegi bilen elementiniň garşy durujy granynnda ýerleşýärler. Şol bir aralykda tekiz karkaslaryň kese syryklary we galtaşma nokatlaýyn kebşir bilen burçlaýyn uzaboýuna syryklara kebşirlenilýär (*15.3-nji a we 15.4-nji b suratlar*) ýa-da aýra tekiz karkaslar özara kebşirlenýär.

Daňylma giňişleýin karkaslar ýapyk hamytlar bilen uzaboýuna syryklary daşyna aýlap düzülýär (*15.3-nji b, 15.4-nji d, e suratlar*).

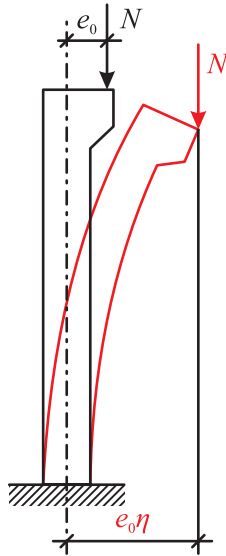
Şol sebäbli uzaboýuna syryklar (iň bolmanda başaşa) hamytlaryň egrelýän ýerlerinde ýerleşmeli. Egrelýän aralyklar bolsa elementniň granynyň ininden 400 mm-den köp bolmaly däl. Şonuň üçin ildirgiçler ýa-da romb görnüşli guşaklar ulanylýar.

### **§15.3. Gysylma işleýän elementleriň hasaplanylş düzgünleriniň esaslary**

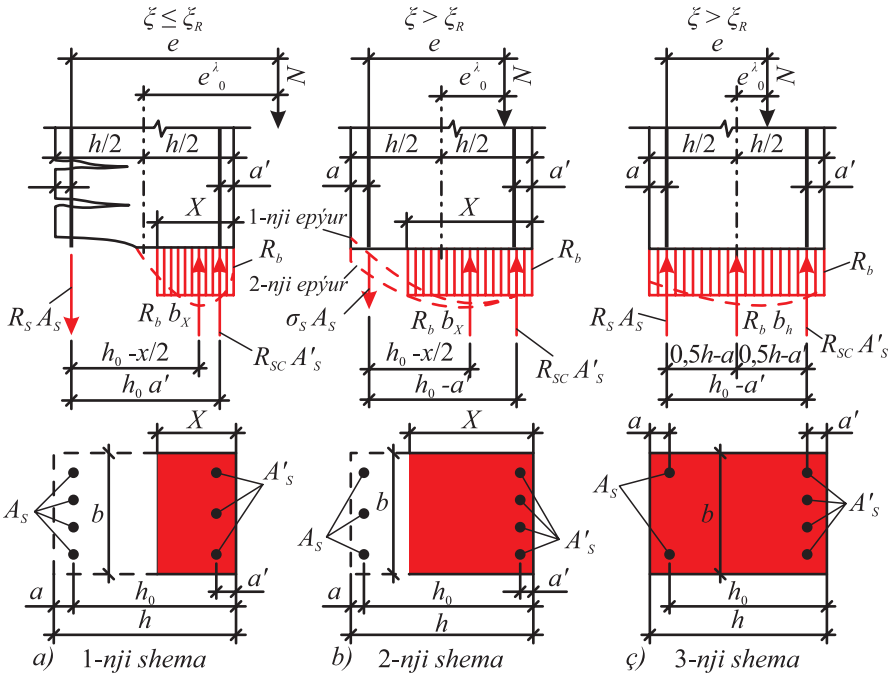
Gysylýan elementler merkezi däl güýçleriň täsirinde egrelýärler we uzaboýuna  $N$  güýjüň (*15.5-nji surat*) başlangyç ekssentrisiteti köpeldilýär.

Elementniň çeyeligi näçe köp bolsa, şonça-da egrelmäge ukyply bolýar. Bu bolsa başlangyç ekssentrisitet we egrelme momentiniň  $Ne_0$  ululygyny ýokarlandyrýar. Şonuň üçin hem gysylýan elementler dartyлма shema boýunça, betonyň maýyşgak däl dartyлmasyna görä we süýnmä zolakda jaýryлма bar bolanda hasaplanylýar.





15.5-nji surat. Maýýsgak elementlerde uzaboýuna güýjüň eksentrisitetiniň ösüşi



15.6-nji surat. Gönüburçly kesigiň gysylan elementleriniň hasap çyzyglary

Merkezi däl gysylýan elementlerde onuň çeyeligini hasaba almany bolýar. Tekjeleriň görkezijisi ýaly, merkezi däl gysylýan elementler üçünji ýagdaýda iki görnüşde döwürmegi mümkin.

1-nji ýagdaý – bir wagtyň özünde süýnmä işleýän armaturlaryň we gysylýan betonyň (eger-de bar bolsa gysylýan armaturlaryň hem) göterip bilijilik ukyby ýityýär (15.6-njy surat). Bu görnüşde, esasan,  $\xi \leq \xi_R$  we gysyjy güýjüň uly eksentrisitetde ýüze çykýar.

2-nji ýagdaý, esasan, gysylma işleýän kiçi eksentrisitetli elementde ýüze çykýar. Kesigiň köp bölegi gysylma işleýär, az bölegi gowşak süýnmä işleýär, şonuň ýaly-da kesik doly gysylma işleýär, ýöne deňölçegsiz (15.6-njy surat).

Kesigi kabul etmek üçin başga ölçegleri  $h$  we beton garyndy öňünden kabul edilýär. Armirlemek koeffisiýenti  $\mu = 0,01-0,025$  aralykda alynýar. Soňra  $N_{kr}$  güýç kesgitlenýär:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{kr}}}; \quad (15.2)$$

$$N_{kr} = \frac{6,4E_b}{l^2} \left[ \frac{I}{\varphi_e} \left( \frac{0,11}{0,1 + \frac{\delta_e}{\varphi_p}} + 0,1 \right) + \alpha I_s \right]. \quad (15.3)$$

Bu ýerde:

$E_b$  – betonyň başlangyç modul çeyeligi;

$I$  we  $I_s$  – beton kesigiň agyrylyk merkezine görä beton kesigiň we armaturyň inersiýa momenti;

$\varphi_e$  – aňryçäk ýagdaýynda ýükler uzak wagtda täsir edilende ýagdaýlary nazara alýan koeffisiýent.

$$I_s = \mu \cdot b \cdot h \left( \frac{h_0 - a'}{2} \right)^2. \quad (15.4)$$

Bu ýerde  $\mu = \frac{A_s + A'_s}{b \cdot h}$ , gysylýan elementleriň kese kesigi saýlananda, birinji ýakynlaşykda kritiki güýç tapylanda

$$\varphi_e = 1 + \frac{\beta M_l}{M}; \quad \beta = 1; \quad \varphi_p = 1; \quad \eta = 1; \quad (15.5)$$

$$\delta_{e,\min} = 0,5 + 0,01 \frac{l_{ef}}{h} - 0,01 R_b; \quad \text{MPa.} \quad (15.6)$$

Bu ýerde:

$l$  – hasaby uzynlyk;

$\beta$  – betonyň görnüşine bagly koeffisiýent;

$M$  we  $M_e$  – doly we uzak wagtlaýyn hemişelik ýüklerinden momentler;

$\varphi_p$  – elementň gatylygyna öňünden nazara alýän koeffisiýenti;

$\delta_e = \frac{e_o}{h}$  – gatnaşygyň koeffisiýenti.

Merkezi däl gysylýan elementleriň  $l_{ef}$  hasap uzynlygy köp ýagdaýlarda suw hojalyk desgalarynda gabat gelýänligi sebäpli 15.1-nji tablisada getirilen.

15.1-nji tablisa

### Demir-beton sütünleriniň $l_{ef}$ hasap uzynlyklary

Desganyň häsiýetnamasy	Tekizlik boýunça kese çarçuwada	Kese çarçuwanyň tekizligi boýunça	
		şol wagtda	belli bir wagtdan soň
		sütünleriň hatary boýunça uzaboýuna birikdirilen	
<b>Binanyň köprüli kranly:</b> Krandan gelyän ýük bilen Krandan gelyän ýük bolmadyk ýagdaýynda	1,5H <sub>1</sub> /2H <sub>2</sub>	0,8H <sub>1</sub> /1,5H <sub>2</sub>	1,2H <sub>1</sub> /2,0H <sub>2</sub>
	1,5H <sub>1</sub> /2,5H <sub>2</sub>	0,8H <sub>1</sub> /1,5H <sub>2</sub>	1,2H <sub>1</sub> /2,0H <sub>2</sub>
<b>Binanyň köprüli kransyz:</b> Sütüniň hemişelik kesiginde	1,5H	0,8H	1,2H
<b>Köprülerde, lotok kanallarda, akweduklarda</b> bir basgançakly birikdirme boýunça gurluşynyň görmüşü boýunça	2,0H	H	2,0H
	1,5H	0,7H	1,5H
Şamirli gaty			

Merkezi däl gysylýan elementleriň berklik şerti boýunça 1-nji we 2-nji döwürme ýagdaýlary (15.6-njy a, b suratlar) boýunça daşky täsirler netijesinde egiji momente duçar bolmagyna hem-de içki güýçleriň momentleriň jemine, merkezi süýnýän armaturlara görä işleýär. Elementiň kese kesiginiň berklik şerti:

$$N_e \leq M_b + M_{sc} = R_b \cdot b \cdot x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) + R_{sc} A'_s (h_0 - a'). \quad (15.7)$$

Döwürmek şertine baglylykda deňagramlylyk derejesi aşakdaky ýaly bolýar:

$$\xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R \text{ boýunça (15.6-njy a surat, 1-nji ýagdaý):}$$

$$N + R_s A_s - R_{sc} A'_s = R_b b x. \quad (15.8)$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} > \xi_R \text{ boýunça (15.6-njy b surat, 2-nji ýagdaý):}$$

$$N + \sigma_s A_s - R_{sc} A'_s = R_b b x. \quad (15.9)$$

Berlen kesikde emele gelýän dartgynlylyk:

$$\sigma_s = \frac{\sigma_{sc,u}}{1 - \frac{\omega}{1,1}} \left( \frac{\omega}{\xi} - 1 \right) + \sigma_{sp}. \quad (15.10)$$

Bu ýerde gowşak çekilen dartylma sezewar bolýan armaturdaky dartgynlylyk empiriki baglylygy boýunça (15.10) aňlatma bilen hasaplanylýar.

Gysylýan bölekdäki dartgynlylyk:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left( 1 - \frac{\omega}{1,1} \right)}. \quad (15.12)$$

Kysymy B30 bolan beton elementiň aşaky bölegindäki dartylmadyk A-I, A-II we A-III toparly armaturyň dartgynlylygy aşakdaky aňlatma bilen hasaplanylýar:

$$\sigma_s = 2 \frac{1 - \frac{x}{h_0}}{1 - \xi_R} R_s. \quad (15.13)$$

Bu ýerde  $\xi_R$  – ululyk (15.12) aňlatma bilen hasaplanylýar. Gysylýan elementleriň tekizlik boýunça berkligi egrelmäniň tekizligine perpendikulýar bolup, ol uzaboýuna täsir edýän güýçler boýunça tötänden döreyän eksintrisitetiň aňlatmasy bilen barlanylýar.

### §15.4. Simmetrik däl armaturly gönüburç kesikli elementleriň berklige hasaplanylşy

Merkezi däl gysylma elementleriň normal kesige görä berklilik hasaby (15.9–15.14) aňlatmalaryň döwürme ýagdaýynyň esasynda kesgitlenilýär.

Simmetrik däl armaturlar bilen kesikler saýlamak arkaly hakykatda döwürme ýagdaýyny bilip bolmaýar. Sebäbi gysylma zolagyň  $x$  deňagramlylyk şertine (15.10) we (15.11) görä, beýikligini kesgitlemek üçin armaturlaryň kesik meýdançalaryny hem  $\sigma_s$  dartgynlylygy bilmeli.

Şonuň üçin hasaplamalar başlanýar, garaşýan ýagdaýda  $\xi < \xi_R$  we hasaplamalaryň dowamynda hakyky iş ýagdaýynda aňladylar. Şonuň üçin armaturlaryň saýlanylyşy indiki şert boýunça kesgitlenýär.

$\xi = x/h_0 = \xi_R$  diýip kabul edip, berkligiň şertine (15.9)  $x = \xi_R \cdot h_0$  goýulýar we  $A'_s$  iň kiçi bahasyny betonyň gysylma zolagyň dolý ulanyp, kesgilenilýär:

$$A'_s = \frac{N_e - M_{b,\max}}{R_{sc} (h_0 - a')}. \quad (15.15)$$

Bu ýerde  $M_{b,\max} = R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot \xi_R \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_R) = \varphi_R \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2$  – betonyň gysylýan zolagynda kabul edýän momentiň çägi. Süýnme armaturyň kese kesiginiň meýdançasý  $A_s$  (15.10) aňlatmanyň we  $x = \xi_R \cdot h_0$  şerte görä kesgitlenilýär:

$$A_s = \frac{\xi_R \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 - N + R_{sc} A'_s}{R_s}. \quad (15.16)$$

Eger-de  $A'_s < 0$ , onda hasap boýunça gysma armatura gerek bolmaýar. Sebäbi betonyň gysylýan zolagynyň garşy alýan momenti daşyndakydan uly ( $M_{bmax} > N_e$ ). Onda gysylýan armaturyň kese kesiginiň meýdany konstruktiv bellenilýär. Mysal üçin, armirlenişiň iň kiçi göterimine görä:

$$A'_s = \mu_{\% \min} \cdot b \cdot h_0 \cdot 0,01 \quad (15.17)$$

hem-de armaturyň kabul edýän momenti kesgitlenilýär:

$$M_{sc} = R_s \cdot A'_s \cdot (h_0 - a'). \quad (15.18)$$

Berklik şerti boýunça (15.9) betonyň gysylýan zolagynyň momentine ( $M_b = N_e - M_{sc}$ ) görä hakyky beýikligi tapylýar:

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 \frac{N_e - M_{sc}}{0,5 \cdot R_b \cdot b}} \leq \xi_R \cdot h_0. \quad (15.19)$$

Aňlatmanyň şerti boýunça (15.10) – süýnme armaturyň kese kesigiň meýdany:

$$A_s = \frac{R_b \cdot b \cdot x - N + R_{sc} A'_s}{R_s}. \quad (15.20)$$

Süýnyän armaturyň kese kesiginiň meýdany  $A_s$  (15.16) ýa-da (15.20) aňlatmalar boýunça otrisatel ýa-da nola deň bolsa, onda hakykatdan hem şol armatur gysylan ýa-da gowşak süýnen bolýar.

### §15.5. Simmetrik armaturly gönüburç kesikli elementleriň berklige hasaplanylşy

Köp halatlarda merkezi däl gysylan elementlerde simmetrik armirlemek ulanylýar, ýagny  $A_s = A'_s$ , A-I, A-II, A-III,  $R_s = R_{sc}$  we bu ýerden

$$R_s \cdot A_s = R_{sc} \cdot A'_s.$$

Onda (15.10) we (15.11) şertler şu görnüşe öwrüler:

$$\xi \leq \xi_R, N = R_b b x; \quad (15.27)$$

$$\xi \geq \xi_R, N + A_s (\sigma_s - R_{sc}) = R_b b x. \quad (15.28)$$

Kesigiň berklige hasaplamalar ýerine ýetirilmänkä, ilki bilen,  $N_{kr}$ ,  $\eta$ ,  $e$  bahalary tapmaly. Simmetrik armaturlaryň sanyny bilmek üçin, ilki bilen, gysylan zolagyň oňnositel beýikligini (15.27) şert boýunça tapýarys:

$$x = N/R_b \cdot b. \quad (15.29)$$

$\xi = x/h_0 \leq \xi_R$  (döwürmäniň 1-nji ýagdaýy) boýunça  $x$ -iň tapylan bahasyny (15.9) şerte görä armaturyň kese kesiginiň meýdany tapylýar:

$$A_s = A'_s = \frac{N \cdot (e - h_0 + 0,5 \cdot x)}{R_{sc} \cdot (h_0 - a')}. \quad (15.30)$$

$\xi = x/h_0 \geq \xi_R$  (döwürmäniň 2 ýagdaýy) boýunça armaturyň kesigi ýakynlaşmanyň üsti bilen saýlanylýar. (15.29) we (15.30) aňlatmalarýň kömegi bilen birinji ýakynlaşmada  $A_{s1}$  armaturyň gerek kese kesiginiň meýdany tapylýar. Soňra gysylan zolagyň beýikligi, birleşen (15.12) we (15.28) deňlemelerden  $A_s, A_{s1}$  çalşyp anyklanylýar:

$$x_1 = \frac{N + 2 \cdot R_s \cdot A_{s1} \cdot \left( \frac{1}{1 - \xi_R} - 1 \right)}{R_b \cdot b \cdot h_0 + 2 \cdot R_s \cdot \frac{A_{s1}}{1 - \xi_R}} \cdot h_0. \quad (15.31)$$

$x_1$  – bahasy (15.9) berkligiň şertine goýlup gerek armaturyň kese kesiginiň meýdany tapylýar:

$$A_s = A'_s = \frac{N_e - R_b \cdot b \cdot x_1 \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x_1)}{R_{sc} \cdot (h_0 - a')}. \quad (15.32)$$

Simmetriki goýlan armaturlaryň döwürmegi (15.29) aňlatma bilen hasaplanylýar. Berkligi (15.7) aňlatma boýunça hasaplanylýar.

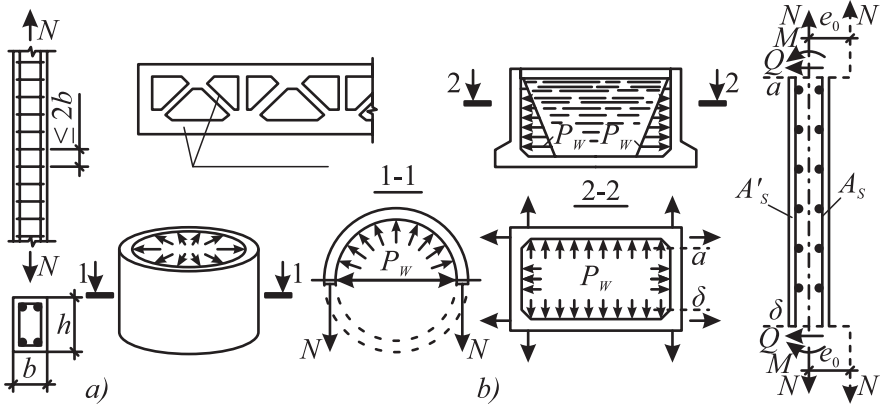
## XVI BAP

### SÜÝNÄ İŞLEÝÄN DEMİR-BETON ELEMENTLERİN GÖRNÜŞLERİ

#### §16.1. Merkezi süýnmä we merkezi däl süýnmä işleýän elementleriň konstruktiv aýratynlygy

Elementler ýa-da kesikler özleriniň işleýiş häsiýetleri boýunça merkezi we merkezi däl süýnme esasynda işleýärler.

Merkezi süýnyän elementlere silindr şekilli rezerwuarlaryň we basyşly turbalaryň diwarlary, haçan-da daşky teýgum basyş bolman içki gaýtalanýan basyşy bolanda, arkalaryň çekimleri we asmalary, fermalaryň aşaky tekjesi we gyýtak ýetmeýän elementleri we ş.m. deňşlidir (16.1-nji a surat). Merkezi süýnmä işleýän elementler aýratyn syryklar bilen ýa-da kebşirleme karkaslary bilen armirlenýär. Işçi armaturlar kesik boýunça deňölçegli goýulýar.



16.1-nji surat. Merkezi (a) we merkezi däl (b) süýnme elementleriň armirlenişi

Kesigiň ini has uly bolan ýagdaýynda (mysal üçin, silindr şekilli rezerwuaryň diwary) gorag gatlagy saklamak bilen kebşirleme torý konstruksiyalaryň üstünde goýmak ýoly bilen armirlenýär. Uzaboýuna gidýän



armaturlaryň diametri 3–32 mm aralygynda alynýar. Ýöne mümkin bol-  
dugyndan jaýrylma garşy durmaga ukyply bolar ýaly kiçi diametrdä  
sanyny köp almaklyk maksadalaýyk bolýar. Şeýle armirlemek beton-  
daky dartgynlylygyň hem deňölçegli ýaýramagyna kömek edýär.

Adatça, merkezi süýnmä işleýän elementler önünden döredilýän  
dartgynlylyga esaslanyp ýasalýar. Bu bolsa olaryň jaýrylma durnuk-  
lylygyny artdyrýar. Dartgynlylyk döredilýän göni ölçegli elementler-  
de dartgynly armaturlar (syryklar, sim çogdamlary, urganlar) kesik  
boýunça deňölçegli goýulýar. Sebäbi deňölçegsiz goýulsa element  
merkezi däl gysylma sezewar bolýar. Dartgynlylyk döredilýän rez-  
erwuarlarda we turbalarda, dartgynly armaturlar daşky üstde betony  
radial ugur boýunça gysar ýaly edip ýerleşdirilýär.

Merkezi däl süýnmä suwuklygyň basyşyny kabul edýän gönü-  
burçly rezerwuarlaryň, teýgumyň we suwuklygyň basyşyny kabul  
edýän ýerasty basyşly turbalaryň diwarlary, fermalaryň aşaky tekjele-  
ri (eginleri), çarçuwa görnüşli ulgamlaryň elementleri, arkalaryň çe-  
kimleri (eger-de güýç düwne goýlan bolsa) we ş.m. degişlidir.

Şeýle elementler şol bir wagtyň özünde  $N$  güýç bilen (uzaboýuna  
goýlan) süýndürilýär we  $M$  egiji moment bilen egilýär, bu ýagdaý  
bolsa  $e_0 = M/N$  eksentrisitetli bolan  $N$  güýç bilen merkezi däl süýn-  
mä işlemek bilen deňgüýçlüdir (*16.1-nji surat*).

Merkezi däl süýnmä işleýän elementleriň armirlenişi merkezi däl  
gysylma we egrelmä işleýän elementleriňkä meňzeşdir. Uzaboýuna  
goýlan işçi armaturlar kesigiň egrelme tekizligine perpendikulýar edip  
gyrasynda goýulýar we hamyt bilen birleşdirilýär. Plita görnüşli kon-  
struksiýalar bolsa kebşir torlary bilen armirlenýär (*16.1-nji b surat*).

Jaýrylma durnukly bolar ýaly merkezi däl süýnmä işleýän ele-  
mentlerde hem merkezi süýnmä işleýän elementler ýaly önünden  
dartgynlylyk döredilýär.

Süýnmä işleýän elementlerde önünden dartgynlylyk döredil-  
meýän armaturlar uzaboýuna, adatça, kebşirleme bilen birnäçe ýe-  
rinden (hamyt bilen) birleşdirilýär. Önünden dartgynlylyk döredilýän  
armaturlar bolsa hiç hili birleşdirilmeýär.

Armaturlaryň bir-biri bilen sepi artdyryp, üsti-üstüne goýmak  
görnüşü diňe armatur torlary bilen armirlenýän plita konstruksiýala-  
rynda rugsat edilýär.

Kese armaturlar (hamytlar) göni ölçegli süýnmän işleýän elementlerde hasap geçirmezden (konstruktiv) kabul edilýär. Olar hemme uzaboýuna gidýän işçi armaturlary öz içine almalydyr.

Olaryň aralary kesimiň kiçi tapawudynyň ikeldileninden ( $S \leq 2b$ ) we 600 mm-den uly bolmaly däldir. Eger-de merkezi däl süýnmä işleýän elementlere uly möçberde kese syryk hasap bilen alynýan bolsa, onda ol egrelmä işleýän elementleriňki ýaly hasap edilýär. Plita görnüşli konstruksiýalarda, düzgün bolşy ýaly, kese armaturlar goýulmaýar.

Dartgynlylyk döredilmeýän armaturda süýnmä işleýän elementler üçin betonyň B15–B25 toparlary ulanylýar. Jaýrylma durnukly konstruksiýalarda has ýokary toparly B30–B40 betonlar ulanylýar. Öňünden dartgynlylyk döredilýän konstruksiýalarda B22,5-den kiçi toparly beton ulanylmaýar.

Basyşyň täsiri astynda bolan dartgynlylyk döredilmeýän armaturlary elementlerde A-11 we A-1 toparly armaturlar ulanylýar. Dartgynlylyk döredilýänlerinde bolsa ýokary berklikli simler – B-11, Bp-11 urganlar we poladyň A-V, A-VI toparlary ulanylýar.

Süýnmä işleýän elementleriň armirlenmek derejesi elementiň birden döwülmeginiň önüni alar ýaly edip bellenilýär: ýagny merkezi süýnmä – 0,1%, merkezi däl süýnmä – 0,05%.

## §16.2. Kese kesigi gönüburçly, süýnmä işleýän elementleriň berkligine hasaplanylşy

**Merkezi süýnýän elementler.** Olar, haçan-da betonda aňyrsyna geçýän jaýryk emele gelip, beton işlemegini bes edenden soň, armaturda dartgynlylyk akys çäginde ýa-da wagtlaýyn garşylyk çäginde ýetenden soň, merkezi süýnýän elementiň berkligi ondaky armaturyň berklik çäginde bagly bolýar (betonyň işi hasaba alynmaýar) we aşaky aňlatma bilen häsiýetlendirilýär:

$$N \leq R_s A_s. \quad (16.1)$$

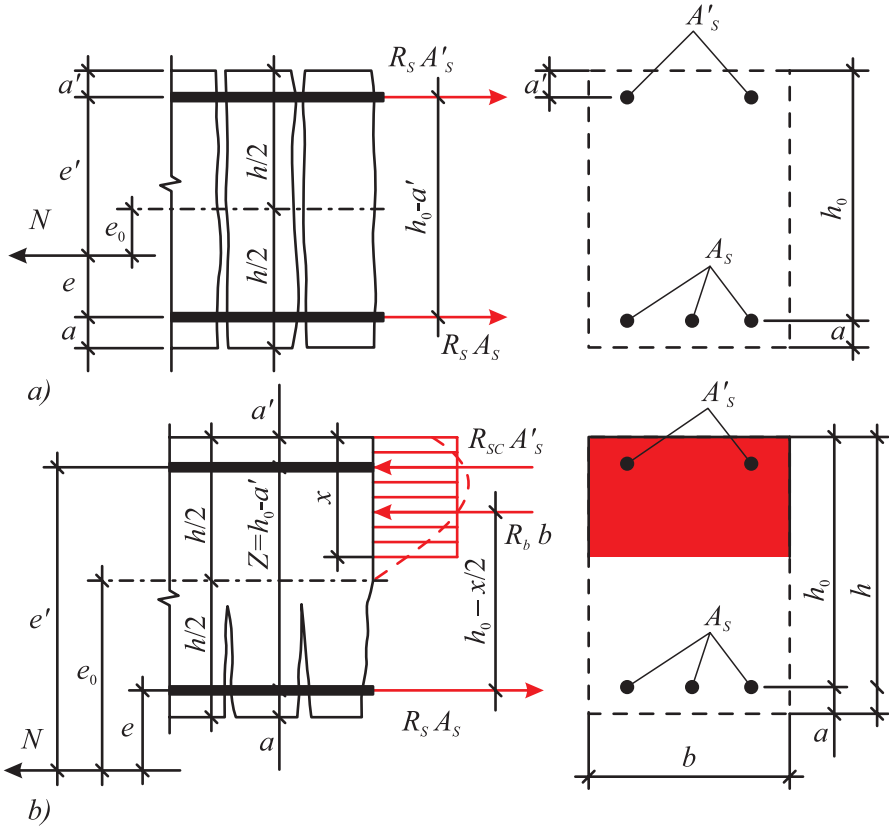
Bu ýerde:

$R_s A_s = R_s A_{s1} + R_s A_{s2} + \dots$  – armaturlardaky güýçleriň jemi.

Berklik şerti armatur saýlamak üçin ulanylýar.

