

## **POLAD KONSTRUKSIYALAR. LAYİHƏLƏNDİRMƏ NORMALARI**

### **1. Ümumi müddəalar**

**1.1.** Bu normalar müxtəlif təyinatlı bina və qurğuların 100°C-dən yuxarı və mənfi 60°C-dən aşağı olmayan temperaturalarda işləyən polad inşaat konstruksiyalarının layihələndirilməsində tətbiq olunur.

Bu normalar körpülərin, nəqliyyat tunellərinin və qrunt kütləsi altında olan boruların polad konstruksiyalarının layihələndirilməsinə şamil edilmir.

**1.2.** Xüsusi şəraitdə istismar olunan konstruksiyalar (məsələn, domna sobalarının konstruksiyaları, magistral və texnoloji boru xətləri, xüsusi təyinatlı rezervuarlar (çənlər), seysmik, intensiv temperatur, radiasiya təsirlərinə məruz qalan, aqressiv mühitdə işləyən bina və qurğuların konstruksiyaları, hidrotexniki və meliorasiya qurğuları), unikal bina və qurğu konstruksiyaları, atom elektrik stansiyalarının binaları, həmçinin xüsusi növ konstruksiyalar (qabaqcadan gərginləşdirilmiş, fəza, asma konstruksiyalar) layihələndirildikdə bu konstruksiyaların işləmə xüsusiyyətlərini nəzərə alan digər müvafiq normativ sənədlərin əlavə tələbləri təmin olunmalıdır.

### **2. Normativ istinadlar**

Bu normalarda aşağıda göstərilən normativ sənədlərə istinad edilib:

AzDTN 2.3-1	Seysmik rayonlarda tikinti
TNvəQ 2.01.07—85*	Yüklər və təsirlər
TNvəQ 2.01.01—82	İnşaat klimatologiyası və geofizika.
TNvəQ 2.03.11—85	İnşaat konstruksiyalarının korroziyadan mühafizəsi
TNvəQ 2.05.03—84*	Körpülər və borular
TNvəQ 2.09.03—85	Sənaye müəssisələrinin qurğuları
TNvəQ 3.03.01—87	Yükdaşıyan və qoruyucu konstruksiyalar
DÜİST 839—80	Hava elektrik ötürücü xətlər üçün izole edilməmiş məftillər. Texniki şərtlər
DÜİST 977—88	Polad tökmə məmulatları. Ümumi texniki şərtlər
DÜİST 1497—84	Metallar. Dartılmaya sınaq üsulları.
DÜİST 1759.0—87*	Boltlar, vintlər, şpilkalar və qaykalar. Texniki şərtlər
DÜİST 2246—70*	Polad qaynaq məftili. Texniki şərtlər
DÜİST 3062—80*	1×7 (1×6) konstruksiyalı JIK-0 tipli birqat burulmuş kanat. Sortiment

DÜİST 3063—80*	1×19 (1×6×12) konstruksiyalı TK tipli birqat burulmuş kanat. Sortiment
DÜİST 3064—80*	1×37(1×6×12×18) konstruksiyalı TK tipli birqat burulmuş kanat. Sortiment
DÜİST 3066—80*	6×7(1+6)+1×7(1+6) konstruksiyalı JK-0 tipli ikiqat burulmuş kanat. Sortiment
DÜİST 3067—88	6×19 (1+6+12)+1×19× (1+6+12) konstruksiyalı TK tipli ikiqat burulmuş kanat. Sortiment
DÜİST 3068—88	6×37(1+6+12+18)+ 1×37× (1+6+12+18) konstruksiyalı TK tipli ikiqat burulmuş polad kanat. Sortiment.
DÜİST 3081—80*	6×19 (1+9+9)+7×7(1+6) konstruksiyalı JK-0 tipli ikiqat burulmuş polad kanat. Sortiment.
DÜİST 5264 —80	Əl ilə qövs qaynağı. Qaynaq birləşmələri. Əsas tipləri, konstruktiv elementləri və ölçüləri.
DÜİST 5915—70	Dəqiqlik sinfi B olan altüzlü qaykalar.Konstruksiya və ölçülər
DÜİST 5927—70	Dəqiqlik sinfi A olan altüzlü qaykalar.Konstruksiya və ölçülər
DÜİST 7669 — 80	Polad kanat
DÜİST 7798—70*	Dəqiqlik sinfi B olan altüzlü başlıqlı boltlar. Konstruksiya və ölçülər
DÜİST 8713—79	Flyüs altında qaynaq.Qaynaq birləşmələri. Əsas tipləri, konstruktiv elementləri və ölçüləri.
DÜİST 8724—81	Metrik yiv.Diametrlər və addımlar
DÜİST 9087—81*	Əridilmiş qaynaq flyüsləri.Texniki şərtlər
DÜİST 9150—81	Metrik yiv.Profil
DÜİST 10157—79*	Qazaoxşar və maye arqon.Texniki şərtlər
DÜİST 10705—80	Elektrikqaynaq polad borular.Texniki şərtlər
DÜİST 10706—76	Düztikişli elektrik qaynaq polad borular.Texniki tələblər
DÜİST 10906—78*	Çəp şaybalar.Texniki şərtlər
DÜİST 11371—78*	Şaybalar.Texniki şərtlər
DÜİST 11474—76	Bükülmüş polad fillər. Texniki şərtlər
DÜİST 14776—79	Qövs qaynağı.Dəqiq qaynaq birləşmələri. Əsas tipləri, konstruktiv elementləri və ölçüləri.
DÜİST 18123—82*	Şaybalar.Ümumi texniki şərtlər
DÜİST 18126—72	Yivin diametri 48 mm-dən çox olan boltlar və qaykalar.Ümumi texniki şərtlər