**Merkezi däl süýnmä elementleriň hasap düzgünleriniň esaslary.** Merkezi däl süýnmä işleýän elementleriň hasaby, esasan, elementde perpendikulýar (normal) kesik boýunça, käbir ýagdaýlarda bolsa ýapgyt kesik boýunça geçirilýär.

**1-nji ýagdaý** (kiçi ekssentrisitetli), haçan-da daşky uzaboýuna goýlan süýndüriji güýç kesigiň ýadrosynyň çäginde goýlup, ähli kesik süýnmä işleýär, ýöne ol deňölçegsiz bolýar.



**16.2-nji surat. Merkezi däl süýnmä işleýän elementleriň hasaplanylş shemalary:**

*a* – kiçi ekssentrisitetli ýagdaý ( $e_0 \leq 0,5 \cdot h - a$ );

*b* – uly ekssentrisitetli ýagdaý ( $e_0 \geq 0,5 \cdot h - a$ )

Aňryçäk ýagdaýda kesigiň aňyrsyna geçýän jaýrylma emele gelmegi sebäpli beton garşylyk görkezmegini bes edýär. Dartgynlylyk armaturlaryň mümkinçiliginden geçende element döwülýär (16.2-nji a surat). Jaýrylma ýaýramanyň çägi emele gelen kesikde, iki armatu-

ryň  $A_s$  we  $A'_s$  agyrylyk merkeziniň aralygynda bolýar. Şeýlelikde, 1-nji ýagdaý, haçan-da daşky uzaboýuna goýlan güýç iki armaturyň aralygynda bolsa ýüze çykýar, ýagny  $e_0 \leq 0,5h - a$  ýa-da  $e' \leq h_0 - a'$  bolanda.

**2-nji ýagdaý** (uly eksentrisitetli) ýüze çykýar, haçan-da daşky uzaboýuna süýndüriji güýç öz ýadronyň çäğinden daşarda goýlan bolsa, ýagny armaturlara deň täsir ediji güýçlerden daşarda goýlan,  $e_0 > 0,5h - a$  ýa-da  $e' > h_0 - a'$ . Bu ýagdaýda merkezi däl süýnyän elementde aňryçäk ýagdaý egrelmä işleýän elementleriňki ýaly bolýar.

Kesigiň  $N$  güýçden daş durýan bölegi gysylma, ýakyn durýan bölegi süýnmä görä işleýär. Döwülme süýnmä işleýän armaturlaryň we gysylma işleýän böleginiň (betonyň we gysylma işleýän armaturyň) göterip bilijilik ukyby ýitende bolýar. Bu ýagdaýa  $\xi = x/h_0 \leq \xi_R$  şert gabat gelýär.

Merkezi däl gysylma işleýän elementleriň oka perpendikulýar (norma) kesik boýunça berklik hasaby onuň haýsy ýagdaýa gabat gelýänligine bagly geçirilýär.

**Kiçi eksentrisitetli ýagdaýda** ( $e_0 \leq 0,5h - a$ ). Berkligiň şerti armaturlaryň agyrylyk merkezine görä düzülen momentleriň deňagramlylygyndan düzülen aňlatmanyň üsti bilen görkezilýär:

$$N_e' \leq R_s A_s (h_0 - a'); \quad (16.2)$$

$$N_e \leq R_s A'_s (h_0 - a'). \quad (16.3)$$

Simmetrik däl armirlemede talap edilýän armaturyň kese kesiginiň meýdany gös-göni berklik şertinden tapylýar:

$$A_s = N_e' / [R_s (h_0 - a')], \quad (16.4)$$

$$A'_s = N_e / [R_s (h_0 - a')]. \quad (16.5)$$

Eger-de armirlemek simmetrik bolsa  $A_s = A'_s$  bolýar, bu ýerde  $A_s$  ýa-da  $A'_s$  ýokarda tapylan bahalaryň hasaplama usuly boýunça ýerine yetirilýär.

**Uly eksentrisitetli ýagdaýda** ( $e_0 > 0,5h - a$ ). Uly eksentrisitetli merkezi däl süýnmä işleýän elementleriň hasap shemasy (16.2-nji b surat), merkezi däl gysylma işleýän elementleriň hasap shemasy bilen meňzeş we  $\xi \leq \xi_R$  şerte gabat gelýär.

Berkligiň şerti daşky moment bilen süýnmä işleýän armaturyň kese kesiginiň agyrylyk merkezine görä düzülen içki momenti deňeşdirmekden gelip çykýar:

$$N_e \leq M_b + M_{sc} = R_b b x (h_0 + x/2) + R_{sc} A'_s (h_0 - a'). \quad (16.6)$$

Deňagramlylygyň şerti:

$$R_s A_s - R_s A'_s - N = R_b b x. \quad (16.7)$$

Şunlukda,  $\xi = x/h_0 \leq \xi_R$  şert süýnmä işleýän armaturyň we gysylýan böleginiň göterip bilijilik ukybynyň şol bir wagtyň özünde ýitýändigini görkezýär.

Momentleriň deňlemesinde goşulýan agzalaryň bellikleri merkezi däl gysylma işleýäniňkiden üýtgemeyär. Diňe deňagramlylyk aňlatmasynda  $N$  güýjüň belgisi üýtgeýär.

Simmetrik däl armirlenýän elementlerde kese kesiginiň iň kiçi meýdanyny tapmak üçin  $x = h_0 \xi_R$  alynýar. Bu bahany momentleriň aňlatmasynda goýup,  $A'_s$  bahasy tapylýar:

$$A'_s = (N_e - M_{b_{\max}}) / [R_{sc} (h_0 - a')]. \quad (16.8)$$

Süýnmä işleýän armaturyň kese kesiginiň meýdany:

$$A_s = (\xi_R R_b h_0 + N + R_{sc} A'_s) / R_s. \quad (16.9)$$

Eger-de hasap boýunça gysylma işleýän armatur talap edilýän bolsa, onda ony konstruktiv minimal armaturlary goýmaklyk derejesi ( $A'_s = 0,01 \mu_{\% \min} \cdot b h_0$ ) kabul edilýär. Ony hasaba alyp, berklik şertinden gelip çykýan gysylýan bölegiň beýikligi tapylýar:

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{N_e - M_{sc}}{0,5 R_b \cdot b}}. \quad (16.10)$$

Bu ýerde  $M_{sc} = R_{sc} A'_s (h_0 - a')$ , şunlukda,  $\xi \leq \xi_R$  şert saklanlymaly.

Gysylýan bölegiň beýikligini deňagramlylyk üçin aňlatmada goýup, süýnýän armaturyň kese kesiginiň meýdanyny tapýarys:

$$A_s = (R_b b x + N + R_{sc} A'_s) / R_s.$$

Hasaplamlarda gysylma işleýän armaturda dartgynlylyk armaturyň hasaby garşylygy bolan  $R_{sc}$  ýetýär diýip alynýar. Bu ýagdaý mümkin, haçan-da armatur  $A'_s$  gysylýan bölekde bolup, özi hem gysylýan betonyň deň täsir edijisiniň goýlan nokadyndan ýokarda ýerleşen bolsa, ýagny  $Z_b \leq Z_s$  ýa-da  $h_0 - x/2 \leq h_0 - a'$ . Bu ýerden  $x \geq 2a'$  bolýar.

Gysylýan bölegiň berkligi täzeden ikinji gezek ýokarky aňlatma bilen  $A'_s = 0$  kabul edip tapylýar, ýagny

$$x_1 = (R_s A_s - N)/(R_b b). \quad (16.11)$$

Eger-de  $x_1 \geq 2a'$  bolsa armatur gysylýan bölekde bolýar, kese kesigiň meýdany

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{N_e - M_{sc}}{0,5R_b \cdot b}}; \quad (16.12)$$

$$A_s = (R_b b x + N + R_{sc} A'_s)/R_s \quad (16.13)$$

aňlatmalar bilen tapylýar, eger-de  $x_1 < 2a'$  bolsa ýokarky aňlatmalarda  $A'_s$  hasaba alynmaýar, ýagny  $A'_s = 0$  alynýar.

Simmetrik armirlenmedik merkezi däl süýnmä işleýän elementlerde berkligiň barlanylyşy gysylýan bölegiň beýikligini tapmakdan başlanýar:

$$x = (R_s A_s - R_{sc} A'_s - N)/(R_b b). \quad (16.14)$$

Soňra berklik şerti aşaky aňlatma bilen barlanylýar:

$$N_e \leq M_b + M_{sc} = R_b b x (h_0 - x/2) + R_{sc} A'_s (h_0 - a'). \quad (16.15)$$

Soňky aňlatmalarda  $x > 2a'$  şerti hasaba alynmaly. Eger-de  $x \leq 0$  bolsa, onda kesigiň berkligi kiçi eksentrisitetli ýaly barlanylýar, ýagny:

$$N'_e \leq R_s A_s (h_0 - a'). \quad (16.16)$$

Simmetrik armirlenende armaturyň kese kesiginiň meýdany  $A_s = A'_s$  kabul edilip tapylýar we kesigiň berkligi birnäçe artykmaçlykly kiçi eksentrisitetli ýaly aşaky aňlatma bilen geçirilýär:

$$N'_e \leq R_s A_s (h_0 - a'). \quad (16.17)$$

Soňra berkligi (16.6) aňlatma bilen barlanylýar. Bu şert barlanmazdan öň  $x \geq 2a'$  ýagdaý hasaba alynmaly. Eger-de  $x \leq 0$  bolsa, onda hökmany ýagdaýda (16.7) aňlatma boýunça az eksintrisitetligini nazarda tutmaly.

## **XVII BAP**

### **KARKAS DEMIR-BETON JAÝLAR WE DESGALAR BARADA UMUMY DÜZGÜNLER**

#### **§17.1. Karkas demir-beton jaýlar we desgalar barada umumy maglumat**

Jaýlaryň ýa-da desgalaryň esasy göteriji konstruksiýalardan durýan demir-beton çarçuwalar (ramalar) – karkaslar diýlip atlandyrylýar. Çarçuwalar kese we dik elementlerden – direg we rigellerden durýar, olar bolsa özara baglanyşyklydyr. Bu jaýlarda we desgalarda bar bolan esasy ýükler karkaslar bilen kabul edilýär. Melioratiw gurluşykda karkas shema boýunça akweduklar, konsol gatlar, köprüli geçelgeler we başga-da desgalar gurulýar.

Karkas desgalaryň zerur giňişleýin berkligi bolmaly, ýagny kese ugra dürli basyş ýüklere deformasiýa garşy durmaly. Kese ýükler nähili garşy alýan bolsa, karkas desgalar çarçuwaly we çarçuwa baglanyşykly ýerine ýetirýärler. Çarçuwaly ulgamlarda kese ýükler çarçuwalar bilen kabul edilýär we gapyrgaly konstruksiýalara, pürs plitalardan ybarat birleşdirilýär.

Çarçuwaly ulgamlar akweduklarda, konsol gatlarlarda, köprüli geçelgelerde ulanylýar.

Çarçuwa baglanyşykly ulgamlar GES-iň karkas jaýlarynda we köprüli kranly nasos beketlerde ulanylýar. Bu ýagdaýda ep-esli kese ýükler, kranlaryň işleýän wagtynda, çarçuwalar goşulan örtügi we dik baglanyşyklar bilen ýeke giňişleýin ulgama garşy alynýar.

Kese we dik ýükler karkas jaýlara we desgalara täsir edýän wagtda çarçuwalar bilen kabul edilýär. Çarçuwalara ýük geçirmekligi,

köplenç, pürs we plitalardan durýan gapyrgaly konstruksiýalaryň üsti bilen geçirilýär. Jaýlarda we suw howuzlarynda (ýapyk howuzlarda) – bu örtük, akweduklarda we konsol gatlalarda – lotoklar, köpri geçelgelerde gerim gurluşy.

Demir-beton karkas jaýlar we desgalar, köplenç, statiki kesgitläp bolmajak ulgamlara girýär. Şonuň üçin temperatura üýtgemekden, beton çökmekden we endigan däl fundament sebäpli olarda goşmaça güýçler döreyär. Şol güýçleri azaltmak üçin demir-beton desgalary uzynlygyna we keseligine temperatura-oturyjy we oturyjy seplere, aýratyn böleklere – deformasiýany bloklara bölýärler.

Temperatura-oturyjy sepler jaýyň ýa-da desganyň ýeriniň üstündäki bölegi fundamentden bölýärler. Oturyjy sepler desganyň aralykdaky böleklerinde, dürli toprakly meýdançalarda ýa-da dürli beýiklikli jaýlaryň böleklerinde ýerleşdirilýär.

## §17.2. Gapyrgaly karkas desgalaryň konstruksiýalary

Karkas jaýlaryň we desgalaryň konstruktiv elementleriniň biri bolup plitalardan we pürslerden durýan gapyrgaly konstruksiýalar hyzmat edýär.

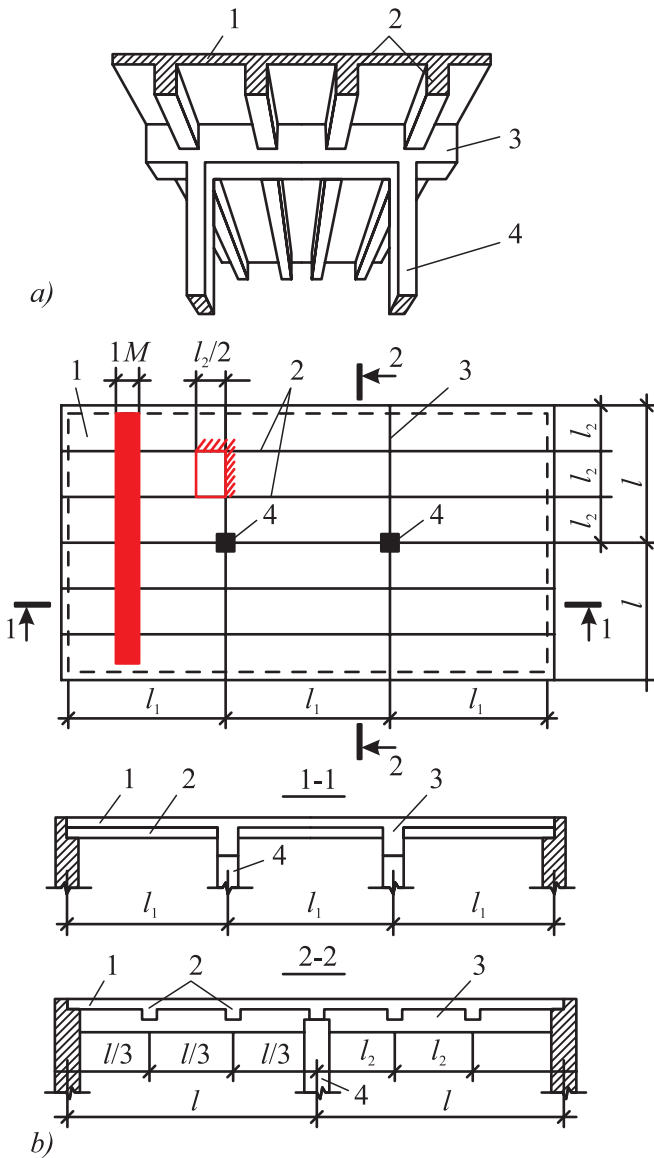
Meliorativ gurluşykda jaýlaryň we suw howuzlarynyň örtüklerinde, akweduklaryň (lotoklaryň) we konsol çykyndylaryň işçi böleginde, geçelgeleriniň gerimli gurluşygynda gapyrgaly konstruksiýalar ulanylýar.

Gurluş usuly boýunça gapyrgaly konstruksiýalar: guýma (monolit), gurnama we gurnama-guýma bölünýärler.

**Guýma gapyrgaly konstruksiýalar.** Olar bir ýa-da iki ugur boýunça gidýän pürslerden we bir konstruksiýaly guýma pürs bilen berkidilen plitadan durýar (*17.1-nji surat*).

Ikitaraplaýyn gidýän pürslerde şolaryň biri esasy, galanlary ikinji derejeli bolup durýar. Basyş ýükler plitalardan ikinji derejeli pürslere, olar bolsa esasy pürse, esaslar bolsa sütünlere ýa-da göteriji diwarlara daýanýarlar. Plita, ikinji derejeli we esasy pürsler bir derejede saklanýarlar, şoňa baglylykda pürsler tawr görnüşinde işleýärler.





**17.1-nji surat. Guýma gapyrgaly konstruksiýalar (a) we gapyrgaly örtügiň konstruksiýasynyň shemasy (b):**  
*1 – plita; 2 – ikinji derejeli pürs; 3 – esasy pürs; 4 – sütün*

Plita gapyrgaly konstruksiýanyň elementi bolup, iki ýa-da üçta-  
 raplaýyn we tutuş sudur (kontur) boýunça direlýär. Plita iş häsiýeti

boýunça iki ýanaşyk, üç we kontur taraplaýyn direlýän tapawutlylygy ölçegleriň gatnaşyklaryna bagly.  $l_1/l_2 > 2$  taraplaýyn gatnaşykda plita gysga taraply egrelmä işleýär we pürsli görnüşde seredilýär.  $l_1/l_2 < 2$  taraplaýyn gatnaşykda plita ikitaraplaýyn egrelme işleýär we kontura daýanýan diýip atlandyrylýar.

Esasy we ikinji derejeli pürsleriň gerimi sütünleriň kabul edilen torlary bilen kesgitlenýär ( $6 \times 6$ ;  $9 \times 6$ ;  $6 \times 12$  m we ş.m.).

Ikinji derejeli pürsleriň kesiginiň beýikligi adaty  $h_1 = (1/12 - 1/20)l_1$ , esasy pürsleriň  $h = (1/8 - 1/15)l$ . Pürsleriň kesiginiň ini  $b = (0,3 - 0,5)h$  ýaly kabul edilýär. Gapyrgaly konstruksiýalarda hemişelik –  $g$  we wagtlaýyn –  $v$  agramlar seredilýär. Hasaby gerimi  $l_{ef}$  diregleriň inine – ( $b$ ) baglylykda belenilýär we kabul edilýär:  $b \leq 0,05l$  deň bolsa  $l_{ef} = l$ , bu ýerde  $l$  – direg oklaryň aralygy;  $b \geq 0,05l$ ,  $l_{ef} = 1,05 \cdot l_0$ , bu ýerde  $l_0$  – gapyrgalaryň aralygy.

**Gurnama gapyrgaly konstruksiýalar.** Olar bir ýa-da ikitaraplaýyn ýerleşýän pürslerden we üstlerine goýlan plitalardan durýar. Köplenç, plitalar birtaraplaýyn pürslere daýanyp, sütünlere direlýär (*17.1-nji a surat*).

Plitalaryň kese kesigi gapyrgaly ýa-da gönüburçly görnüşde bolup bilýär. Köplenç, meliorativ desgalarda gönüburçly kese kesikli plitalar ulanylýar. Nasos beketleriniň jaýlarynyň örtüginde gapyrgaly plitalar ulanylýar. Olar gapyrgajak görnüşli elementler bolup, iki ýa-da üç uzaboýuna gapyrgalardan durýar we inçe plita (tekje) bilen baglanylýar. Gurnama plitalaryň galyňlygy gatylyk şertine baglylykda  $h_s = (1/8 - 1/15)l_s$  şerte laýyklykda kabul edilýär.

Gurnama plitalar, esasan, birgerimli şarnir diregli pürs plitalar ýaly taslanylýar. Hasap gerimi direg oklaryň aralygy ýaly deň alynýar. Gapyrgaly plitalar tawr tekjeli gysyjy zolakda element görnüşinde seredilýär.

Gapyrgaly konstruksiýalaryň gurnama pürsleri çarçuwa elementli ýaly göz önüne getirilýär. Şarnirli berkidilen sütünler bilen pürsler bir, iki ýa-da köp gerimli kesilmedik pürs ýaly seridip bolýar.

**Kontura daýanýan plitalar.** Şoňa laýyklykda  $l_1/l_2$  taraplaýyn gatnaşykly gapyrga konstruksiýaly gönüburçly plitalar hem üç-

burç, trapesiýa we tegelek kesikli ähli tarapy bilen daýanýan plitalar degişlidir.

Kontura daýanýan plitalar gidrotehniki we melioratiw desgalaryň konstruksiýalarynda: suw çykaryjy çykyndylarda, gatlaklaryň diwarlarynda we düýb, akweduklarda, suw howuzlarda we ş.m. giňden ýaýrandyr. Gönüburçly plitalar has köp duşýarlar. Olar her tüýsli daýanýan şertler bilen (iki, üç we dört taraplaýyn), dürli ýükler täsirinde we guýma hem gurnama görnüşinde ýasalýar.

### **§17.3. Gapyrgaly karkas jaýlaryň we desgalaryň hasaplanylşy**

Pürs plitanyň hasaby geçirilende ikinji derejeli pürse daýanyp 1 m iniden şert bilen zolak bellenilýär (17.1-nji b surat). Şu zolak üçin 1 m uzynlykda hasaplanylýan ýüküň ululygy  $1 \text{ m}^2$  konstruksiýanyň meýdançasý kesgitlenýär. Direge ýakyn bölekde  $l_2/2$  (17.1-nji b surat) plitanyň iş ýagdaýna esasy pürsde şonuň gysmaklyk täsiri berýär. Şonuň üçin bu bölekde ikitaraplaýyn we üçtaraplaýyn daýanýan plitalar hasaba alynýar.

Ikinji derejeli pürse ýük basyşyna onuň öz agramy we deň ýáýran plitanyň  $1 \text{ m}^2$  basyşyna pürs oklaryň  $l_2$  köpeldilen aralygy täsir edýär. Esasy pürse ýük basyşyna öz agramy we ikinji derejeli pürslerden deň täsir ediji ýük basyşy täsir edýär.

Pürsler we plitalar üçin hasaply gerimde iň uly moment kabul edilýär. Diregleriň hasap kesiginde diregleriň granynyň kesigi tapylýar:

$$M_1 = M - 0,5Fb. \quad (17.1)$$

Bu ýerde:

$M$  – direg okdaky momenti;

$F$  – diregiň reaksiýasy;

$B$  – diregiň ini.

Diregiň grany boýunça deň ýáýran ýüküň kese basyş güýji:

$$Q_1 = Q - 0,5(q + v)b. \quad (17.2)$$

Bu ýerde:

$Q$  – direg okunda kese güýç;

$q, v$  – hemişe we wagtlaýyn agram.

Armaturada çeye deformasiýanyň artmagy bilen demir-beton konstruksiýalarda uly ýerli deformasiýalar döreýär, oňa çeye şarnirli diýlip aýdylýar.

Statiki kesgitsizlikli konstruksiýalarda çeye şarnir döredilende pürs böleginiň öwürmesine artykmaç baglanyşyklar garşy durýar (mysal üçin, direglerde gapjatzmazlyk). Basyş ýükler köpelende çeye şarnirdäki moment üýtgemän galýar we  $M = R_s A_s z_b$  bolýar, ýagny momentleriň paýlamasy bolup geçýär.

Geliň, pürsüň mysalynda, iki direglere gapjalanda (17.2-nji a surat) momentleriň zygiderlilik ýañadan böljigine seredeliň. Momentleriň epýuryna laýyklykda ýüküň basyşy  $F_0$  (17.2-nji b surat) görkezilende, mysal üçin, B diregde çeye şarnir döreýär. Pürsüň statiki shemasy şol wagt üýtgeýär (17.2-nji ç surat).

Ýüküň basyşy  $\Delta_1 \cdot F_0$  köpelende ikinji çeye şarnir döreýär, eýýäm A diregde hem pürs erkin daýanýan ýana (statiki kesgitlenýän), uçlarynda hemişelik  $M_A$  we  $M_B$  ahyrky momentler täsir edýänlere öwrülýär (17.2-nji g surat). Agramlar  $\Delta_2 \cdot F_0$  dowamlylykda köpeldilende, gerimde çeye şarnir döreýär we pürs üýtgemeyän ulgama öwrülende ahyrky deňagramlylyga ýetýär (17.2-nji d surat), ýagny göterip bilijilik ukyby gutarýar. Şol wagt ahyrky hasaby güýç:  $F = F_0 + \Delta_1 \cdot F_0 + \Delta_2 \cdot F_0$ .

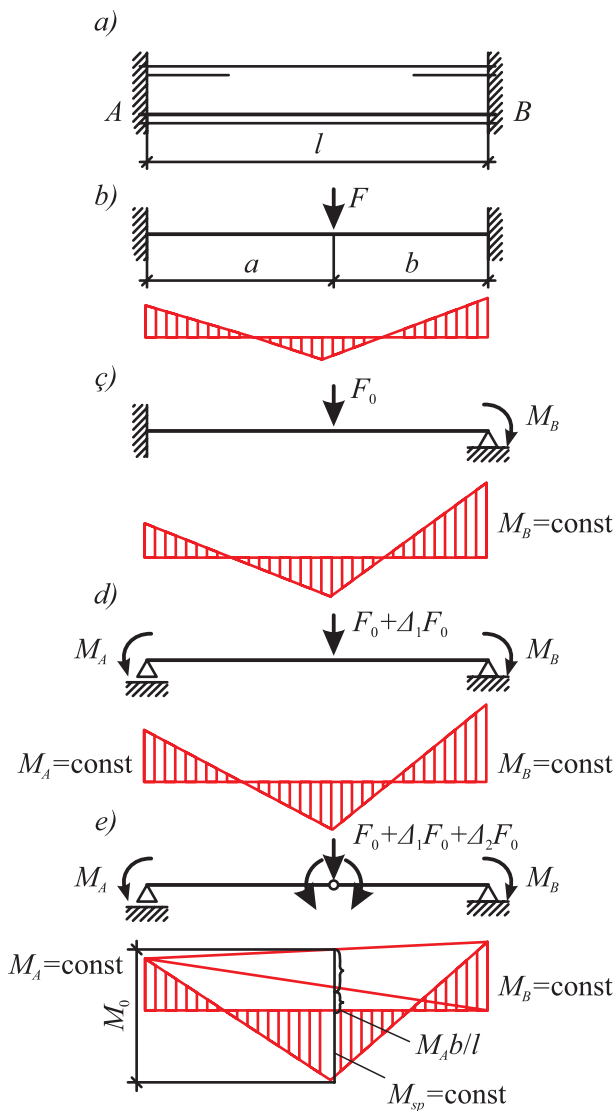
Şeýle ýagdaýda statiki kesgitlenmeýän konstruksiýalarda egiji momentiň epýury, bilelikde elementleriň işinde alan çeyeligi boýunça ýerleşýär (17.2-nji b surat). Şarnirleriň sazlaşykly işi netijesinde momentleriň epýury kabul edilýär (17.2-nji e surat).

Deňagramlylygyň deňlenmesi şu görnüşe eýe bolýar:

$$M_{sp} + \frac{M_A \cdot b}{l} + \frac{M_B \cdot a}{l} = M_0. \quad (17.3)$$

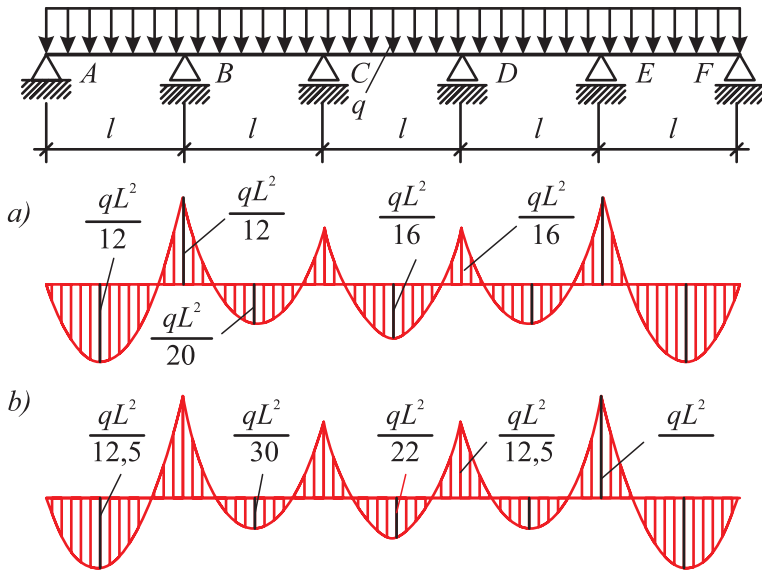
Bu ýerde:

$M_0 = F_0 \cdot a \cdot b / l$  – iki diregde daýanýan pürsüň momenti.



17.2-nji surat. Statiki taýdan kesgitlenmeyän pürsde momentleriň gaýtadan paýlanyşy

Köp gerimli plitalarda we pürslerde (17.3-nji surat) deň momentli ulgam iň amatlydyr, ýagny olar direglerde we gerimlerde deň momentlidir. Deň ölçegli paýlanan ýük basyşda ortaky direglerde momentler özara deň bolýar.



17.3-nji surat. Üznüksiz plitada we pürsde güýjün kesgitlenilişi:

a – deň momentleriň epýury;  
b – maýýşgak (çeye) shemasy boýunça momentleriň epýury

(17.3) deňagramlylyk aňlatmasy gerimiň kesiginiň ortasy üçin ulanyp taparys:

$$M_{sp} + 0,5M_c + 0,5 \cdot M_D = M_0 = q \cdot l^2 / 8.$$

Deň momentli ulgam üçin

$$M = M_{sp} = M_{sup} = q \cdot l^2 / 16. \quad (17.4)$$

Gyraky gerimlerde we ikinji diregleriň aşagynda deňleşen momentler ýokardaky meňzeşlikde kesgitlenilýär:

$$M = M_{sp} = M_B = q \cdot l^2 / 12. \quad (17.5)$$

Deňleşen momentleriň hasaby direg hem gerim elementleriniň birmeňzeş armirlenmäge we standartlaşdyrmaga mümkinçilik berýär. Bu işi maýýşgak shemalarda hasaplama geçirilende ýerine ýetirmek mümkin däl.

## §17.4. Demir-beton suw howuzlarynyň görnüşleri we hasaplamalary

Demir-beton suw howzy oba hojalyk suw üpjünçiliginde suw saklamak üçin giňden ulanylýar. Olaryň görnüşi gönüburçly we tegelek bolýar. Suwy gyşyna položitel temperaturada saklamak üçin ýerasty suw howzy gurulmaly we hasaplama işleri doly ýerine ýetirilmeli. Basyrylýan topragyň galyňlygy gurluşyk etrabyna baglylykda 0,6–1 metre çenli bolýar. Suw howzunyň belentligi 3,6–4 ýa-da 5 metr bolýar. Kähalatlarda ondan hem belent alynýar. Gönüburçly we tegelek suw howzunyň göwrümi 100, 250, 500, 1000, 2000, 3000 we 6000 m<sup>3</sup> bolup bilýär.

Suw howuzlary guýma, gurnama we gurnama-guýma görnüşinde ýerine ýetirilýär. Suw howzunyň düýpleri we diwarlary B15–B35 toparly beton ulanylýar. Suw geçirmezlik üçin W4–W8 we sowuga durnuklylyk üçin F100–F200 kysymly beton ulanylýar. Betonyň kysymy we toparly ulanylyşyň tehnologik tertibine we daşky täsir ediji ýagdaýlara baglylykda belenilýär. Suw howuzlary üçin dartylmadyk A-I, A-II, A-III we öňünden dartylan (togalak suw howuzlar üçin) A-IV we ondan hem ýokary, Bp-II armaturlar ulanylýar.

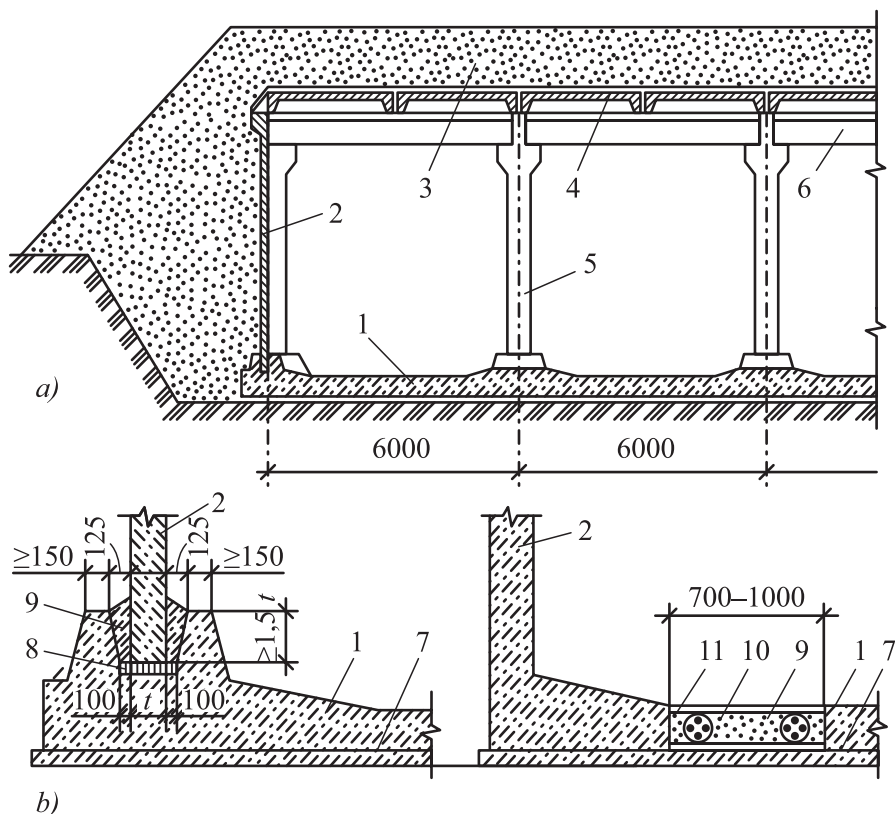
**Gönüburçly suw howuzlary.** Rezerwuaryň gönüburç şekillisi desgany ýönekeý we ykjam görnüşde konstruirlemek mümkinçiligini berýär.

Rererwuaryň plandaky ölçegleri 6 m-e tegelekläp alnanda, örtükleri binanyň pürsleriniň we plitalarynyň bir nusgada ulanmaklygyna şert döredýär.

Gönüburçly suw howzunyň diwarlary we örtükleri hemişe gurnama, düýbi-guýma, tekiz, galyňlygy 120 mm, pesinden iki armaturly gurnalýar (*17.4-nji surat*). Diwarlar bir ölçegli gurnama plitalardan durýar, belentligi suw howzunyň beýikligine ini bolsa 3 m deň. Käbir halatlarda agramyny peseltmek üçin plitanyň ini 1,5 m edilýär. Diwarlaryň burçlary guýma görnüşde ýerine ýetirilýär. Diwar plitalarynyň sepleri armaturly çykyndylar bilen kebsirlenýär.

Diwarlar bilen düýbi iki görnüşde seplesýär: 1) plitalar düýbünüň boşlugyna goýulýar; 2) tawr ýa-da deň däl taraply burçluk plitalar

ulanylýar, kiçi tarapy beton esasa goýlup, düýbünüň guýma plitanyň tekizliginde we armatur çykyndylar bilen seplesýär (17.4-nji ç surat).



**17.4-nji surat. Gurnama gönüburçly suw howzy (a)  
we diwar plitanyň düýbi bilen seplesmesi (b, ç):**

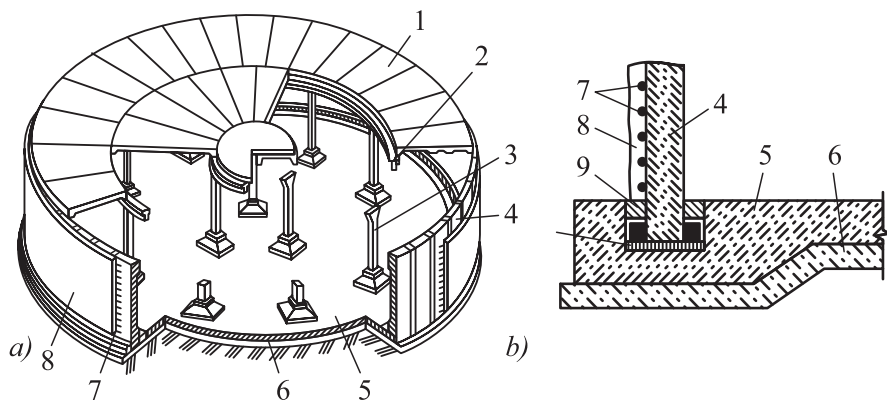
1 – guýma düýbi; 2 – diwar plitasy; 3 – guýma toprak; 4 – örtük plita; 5 – sütün;  
6 – pürs; 7 – betonly esas; 8 – sement garyndynyň tekizleşiş gatlagy; 9 – betonyň  
guýmaçylygy; 10 – degşirme armatur; 11 – armaturyň halka çykyndylary

**Tegelekleyin suw howuzlary** guýma we gurnama demir-betondan gurulýar. Guýma suw howuzlary kiçi suwlary sygyrmak üçin, ýeke gurlanda amatly bolýar. Gurnama suw howuzlary köpçülikeýin gurluşykda amatly bolýar.

Togalak suw howuzlarynyň tapawudy, olaryň diwarlarynda we düýplerinde öňünden dartgynlyk dördilen armaturly demir-beton önümlerini peýdalanmak bolýar.



Togalak suw howzularynda köp halatlarda düýbünü guýma ýasaly, diwarlar we örtügi-gurnama görnüşinde ýerine ýetirilýär (17.5-nji a surat). Düýbünüň konstruktiv hasaplaşygy gönüburçly suw howzunyň hasaplaşygy bilen deň. Diwar plitalarynyň belentligi suw howzunyň beýikligine ini bolsa 3,14 m ýa-da 1,57 m deň.



**17.5-nji surat. Tegelekleyin gurnama suw howzulary (a) we diwar bilen düýbünüň sepleşýän bölegi (b):**

1 – trapesiýa görnüşli plitalar; 2 – halkaly pürs; 3 – sütün; 4 – diwarly plitalar; 5 – düýbi; 6 – betonly esas; 7 – halkaly dartylma armaturlar; 8 – torkret – betonyň gatlagy; 9 – bitum mastikasy; 10 – garyndynyň deňeşdirilýän gatlagy

Şu inilikde suw howzunyň perimetri boýunça plitalaryň sany bitinlikde ýerleşýär. 12 m we ondan uly radiusly suw howzularynda daşky plitalaryň üsti silindrlisi ýasalýar, içki- tekiz, kiçi radiusda ikisiniň üstüni silindrlisi ýerine ýetirýärler. Plitalaryň gapdal taraplarynda armatur çykyndylary, gurnama işleri geçirilip, biri-biri bilen kebşirilende hasaba alynýar. Plitalar kebşir torlar bilen, güýçler montaj we daşamagyň dowamy hasaplap çykarylanda armirlenýär. Suw howzunda kese işçi armaturlar ulanylanda dartylýan simli, ulgamly ýa-da syrykly, daşky diwarlaryň üstüne daňylýan armaturlar ulanylýar (17.5-nji surat).

Diwar plitalar bilen düýbünüň sepleşigi gaty bolup (17.4-nji b surat), diwar plitalarynyň gutarnykly radial ýerleşdirilmegi halkalaýyn gaty burç oturtmada bellenen kadalara laýyklykda boşluk ätiýaçly ýerleşdirilýär (17.5-nji b surat). Diwar erkin ýerleşdiriler ýaly ol gysylanda boşlugy halkaly armaturlar çekilenden soň, guýma işler

geçirýärler. Soňky berkime işleri ähli ýşlar betonyň taslama berkligi-ne çenli guýlandan soň ýerine ýetirilýär. Halkalaýyn simli we ulgamly armaturlaryň dartgynlylygy çekilýän maşynlar bilen dartdyrylýar. Syrykly armaturlar elektrik termiki usul bilen dartdyrylýar. Ähli armatur dartyлма işleri gutarandan soň birnäçe gat beton dykyzlandyrma işleri geçirilýär. Goraýy soňky gatlagy 25 mm-den az ýerine ýetirmeklik maslahat berilmeýär.

Tegelek suw howuzlarynda örtükler tekiz ýa-da gapyrgaly trape-siýa görnüşli plitalar bilen ýerine ýetirilýär. Plitalar gönüçyzykly pürs-lere, töwerekli suw howzunyň merkezinden 6 m aralykda goýulýar. Pürsler bolsa fundamentiň bulgur görnüşli sütünlerine daýanýar (17.5-nji a surat).

Rezerwuarlaryň konstruktiv elementlerindäki güýçleri gurluşy-nyň we ulanylyşynyň üç tapgyry boýunça kesgitleýärler:

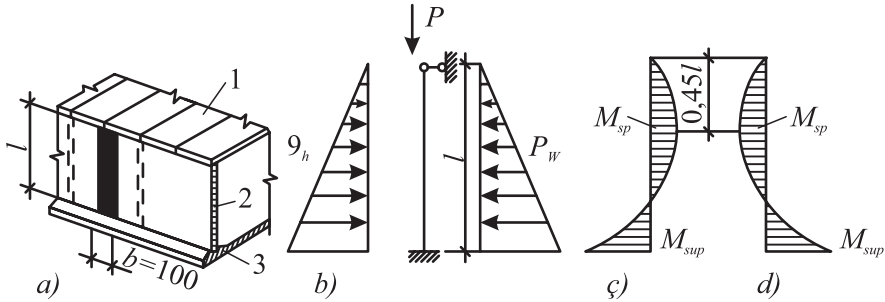
1. Suw howzy suwdan doldurylan, ýöne toprak bilen gömülme-dik (synag geçirende).
2. Suw howzy boşadylan, ýöne toprak bilen basyrylan boş howuz.
3. Suw howzy toprak bilen basyrylan we suw bilen doldurylan.

Suw howzunyň örtüginin we sütünleriniň konstruksiýalarynyň hasaplamalary önümçilik jaýlarynyň meñzeş konstruksiýalaryň ha-saplanylşy ýaly ýerine ýetirilýär. Düýbi maýyşgak esasda durýan plita ýaly hasaplanylýar. Suw howzunyň diwarlary aýratyn zerurlyk hasaplanýar.

Gönüburçly suw howuzlarynyň diwarlarynyň hasaplamalary pürs ulgamynyň hasaplamalary ýaly ýerine ýetirilýär. Diwaryň meý-dançasy ýeke gerimli pürs hökmünde seredilip, birlik ini ( $b = 100$  sm), diňe direglere daýanýan we şarnirli daýanýan birikmedir (17.6-njy a, b suratlar).

Gerimi aralygy hökmünde örtgi plitalaryň goýulýan aralyklary kabul edilýär. Yzygiderli gömülmedik ýagdaýda ýeke taraplaýyn gi-drostatiki  $p_w$  basyşyň täsirinden we suw howzunyň boşadylan wagtda topragyň birtaraplaýyn  $g_h$  basyşyna seredilýär. Şol bir wagtyň özünde örtükden dik yük basyşy hasaplanylýar. Uzaboýuna we keseligindäki diwarlaryň seplesýän ýerlerinde, kese kesigindäki plitalaryň işleýşi hasaba alynýar we  $l/2$  meýdançada olar üç tarapa daýanýan plita ýaly hasaplanylýar. Gerek işçi armaturyň mukdaryny iň uly derejeli di-

reg we gerimi momentlerine görä hem merkezi däl gysyjy güýje hasaplamlar geçirilýär. Ol plitanyň ýeke armaturly gönüburçly kesigi boýunça ýerine ýetirilýär. Armaturyň suw howzunyň içki we daşky tarapyna basyş aýratynlyklaryna hasaplamlar geçirilýär.

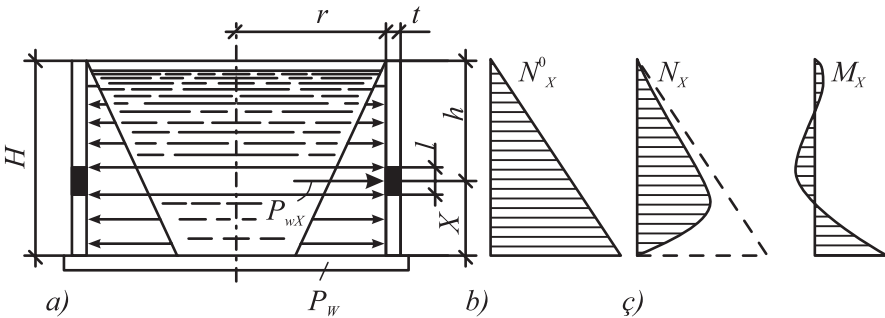


**17.6-njy surat. Pürs shemasy boýunça işleýän gönüburçly suw howzunyň diwarlarynyň hasaplanylş ulgamy:**

*a – konstruktiv ulgam; b – hasaplanylş ulgamy; ç – toprak basyşyndan momentleriň epýury; d – suwuň gidrostatiki basyşyndan momentleriň epýury; 1 – plitanyň örtügi; 2 – diwaryň plitasy; 3 – diwar plitasyny berkitmek üçin düýbündäki boşluk*

Tegelek suw howzularynyň diwarlarynda suwuň gidrostatiki basyşy halkalaýyn tegelek boýunça daşyna gönükdirilen bolsa, topragyň basyşy, tersine, halkalaýyn içe tarap gönükdirilendir (17.7-nji surat).

Kesgitlenen süýndüriji güýç diwaryň hasaplamlary ýerine ýetirilende birlik hökmünde ýarym halkanyň hasaplama kabul edilýär (17.7-nji a surat).



**17.7-nji surat. Tegelek şekilli suw howzularynyň diwarlarynyň hasaplanylş shemasy**

$$N_x^0 = p_{wx} \cdot r \quad (17.6)$$

Bu ýerde:

$p_{wx} = \gamma_f \cdot \gamma_w \cdot h$  – suwuklygyň  $h$  çuňlukda basyşy;

$\gamma_f$  – ýük boýunça ygtybarlylyk koeffisiýenti;

$\gamma_w$  – suwuň udel agramy;

$r$  – suw howzunyň radiusy.

### **§17.5. Köprüleriň we akabalaryň üstünden gurulýan geçelgeleriň görnüşleri hem-de gurluşy**

Melioratiw akabalaryň kesişýän ýerlerinde köprüler, geçelgeler gurulýar. Olar aýratyn ýa-da bileleşen (mysal üçin, dikligine sazlaýjylar) bolup bilýär. Köpriniň ini onuň gabarasy bilen (**G** harpy we ýoluň hereket edýän böleginiň inine degişli metr ölçeginiň sany) kesgitlenilýär. Köprüler we geçelgeler konstruktiv taýdan ýönekeý we köpçülikleýin ulanylýanlygy üçin olaryň gurluşygynda pürs ulgamlary boýunça nusgalyk demir-beton şaýlar ulanylýar: kesiji (*17.8-nji a surat*) we çykyndyly (*17.8-nji b surat*).

Oba hojalyk ýollarynda melioratiw akabalar bilen kesişýän ýerlerde köprüleriň ululygy: G-8; G-6,5; G-4,5 ýaly belleniýär. Pyýada geçelgäniň ini 1,5 m-den az bolmaly däl. Göteriji ukyby boýunça köprüler plitaly we gapyrga gerimli bolýar, armirleniş usuly boýunça dartgynlanmadyk we öňünden dartgynly armaturly bolýar.

Plitaly gerimli gurluşyklar 3–6 m gerimleri ýapmak üçin ulanylýar. Olar guýma (*17.8-nji ç surat*) we gurnama tutuş blokdan (*17.8-nji g surat*) we boşlukdan (*17.8-nji d surat*) ybarat.

Dartgynly däl armaturly plitalaryň galyňlygy 1/12–1/16 gerimden, emma dartgynly armaturyňky – 1/18–1/25 gerimden durýar.

Gapyrgaly dartylmadyk armaturly gurluşyk gerimleri 6–18 m gerimleri ýapmak üçin ulanylýar. Olar esasy gapyrgalardan (pürslerden), kese pürsler (diafragmalar) seplesdirilen we ýokardan demir-beton plitaly birleşdirilenden durýar. Gerimli gurluşyklar gurnama pürslerden – II we T görnüşli kesiklerden ýygnalýar (*17.8-nji e, ž suratlar*). Pürsleriň beýikligi gapyrgalaryň aralyklaryna, wagtlaýyn

ýük basyşlara we ş.m. bagly bolýar we 1/8–1/18 gerim deň kabul edilýär. Pürsleriň gapyrgalarynyň ýa-da diwarlaryň ini 8–12 sm-den 22–26 sm-e çenli, plitanyň galyňlyklary 8–14 sm çenli üýtgeýär. Pürsleriň oýlanyşykly aralyklary 1–1,4 m II- görnüşli kesikleri we 1,3–2 m T-görnüşli kesikleri üçin kabul edilýär. Esasy pürsler kese diafragmalaryň kömegi bilen birikdirilýär hem-de bütin konstruksiýany bitewi saklamak üçin gaty bolmalydyr. Şonuň üçin diafragmalaryň beýikligi pürsüň beýikliginiň 0,7–0,8-den esesinden pes bolmaly däl, galyňlygy 12–16 sm, gerim aralyklary 2,5–4 m çenli bolmaly. Diafragmasyz gerimsiz kontruksiýalar tawr ýa-da dwutawr pürslerden (*17.8-nji z surat*) ýolugry plita aralykda sepleşip, giňişleýin ulanylýar.

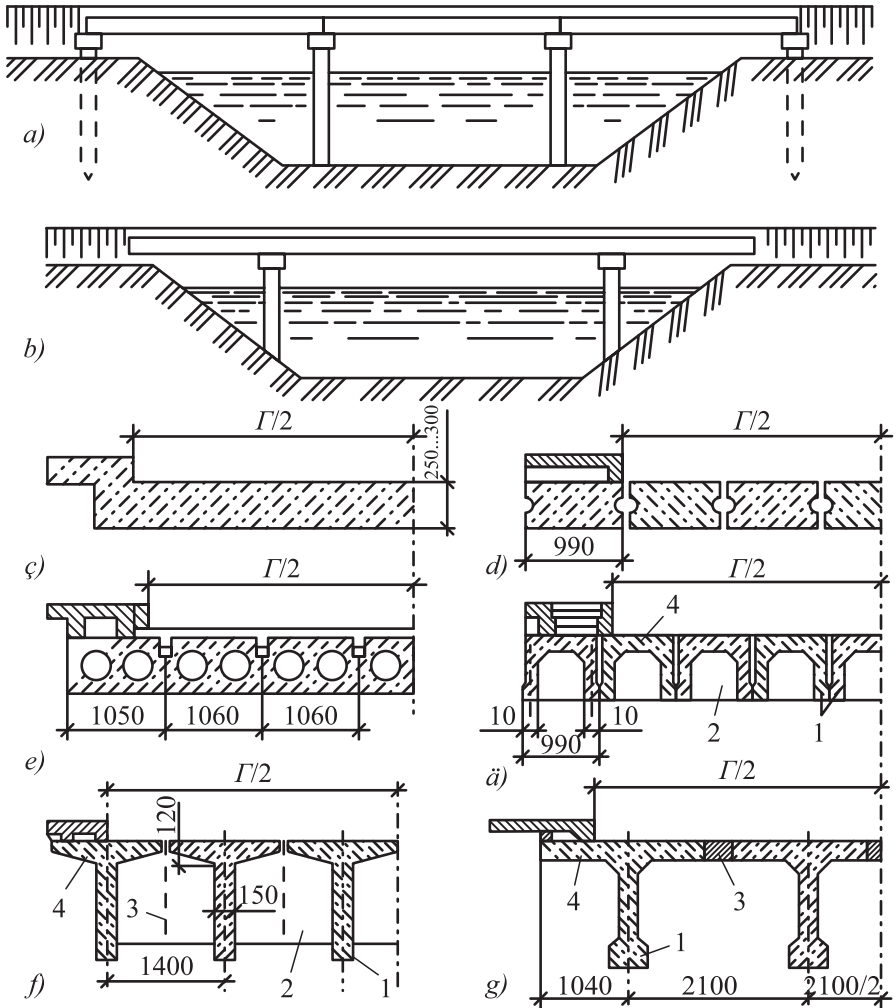
Gerimli gurluşyklary taýýarlamak üçin B 22,5 we ondan hem ýokary beton toparlary ulanylýar. Pürsler tekiz kebşir karkasly hem A-II, A-III toparly işçi armatur bilen armirlenýär (*17.9-njy a surat*). Kebşirlenen karkas uzaboýuna işçi armaturly syryklaryň setirlerden, üsti-üstünden aradaky boşluksyz we özara uzaboýuna kebşirleme seplerinden durýar (*17.9-njy ç surat*). Öňünden dartylma ulanylýan armaturlaryň toparlary WR-II, A-V, A-VI (armatur betonlanmanka dartgynlanýar), hem berkligi ýokary bolan simlerden daňylmalar W-II toparly armaturlar betonlanan soň dartylýar (*17.9-njy b surat*). Kese kesikleri II we T görnüşli pürsleriň tekjeleri egrelme momentleriniň epýuryna görä armirlenýär.

Akabanyň üstündäki köprüleriň we geçelgeleriň diregleri paýaly ýa-da dikli gurnama oturtmalardan edilýär.

Pyýada geçelgelerinde ýeke dikli diregler (*17.8-nji a surat*), köprüler üçin bolsa diregleriň ýa-da dikleriň hatarlary ulanylýar. Diregler 5–12 m uzynlykda azyndan 4 m çuňluga urulýar we üstlerine oturtmalar birleşdirilýär.

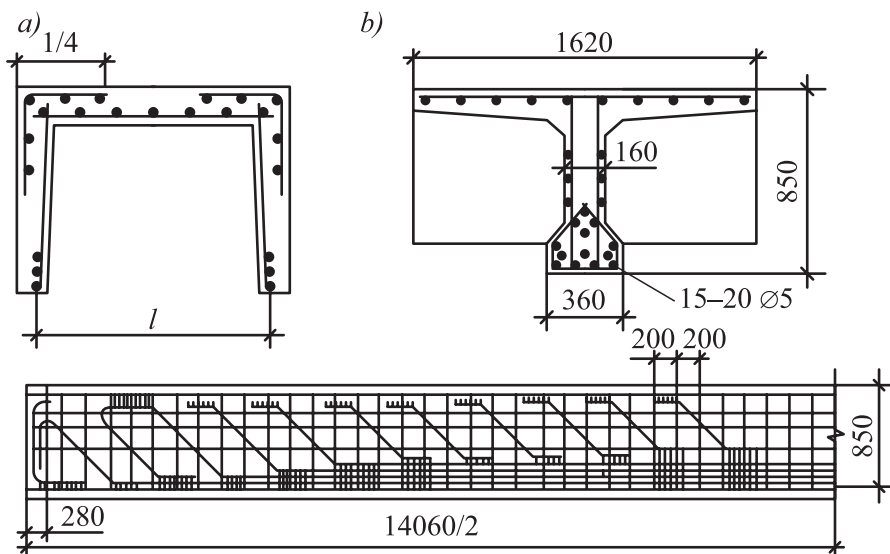
Dikli diregler bulgur görnüşli fundamentlara daýanyanlar (*17.10-njy a surat*) teýgumyň  $R \geq 0,2$  MPa hasaby garşylygynda ulanylýar, paýaly –  $R \leq 0,2$  MPa. Diregde dikleriň (paýalaryň) sany teýgumyň göterip bilijilik ukybyna görä kesgitlenilýär. Şolaryň aralyklary 1,4–2,5 m-e çenli kabul edilýär. Dikler we paýalar kwadrat kesikli 25–35 sm taraplaýyn ulanylýar.

Köprüleriň 5 m uly beýikliginde diregler ulanmaga amatly bolýar. Bu ýerde akabanyň düýbündäki derejede aşaky oturtma ýerleşdirilýär we oňa ýokarky oturtmaly dikler daýanýar. Şeýle dikler iki hatarly ýerine ýetirilýär (17.10-njy b surat).



17.8-nji surat. Köprüleriň ulgamlary we gerimi gurluşygynyň kese kesiginiň görnüşleri:

1 – esasy pürs (gapyrga); 2 – kesikli pürs (diafragma);  
3 – sep; 4 – plita



**17.9-njy surat. Esasy demir-beton pürsüň armirlenilişi:**

*a – kese kesigi  $\Pi$  görnüşli bolan pürsüň armirlenilişi;*

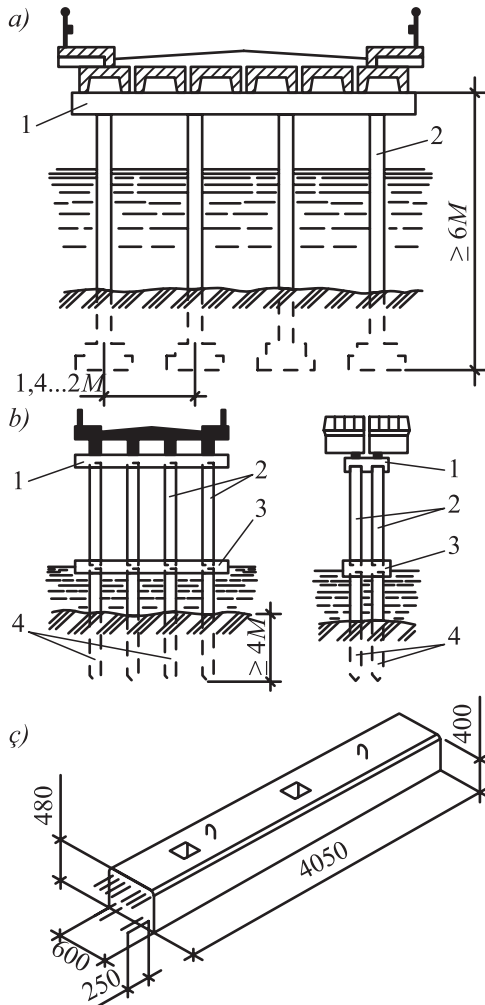
*b – kese kesigi T görnüşli demir-beton pürsüň armirlenilişi*

Köprüleriň we geçelgeleriň hasabaty GK we D2.05.03-84 boýunça geçirilýär. Esasy ýük basyşlara degişli konstruksiýanyň öz agramy we wagtlaýyn hereket edýän ýükli basyşlar: awtomobiller, A8 durýan iki okly tirkegler, 78,5 kN okly ýükli basyş; zynjyrlý NG-60,588 kN taktoryň agramyna 7,84 kN/m ýokary derejeli deň ýaýran. Mundan başga-da ýol hereketli elementler ýeke oka basyşy 108 kN deň barlanylýar. Pyýada geçelgeler 3,92 kPa derejeli ýaýran ýük basyşyna hasaplanylýar.

Köprüleriň ýol hereketli ýerlerdäki plitalarda awtomobil tigriniň basyşy hasaplanylýar (17.11-nji a surat). Esasy pürsler bilen diafragmanyň aralyklarynyň gatnaşygy ( $l_a/l_b$ ) boýunça olary pürs görnüşli ýa-da dört taraplaýyn daýanýan ýaly seredilýär. Diafragma-syz gerim gurluşyklarda plita pürs ulgamy boýunça hasaplanylýar.

Esasy pürsleriň hasaby boýunça pürse peýdasyz wagtlaýyn basyş ýük ýerleşende, mysal üçin, awtomobilleriň hatary iň ahyrky orna durzanda iň uly basyşy kesgitlep bolar (17.11-nji b surat). Bu ýagdaýda çen bilen kese kesigi ugrunda gerimiň gurluşy gaty konstruksiýa ýaly işleýär we onuň deformasiýasy tekizlik kanunalaýyklygy boýunça

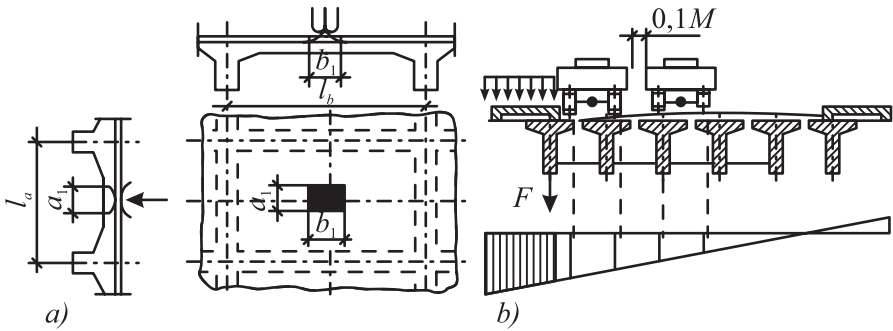
geçýär. Gyradaky pürs in köp ýüklenen bolýar we ony hasaplaýarlar, galan pürsler şol birmeňzeş konstruksiýada kabul edilýär. Basyşyň ýaýradylşy bolsa kese saklamak koeffisiýenti bilen bahalandyrylýar. Soňra pürsde wagtlaýyn ýük basyşyň we çyzuw täsiriniň gurluşy boýunça güýji kesgitlenilýär. Pürsüň kese kesiginiň berkligi, çydamlylygy we jaýryлма durnuklylygy hasaplanylýar, konstruksiýanyň egrelmesi kesgitlenilýär.



**17.10-njy surat. Köprüleriň diregleri:**

*1 – oturtma; 2 – dikler; 3 – aşaky oturtma; 4 – diregler (paýalar)*





17.11-nji surat.

*a* – yük awtoulagynyň plitalara edýän basyşyny görkezýän çyzgy;  
*b* – esasy pürse edýän basyşy

## XVIII BAP

### FUNDAMENTLER BARADA UMUMY DÜŞÜNJELER

#### §18.1. Fundamentler barada umumy maglumat

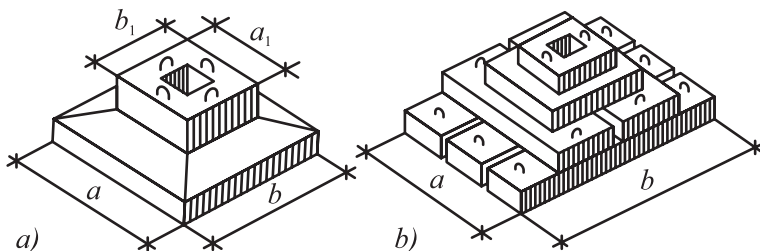
Niýetlenilişine we konstruktiv aýratynlygyna görä fundamentleriň çuň bolmadyk tebigy esasa gurlan we ýöriteleşdirilen (maşynlaryň we enjamlaryň aşagyndaky fundamentler) görnüşleri tapawutlandyrylýar. Çuň bolmadyk tebigy esasa gurlan demir-beton fundamentler üç görnüşde bolup bilýär: aýratyn (her sütüniň aşagyndan); lentalý (hatar sütünleriň ýa-da göteriji diwarlaryň aşagyndan); tutuşlaýyn (bütin desganyň aşagyndan). Köplenç, meliorativ desgalarda (lotok akaba diregleriň, akweduklaryň, geçelgeleriň aşagyndan we ş.m.) we bir gatly önümçilik jaýlarda aýratyn fundamentler köp ýaýrandyr.

Işiň görnüşi boýunça merkezi we merkezi däl ýüklenen fundamentler tapawutlanýarlar. Taýýarlaýyş usuly boýunça guýma we gurnama bolup bilýärler.

Gurnama fundamentleriniň ulanylyşy jaýlaryň we desgalaryň doly ýerine ýetirilişine hem meliorativ ulgamlaryň (mysal üçin, lotok akabalar) uzak we daş ýerleşýän desgalaryň gurluşygy üçin amatlydyr.

## §18.2. Aýry fundamentleriň gurluşy

**Gurnama fundamentler.** Olar gurnama sütünleriň aşagynda ýerleşdirilýär. Köp halatlarda gurnama fundamentler bir elementli edilip ýasalýar (18.1-nji a surat), uly ölçeglerde olar düzme bolup bilýär (18.1-nji b surat).



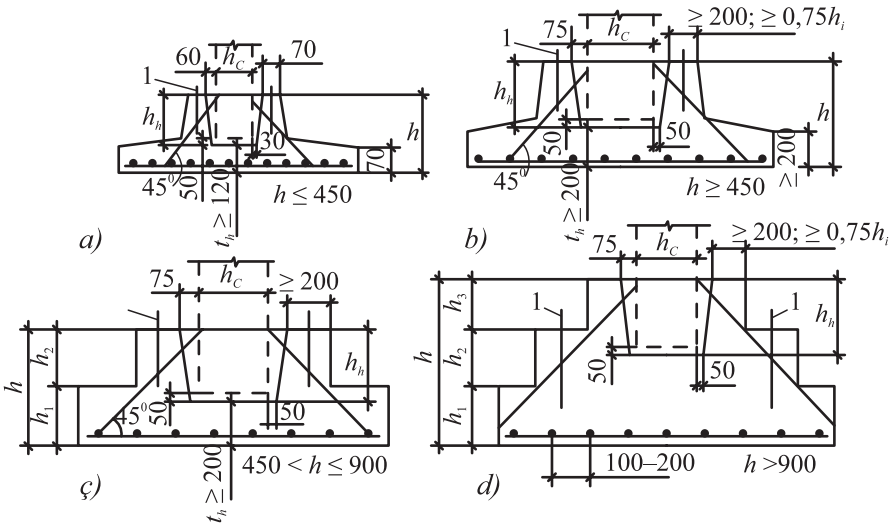
18.1-nji surat.

Gurnama fundamentleriň görnüşleri

Merkezi ýüklenen fundamentler kwadrat görnüşde, merkezi däl ýüklenen fundamentler gönüburçly görnüşde bolup, momentiň täsir meýdanynda ölçegleri ulaldylyp taslanýlar.

Kese kesigi boýunça fundamentler piramidaly ýa-da basgançakly bolýarlar (18.2-nji surat). Piramidaly fundamentler 600 mm beýiklige çenli ulanylýar. Olar material çykdajy tarapyndan tygşyly, emma ýasalýş usuly boýunça çylşyrymly. Basgançakly fundamentler islän beýiklikde ulanylýar. Basgançagyň sany fundamente, onuň umumy beýikligine bagly bolýar. Jaýlaryň sütünleriniň aşagyndaky fundamentlerde basgançagyň beýikligi  $h = 450$  mm kabul edilýär;  $450 \text{ mm} < h \leq 900$  mm iki basgançak;  $h > 900$  mm – üç basgançak (18.2-nji surat).

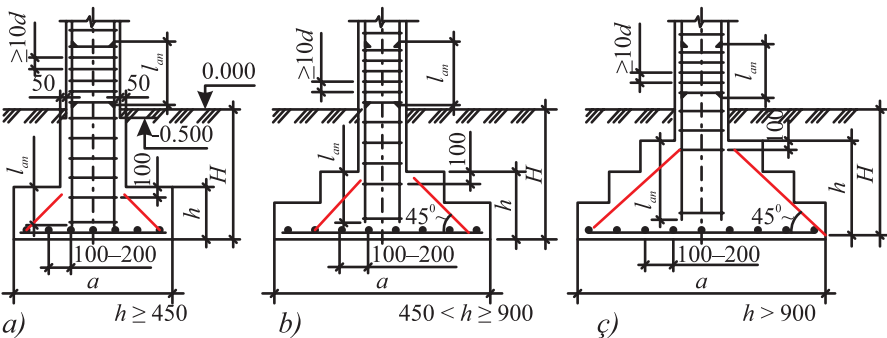
Gurnama fundamentleri B15–B25 toparly betondan taýýarlanýar. Armirmek işleri diňe fundamentiň düwünde kebşir torlar bilen polat A-II, A-III toparly diametr 10 mm pes bolmadyk we 100–200 mm ädim aralyklary goýlup ýerine ýetirilýärler. Fundamentiň esasynyň armirmek derejesiniň kiçi (minimal) bahasy çäklendirilmeýär. Betonyň aşagyndaky gorag gatlagynyň galyňlygy 30 mm-den az ýerine ýetirilmeýär. Ondan aşaky orta däneli çägeli gatlagyň galyňlygy 100 mm kabul edilýär.



**18.2-nji surat. Bulgur görnüşli gurnama fundamentler:**

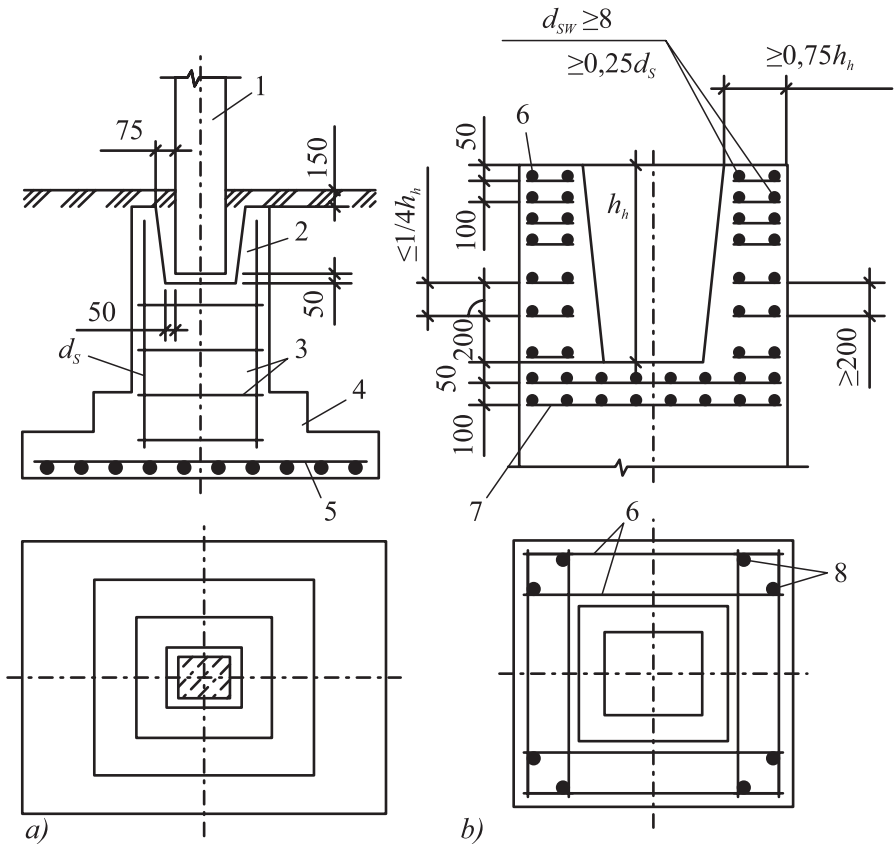
*a – lotok akabanyň fundament diregi; b – önümçilik jaýynyň sütüni;  
ç, d – basgançakly fundamentler; l – montaž halkalary*

Fundament bilen sütüniň birleşdirilişi ýöriteleşdirilen ýerde fundamentiň özünde ýerine ýetirilýär we bulgur diýlip atlandyrylýar. Gurnama fundamentleriň konstruktiv beýikligi sütüniň berk oturdylyşyny üpjün eder ýaly  $h \geq h_h + t_h$  bolmaly, bu ýerde  $h_h \geq h_c + 5$  sm we  $h_h \geq l_{an}$ .



**18.3-nji surat. Guýma sütüniň aşagyndaky guýma fundamentler:**

*a – sütüniň aşagyndaky ýeke basgançakly fundament;  
b, ç – iki we üç basgançakly fundamentler*



**18.4-nji surat. Sütüniň aşagyndaky bulgur görnüşli guýma fundament:**

- a – umumy görnüş; b – sütüniň aşagyndaky armirlenişiň ulgamy;*  
*1 – gurnama sütün; 2 – sütüniň aşagy; 3 – sütüniň aşagyndaky armokarkas;*  
*4 – fundamentiň plitasy; 5 – fundament plitanyň armatur torlary;*  
*6 – bulguryň kebşirlenen torlary  $d_w \geq 8$  mm we  $d_w \geq 0,25d_s$ ;*  
*7 – bulguryň düýbündäki gyýtak torlar;*  
*8 – sütüniň aşagyndaky dik syryklaryň karkasy*

**Guýma fundamentler.** Olary guýma we gurnama sütünleriň düýbünde ýerleşdirýärler. Guýma fundamentler gurnama ýaly plan-da kwadrat ýa-da gönüburç bolup bilýärler. Kese kesigiň görnüşü boýunça olar piramidalý ýa-da basgançakly (18.3-nji surat) gurulýar. Basgançagyň sany fundamentlerde umumy beýiklikden gurnama fundamentler ýaly bagly bolýar. Guýma fundamentler üçin betonyň

B12,5–B15 toparlary ulanylýar. Armirmek işleri diňe fundamentiň düwünde kebşirleme torlar bilen A-II, A-III toparly polat diametr 10 mm pes däl we 100–200 mm ädim boýunça ýerine ýetirilýär. Guýma fundamentleriň düýbüne 100 mm galyňlyga B3,5 beton toparyndan beton taýýarlanylanda göz önünde tutulýar. Bu ýagdaýda fundamentiň düýbüne gorag gatlagy 35 mm azyndan we beton bolmadyk ýagdaýynda pesinden 70 mm gurulýar.

Guýma fundamentiň minimal beýikligi sütüniň armatURY ýeterlik berkidiliş şertine laýyklykda belenilýär, ýagny  $h > h_f + 10$  sm, bu ýerde  $h_f$  – armatURYň fundamente goýluş çuňlugy, ol bolsa  $h_f \geq l_{an}$ ;  $h_f \geq h_c$  şerte görä alynýar.

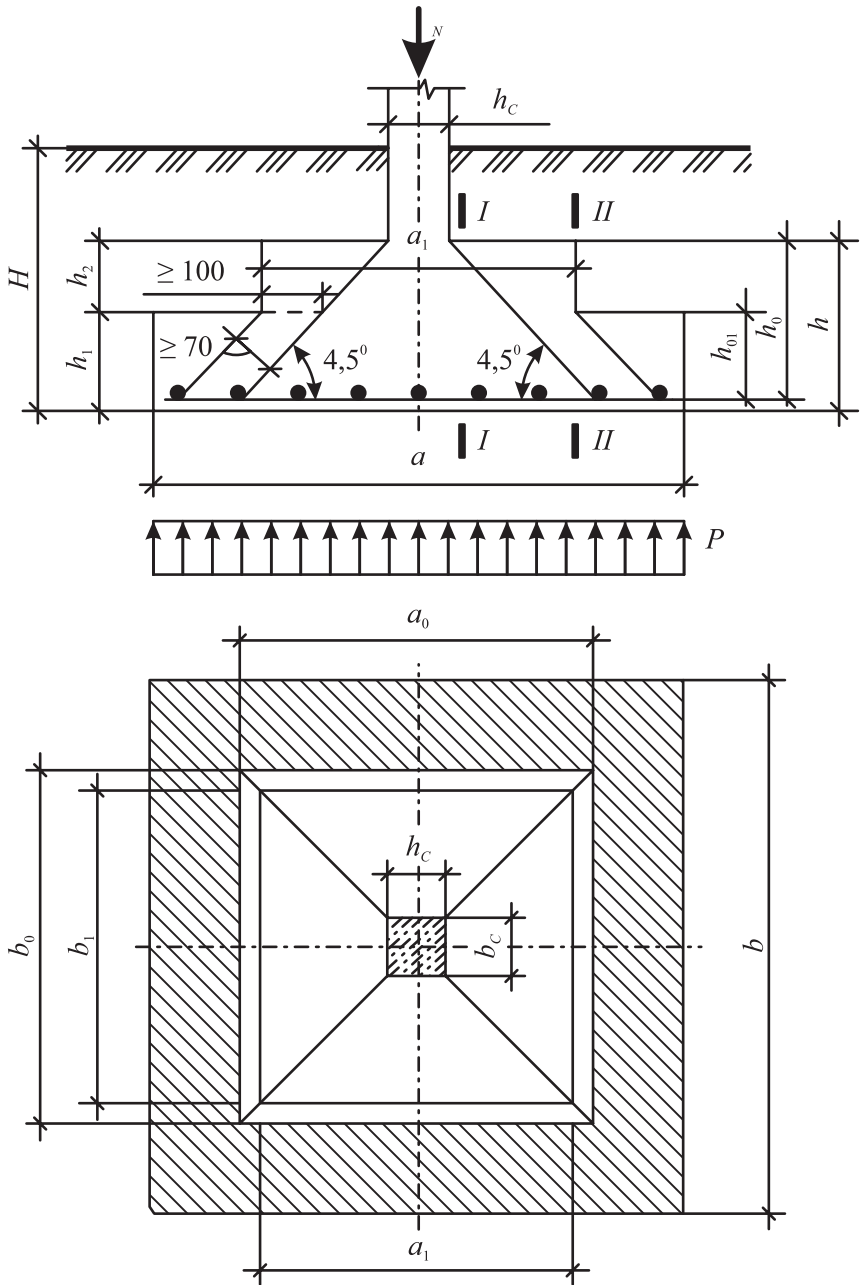
Guýma fundamentler bilen guýma sütünleriň birleşdirilişi uza-boýuna armaturlar bilen fundamentiň çykyndy armaturlarynyň sepleşmeşi ýerine ýetirilýär.

Guýma fundamentler bilen gurnama sütünleriň birleşdirilişi gurnama fundamentler ýaly, ýagny bulgur görnüşi sep bilen ýerine ýetirilýär (18.2-nji surat). Fundamentiň düýbi uly çuňlukda ýerleşende bulgur görnüşli sütüniň aşagyndaky guýma fundamentler ulanylýar (18.4-nji surat). Şol fundamentleriň konstruktiv çözgüdiniň maksady guruluşygy çalt depginde gurmakdan we tabşyrmakdan ybarat.

### §18.3. Fundamentleriň hasaplanylşy

Aýratyn fundamentiň hasaby şonuň gabara ölçeglerini (düýbünüň meýdançasy, fundamentiň we basgançagyň beýikligi) kesgitlenilişinden we armatURYň gerek mukdaryny saýlamakdan ybarat. Hasapda fundament bütinleýin absolyüt gaty düýbündäki topraga basyş bolsa çyzykly kanun boýunça üýtgeýän hasap edilýär. Umumy ýagdaýda fundament düýbünüň ölçegleri deformasiýa hasabynyň esasynda belenilýär.

Fundamentiň hasaplamalary ýerine ýetirilende kese kesiginiň ölçegleri we onuň armirlenişi demir-beton elementler ýaly hasaplanylýp, güýçleriň berklik hasabynda, hasap ýük basyşlary ( $n > 1$  ýük koeffisiyenti bilen) kesgitlenýär.



18.5-nji surat. Merkezi ýüklenen fundamentiň hasaplanýş çyzgysy

Merkezi ýüklenen fundamentler dörtburçluk görnüşinde ýasal-  
ýar. Gerek fundamentiň meýdançasy (18.5-nji surat) şu aňlatma bilen  
kesgitlenýär:

$$F_f = \frac{N^n}{R_b - \gamma_{ort} \cdot H_1}. \quad (18.1)$$

Bu ýerde:

$N^n$  – normatiw agram (ýük koeffisiýenti  $n = 1$  bolanda);

$\gamma_{ort}$  – ortaça fundamentiň we teýgumyň basgançakdaky göwrüm  
birlik sanyndaky agramy:

$$\gamma_{ort} = 20 \text{ kN/m}^3;$$

$H_1$  – fundamentiň goýluşynyň çuňlugy. Dörtburç fundament-  
leri üçin düýbüniň taraplaryň ölçegleri aşakdaky aňlatmalar arkaly  
kesgitlenilýär:

$$a = b = \sqrt{F_f}.$$

Fundamentiň beýikligi ýemşermä berklik şerti boýunça kesgitle-  
nilýär. Fundamente agram salnanda onuň ýemşermä berkligi pira-  
midanyň üstündäki ýemşermegi, ýagny sütüniň gapdal taraplardan  
başlanyp we  $45^\circ$  burçly gyşaran hasap edilýär (18.5-nji surat). Bu  
şert aşakdaky aňlatma bilen tapylýar:

$$P \leq R_{bt} \cdot b_{ort} \cdot h_0. \quad (18.2)$$

Bu ýerde:

$P$  – ýemşertme güýji;

$b_{ort} = 2(h_{süt} + b_{süt} + 2h_0)$  – piramidanyň aşaky we ýokarky düýbü-  
niň perimetrleriniň aralaryndaky orta arifmetiki baha.

$P$ -güýjüň deň täsir edijisi teýgumyň reaktiw basyşyna deňläp  
alynýar:

$$P = p_{top} \cdot F.$$

Bu ýerde:

$F$  – fundamentiň düýbündäki ştrihlenen meýdan (18.5-nji surat).

$$F = F_f - F_0;$$

$$F_0 = a_0 \cdot b_0 = (h_{süt} + 2h_0) \cdot (b_{süt} + 2h_0).$$

Bu ýerde:

$p_{top}$  – teýgumyň reaktiw basyşy ( $p_{top} = N/F_f$ ).

Fundamentiň basyş hasabynyň öňünde hemişe onuň iň kiçi beýikligi boýunça konstruktiv talaby we basgançagyň konstruktiv ululyklary belleniýär. Fundamentiň bölekleri teýgumyň reaktiw basyşyna görä çykyntgy ýaly işleýärler. Şu ulgam boýunça sütüniň we her basgançagyň gapdaly fundamentiň kesikleri diýip hasaplanylýar (18.5-nji suratda I-I; II-II kesikler).

Basgançaklaryň konsol çykyndylary üçin kese armatursyz taslama iş geçirilýär, ýagny

$$Q \leq 0,6 \cdot R_{bt} \cdot b_{ort} \cdot h_{01}$$

şert saklanmaly, bu ýerde:  $h_{01}$  – aşaky basgançagyň işçi beýikligi. Kese güýjüň iň ýokary bahasy II-II kesik üçin kesgitlenilýär:

$$Q = 0,5 \cdot p_{top} \cdot (a - a_1) \cdot b.$$

Fundament düýbünüň armirlenilişi adaty I-I; II-II kesikler üçin hasaplama arkaly ýerine ýetirilýär. Bu kesiklerde egrelme momentleriň hasaby ululygy aşakdaky ýaly tapylýar:

$$M_I = 0,125 \cdot p_{top} \cdot (a - h_{süt})^2 \cdot b; M_{II} = 0,125 \cdot p_{top} \cdot (a - a_1)^2 \cdot b. \quad (18.3)$$

Işçi armaturyň kese kesigini bütün fundamentiň  $z_b = 0,9h_0$  inine görä kabul edip kesgitleýärler:

$$F_{al} = \frac{M_I}{R_a \cdot 0,9h_0}; \quad F_{all} = \frac{M_{II}}{R_a \cdot 0,9h_0}. \quad (18.4)$$

Düýbünü armirmek üçin armaturyň hasaplanyp çykarylan uly kese kesigini kabul edýärler. Merkezi däl ýüklenen fundamentleriň düýbünü gönüburçly, momentiň hereket tekizlikde süýndürilen, gurmaga amatly bolýar. Fundamentiň düýbünüň ölçegleri, ortaky basyş  $R_0$  uly däl, hem fundamentiň düýbünüň gyrasyndaky iň ýokary teý-



guma basyş  $1,2R_0$  ýaly şertler boýunça kesgitlenýär. Fundamentiň düýbünüň aşagynda basyşyň epýury trapesiýa (18.6-njy a surat) we doly üçburç (18.6-njy b surat) ýa-da doly däl ýagdaýynda (18.6-njy ç surat) fundament teýgum bilen galtaşanda bolup bilýär. Soňky ýagdaýda  $y \geq 0,75a$  şert saklanylmaly.

Melioratiw desgalaryň we nasos beket jaýlarynyň fundamentleri üçin köp halatlarda teýguma basyş epýury trapesiýa şekilde kabul edilýär. Sebäbi fundamentler tygşytly çykýar. Fundamentiň düýbündäki teýguma gyradaky basyş bir okly merkezi däl ýüklenen ýagdaýda basyşyň uzynlyk boýunça paýlanylyşy şu aňlatma bilen tapylýar:

– bir kesgitli basyşyň epýury, ýagny  $e_0 = M_f^n / N_f^n \leq a/6$  bolanda,

$$p_{1,2} = \frac{N_f^n}{a \cdot b} \pm \frac{6M_f^n}{b \cdot a^2}; \quad (18.5)$$

– iki kesgitli basyşyň epýury, haçan-da fundament goparylanda, ýagny:

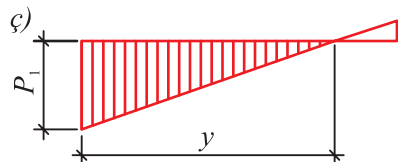
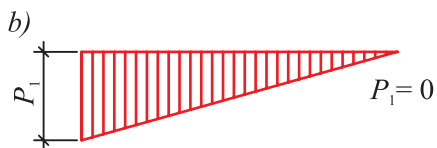
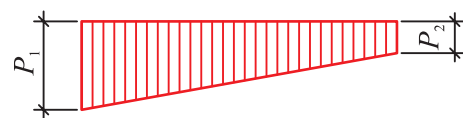
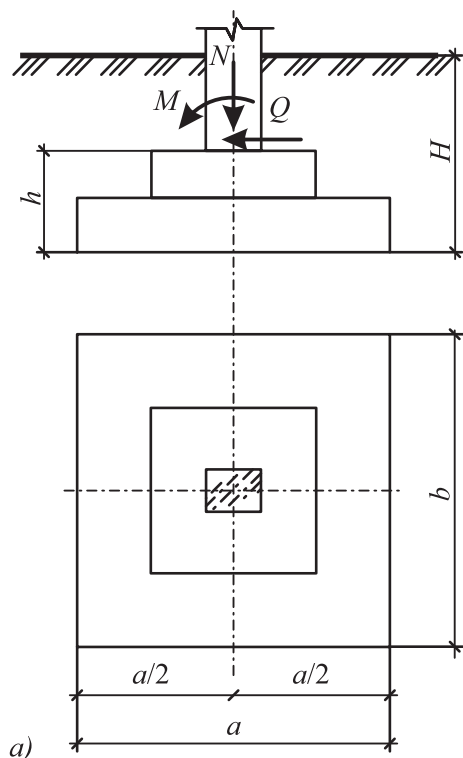
$$e_0 = \frac{M_f^n}{N_f^n} \geq \frac{a}{6} \text{ bolanda,}$$

$$p_2 = \frac{2N_f^n}{b \cdot y} = \frac{2N_f^n}{3b(0,5a - e_0)}. \quad (18.6)$$

Bu aňlatmalarda  $N_f^n$  we  $M_f^n$  – fundamentiň düýbündäki getirilen güýçlerden ybarat bolan:

$$N_f^n = N^n + \gamma_{ort} \cdot H \cdot F_f; \quad M_f^n = M^n + Q^n \cdot h_f. \quad (18.7)$$

Bu ýerde:  $N_f^n$ ,  $M_f^n$  we  $Q^n$  – uzaboýuna güýç, egrelme moment we kese güýç, fundamentiň ýokary derejede sütüniň içinde täsir edýän we ýük koeffisiýenti  $n = 1$  ýagdaý üçin kesgitlenen. Ýeterlik takyklyk boýunça normatiw güýçler, hasaby güýçler ( $n > 1$  bolanda) ortaky ýük koeffisiýente ( $n_{ort} = 1,15$ ) bölende tapylýar. Fundament düýbünüň meýdançasy saýlanyp kesgitlenýär (18.6-njy surat).



18.6-njy surat. Merkezi däl ýüklenen fundamentiň düýbünüň aşagyndaky teyguma basyş epýury

## XIX BAP

### DEMIR-BETON SÖÝE DURUJY DIWARLAR

#### §19.1. Söýe durujy diwarlaryň görnüşleri

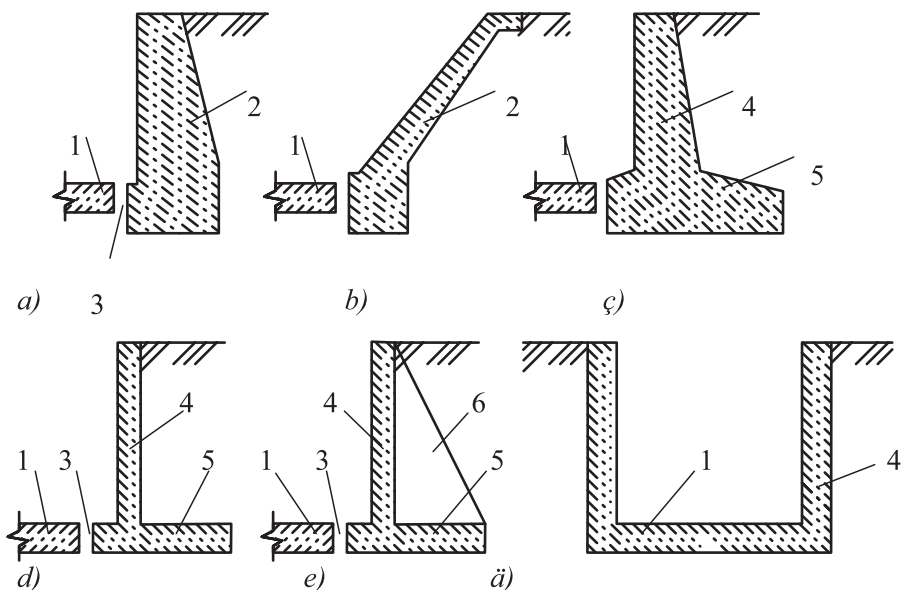
Köpçülikleýin melioratiw desgalaryň möhüm elementleriniň biri söýe durujy diwarlardyr. Olar bekleýji desgalarda, açyk gaty akarlarda, şarlawuklarda, sazlaýjy gatlaklarda, akabalarda, desgalaryň başlangyjynda we ahyrynda, nasos stansiýalarynyň awankameralarynda we ş.m. ulanylýar.

Derýalarda guralýan gidrobirleşmelerde söýe durujy diwarlar, üstünden suw geçirýän desgalar we gidroelektrik stansiýalaryň jaýlary bilen toprak bentleriniň birleşýän ýerinde we kenar ýapgytlyklarynda gurulýar (*19.1-nji surat*).

Demir-beton söýe durujy diwarlar: gurluşy (dikeldilişi) boýunça guýma (*19.1-nji a, b surat*), gurnama we bilelikdäki guýma-gurnama görnüşlerde bolýar (*19.1-nji ç, d, e surat*). Armirlenilişi boýunça dartgynlyk döredilmeýän we dartgynlyk döredilýän armatur bilen; özüniň çylşyrymlylygy sebäpli öňünden dartgynlyk döredilýän armaturlar örän seýrek ulanylýar; beýikligi boýunça pes (5 m-e çenli), orta (5-den 20 m-e çenli) we beýik (20 m-den ýokary); planda ýerleşşi boýunça plitadan, şpuntly, rýažly, burçlaýyn, gapyrgaly (kontroforsly), ankerli, öýjükli we başgalar; kese kesiginiň ölçegi boýunça has uly (massiw, gravitasion) we ýeňledilen görnüşlere bölünýär.

Has uly kesikli (massiw) söýe durujy diwarlar betondan ýa-da gowşak armirlenen demir-betondan bolýarlar (*19.1-nji ç, d, e suratlar*). Olaryň agdarylmaga we süýşmä garşy durnuklylygy özleriniň uly agramlary bilen üpjün edilýär. Olaryň ölçegleri jaýrylma emele gelmezlik şerti boýunça kesgitlenilýär.

Ýeňledilen söýe durujy diwarlar ýeterlik derejede ýukaldylan bolýarlar. Olaryň durnuklylygy fundament plitasynyň üstüne goýlan (süýşürilen) teýgumyň agramynyň hasabyna amala aşyrylýar. Bu desgalarda çäklendirilen jaýrylma ýol berilýär.



**19.1-nji surat. Gatakaryň we suw göterijileriň gapdal söýe diwarlarynyň görnüşleri:**

*a – yz tarapy ýapgyt beton söýe diwary, gapdal ýapgytlar; ç – burçlaýyn agyr görnüşi; d – burçlaýyn ýeňil görnüşi; e – burçlaýyn ýeňil gapyrgaly görnüşi, bütewi görnüşi; 1 – gatakaryň ýa-da suw göterijiniň düýbi; 2 – gapdal diwarlar; 3 – uzaboýuna ýşlar; 4 – dikligine plita; 5 – gapdal plitalar; 6 – berklik gapyrgalary*

Melioratiw we gidrotehniki gurluşyklarda söýe durujy diwarlaryň konstruksiýalarynyň esasy görnüşi burçlaýyn we gapyrgaly görnüşlerde bolýar.

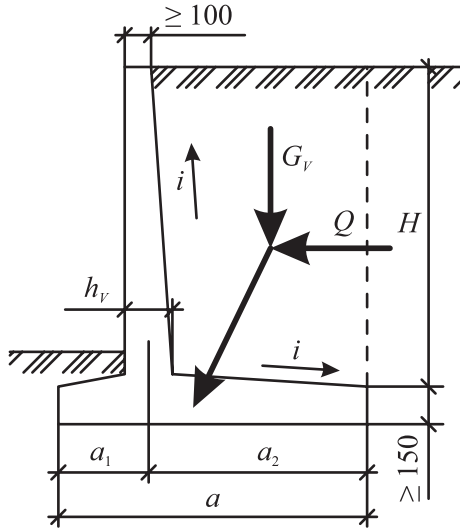
Burçlaýyn söýe durujy diwar dik we kese (fundament) plitalardan durýar. Olar ýeňledilen we massiw görnüşde bolýarlar.

Ýeňledilen görnüşi beýiklik 5 m-e çenli, massiw beýiklik 40 m-e çenli bolanda ulanylýar. Ýeňledilen görnüşde beýiklik 5 m-den ýokary bolsa dikligine goýlan plitanyň esasynda uly egiji moment ýüze çykýar. Bu bolsa dik plitanyň esasynyň galňamagyna we armaturyň köp harçlanmagyna, desganyň bahasynyň gymmat bolmagyna getirýär. Şonuň üçin hem beýiklik 5 m-den ýokary bolsa gapyrgaly (kontroforsly) söýe durujy diwar ulanmaklyk maksadalaýyk bolýar.

Kese dik gapyrgalar dik plitalary agdarylmakdan saklaýar we söýe durujy diwaryň elementleriniň işini çalyşýar.

## §19.2. Burçlaýyn söýe durujy diwarlar

Burçlaýyn söýe durujy diwarlar kesigi çykyndy (konsol) görnüşdäki, teýgumyň işjeň basyşyny kabul edýän plitadan we yz tarapynda ösdürilen fundament plitadan durýar (19.2-nji surat).



19.2-nji surat. Burçlaýyn söýe durujy diwar

Fundamentiň ösdürilen böleginiň üstüne goýlan topragyň agramy söýe durujy diwaryň umumy durnuklylygyny üpjün edýär.

Ýeňledilen burçlaýyn söýe durujy diwara umumy ýagdaýda täsir edýän güýçler: dik täsir edýän  $E$  güýçlerdir. Bu güýçleriň täsiri astynda fundamentiň esasynda, mümkin boldugyndan, deňölçegli basyş bolmalydyr.

Esasda süýnme dartgynlylyga ýol bermeli däldir (esasyň galmagy), ýagny hemme güýçleriň deň täsir edijisi fundament plitanyň esasynyň kesiginiň ýadrosynyň çäginde bolmalydyr.

Ýokarky aýdylandan ugur alyp, fundament plitanyň yzky böleginiň (tarapynyň) uzynlygyny takmynan aşaky aňlatma bilen tapmak bolýar:

$$a_2 \approx \sqrt{\frac{1}{1+4k}} \operatorname{tg} \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) H. \quad (19.1)$$

Bu ýerde:

$k = a_1/a_2 = 0,25-0,4$  – fundament plitanyň öňki tarapynyň yzky tarapyna bolan gatnaşygy;

$j$  – topragyň içki sürtülme burçy;

$H$  – söýe durujy diwaryň beýikligi.

Fundament plitanyň doly ini  $a = (0,5-0,7)H$  aralykda almak bolýar. Görkezilen bahalaryň kiçisini, haçan-da söýe durujy diwaryň esasynda daş (skala) bolup, yz tarapdan ýerasty suw täsiri bolmasa.

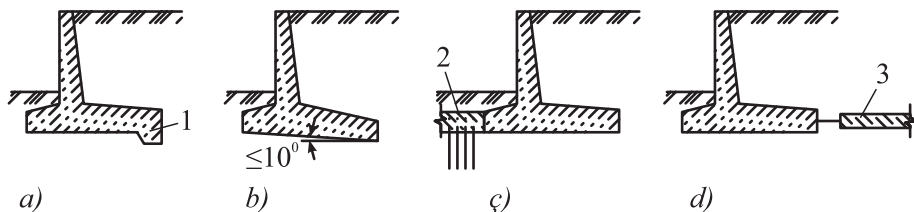
Haçan-da söýe durujy diwara teýgumyň we suwuň basyşy bolsa, onda fundament plitanyň inini  $0,9H$  çenli ulaltmak bolýar.

Öňki tarapa çykýan fundament plitanyň çykyndysyny  $a_0 = (0,2-0,3)a$  aralykda bellemek bolýar. Bu ýerde uly baha durnuklylyga barlanylýan söýe durujy diwarlar üçin alynýar.

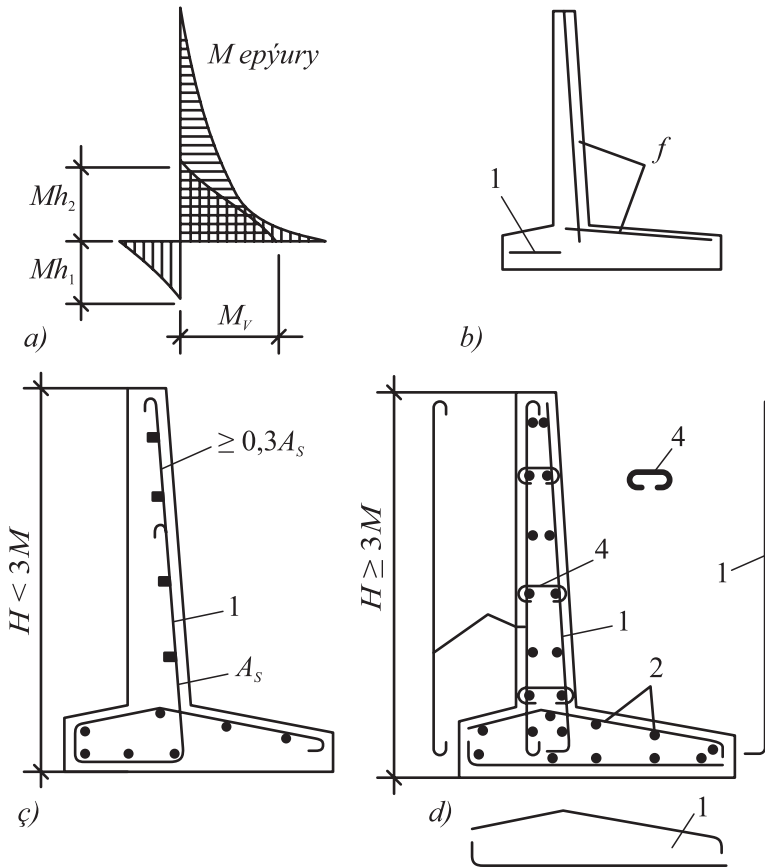
Dik plitanyň galyňlygy onuň esasynda  $h_e = (1/8-1/15)H$ , fundament plitanyň yz tarapyny 10–30 göterim köp alynýar. Öň tarapy, adatça, dik plita bilen deň alynýar.

Söýe durujy diwarlaryň plitalarynyň yzky taraplaryna ýapgytlyk berilýär. Ol ýapgytlyk  $i = 1/20-1/40$  aralykda bolýar. Şol ýapgytlygyň netijesinde dik plitanyň ýokarsy 10 sm-den, fundament plitanyňky 15 sm-den az bolmaly däl.

Söýe durujy diwarlara ýokary durnuklylygy hem typma garşy saklanar ýaly, fundament plita ters, ýapgyt berilýär, burçy  $10^\circ$ -dan ýokary däl, öň ýanynda gaty direg goýulýar (19.3-nji surat). Esasy çökmek mümkinçiligi bolan söýe durujy diwarda olaryň uzaboýuna 40 m-den daş bolmadyk deformasiýa sepi goýulýar. Haçan-da esasda teýgumlar has gowşak bolsa, sepleriň aralygy 15–25 m alynýar. Bu sepler söýe durujy diwarlarda olaryň uzaboýuna 40 m-den daş aralykda bolmadyk deformasiýa sepi goýulýar.



19.3-nji surat. Ýokary durnuklylygy bolan söýe diwarlaryň görnüşleri



19.4-nji surat. Aýratyn syryklar bilen burçlaýyn diwarlaryň armirlenişi:

1 – içşi armatur; 2 – ýaýradyjy syryklar;

3 – konstruktiv armatur; 4 – ildirgiçler

Haçan-da esasyda has gowşak teýgumlar bolsa, sepleriň aralygy 15–25 m edip alynýar. Bu sepler söýe durujy diwary temperatura zerarly jaýrylmadan hem goraýar.

Demir-beton söýe durujy diwarlar üçin kysymy B15 we ýokary bolan agyr beton ulanylýar. Esasy ulanylýan armaturlar A-1 we A-11 toparly polatlardyr.

Burçlaýyn söýe durujy diwaryň konstruktiv aýratynlygy, olaryň dik we kese plitalary, kesişýän ýerlerine berkidilen çykyndylar ýaly egrelmä işleýärler.

Momentiň epýuryňa laýyklykda (19.4-nji a surat), dik plitanyň süýnýän gatlagy iç tarapda, fundament plitanyň yz tarapynyň üstki we öňki tarapynyň aşaky gatlagy süýnmä işleýär. Işçi armaturlaryň ugruna goýulýar (19.4-nji b surat). Söýe durujy diwaryň beýikligi  $H < 3$  m çenli plitalary aýratyn syryklar bilen armirmek bolýar. Dik plitada armatury tygşytlamak maksady bilen momentiň epýuryňa görä kesmek (azaltmak) geçirilýär. Ýöne plitanyň ýokarsynda 30%-den az bolmadyk armatur goýulmaly. Adaty bolşy ýaly, fundament plitalaryň armaturlary kesilmeyär.

Eger-de söýe durujy diwaryň beýikligi  $H > 3$  m we plitanyň galyňlygy 20 sm-den uly bolsa, ikeldilen armatur bilen armirlenýär. Gysylýan bölekde armatur iň kiçi armirmek göterimi boýunça alynýar (19.5-nji surat). Burçlaýyn söýe durujy diwaryň hasaby, hasap ulanyş, gurluş we bejeriş hasap ýagdaýlaryna geçirilýär. Hasap üçin bir wagtyň özünde täsir edip biläýjek güýçler göz önünde tutulýar.

Söýe durujy diwarlaryň öz hususy agramy  $G = G_1 + G_2$ , öňünden hasaplanyp çykarylan ölçegleriniň we demir-betonyň udel agramlarynyň jemine deň.

Teýgumyň işjeň basyşyny kese ugrukdyrylan diýip kabul etmek bolýar. Söýe durujy diwaryň 1 p.m. uzynlygyna täsir edýän teýgumyň basyşynyň  $H$  çuňlukdaky ululygy (intensiwlige):

$$g_h = \gamma_g \cdot H^2 \cdot \text{tg}^2(45^\circ - 0,5\varphi). \quad (19.2)$$

Söýe durujy diwara teýgumyň doly basyşy:

$$Q_a = 0,5\gamma_g \cdot H^2 \cdot \text{tg}^2(45^\circ - 0,5j). \quad (19.3)$$

Bu ýerde:

$\gamma_g$  – teýgumyň dyklyzlygy;

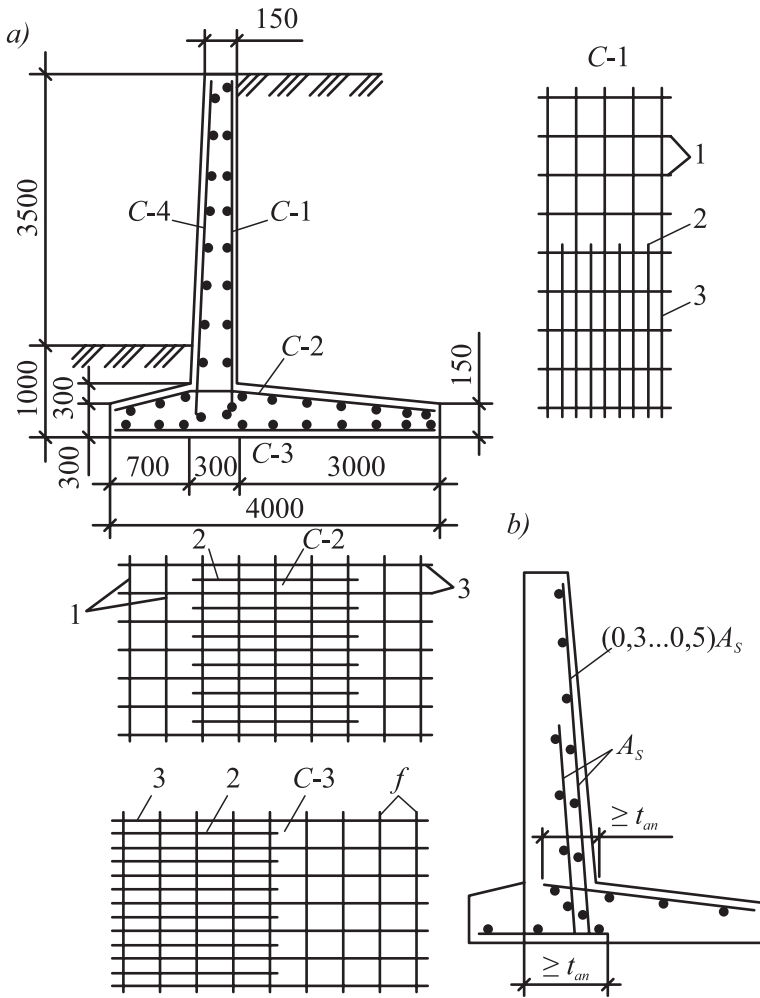
$j$  – içki sürtülme.

Eger-de teýgumyň prizma şekilli üstünde deňölçegli agram  $v$  bar bolsa,  $h_{red} = v/\gamma_a$ , onda

$$g_h = \gamma_g \cdot (H + h_{red}) \text{tg}^2(45^\circ - 0,5\varphi); \quad (19.4)$$

$$Q_a = 0,5\gamma_g \cdot H(H + 2h_e) \cdot \text{tg}^2(45^\circ - 0,5\varphi). \quad (19.5)$$





**19.5-nji surat. Burçlaýyn söýe durujy diwarlaryň kebsirlenen torlar bilen armirlenişi:**

*1 – paýlaýjy syryklar; 2 – goşmaça işçi syryklar; 3 – başaşa işçi syryklar*

Eger-de ýerasty suw bar bolsa, onda onuň basyşy işjeň basyş  $Q_a$ -nyň üstüne goşulýar, teýgumyň öz  $Q_a$  basyşy dykzylygynyň azalmagy zerarly peselýär.

Söýe durujy diwaryň hasaplamaýary durnuklylyga, süýşmeklige, fundamentiň teýguma berýän basyşyna, berklige we jaýrylma geçirilýär.

Durnuklylyga we süýşmä hasap geçirilende agdaryjy we saklaýjy, süýşüriji we saklaýjy güýçleriň gatlagynda koeffisiýent tapylýar we söýe durujy diwaryň toparyna görä kada laýyk (resminama hasapda berilýän) berilýän baha bilen deňeşdirilýär. Hasaby baha kada laýyk bahadan kiçi bolmaly däl.

Süýşmeklige

$$K_{ygyb.} = P_{saklaý.} / P^3_{süýşüriji} [K_{ygt.}] \quad (19.6)$$

Durnuklylyga

$$K_{dur} = \frac{\sum M_{sak}}{\sum M_{agd}} \geq [K_{ygt.}] \quad (19.7)$$

Söýe durujy diwaryň fundament plitasynyň teýguma barýan basyşynyň hasaby, onuň birlik meýdana düşýän bahasyny kesgitlep, teýgumyň göterip biljek dartgynlylygy bilen deňeşdirilmeli.

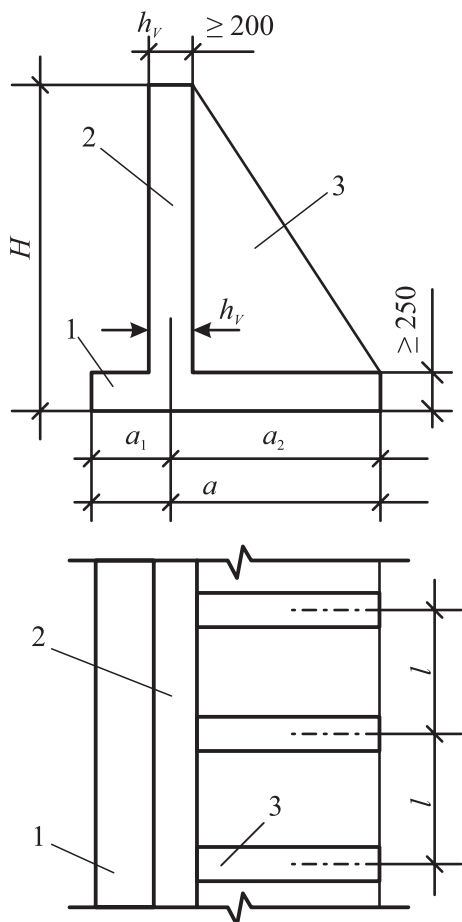
Berklige hasaplama plitalaryň aýry-aýry kesikleri boýunça ýerine ýetirilýär.

### §19.3. Gapyrgaly söýe durujy diwarlar

Gapyrgaly söýe durujy diwarlar beýiklikleri 5–20 m-e çenli bolanda ulanylýar. Onuň özi burçlaýyn söýe durujy diwar bolup, dikligine we fundament plitalar ýapgyt gapyrga bilen berk birikdirilen bolýarlar.

Gapyrgalar plitalar üçin daýanç bolup hyzmat edýär. Olar guýma demir-betondan bolanlygy üçin plitalar uzaboýuna köp gerimli kesilmeyän pürs ýaly, burçlaýyn diwar ýaly işleýärler (19.6-njy surat). Gapyrgalaryň aralygy, adatça,  $l = 2-5$  m çäginde ýerine ýetirilýär. Fundament plitalaryň ini onuň jebisligini üpjün etmek jähetden ( $a_1$  we  $a_2$ ) burçlaýyn deňagramlylygy nazara alyp ýasalýar. Bu ýerde  $a_1$  aralyk  $a_2$  aralykdan kiçi bolmaly.

Dik plita  $H - l/2$  aralykda teýgumyň gapdal basyşyndan uzaboýuna köp gerimli kesilmeyän pürs ýaly işleýär (19.7-nji surat). Plitanyň  $l/2$  beýikligi fundament plita çümdürilen ýagdaýda işleýär, şoňa görä ol aýratyn seredilýär.

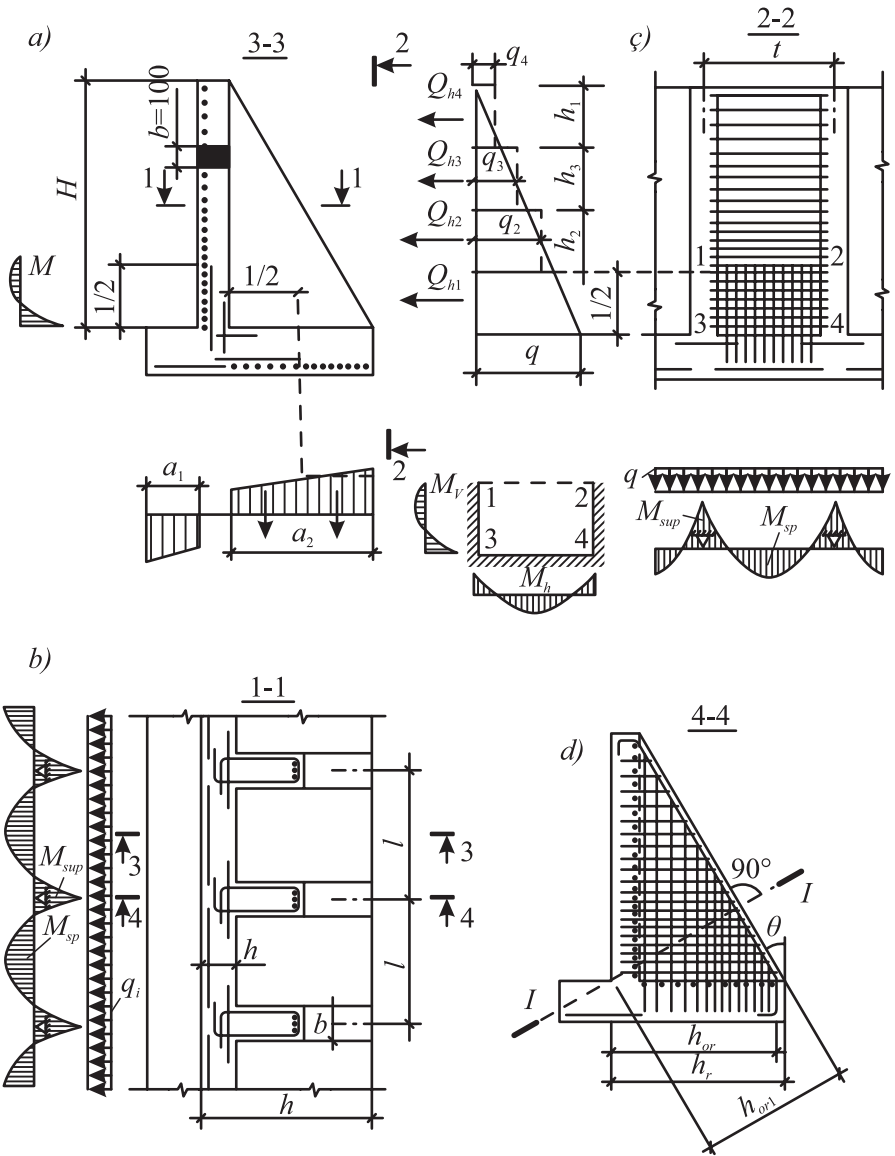


19.6-njy surat. Gapyrgaly burçlaýyn söýe durujy diwar

Plitanyň ýokary bölegi 2 m-den uly bolmadyk zolaklarda bölünip, beýikligine basyş üýtgeýär. Egiji momentiň iň ýokary bahasy gerrimde we daýançda ýüze çykyar:

$$M_{\text{sup}} = M_{\text{sp}} = q_i \lg \frac{2}{11}. \quad (19.8)$$

Dik plitada işçi armatur kese ugurda goýulýar. Armaturlar plitanyň ýokarsyndan aşagyna çenli artyp gidýän görnüşde ýerleşdirilýär we aşagynda artyp gidýär.



19.7-nji surat. Gapyrgaly burçlaýyn söýe diwarlaryň armirlenişi (diňe işçi armaturlary görkezilen):

- a* – gapyrgalaryň aralygyndaky armaturlaryň kese kesikleri;  
*b* – ýokardan görnüşi; *ç* – ýokarky grandaky ýüklenen işçi armaturlar;  
*d* – gapyrgalaryň kese kesikleri

## XX BAP

# TURBALARYŇ KONSTRUKTIW GÖRNÜŞLERI WE HASAPLAMALARY

### §20.1. Demir-beton turbalaryň ulanylýan ýerleri we olaryň görnüşleri

Meliorativ gurluşygynda demir-beton turbalar köpçülikleýin konstruksiýalar hasaplanylýar. Suwaryş we guradyş ulgamlarynda köp desgalar (gatlar-sazlaýjylar, dýukerler, gözegçilik guýulary we ş.m.) turba görnüşli bolýarlar.

Esasy ulanylýan kesiginiň diametri 1,6 m-e we uzynlygy 5 m-e çenli bolan turbalardyr. Birnäçe gurnama gidrotehniki desgalarda turba şekilli konstruksiýalar umumy demir-betonyň 60 göterimini tutýar.

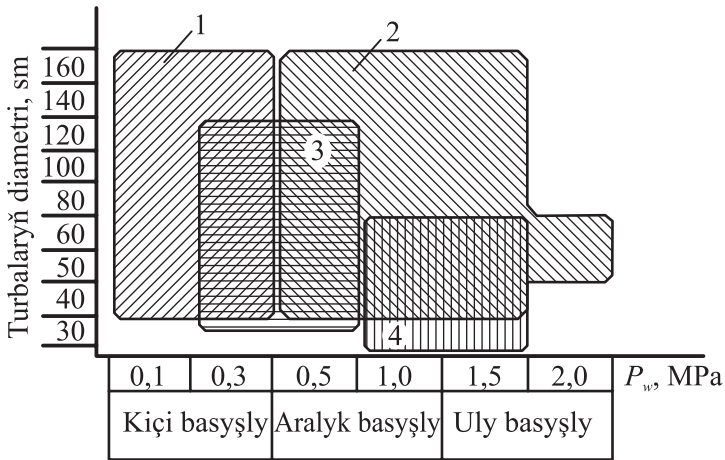
Meliorativ nasos stansiýalarynyň getiriji we basyşly turbalaryny gurmakda demir-beton turbalar has giňden ulanylýar.

Demir-beton turbalar özleriniň ýasalyşy boýunça: guýma (monolit) we gurnama bolýarlar. Diametrleriniň ölçegleri boýunça kiçi diametrli (50 sm) we ondan kiçi, orta diametrli (60–120 sm) we uly diametrli (140 sm) we ondan uly bolup bilýär. Içki basyşy boýunça basyşly we basyşsyz bolýar.

Basyşly turbalar, öz gezeginde, pes basyşly (basyş 0,3 MPa çenli), orta basyşly (0,5–1 MPa) we ýokary basyşly (1,5–2 MPa) bolýar. Olar armirlenişi boýunça dartgynlyk döredilmeýän we dartgynlyk döredilýän görnüşlerde bolýarlar.

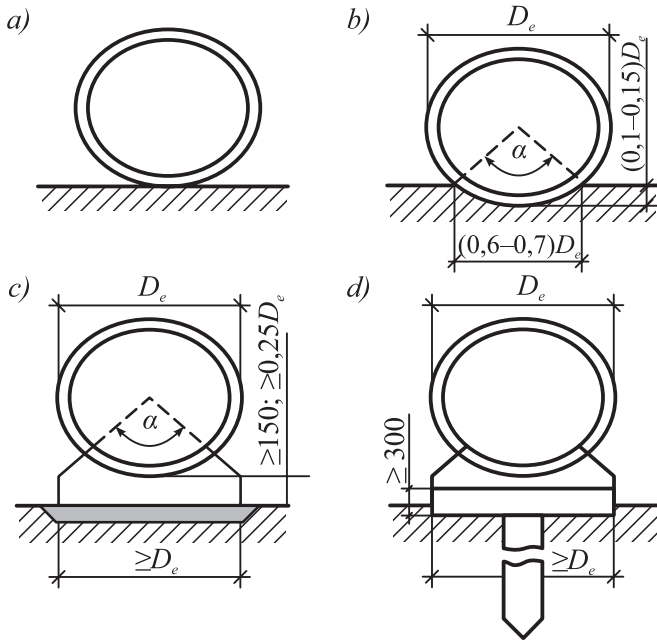
Kese kesigi boýunça tegelek, dörtburçly we çylşyrymly görnüşde, uçlarynyň görnüşli boýunça tekiz, geýdirme we giňeldilen çykynydyly turbalar bolýar.

Konstruktiv görnüşleri boýunça diametrleri içki basyşyna baglylykda demirbeton turbalar dürli-dürli bolýarlar (20.1-nji surat).



**20.1-nji surat. Basyşly demirbeton turbalary ulanmak üçin saýlamagyň görnüşleri:**

1 – çekilmedik armaturalar goýlan; 2 – çaklama dartgynlylygy;  
 3 – polimer silindr bilen birikdirme; 4 – polat silindr bilen birikdirme



**20.2-nji surat. Turbalary gurnamaklygyň görnüşleri**

**Demir beton turbalary gurnamakda işleriň görnüşleri:** gurluşyk meýdançasynyň ýerli şertine görä açyk (20.2-nji a surat), gazylyp goýulma (20.2-nji b surat), ýerasty goýulma (20.2-nji ç surat) we turbanyň düzümindäki betonyň galyňlygyna baglylykda garyşyk görnüşdäki (20.2-nji d surat) gurnalýş usullary bar. Melioratiw desgalaryň gurluşygynda demirbeton turbalaryň aglaba bölegi teýgumda ýerasty gurnalýar. Turbalar ýerasty gurnalýan wagtynda ýerli topografiki şertlere baglylykda hem-de turbanyň ýylyň ähli döwründe işläp durmaklygyny nazara alyp, gurluşyk etrabynyň doňma häsiýetnamasyna esaslanyp gurnamaly bolýar.

Turbalary gurnamaklyk ýerasty amala aşyrylanda teýgumdan gelýän basyşa garşy durnuklylygy hem doly üpjün etmeklik talap edilýär.

## §20.2. Demir-beton turbalaryň konstruksiýalary

Kesigi tegelek basyşsyz turbalar has giň ýaýran we gidrawliki iş şerti boýunça, şonuň ýaly-da olary ýasamak we birikdirmek amatly.

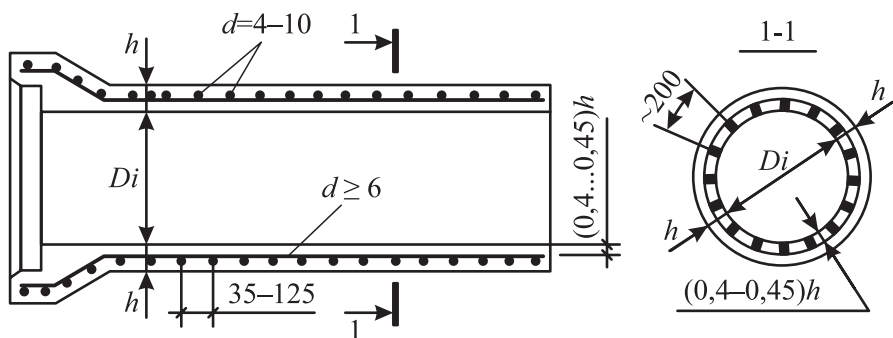
Gurnama demir-beton turbalarynyň uzynlygy 5 m, haçan-da diametri 200 sm-e çenli bolanda, diwarlaryň galyňlygy  $h = 0,1D_i$  alynýar. Bu ýerde:  $D_i$  – turbanyň içki diametri.

Basyşsyz turbalary ýasamak üçin betonyň topary B 22,5-den kiçi bolmaly däl. Turbanyň diwarlary armaturlaryň iki görnüşü bilen halkalaýyn we uzaboýuna armirlenýär. Halkalaýyn töwerek güýçleri kabul edýär, A-1, B<sub>p</sub>-1 we A-III toparly, diametri 3–10 mm bolan armaturlar ulanylýar. Uzaboýuna A-1 toparly armaturnyň 6–8 mm diametrli ulanylýar.

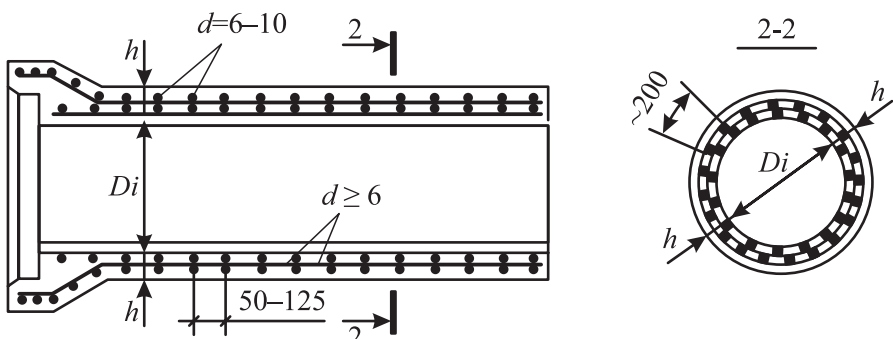
Tegelek kesikli demir-beton turbalar üç görnüş boýunça armirlenýär:

1. Töwerekleýin bir karkasly.
2. Iki töwerekleýin karkasly.
3. Bir sany ellips karkasly.

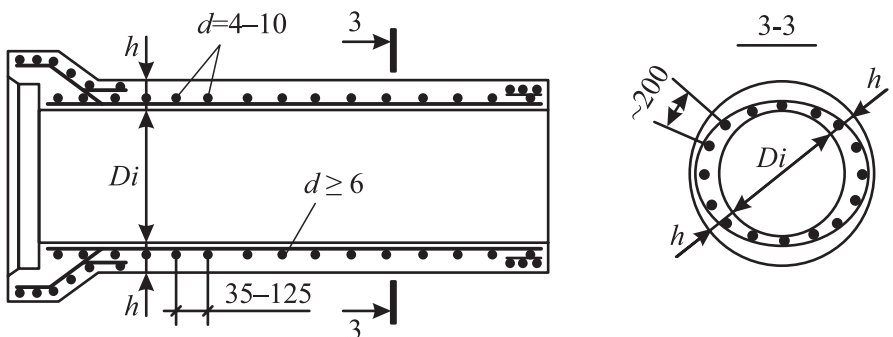
Birinji görnüş bilen diwary 100 mm-e çenli galyňlykly (turbanyň diametri 100 sm çenli), ikinji görnüş boýunça diwary uly galyňlykly, diametri 100 sm-den ýokary bolan, üçünji görnüş boýunça diwarlary we diametrleri islendik görnüşde bolan demir-beton turbalar armirlenýär (20.3-nji surat).



a)



b)



ç)

### 20.3-nji surat. Tegelek turbalaryň armirlenişi

Kesigi gönüburçy bolan demir-beton turbalar hem kesigi tegelek demir-beton turbalar ýaly ýapyk gidrotehniki desgalaryň köp ýaýran elementleriniň biridir. Olary sazlaýjy gatlalarda, haçan-da geçelgeler



we gaty akarlar bilen birikdirilip gurlanda, şol suwy geçirilende, suw goýberijilerde, dýukerlerde we ş.m. ulanýarlar.

Gönüburçly kesikli turbalar bir we köp geçiriji öýjüklü bolýar. Olar gurnama ýa-da monolit görnüşli bolýarlar. Gurnama demir-beton turbalary, esasan, bir suw geçiriji öýjüklü bolýarlar. Olar iki görnüşli: kese kesigi tutuşlaýyn (seksiýaly) we bölekleýin (blokly) bolýarlar.

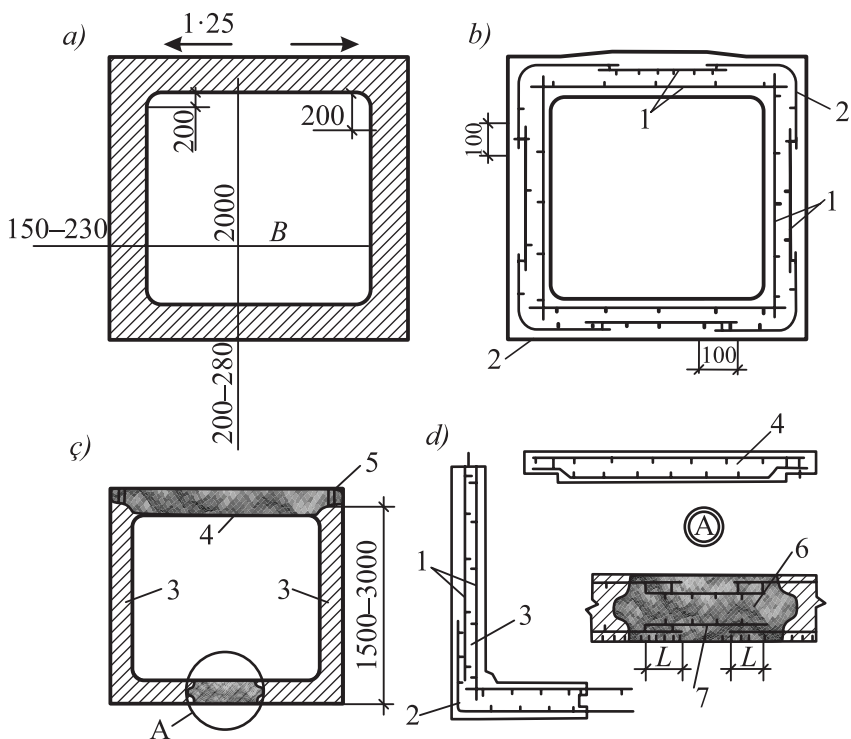
Tutuşlaýyn görnüşiniň uzynlygy 150 sm, kesigi 150×200 sm we degişlilikde 100 sm, 200×200 sm, 250×200 sm ölçegde ýasalýar. Olar göterip bilijilik ukyby boýunça kadaly we ýokrlandyrylan berklikli bolýarlar. Degişlilikde, üstüne düşýän topragyň galyňlygy 2,5 we 8 m.

Diwarynyň galyňlygy 15–23 sm, düýbünüň we üstünüň galyňlygy 20–26 sm. Bir bölek bilen beýleki bölegi kebşirleme bilen berkidilýär. Onuň üçin her turbada uzynlygy 200 mm bolan armatur çykarylýar. Olar biri-birine kebşirleme edilenden soň uşak çagylyly beton bilen sep betonlanýar. Turbany ýasamak üçin betonyň topary B22,5 we kysymy F150 we W6.

Demir-beton turbalar armatur torlary we karkaslary bilen armirlenýär. Goýulýan işçi armaturlar A-II, A-III toparly, konstruktiv armaturlar A-I toparly armaturlar bilen armirlenýär. Armatur karkaslarynyň daşyndaky gorag gatlagy 30 mm kabul edilýär. Turbanyň teygum bilen galtaşýan üstleri bitum örtügi bilen örtülýär.

Bölekleýin (blokly) gönüburçly kesikli turba iki sany  $\Gamma$  görnüşli, beýikligi 150–300 sm bolan bölekden durýar. Olaryň aşaky böleginde armatur çykyndylary bolýar. Ol çykyndylar kebşirlemegiň kömegi bilen birikdirilýär we betonlanýar.  $\Gamma$  görnüşli bölekleriň ýokary üstüne ýapyjy plita goýulýar.

**Gönüburçly demir beton turbalary.** Gönüburçly demir beton turbalary meliorativ işlerinde suw geçirijiler hökmünde peýdalanylýar. Ýapyk görnüşli suw geçirijileriň uzynlygy 150 sm, kese kesigi 150×200 sm, suw geçirijileriň uzynlygy 100 sm, kese kesigi 200×200 sm, 250×200 sm. Berklikleri boýunça orta berklikdäkileri 2,5 m, ýokary berklikdäkileri 8 m galyňlykda gömmeklige rugsat berilýär (*20.4-nji surat*). Dik sütünleriň galyňlyklary 15–23 sm. Turbalar armatur çüýleri kebşirlemek bilen berkidilýär.



20.4-nji surat. Gönüburçly demir beton turbalaryň armirlenişi:

1 – ýuka setka; 2 – burçlaýyn setka; 3 –  $\Gamma$  görnüşli setka; 4 – berkidiji plita;  
5 – şponka; 6 – beton berkitme; 7 – berkitme setkasy

**Pes basyşly turbalar.** Pes basyşly suw geçiriji turbalarda armaturlar tebigy çekdirilmedik, polat silindrlil hem-de çekdirilen armaturly bolup, ykdysady taýdan iň arzany pes basyşly, çekdirilen armaturly suw geçiriji turbalary almak bolar. Olaryň  $d = 30-240$  sm. Ulanylýan betonyň markasy M-300-500, armatur bir bolanda ( $d > 80$  sm), armatur iki bolanda ( $d < 100$  sm). Peýdalanylýan armatur A-III Bp-1 beton bilen berk baglanyşykda bolmagy talap edilýär.

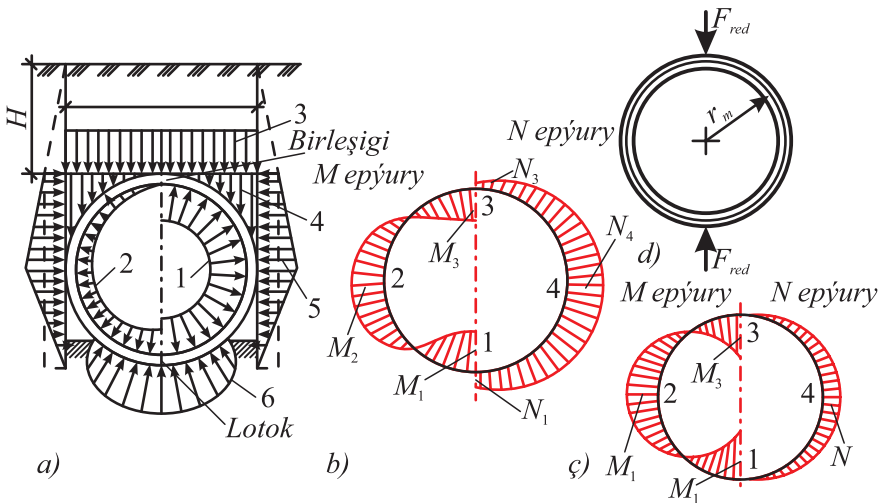
**Uly basyşly turbalar.** Suw geçirijilerde içki basyşly 0,5 MPa-dan uly bolanda, çekdirilen spiral görnüşli we uzaboýuna gidýän armaturlary çekdirilen karkas turbada naprýaženiýe döredýär. Basyşly we çekdirilen ýagdaýda taýýarlanan turbalar üçin M-500, klasy B-II  $d = 3-8$  sm uzaboýuna goýlan armaturlaryň klaslary Bp-II, A-V, At-VI diametrleri ( $d = 50-160$  sm).

## §20.3. Demir-beton turbalaryň hasaplamlary

Turbalaryň hasaby onuň iň köp ýük düşýän, özüniň oňaysyz ýagdaýy üçin geçirilýär. Ýükleriň esasy we aýratyn görnüşleri alynýar. Ýükleriň ulanyşdaky, gurluşdaky ýa-da bejerişdäki we synagdaky goşulyşlary hasaba alynýar. Gurnama demir-beton turbalary bolsa ondan başga-da taýýarlanyşdaky, ulag bilen daşalandaky we gurnalandaky ýagdaýlary hem hasaplanylýar.

Ýer astynda goýlan ýa-da üstüne örtük görnüşine teýgum süýşürilen demir-beton turbalaryň hasaby geçirilende esasy ýükler, güýçler hökmünde: turbanyň öz agramy; turbanyň içindäki suwuň agramy; gidrawliki urgyny hasaba almak bilen, suwuň işçi basyşyndan döreyän içki basyş; barlag (synag) geçirilendäki içki basyş; dik we kese ugurlar boýunça teýgumyň basyşy; ýer üstündäki wagtlaýyn ýükler; daşky ýerasty suwlaryň basyşy alynýar.

Turbanyň kese kesiginiň hasaby geçirilende turbanyň 1 m uzynlygy alynýar we şol uzynlyga hemme düşýän ýükler (güýçler) kesgitlenilýär (20.5-nji surat).



### 20.5-nji surat. Tegelek kesikli turbalaryň statiki hasaplamlaryna degişli:

1 – içki suwuň basyşy; 2 – turbanyň öz agramy; 3 – ýer ýükleri we teýgumyň dik basyşy; 4 – boşluklarda teýgumyň basyşy; 5 – teýgumyň gapdal basyşy; 6 – direk reaksiýasy

Demir-beton turbalar teýkary gaty diýip hasap edilýär we hiç hili deformasiýa bolmaýan çyzzgysy (shemasy) alynýar, ýagny topragyň gapdal iteklemesi hasaba alynmaýar.

Turbanyň we ondaky suwuň öz agramlary bellenen ölçegler we demir-betonyň hem-de suwuň udel agramlarynyň üsti bilen tapylýar. Teýgumyň dik basyşy deňölçegli deň ýaýraýan agram görnüşinde kabul edilýär. Onuň deň täsir edijisi:

$$G_g = g_g \cdot H \cdot D_e \cdot K. \quad (20.1)$$

Bu ýerde:

$g_g$  – teýgumyň udel agramy;

$K = 1-1,1$  – turbanyň iş şertini hasaba alýan koeffisiýent.

Teýgumyň gapdal basyşy:

$$Q_a = \frac{0,25g_g \cdot H \cdot D_e}{3 + \frac{D_e}{H}} \operatorname{tg}(45^\circ - 0,5j). \quad (20.2)$$

Beýleki agramlar, ýükler, güýçler degişli kadalaşdyryjylaryň kömegi bilen tapylýar.

Demir-beton turbalaryň hasaby üçünji derejeli kesgitlenmeýän, çeýe görnüşde güýç usuly bilen ýapyk halka görnüşinde geçirilýär. Halka her bir güýji aýratyn hasaplanyp, soňra olaryň algebraik jemi alynýar.

Hasaplamalary ýönekeýleşdirer ýaly hemme güýçler iki, garşylyklaýyn dik güýje getirilýär. Ol getirme güýçlerden, dik we gapdal kesiklerde döreyän egreldeş momentniň iň ýokary ululygy:

$$M_1 = M_3 = 0,318 \cdot F \cdot r; \quad (20.3)$$

$$M_2 = M_4 = -0,182 \cdot F \cdot r. \quad (20.4)$$

Iň uly normal gysyjy güýç gapdal kesikde ýüze çykýar.

$$N = -0,5 \cdot F. \quad (20.5)$$

Bu ýerde:

$F$  – getirme güýç;

$r$  – içki radius.

Kesigi gönüburçly bolan demir-beton turbalar üçin hem düşýän güýçleriň hasaplanylşy ýokarda görkezilen usul bilen geçirilýär. Turbanyň kese kesigi çarçuwa görnüşli bolýar. Şol sebäbe görä çarçuwanyň elementlerinde egiji momenti, uzaboýuna we kese güýçleri kesgitlemeli.

Turbanyň uzaboýuna hasap geçirilende onuň çyzgysy pürsiň çeýe esasa ýatýan, nokatlaýyn ýa-da deňölçegli güýçler täsir edýän görnüşi alynýar.

## **XXI BAP**

### **DEMIR-BETON NOWALAR WE GAZYKLAR**

#### **§21.1. Demir-beton nowa akabalaryň konstruksiýalary**

Demir-beton nowa akabalaryň konstruksiýalary emeli desgalar bolup, olar dürli päsgelçilikden we demir-beton nowa akabalary geçirmek üçin ulanylýar. Nowalaryň aýratynlyklary köp, emma işleriň geçiriliş konstruksiýalary çylşyrymly we gidrotehniki desga boýunça 2–4 toparlara bölünýär. Demir-beton nowa akabalaryň konstruksiýalary önümçilikde giňden peýdalanylýar. Demir-beton nowalar suw ýitgilerini peseltmäge we suwaryş ulgamlarynyň peýdaly täsir koeffisiýentini (PTK) we ýerleri ulanmak koeffisiýentini (ÝeUK) ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýärler. Açyk akabalar bilen deňşdireniňde nowa ulgamynyň gurluşygy ýer işleriniň göwrümlerini peseldýär, industriýa usullaryny ornaşdyrmaga kömek edýär.

Nowhananyň geçiryän suw mukdary  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ -dan az bolanda suw ýitgilerini peseltmek maksady bilen ýaplar demir-beton nowalarda gurlup bilner. Bu görnüşli suwaryş ulgamy 97%-e çenli suw ýitgilerini peseldýär.

Inženerçilik konstruksiýa gurluşygynyň tejribesinde has giň ýaýran parabola kesikli nowalardyr. Demir-beton nowa akabalaryň

konstruksiýalary boýunça guýma, gurnama we guýma-gurnama görnüşli bar.

Kesigi parabola bulgur şekilli görnüşde bolup, önümçilikde has giň ýaýran we gidrawliki iş şerti boýunça, şonuň ýaly-da olary ýasamak we birikdirmek amatly. Gurnama demir-beton nowalaryň uzynlygy 3 m.

**Demir-beton nowalary** ýasamak üçin betonyň klasy B 22,5-den kiçi bolmaly däl. Demir-beton nowalaryň diwarlary armaturlaryň iki görnüşini bilen: parabolalaýyn we uzaboýuna armirlenýär. Parabolalaýyn güýçleri kabul edýär, A-I, B<sub>p</sub>-II we A-VI klasly diametri 1–5 mm bolan armaturalar ulanylýar. Uzaboýuna A-VI klasly armaturanyň 3–6 mm diametrlisi ulanylýar.

Bulgur kesikli demir-beton nowalar iki görnüş boýunça armirlenýär:

1. Bir gatlaýyn karkasly.
2. Iki gatlaýyn karkasly.

Birinji görnüş bilen nowanyň aşakky diwary 80 mm-e uly galyňlykly, ikinji görnüş boýunça diwary 80 mm çenli bolan demir-beton nowalar armirlenýär.

Nowa ulgamynyň gurluşygynda sepleri jebislemek we ýapmak aýgtyly pursat hasaplanýar. Olar temperatura deformasiýalarynda we diregleriň mümkin bolýjak çökmek ýagdaýlarynda suw geçirmezligi üpjün etmelidir. Şol sebäpden, sepler ýapylanda gaty däl-de, çeýe-maýyşgak materiallar bilen doldurylýar.

Sepleriň jebisliginiň hiline nowanyň we tutuş ulgamyň ygtybarlylygy bagly bolup durýar. Ýeriň ýüzünden ýokary galdyrylan nowalardan suwuň süzülip akmagy diňe bir suwuň ýitgisine getirmek bilen çäklenmän, eýsem nowalaryň teýini ýuwürýar, deformasiýa bolmagyna sezewar edýär we olaryň opurylmagyna eltýär.

Demir-beton nowa akabalaryň konstruksiýalarynda ýerden belent bolmaklygy we gerek bolan ýapgytlygy üpjün etmek üçin nowalary dürli konstruksiýa görnüşli, ýagny diregi sütün, dörtburç direg (rama), gazyk (swaý), ýerde pessejik direglerde, T görnüşde (tawur), II görnüşde ýa-da bulgur görnüşinde gurnaýarlar.

Demir-beton nowalar parabola bulgur şekilli gurluşlarda gurnalýar we armatury dartdyrylyp çekilmedik (RL belgili) we dartdyrylyp çekilen (RLi belgili) bolýar. Demir-beton nowalaryň ölçegleri 21.1-nji tablisada berilýär.

21.1-nji tablisa

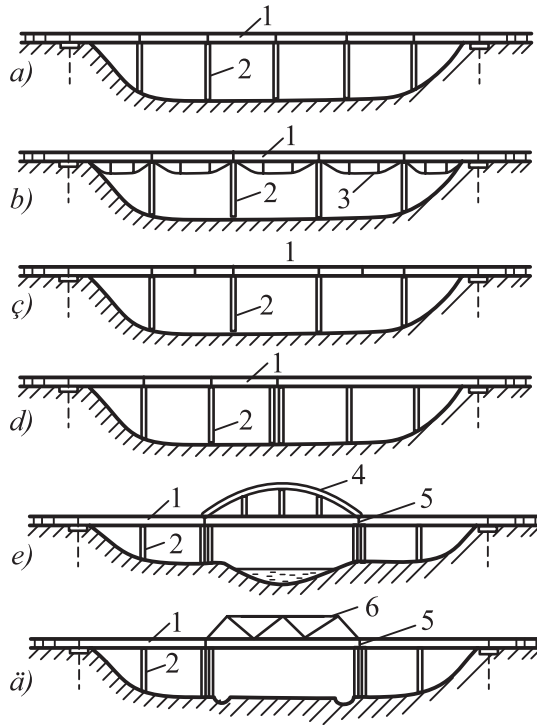
### Demir-beton nowalaryň ölçegleri

Demir-beton nowanyň armatury	Nowanyň uzynlygy, m	Nowanyň çuňlugy, m	Massa, t	
			ujy giňeldilen nowalar	ujy gineldilmelik nowalar
Ilkinji dartylan	8	60	1,67	–
	8	80	2,35	–
	8	120	4,80	–
	8	140	6,23	–
Daltylmadyk	6	40	0,98	0,95
	6	60	1,3	1,45
	6	80	1,83	1,76
	6	100	3,0	2,67

Nowalaryň gurluşygynyň konstruksiýasy esasy diregiň görnüşi bilen kesgitlenýär. Sütün we dörtburç diregli nowalar aşakdaky gurluşyk işleriniň ýerine ýetirilmegi talap edilýär:

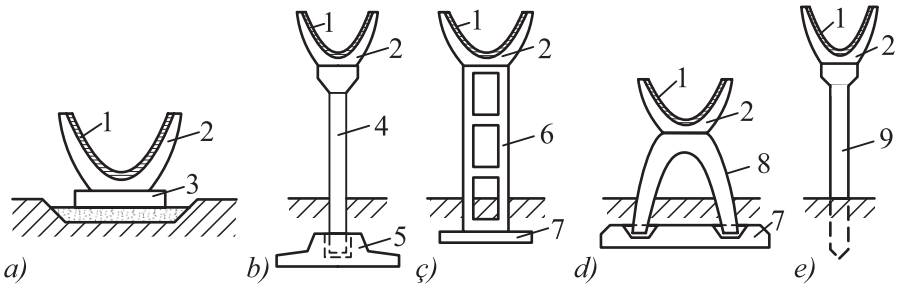
- her diregiň ornuny takyk geodeziki usul bilen bellemek;
- berlen ýapgytlygy üpjün etmek bilen gerek çuňlukda oýy gurnamak;
- fundament plitany (bulgur görnüşli) gurnamak;
- diregiň ýerden aşaky böleginiň üstüni goramak (gidroizolýasiýa);
- fundament plitanyň gözenegini betonlamak bilen sütüni ýa-da dörtburç diregi gurnamak;
- nowalary gurnamak;
- sepleri jebislemek.

Çökýän mele topragyň (ýokarda seredilen) deformirlenişiniň umumy häsiýetine baglylykda gurluşyk meýdanynda demir-beton nowalaryň diregleri dörtburç, gazyklarda, beýik diregsiz (21.1, 21.2-nji suratlar) gurnalýar, toprak şerti topragyň öllenende öz agramyna çöküşi esasynda iki topara bölünýär.



**21.1-nji surat. Nowa akabalaryň görnüşleriň shemasy:**

1 – nowa; 2 – aralyk sütünler; 3 – aşaky saklaýjy gurluş (şprengel);  
 4 – arka; 5 – sep; 6 – demirbeton fermasy; a – pürs görnüşi;  
 b – pürsli we aşak saklaýjyly görnüşi; ç – pürsli konsol görnüşi; d – pürsli kesilmedik görnüşi; e, ä – pürsli arkaly we fermaly



**21.2-nji surat. Nowa akabalaryň diregleri:**

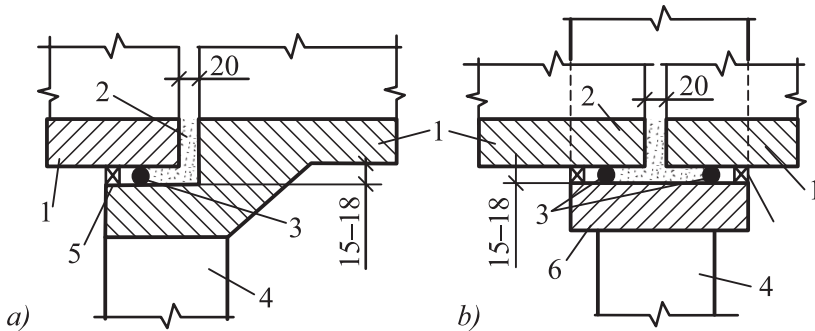
1 – demir-beton nowa; 2 – eýer görnüşi; 3 – direg plita; 4 – syryk görnüşi direg;  
 5 – bulgur görnüşi fundament; 6 – esas görnüşi direg; 7 – fundament görnüşi plita; 8 – eýer görnüşi direg; 9 – gazyk



Birinji görnüş toprak şertinde topragyň öz agramyna çöküşi ýok we onuň bahasy 5 sm-den geçmeýär. Beýle şertde topragyň deformirleniş zonasyndaky çöküşi diňe fundamentden berilýän ýüke bagly.

Ikinji görnüş toprak şertinde deformirleniş zonasynda fundamentiň we desganyň agramynda çökmedik başga üçünji zonada topragyň öz agramyndan çöküş bolup, onuň bahasy 5 sm-den geçýär.

Birinji görnüş toprak şertli gurluşyk meýdanynda agyr depgiler bilen topragy dykzlandyrmak, aktiw gysylýan toprak gaty çäginde geçirilýär, ikinji tipli toprak şertinde suw geçirmeýän ekran döretmek üçin dykzlandyryş işleri 1,5 m-den kem bolmadyk çuňlukda geçirilýär.



**21.3-nji surat. Nowa akabalaryň birikdirilen (sepi) ýeri:**

1 – demir-beton nowa (lotok); 2 – mastika (bitum, tiokol); 3 – çeyeli maýyşgak tanap (poroizol, gernit, rezin); 4 – direg; 5 – çäklendiriji; 6 – eýer

**Toprak düşekleri.** Topragyň çökýän ýokary gatlagyny doly ýa-da onuň bölegini gaýtadan işlenen we dykzlandyrylan mele toprak bilen çalşyrmak arkaly amala aşyrylýar. Olary haçan-da agyr depgileri ulanyp bolmaýan şertlerde: dykzlandyrylan gatyň beýikligi 3–3,5 m; topragyň çyglylyk derejesine  $P_1 > 0,7$  bolanda; fundamentiň çukury jaýlarda ýa-da desgalarda 10 mm-den kem aralykda bolanda ulanylýar.

Çökýän mele topraklardan düşek taslamak, olaryň ölçeglerini bilmek, edil çäge we yönekey toparlardan düşek taslanandaky ýaly edilýär.

Diregleriň oýlary susagy 0,15–0,4 m<sup>3</sup> bolan hereketli bir susakly ekskawatorlar bilen gazylýar; çökýän mele topraklarda – asma süňç-gülejileriň kömegi bilen gazylýar. Göteriji gurluşlary we ýörite trawersleri ulanmak bilen ähli gurnamak işleri ýük göteriji kranlar bilen ýerine ýetirýärler.

Nowalaryň gazyk direglerini taslama belliklerine çenli gurnamakda kakmak ýa-da sarsdyryp basmak usullary ulanylýar. Gazyklary has takyk gurnamak üçin käbir ýagdaýlarda öňdebaryjy guýulary burawlaýarlar. Nowalary gurnamakda geçirilýän işleriň düzümi dörtburç diregli nowalaryňky ýaly.

Pessejik direglerdäki nowalar üçin, ilki bilen, nowa akabanyň ugruny taýýarlaýarlar. Onuň ýapgytlygy nowanyň ýapgytlygyna laýyk gelmelidir. Ondan soň her bir sepiň aşagynda fundament plitany gurnaýarlar, onuň üstünden eýer we nowany gurnaýarlar.

## **§21.2. Demirbeton gazyklar**

Daşky görnüşleriniň kese-kesikleri boýunça demirbeton gazyklar şu görnüşleri boýunça tapawutlanýarlar. Olar dörtburçluk, gönüburçluk, dörtburç içi tegelek boşlukly, ýarym tegelek we diametri 800 mm çenli bolan turba görnüşli kese-kesikli, gazyk daşky galyply daşky diametri 800 mm-den uly bolan.

Armiremeginiň görnüşlerine baglylykda demirbeton gazyklar öňünden dartgynlyk berilmedik uzaboýuna armaturly, öňünden dartgynlyk döredilen uzaboýuna armaturly, uzaboýuna sim ýa-da armatur goýlan görnüşleri bolýar.

Uzynlygyna baglylykda demirbeton gazyklaryň bütewi we gurnalan görnüşleri bolýar. Gurnalan görnüşleri aralyklara baglylykda birnäçe aýratyn gurluşlary gurnap ýerine ýetirilýär.

Demirbeton gazyklaryň aşaky bölegi tutuşlygyna ýapyk, açyk görnüşlerde we aşaky ujunyň ýygrylyp birikdirme usullary boýunça tapawutlanýar.

**Bütewi dörtburç kesikli uzaboýuna goýlan armatury öňünden dartgynlylyk döredilmedik gazyklar.** Gazygyň uzaboýuna goýlan işçi armaturlary gyzgyn çekilen tekiz ýa-da çykyndyly görnüşleri A-I we AII toparlarynyň 12 mm-den kiçisi ulanylmaýar. Eger-de kese kesiginiň ölçegleri (20×20)–(30×30) sm bolsa, dört sany armatur gurnalýar, kese kesiginiň ölçegleri (35×35)–(40×40) sm bolsa sekiz sany armatur simmetriki gurnalýar.

Uzaboýuna goýlan işçi armaturlaryň iň aşaky uçlary gazygyň ujunyň ýiti bolmagy üçin merkeze jemlenýär we berkidilýär. Keselýin goýlan armaturlar gazygyň ujunda 50 mm-den ortasynda 100–200 mm aralykda gurnalýar.

Gazygyň ýokarky bölegi birnäçe gezek gaýtalanýan sarsgyn dörediji çekijiň ury güýçleri kabul edýänligini nazara alyp, biri-birinden aralyklary 50 mm bolan 3–5 sany gözenekler gurnalýar. Ortaky böleginde gazygy bug kamerasyndan almak, daşamak, ammara düşürmek üçin iki sany göteriji halkalar goýulýar. Gazyk göterilende deňagramlylygy üpjün eder ýaly ýa-da gazyk öz agramyna bil bermezligi hasaba alyp deň derejede gurnama halka armaturlar goýulýar.

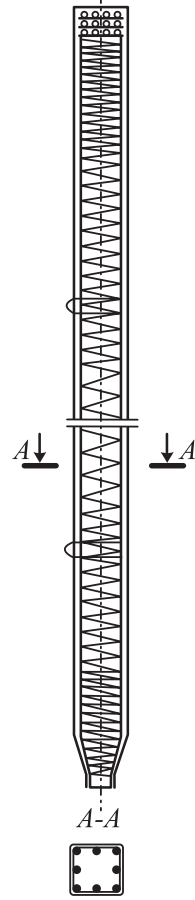
Kese kesik boýunça goýlan armatur götermek üçin niýetlenen we gazygyň ýokarky ury kabul edýän bölegindäki armaturlary az uglerotly polatlardan bolan diametri 5 mm-den az bolmadyk armaturlardan goýulýar. Gazyk üçin ulanylýan betonyň markasy B15-den az ulanmaklyk maslahat berilmeyär. Häzirki wagtda dörtburç kesikli demirbeton gazyklaryň I-011-6 belgi boýunça birnäçe nusgalary öndürilýär (*21.4-nji surat, 21.2-nji tablisa*).

**Bütewi dörtburç kesikli uzaboýuna goýlan armatury öňünden dartgynlylyk döredilen gazyklar.** Häzirki wagtda gazyklaryň dörtburç kese kesigi bolan öňünden dartgynlylyk döredilen armaturly görnüşleri desgalaryň birmeňzeş taslanýan görnüşlerinde giňden ulanylýar (*21.3-nji tablisa*).

Öňünden dartgynlylyk döredilen armaturly gazyklaryň konstruksiýalary öňünden dartgynlylyk döredilmedik armaturaly gazyklar bilen birmeňzeş. Olaryň tapawudy öňünden dartgynlylyk döredilen gazygyň uçly, ýiti bölegi aýratyn armirlenýär.

**Demirbeton kakma gazyklaryň tutuşlaýyn dörtburç kesikli öňünden dartgynlyk döredilmedik armaturaly görnüşleriniň häsiýetnamalary**

Topary	Betonyň göwrümi, m <sup>3</sup>	Gazygyň agramy, tonna	Bir gazyga sarp edilýän poladyň agramy, kg
<i>Gazykdaky ulanylan beton B15</i>			
G3-30	0,28	0,70	15,2
G3,5-30	0,33	0,83	16,9
G4-30	0,37	0,93	18,5
G4,5-30	0,42	1,05	20,1
G5-30	0,46	1,15	21,8
G5,5-30	0,51	1,28	23,4
G6-30	0,55	1,38	25,0
<i>Gazykdaky ulanylan beton B20</i>			
G7-30	0,64	1,60	36,7
G8-30	0,73	1,83	41,1
G9-30	0,82	2,05	45,5
G10-30	0,91	2,28	50,5
G11-30	1,00	2,50	69,3
G12-30	1,09	2,73	74,9
G8-35	1,00	2,50	44,4
G9-35	1,12	2,80	48,9
G10-35	1,24	3,10	54,5
G11-35	1,37	3,43	73,5
G12-35	1,49	3,73	79,2
G13-35	1,61	4,03	85,9
G14-35	1,73	4,33	112,9
G15-35	1,86	4,65	146,0
G16-35	1,98	4,95	154,8
<i>Gazykdaky ulanylan beton B22,5</i>			
G13-40	2,1	5,25	111,3
G14-40	2,26	5,65	118,8



**21.4-nji surat. Demirbeton gazyk tutuşlaýyn dörtburç kesikli öňünden dartgynlyk döredilmedik armaturaly**

*Bellik:* 1. Bir gazykda ulanylyan B-1 görnüşli armaturalaryň möçberi ulanylyş şertine baglylykda getirilýär. 2. Gazygyň atlandyrylyşy TDS 19804.4-79 boýunça. 3. Harplar we sanlar gazygyň toparyna baglylykda G – Gazyk; birinji sany uzynlygy (m); dörtburç kesiginiň bir tarapynyň uzynlygy (sm).

**Demirbeton kakma gazyklaryň tutuşlaýyn dörtburç kesikli  
öňünden dartgynlyk döredilen we kese armaturly görnüşleriniň  
häsiýetnamalary**

Topary	Betonyň göwrümi, m <sup>3</sup>	Gazygyň agramy, tonna	Bir gazyga sarp edilýän poladyň agramy, kg	Topary	Betonyň göwrümi, m <sup>3</sup>	Gazygyň agramy, tonna	Bir gazyga sarp edilýän poladyň agramy, kg
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Gazykdaky ulanylan beton B22,5</i>				GD15-30	1,36	3,40	75,4
GDs3-30	0,28	0,70	10,7	GDs15-30			68,2
GDs3,5-30	0,33	0,83	11,2	GDt15-30			64,8
GDs4-30	0,37	0,93	11,8	GD13-35	1,61	4,03	56,2
GDs4,5-30	0,42	1,05	12,4	GDs13-35			48,0
GDs5-30	0,46	1,15	12,9	GDt13-35			44,8
GDs5,5-30	0,51	1,28	13,5	GD14-35	1,73	4,33	75,2
GDs6-30	0,55	1,38	14,2	GDs14-35			59,6
GDs7-30	0,64	1,60	16,5	GDt14-35			47,4
GDs8-30	0,73	1,83	17,6	GD15-35	1,86	4,65	79,6
GD9-30	0,82	2,05	36,0	GDs15-35			72,4
GDs9-30			24,6	GDt15-35			69,0
GD10-30	0,91	2,28	39,6	GD16-35	1,98	4,95	105,0
GDs10-30			27,0	GDt16-35			99,0
GD11-30	1,00	2,5	42,7	GD17-35	2,12	5,30	137,7
GDs11-30			28,8	GDt17-35			105,7
GD12-30	1,10	2,73	45,7	GD18-35	2,23	5,58	144,9
GDs8-35	1,00	2,50	20,0	GDt18-35			133,9
GDs9-35	1,12	2,80	27,1	GD19-35	2,35	5,80	152,2
GD10-35	1,24	3,10	42,6	GDt19-35			202,7
GDs10-25	1,37	3,43	29,9	GD20-35	2,47	6,18	193,5
GD11-35			45,6	GDt20-35			212,5
GDs11-35			31,6	GD13-40	2,10	5,26	76,2
GD12-35	1,49	48,9	GDs13-40	53,5			
GDs12-35	41,2	GDt13-40	50,3				

21.3-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Gazykdaky ulanylan beton B27,5</i>				GD14-40	2,26	5,65	80,9
GDt11-30	1,00	2,5	33,0	GDs14-40			65,3
GDs12-30	1,09	2,73	38,1	GDt14-40	2,42	6,05	53,0
GDt12-30			35,2	GD15-40			105,2
GDt11-35	1,37	3,43	35,9	GDs15-40			78,3
GDt12-35	1,49	3,73	38,3	GDt15-40			74,8
GDt10-35	1,24	3,10	33,8	GD16-40			2,50
<i>Gazykdaky ulanylan beton B30</i>				GDt16-40	106,6		
GD13-30	1,18	2,95	51,4	GD17-40	2,74	6,85	144,2
GDs13-30			43,2	GDt17-40			112,6
GDt13-30	1,27	3,18	40,0	GD18-40	2,90	7,25	151,6
GD14-30			55,6	GDt18-40			140,6
GDs14-30			55,2	GD19-40	3,06	7,65	194,1
GDt14-30			43,3	GDt19-40			212,3
				GD20-40	3,22	8,05	203,2
				GDt20-40			222,3

*Bellik:* 1. Bir gazykda ulanylyan B-1 görnüşli armaturlaryň möçberi ulanylyş şertine baglylykda getirilýär. 2. Gazygyň atlandyrylyşy TDS 19804.4-79 boýunça. 3. Harplar we sanlar gazygyň toparyna baglylykda GD – Gazyk dartylan armaturly; birinji sany uzynlygy (m); dörtburç kesiginiň bir tarapynyň uzynlygy (sm).

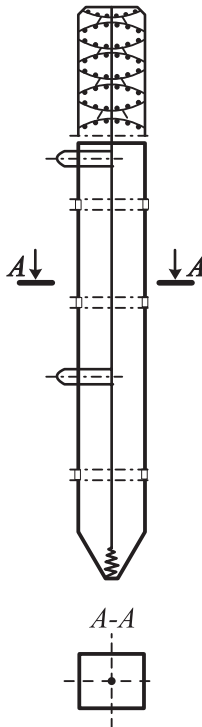
21.4-nji tablisa

**Demirbeton kakma gazyklaryň tutuşlaýyn dörtburç kesikli kese armatursyz görnüşleriniň häsiýetnamalary**

Topary	Betonyň göwrümi, m <sup>3</sup>	Gazygyň agramy, tonna	Topary	Betonyň göwrümi, m <sup>3</sup>	Gazygyň agramy, tonna
GS5-25	0,32	0,80	GS6-30	0,55	1,38
GSs5-25			GSs6-30		
GSt5-25			GSt6-30		
GS6-25	0,38	0,95	GS7-30	0,64	1,60
GSs6-25			GSs7-30		
GSt6-25			GSt7-30		

GS3-30	0,28	0,70	GS8-30	0,73	1,83
GSs3-30			GSs8-30		
GSt3-30			GSt8-30		
GS4-30	0,37	0,93	GS9-30	0,82	2,05
GSs4-30			GSs9-30		
GSt4-30			GSt9-30		
GS4-30	0,46	1,15	GS11-30	1,00	2,50
GSs4-30			GSs11-30		
GSt4-30			GSt11-30		

*Bellik:* 1. Gazygyň atlandyrylyşy TDS 19804.4-78 boýunça.  
 2. GS – Gazyk syryk armaturly; GSs – Gazyk simli armaturly; GSt – gazyk tanaply armaturly; birinji sany uzynlygy (m); ikinji sany dörtburç kesiginiň uzynlygy (sm).



**21.5-nji surat. Kese armatursyz dörtburç kesikli gazygyň görnüşi**

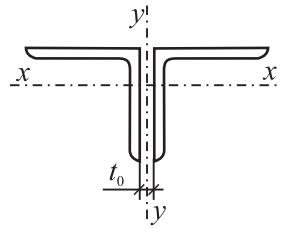
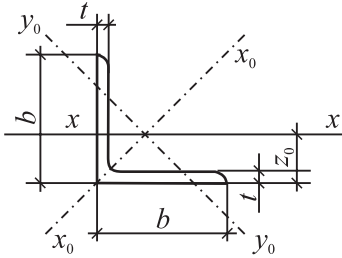
Gazykda uçdaky böleginde uzaboýuna goýlan işçi armatura diňe bir ýa-da iki sany ýokary berklikli armatura goýulýar. Ol gazygyň kese kesiginiň merkezinde goýlyp kese armaturalar goýulmaýar. Kese halka gazygyň ujunda gysga edilip goýulýar (*21.5-nji surat*). Şeýle ýagdaýda gazyk üçin ulanylýan armatury 2–3 esse, gazygyň uzynlygyna 3–4 m we 1,5–2 esse, eger tutuşlaýyn kese-kesigi armirlemeklik bilen deňeşdirilse 5–9 m tygşytamak bolýar.



# GOŞUNDYLAR

## TDS 8509-72\* boýunça deňýanly sozma burçlугyň görnüşleri

Belgileri:  $b$  – tekjaniň ini;  $t$  – tekjaniň galyňlygy;  $i$  – inersiya radiusy;  $t_0$  – ysşň galyňlygy.

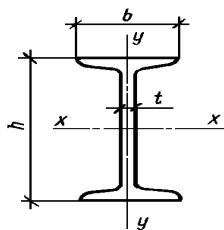


Burçuň ölçegleri, mm		Kese kesiginiň meýdany $A$ , $\text{sm}^2$	1 metr uzynlygynyň agramy, kg	Agyrlyk merkeziniň aralygy, sm	$i_x$ , sm	$i_{x_0}$ , sm	$i_{y_0}$ , sm	Ikiburçluk $t_0$ bolanda $i_y$ inersiya radiusy			
$b$	$t$							8	10	12	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50	5	4,80	3,77	1,42	1,53	1,92	0,98	2,38	2,45	2,53	2,61
56	5	5,41	4,25	1,57	1,72	2,16	1,10	2,61	2,72	2,77	2,85
63	5	6,13	4,81	1,74	1,94	2,44	1,25	2,89	2,96	3,04	3,12
	6	7,28	5,72	1,78	1,93	2,43	1,24	2,91	2,99	3,06	3,14
70	5	6,86	5,38	1,90	2,16	2,72	1,39	3,16	3,23	3,30	3,38
	6	8,15	6,39	1,94	2,15	2,71	1,38	3,18	3,25	3,33	3,40
75	5	7,39	5,80	2,02	2,31	2,91	1,49	3,35	3,42	3,49	3,57
	6	8,78	6,89	2,06	2,30	2,90	1,48	3,37	3,44	3,52	3,60
80	6	9,38	7,36	2,19	2,47	3,11	1,58	3,58	3,65	3,72	3,80
	7	10,80	8,51	2,23	2,45	3,09	1,58	3,60	3,67	3,75	3,82
90	6	10,60	8,33	2,43	2,78	3,50	1,79	3,97	4,04	4,11	4,19
	7	12,30	9,64	2,47	2,77	3,49	1,78	3,99	4,06	4,13	4,21
100	7	13,80	10,80	2,71	3,08	3,88	1,98	4,38	4,45	4,52	4,60
	8	15,60	12,20	2,75	3,07	3,87	1,98	4,40	4,47	4,54	4,62
	10	19,20	15,10	2,83	3,05	3,84	1,96	4,44	4,52	4,59	4,67
	110	8	17,20	13,50	3,00	3,39	4,28	2,18	4,80	4,87	4,95
125	9	22,00	17,30	3,40	3,86	4,86	2,48	5,41	5,48	5,56	5,63
	10	24,30	19,10	3,45	3,85	4,84	2,47	5,44	5,52	5,58	5,66
140	9	24,70	19,40	3,78	4,34	5,47	2,79	6,02	6,10	6,16	6,24
	10	27,30	21,50	3,82	4,33	5,46	2,78	6,05	6,12	6,19	6,26
160	10	31,40	24,70	4,30	4,96	6,25	3,19	6,84	6,91	6,97	7,05

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	12	37,40	29,40	4,39	4,94	6,23	3,17	6,88	6,95	7,02	7,09
180	11	38,80	30,50	4,85	5,60	7,06	3,59	7,67	7,74	7,81	7,88
	12	42,20	33,10	4,89	5,59	7,04	3,58	7,69	7,76	7,83	7,90
200	12	47,10	37,00	5,37	6,22	7,84	3,99	8,48	8,55	8,62	8,69
	13	50,90	39,90	5,42	6,21	7,83	3,98	8,50	8,58	8,64	8,71
	14	54,60	42,80	5,46	6,20	7,81	3,97	8,52	8,60	8,66	8,73
	16	62,00	48,70	5,54	6,17	7,78	3,96	8,56	8,64	8,70	8,77
	20	76,50	60,10	5,70	6,12	7,72	3,93	8,65	8,72	8,79	8,86
	25	94,30	74,00	5,89	6,06	7,63	3,91	8,74	8,81	8,88	8,95
	30	111,50	87,60	6,07	6,00	7,55	3,89	8,83	8,90	8,97	9,05

### TDS 8539-72\* boyunca dwutawr pürsleriniñ görnüşleri

Belgileri:  $h$  – pürsüñ beýikligi;  $b$  – tekjäniñ ini;  $t$  – diwarynyñ galyňlygy;  $I$  – inersiýa momenti;  $W$  – garşylyk momenti;  $i$  – inersiýa radiusy.

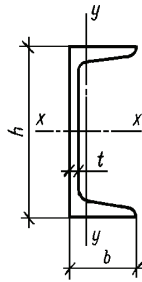


Profilň belgisi	1 metr uzynlygynyň agramy, kg	Ölçegleri, mm			Meýdany, sm <sup>2</sup>	$I_x$ , sm <sup>4</sup>	$W_x$ , sm <sup>3</sup>	$i_x$ , sm	$I_y$ , sm <sup>4</sup>	$W_y$ , sm <sup>3</sup>	$i_y$ , sm
		$h$	$b$	$t$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	9,4	100	55	4,5	12,0	198	39,7	4,06	17,9	6,49	1,22
12	11,5	120	64	4,8	14,7	350	58,4	4,88	27,9	8,72	1,38
14	13,7	140	73	4,9	17,4	572	81,7	5,73	41,9	11,50	1,55
16	15,9	160	81	5,0	20,2	873	109	6,57	58,6	14,50	1,70
18	18,4	180	90	5,1	23,4	1290	143	7,42	82,6	18,40	1,88
18a	19,9	180	100	5,1	25,4	1430	159	7,51	114	22,8	2,12
20	21,0	200	100	5,2	26,8	1840	184	8,28	115	23,1	2,17
20a	22,7	200	110	5,2	28,9	2030	207	8,37	155	28,2	2,32
22	24,0	220	110	5,4	30,6	2550	232	9,13	157	28,6	2,27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22a	25,8	220	120	5,4	32,8	2790	254	9,22	206	34,3	2,50
24	27,3	240	115	5,6	34,8	3460	289	9,97	198	34,5	2,37
24a	29,4	240	125	5,6	37,5	3800	317	10,10	260	41,6	2,63
27	31,5	270	125	6,0	40,2	5010	371	11,20	260	41,5	2,54
27a	33,9	270	135	6,0	43,2	5500	407	11,30	337	50,0	2,80
30	36,5	300	135	6,5	46,5	7080	472	12,30	337	49,9	2,69
30a	39,2	300	145	6,5	49,9	7780	518	12,50	436	60,1	2,95
33	42,2	330	140	7,0	53,8	9840	597	13,50	419	59,9	2,79
36	48,6	360	145	7,5	61,9	13380	743	14,70	516	71,1	2,89
40	57,0	400	155	8,3	72,6	19062	953	16,20	667	86,1	3,03
45	66,5	450	160	9,0	84,7	27696	1231	18,10	808	101	3,09
50	78,5	500	170	10	100,0	39727	1589	19,90	1043	123	3,23
55	92,6	550	180	11	118,0	55962	2035	21,80	1356	151	3,39
60	108,0	600	190	12	138,0	76806	2560	23,60	1725	182	3,54

### TDS 8540-72\* бойунча шwelleriň görnüşleri

*Belgileri:*  $h$  – шwelleriň beýikligi;  $b$  – tekjäniň ini;  $t$  – diwarynyň galyňlygy;  $I$  – inersiýa momenti;  $W$  – garşylyk momenti;  $i$  – inersiýa radiusy.



Profi- liň belgisi	1 metr uzyn- lygynyň agramy, kg	Ölçegleri, mm			Meý- dany, sm <sup>2</sup>	$I_x$ , sm <sup>4</sup>	$W_{x^2}$ , sm <sup>3</sup>	$i_x$ , sm	$I_y$ , sm <sup>4</sup>	$W_{y^2}$ , sm <sup>3</sup>	$i_y$ , sm	$z_0$ , sm
		$h$	$b$	$t$								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
12	10,4	120	52	4,8	13,3	304	50,6	4,78	31,2	8,52	1,53	1,54
14	12,3	140	58	4,9	15,6	491	70,2	5,6	45,4	11	1,70	1,67
14a	13,3	140	62	4,9	17	545	77,8	5,66	57,5	13,3	1,84	1,87
16	14,2	160	64	5	18,1	747	93,4	6,42	63,3	13,8	1,87	1,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16a	15,3	160	68	5	19,5	823	103	6,49	78,8	16,4	2,01	2,0
18	16,3	180	70	5,1	20,7	1090	121	7,24	86	17	2,04	1,94
18a	17,4	180	74	5,1	22,2	1190	132	7,32	105	20	2,18	2,13
20	18,4	200	76	5,2	23,4	1520	152	8,07	113	20,5	2,20	2,07
20a	19,8	200	80	5,2	25,2	1670	167	8,15	139	24,2	2,35	2,28
22	21	220	82	5,4	26,7	2110	192	8,89	151	25,1	2,37	2,21
22a	22,6	220	87	5,4	28,8	2330	212	8,99	187	30	2,55	2,46
24	24	240	90	5,6	30,6	2900	242	9,73	208	31,6	2,60	2,42
24a	25,8	240	95	5,6	32,9	3180	265	9,84	254	37,2	2,78	2,67
27	27,7	270	95	6	35,2	4160	308	10,9	262	37,3	2,73	2,47
30	31,8	300	100	6,5	40,5	5810	387	12	327	43,6	2,84	2,52
33	36,5	330	105	7	46,5	7980	484	13,1	410	51,8	2,97	2,59
36	41,9	360	110	7,5	53,4	10820	601	14,2	513	61,7	3,10	2,68
40	48,3	400	115	8	61,5	15220	761	15,7	642	73,4	3,23	2,75

## ESASY HARP BELGILERINIŇ ATLANDYRYLYŞY

### 1. Güýjenmedäki daşky täsirler we ýüklenmeler

	<b>Türkmen dilinde</b>	<b>Rus dilinde</b>
$F$ –	güýç, orta dogrulykly ýüklenme	сосредоточенная нагрузка, сила
$M$ –	egiji moment	изгибающий момент
$N$ –	uzaboýuna goýlan güýç	продольная сила
$P$ –	takmyny gysyjy güýç	сила предварительного обжатия
$Q$ –	kese güýç, süýşüriji güýç	поперечная сила, сила сдвига
$G, S, V, W$ –	hemişelik deň täsir edýän, öz agramyndan wagtlaýyn agramlar gardan, ýelden bolýan ýüklenmeler	равнодействующее соответственно постоянной (веса), снеговой, временной и ветровой нагрузок
$g, s, v, w$ –	paýlanan görnüşli täsir edýän, öz agramyndan, wagtlaýyn agramlar gardan, ýelden bolýan ýüklenmeler	распределенные соответственно постоянной, снеговая, временная и ветровая нагрузки.
$p$ –	gidrostatiki basyş	гидростатическое давление
$q$ –	doly paýlanan ýüklenme	полная распределенная нагрузка

## 2. Materiallaryň häsiýetnamalary

	<b>Türkmen dilinde</b>	<b>Rus dilinde</b>
$E$ –	maýyşgaklyk moduly	модуль упругости
$R$ –	materiallaryň garşylygy, teýgum	сопротивление материала, грунта
$c$ –	teýgumyň udel ilişmegi	удельное сцепление грунта
$\alpha$ –	uzynlygyna giňelme koeffisiýenti	коэффициент линейного расширения
$\gamma$ –	udel agram	удельный вес
$\rho$ –	dykyzlyk	плотность
$\varepsilon$ –	otnositel deformasiýasy	относительная деформация
$\sigma$ –	kadaly dartgynlyk	нормальное напряжение
$\tau$ –	galtaşdyryjy dartgynlyk	касательное напряжение
$\varphi$ –	teýgumyň içki sürtülme güýji	угол внутреннего трения грунта

## 3. Materiallaryň geometriki häsiýetnamasy

	<b>Türkmen dilinde</b>	<b>Rus dilinde</b>
$A$ –	kesigiň meýdany	площадь сечения
$D$ –	diametriň moduly	модуль диаметра
$H$ –	basys, beýiklik moduly	напор, модуль высоты
$I$ –	kesigiň inersiýa momenti	момент инерции сечения
$L, l$ –	aralyk, uzynlyk	пролет, длина
$S$ –	kesigiň statiki momenti	статический момент сечения
$W$ –	kesigiň garşylyk momenti	момент сопротивления сечения
$a, c$ –	uzaklyk, ölçeg, uzynlyk	расстояние, размер, длина
$b$ –	kesigiň ini	ширина сечения
$d$ –	diametri	диаметр
$e$ –	egin boýunça goýlan güýç (ekssentisitet)	эксцентриситет (силы)
$f$ –	egrelme	прогиб
$h$ –	kesigiň beýikligi	высота сечения
$i$ –	eňňitlik, inersiýa radiusy	уклон, радиус инерции
$k$ –	burç kebşiriň kateti	катет углового сварного шва
$r$ –	radius, özen aralyklary	радиус, ядровое расстояние
$s$ –	ädim, esasyň çökmekligi	шаг, осадка основания
$t$ –	galyňlyk	толщина
$x$ –	gysylýan bölegiň beýikligi	высота сжатой зоны сечения
$z$ –	içki güýçleriň egin jübütleri	плечо пары внутренних сил
$\lambda$ –	çeýelik	гибкость

#### 4. Indeksdäki harp belgileri

	<b>Türkmen dilinde</b>	<b>Rus dilinde</b>	<b>Iňlis dilinde</b>
<i>a</i> –	işjeň	активный	artive
<i>a</i> –	tötänden	случайный	accidental
<i>adm</i> –	rugsat berilyän	допускаемый	admit
<i>an</i> –	ankerleme	анкеровка	anchoring
<i>b</i> –	pürs	балка	beam
<i>b</i> –	beton	бетон	beton
<i>b</i> –	bolt	болт	bolt
<i>b</i> –	egin, gol	ветвь	branch
<i>b</i> –	egrelme	изгиб	bend
<i>b</i> –	aşaky	нижний	bottom
<i>c</i> –	kesip alma	врубка, врезка	cuttingIn
<i>c</i> –	sütün	колонна	column
<i>c</i> –	çykyndy (konsol)	консоль	console
<i>c</i> –	konstruktiv	конструктивный	constructive
<i>c</i> –	gysylma	сжатие	compressing
<i>c</i> –	ýemşerme	смятие	crumple
<i>c</i> –	utgaşdyrma	сочетание	combination
<i>cf</i> –	sütünaşagy	подколонник	column footing
<i>con</i> –	gözegçilikdäki	контролируемый	control
<i>cr</i> –	howply ýagdaý	критический	critical
<i>crc</i> –	jaýryk	трещина	crack
<i>d</i> –	elementiň argamy	вес элемента	dean weight
	gyýtak	раскос	diagonal
<i>e, ext</i> –	daşky	наружный	external
<i>ef</i> –	netijeli, hasaplanan	эффективный, расчетный	effective
<i>el</i> –	maýyşgaklyk	упругость	elasticity
<i>i, int</i> –	içki	внутренний	internal
<i>inc</i> –	ýapgyt	наклонный	inclined
<i>f</i> –	bekleme, petikleme	заделка	Fix
<i>f</i> –	tekje	полка	flange
<i>f</i> –	güýç	сила	force
<i>f</i> –	sürtülme	трение	friction
<i>f</i> –	biçüw, nusga	фасонка	fashion
<i>f</i> –	görnüş	форма	form
<i>f</i> –	fundament	фундамент	foundation
<i>fic</i> –	şertli	условный	fictitious
<i>g</i> –	teýgum	грунт	ground

<i>h</i> –	ýokary çüý, goýguç keseligine	высоко гнездо, стакан горизонтальный	high housing horisontal
<i>l</i> –	uzynlyk	длина	length
<i>l</i> –	dowamly	длительный	long
<i>l</i> –	goýguç	накладка	lap
<i>l</i> –	uzaboýuna	продольный	longitudinal
<i>loc</i> –	ýerli	местный	local
<i>los</i> –	ýitgi	потери	loss
<i>m</i> –	esasy	главные	main
<i>m</i> –	metal, demir	металл	metal
<i>m</i> –	gurnama	монтаж	mounting
<i>m</i> –	ortaça ululygy	среднее значение	mean value
<i>n</i> –	sap baha	нетто	net
<i>n</i> –	kadaly	нормативный	normative
<i>n</i> –	uzaboýuna güýç	продольная сила	normal
<i>o</i> –	ýagtylykda	в свету	opening
<i>opt</i> –	iň amatly	оптимальный	optimum
<i>p</i> –	gowşak	пассивный	passive
<i>p</i> –	plastmassa	пластмасса	plastic
<i>p</i> –	dartgynlylykdan öň	преднапряжение	prestressing
<i>p</i> –	polat örtgi	стальная обшивка	plasting
<i>p</i> –	sütün, direg	стойка	post
<i>pl</i> –	maýuşgaklyk	пластичность	plasticity
<i>r</i> –	demir-beton	железобетон	reinforced concrete
<i>r</i> –	agaç önümleri	порода древесины	race
<i>r</i> –	gapyrga	ребро	rib
<i>red</i> –	getirilen	приведенный	reduced
<i>s</i> –	planka	планка	slat
<i>s</i> –	plita	плита	slab
<i>s</i> –	söýeg, söýget	распорка	strut
<i>s</i> –	segment	сегмент	segment
<i>s</i> –	sançma	скалывание	spalling
<i>s</i> –	polat, armatur	сталь, арматура	steel
<i>ser</i> –	ulanylyşy	эксплуатация	service
<i>sh</i> –	gysga, çalt	краткосрочный	short-team
<i>sh</i> –	süýşme, kesilme	сдвиг, срез	shear
<i>sh</i> –	çökme	усадка	shrinkage
<i>sp</i> –	aralyk	пролет	span
<i>sup</i> –	sütün	опора	support

<i>t</i> –	ýokarky	верхний	top
<i>t</i> –	agaç	дерево	tree
<i>t</i> –	tow berme	кручение	torsion
<i>t</i> –	gysylma	растяжение	tension
<i>t</i> –	temperatura	температура	temperature
<i>tot</i> –	jemleme, doly	суммарный, полный	total
<i>tr</i> –	ferma	ферма	truss
<i>u</i> -	ahyrky, takmynan	предельный	ultimate
<i>v</i> –	dikligine	вертикальный	vertical
<i>w</i> –	demir-beton pürsdäki armatur	арматура стенки железобетонной балки	web reinforcement
<i>w</i> –	ýel	ветер	winter
<i>w</i> –	suw	вода	water
<i>w</i> –	gowşadylan	ослабление	weakening
<i>w</i> –	kebşir sepi	сварной шов	weld
<i>w</i> –	pürsüň diwary	стенка балки	web
<i>y</i> –	akyjylygy	текучесть	yield
<i>z</i> –	başlangyç çyzygy	нулевая линия	zero line



## PEÝDALANYLAN EDEBIÝATLAR

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Bilim – bagtyýarlyk, ruhubelentlik, rowaçlyk. – A.: TDNG, 2014.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiniň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. 8-nji tom. – A.: TDNG, 2015.
3. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiniň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. 9-njy tom. – A.: TDNG, 2016.
4. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Suw – ýaşayyşyň we bolçulygyň çeşmesi. – A.: TDNG, 2015.
5. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistan – Beýik Ýüpek ýolunyň ýüregi. – A.: TDNG, 2017.
6. Paýhas çeşmesi. – A.: TDNG, 2016.
7. Türkmenistanyň XX Halk maslahatynyň resminamalary, çykyşlar we metbugat seslenmeleri. – A.: TDNG, 2007.
8. Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň 2011-2030-njy ýyllar üçin Milli maksatnamasy. – A.: TDNG, 2010.
9. *Nuryýew A.* Gidromelioratiw işleriň tehnologiýasy. – A.: TDNG, 2013.
10. *Allaberdýýew A., A. Akyýew* Inženerçilik konstruksiýalary. – A., Тони, 2014.
11. *Берген Р.И. и др.* Инженерные конструкции. – М.: Высшая школа, 1989.
12. *Отрешко А.И.* Инженерные конструкции. – М.: Колос, 1968.
13. Технические правила по экономному расходованию основных строительных материалов (ТП-101-81\*). – М., 1984.
14. СНиП II-A. 10-71. Строительный конструкции и основания. Норма и проектировании. – М., 1979.
15. СНиП 2.01.07-85. Нагрузка и воздействия. – М., 1986.
16. СНиП II-23-81. Стальные кострукции Норма и проектирования. – М., 1982.
17. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. – М., 1985.
18. СНиП 2.06.08-87. Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. – М., 1987.
19. СНиП 2.06.01-86. Гидротехнический сооружения речные. Основные положения проектирования. – М., 1987.
20. Металлические конструкции. Справочник проектировщика/ Под ред. акад. Мельникова Н.П. – М., 1980.

## MAZMUNY

Giriş. ....	7
-------------	---

### I BÖLÜM

#### METAL KONSTRUKSIÝALARY

##### I BAP

#### INŽENERÇILIK KONSTRUKSIÝALARY BARADA UMUMY MAGLUMAT

§1.1. Inženerçilik konstruksiýalary barada umumy maglumat. ....	9
§1.2. Inženerçilik konstruksiýalarynyň hasaplalarynyň esasy düzgünleri. ....	10

##### II BAP

#### INŽENERÇILIK KONSTRUKSIÝALARY TAÝÝARLANYLANDA ULANYLYAN POLATLARYŇ GÖRNÜŞLERI

§2.1. Polatlar, olaryň düzümi we häsiýetleri. ....	15
§2.2. Polatlaryň hili (sortamenti), kysymlyry we kese kesikleri boýunça dürlü görnüşleri. ....	20

##### III BAP

#### METAL KONSTRUKSIÝALARYŇ BÖLEKLERINIŇ HASAPLANYLÝŞY

§3.1. Metal konstruksiýalaryň bölekleriniň hasaplanylýşy. ....	22
§3.2. Merkezi süýnýän we merkezi gysylýan elementler. ....	24
§3.3. Egrelýän elementler. ....	31
§3.4. Merkezi süýnýän we merkezi däl gysylýan elementler. ....	37

##### IV BAP

#### METAL KONSTRUKSIÝALARYŇ BIRLEŞDIRILIŞI

§4.1. Kebşirlemegiň görnüşleri we olaryň umumy häsiýetnamasy. ....	41
§4.2. Kebşir birleşmeleriň hasaplanylýşy. ....	47

§4.3. Bolt we berçin birleşmeleriň umumy häsiýetnamasy . . . . .	54
§4.4. Boltly birleşmeleriň gurnalyşy we hasaplanylşy . . . . .	56
§4.5. Berçinleme birikmeleriniň häsiýetleri we hasaplanylşy usullary . .	59

## **V BAP**

### **GIDROTEHNIKI DESGALARYŇ ÝAPGYLARY**

§5.1. Tekiz we segment ýapgylyry barada umumy maglumat . . . . .	61
§5.2. Ýapgylyra täsir edýän güýçler . . . . .	69
§5.3. Ýapgylyryň konstruktirlenişiniň we hasaplanylşyň esaslary . . .	73

## **VI BAP**

### **PÜRSLER WE PÜRS KONSTRUKSIÝALARY**

§6.1. Pürs we pürs konstruksiýalarynyň umumy häsiýetnamasy . . . . .	88
§6.2. Pürsüň kesigini saýlamak . . . . .	90
§6.3. Düzme pürsleriň uzynlygyna görä kesikleriň üýtgeýşi . . . . .	96
§6.4. Düzme pürsleriň elementleriniň ýerli durnuklylygy . . . . .	98

## **VII BAP**

### **SÜTÜNLER**

§7.1. Önümçilik jaýlarynyň karkaslarynyň umumy häsiýetnamasy . . . .	103
§7.2. Sütünleriň ulanylýan ýerleri we görnüşleri . . . . .	106
§7.3. Bütewi sütünler . . . . .	108

## **VIII BAP**

### **FERMALAR**

§8.1. Fermalaryň görnüşleri we ulanylýan ýerleri . . . . .	114
§8.2. Fermalaryň daşky görnüşleri, beýikligi, gözenek ulgamlary we panelleriň uzynlygy . . . . .	114
§8.3. Fermalaryň özara birleşdirilişi . . . . .	118
§8.4. Binanyň üçek fermalary arkaly örtülişi . . . . .	119
§8.5. Fermalaryň hasaby, syryklaryň kesikleriniň görnüşleri we kesigi saýlamak . . . . .	124

## **II BÖLÜM**

### **DEMIR-BETON KONSTRUKSIÝALARY**

## **IX BAP**

### **DEMIR-BETON BARADA UMUMY MAGLUMATLAR**

§9.1. Demir-beton barada düşünje . . . . .	129
§9.2. Demir-beton konstruksiýalarynyň görnüşleri . . . . .	133

## **X BAP**

### **BETONYŇ, ARMATURYŇ, DEMIR-BETONYŇ ESASY HIL HÄSIÝETNAMALARY**

§10.1. Agyr beton . . . . .	137
§10.2. Betonyň uzak, gysga wagtyň dowamynda we köp gezek gaýtalanýan ýük ýüklenendäki berkligi . . . . .	140
§10.3. Gidrotehniki betonlaryň aýratynlygy. . . . .	142
§10.4. Betonyň düzüminiň hasaby . . . . .	145
§10.5. Armatur polatlaryň mehaniki häsiýetleri . . . . .	149

## **XI BAP**

### **ARMATUR WE ARMATUR ÖNÜMLERI**

§11.1. Demir-betondaky armaturlaryň ýerleşşi . . . . .	150
§11.2. Armaturyň dürli görnüşleri we klassifikasiýasy. . . . .	151

## **XII BAP**

### **GIDROTEHNIKI DESGALARYŇ ARMATURLY KONSTRUKSIÝALARY WE ARMATURLARYŇ BIRLEŞDIRILIŞI**

§12.1. Suw hojalyk desgalarynyň armatur konstruksiýalary . . . . .	158
§12.2. Armaturlaryň birleşdirilişi . . . . .	160
§12.3. Demir-betonyň häsiýeti . . . . .	162
§12.4. Armatury berkitmek usullary . . . . .	164

## **XIII BAP**

### **DEMIR-BETONYŇ GARŞYLYK NAZARYÝETINIŇ ESASLARY**

§13.1. Öňünden dartgynlylyk döredilen elementleriň daşky güýçler täsir etmezinden öň dartgynly ýagdaýy . . . . .	171
§13.2. Armaturda deslapky döredilen dartgynlylygyň ýitgisi. . . . .	174

## **XIV BAP**

### **EGRELMÄ IŞLEÝÄN DEMIR-BETON ELEMENTLERIŇ KONSTRUKTIW GÖRNÜŞLERI WE HASAPLANLYŞY**

§14.1. Egrelmä işleýän bölekleriň gurluş aýratynlyklary. . . . .	183
§14.2. Öňünden dartgynlylyk döredilen elementleriň gurluşy . . . . .	192
§14.3. Oka kese kesik boýunça berklik hasaplamasy. . . . .	195

## **XV BAP**

### **GYSYLMA IŞLEÝÄN DEMIR-BETON ELEMENTLERIŇ KONSTRUKTIW GÖRNÜŞLERI**

§15.1. Gysylma işleýän elementler . . . . .	211
§15.2. Gysylma işleýän elementleriň konstruktiv aýratynlygy . . . . .	213
§15.3. Gysylma işleýän elementleriň hasaplanylş düzgünleriniň esaslary . . . . .	216
§15.4. Simmetrik däl armaturly gönüburç kesikli elementleriň berklige hasaplanylşy . . . . .	221
§15.5. Simmetrik armaturly gönüburç kesikli elementleriň berklige hasaplanylşy . . . . .	222

## **XVI BAP**

### **SÜÝNMÄ IŞLEÝÄN DEMIR-BETON ELEMENTLERIŇ GÖRNÜŞLERI**

§16.1. Merkezi süýnmä we merkezi däl süýnmä işleýän elementleriň konstruktiv aýratynlygy . . . . .	224
§16.2. Kese kesigi gönüburçly, süýnmä işleýän elementleriň berklige hasaplanylşy . . . . .	226

## **XVII BAP**

### **KARKAS DEMIR-BETON JAÝLAR WE DESGALAR BARADA UMUMY DÜZGÜNLER**

§17.1. Karkas demir-beton jaýlar we desgalar barada umumy maglumat . . . . .	231
§17.2. Gapyrgaly karkas desgalaryň konstruksiýalary . . . . .	232
§17.3. Gapyrgaly karkas jaýlaryň we desgalaryň hasaplanylşy . . . . .	235
§17.4. Demir-beton suw howuzlarynyň görnüşleri we hasaplamalary . . . . .	239
§17.5. Köprüleriň we akabalaryň üstünden gurulýan geçelgeleriň görnüşleri hem-de gurluşy . . . . .	244

## **XVIII BAP**

### **FUNDAMENTLER BARADA UMUMY DÜŞÜNJELER**

§18.1. Fundamentler barada umumy maglumat . . . . .	249
§18.2. Aýry fundamentleriň gurluşy . . . . .	250
§18.3. Fundamentleriň hasaplanylşy . . . . .	253

## **XIX BAP**

### **DEMIR-BETON SÖYE DURUJY DIWARLAR**

§19.1. Söye durujy diwarlaryň görnüşleri . . . . .	259
§19.2. Burçlaýyn söye durujy diwarlar . . . . .	261
§19.3. Gapyrgaly söye durujy diwarlar . . . . .	266

## **XX BAP**

### **TURBALARYŇ KONSTRUKTIW GÖRNÜŞLERI WE HASAPLAMALARY**

§20.1. Demir-beton turbalaryň ulanylýan ýerleri we olaryň görnüşleri . . . . .	269
§20.2. Demir-beton turbalaryň konstruksiýalary . . . . .	271
§20.3. Demir-beton turbalaryň hasaplamalary . . . . .	275

## **XXI BAP**

### **DEMIR-BETON NOWALAR WE GAZYKLAR**

§21.1. Demir-beton nowa akabalaryň konstruksiýalary . . . . .	277
§21.2. Demirbeton gazyklar . . . . .	282

### **GOŞUNDYLAR**

TDS 8509-72* boýunça deňýanly sozma burçlugyň görnüşleri . . . . .	289
TDS 8539-72* boýunça dwutawr pürsleriniň görnüşleri . . . . .	290
TDS 8540-72* boýunça şwelleriň görnüşleri . . . . .	291
Esasy harp belgileriniň atlandyrylyşy . . . . .	292
Peýdalanylan edebiýatlar . . . . .	297

*Annaberdi Allaberdiyew, Agamyrat Akyýew,  
Öwezmyrat Atajanow*

# INŽENERÇILIK KONSTRUKSIÝALARY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktor	<i>N. Kakalyýewa</i>
Teh. redaktor	<i>A. Nurýagdyýew</i>
Kompýuter bezegi	<i>O. Handöwletowa</i>
Suratçylar	<i>U. Karanow, Ý. Peskowa</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>B. Kurbanow</i>

Çap etmäğe rugsat edildi 27.11.2018.  
Ölçeği 60x90  $\frac{1}{16}$ , Edebi garnitura.  
Çap listi 19,0. Şertli çap listi 19,0. Hasap-neşir listi 12,926.  
Neşir № 64. Sargyt № 188. Sany 600.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” neşirýaty.  
744000. Aşgabat, Türkmenbaşy şaýoly, 18.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” çaphanasý.  
744000. Aşgabat, Bitarap Türkmenistan köçesi, 15.