DÜİST 19281—89	Yüksək möhkəmlikli poladdan prokat. Ümumi texniki şərtlər
DÜİST 19425—74	İkitavr tirlər və xüsusi polad şvellerlər.Sortiment.
DÜİST 22353—77*	Dəqiqlik sinfi B olan yüksəkmöhkəmlikli boltlar.
DÜİST 22354—77*	Dəqiqlik sinfi B olan yüksəkmöhkəmlikli boltlar.Konstruksiya və ölçülər
DÜİST 22355—77*	Yüksəkmöhkəmlikli boltlar üçün dəqiqlik sinfi C olan şaybalar. Konstruksiya və ölçülər
DÜİST 22727—88	Vərəq prokatlar. Ultrasəs yoxlama üsulu.
DÜİST 23118—78	Polad inşaat konstruksiyaları. Ümumi texniki şərtlər
DÜİST 24379.0—80	Bünövrə boltları. Ümumi texniki şərtlər
DÜİST 24379.1—80*	Bünövrə boltları. Konstruksiya və ölçülər
DÜİST 24705—81	Metrik yiv. Əsas ölçülər
DÜİST 24839—81	Polad inşaat konstruksiyaları . Prokat profillərdə dəliklərin yerləşməsi. Ölçülər
DÜİST 25546—82	Yükqaldırıcı kranlar.İş rejimləri
DÜİST 2.8548—90	Polad borular

### 3. Əsas anlayışlar

Bu normalarda aşağıdakı əsas anlayışlardan istifadə olunur:

**polad inşaat konstruksiyaları** – tikintidə tətbiq olunan bina və qurğuların əsas yükdaşıyan və qoruyucu elementləri poladdan olan konstruksiyalar;

**qaynaq birləşmələri** – polad konstruksiya elementlərini birləşdirməsi üçün tətbiq olunan üsul;

**bolt və pərçim birləşmələri** –polad konstruksiyalarında birləşmə kimi istifadə olunan vasitələr;

**yayma profilləri**–yayma üsulu ilə hazırlanmış polad konstruksiyaları elementləri;

**bucaqlı, şveller, ikitavr, borular** –yayma profillər;

**uc-uca birləşmə**–elementlərin uc-uca qaynaqla birləşməsi, qaynaq birləşmə növü;

**üst-üstə birləşmə**–həmçinin, elementlərin üst-üstə qaynaqla birləşməsi, qaynaq birləşmə növü;

**çərçivə, çərçivə-rabitə və rabitəli karkaslar**–polad konstruksiyalarında tirlər, rigellər, diafraqmalar və daxil olmalardan ibarət karkasların hesablamə sxemləri;

**həddi-hallar üsulu**–polad konstruksiyaların hesablanmasında qəbul olunan müasir üsul;

**yorulma həddi** – zamana görə periodik dəyişən yüklər təsirindən poladın möhkəmlik xarakteristikası;

**axma həddi** – poladın mərkəzi dartılmasında əsas möhkəmlik xarakteristikası;

**kəsiyin netto sahəsi** – elementin zəiflədilmiş en kəsik sahəsi;

**kəsiyin brutto sahəsi** – elementin bütöv en kəsik sahəsi;

**əyinti** – əyilmədə şaquli yerdəyişmənin qiyməti;  
**əvvəlcədən gərginləşdirilmiş polad konstruksiyalar** – polad konstruksiyaların məftil və kanatları dartmaqla əvvəlcədən gərginləşməsi;  
**rabitələr, diafraqmalar** – polad konstruksiyanın fəza sərtliyini təmin edən daxilolmalar;  
**bipolad** – müxtəlif möhkəmlik xarakteristikalı ikilipolad;  
**struktur konstruksiyalar** – polad millərin birləşməsindən təşkil olunan fəza sistemləri;  
**fermalar, tirlər** – polad örtük konstruksiyaları;  
**sütunlar** – polad karkas konstruksiyaların sıxılan elementləri;  
**yükdaşıma qabiliyyəti** – polad konstruksiya elementlərində plastik deformasiyalar həddi qiymətə çatdığı halda elementin qəbul edə biləcəyi qüvvədir;  
**gərginlikli-deformasiya halları** – polad elementin hər hansı nöqtəsindən keçən iki qarşılıqlı perpendikulyar müstəvidə təsir edən normal və toxunan gərginliklər toplusu.

## 4. Ümumi tələblər

### 4.1. Polad konstruksiyalara dair əsas tələblər

#### 4.1.1. Polad inşaat konstruksiyaları layihələndirildikdə:

- bütövlükdə bina və qurğuların, eləcə də onların ayrı-ayrı elementlərinin nəqli, quraşdırılması və istismarı zamanı onların möhkəmliyini, dayanıqlılığını və fəza dəyişməzliyini təmin edən konstruktiv sxemlərin qəbul edilməsi;
- inşaat konstruksiyalarının korroziyadan qorunması və yanğından mühafizə tələblərinə riayət olunması, konstruksiyaların korroziyadan qorunması və odadavamlılıq həddinin yüksəldilməsi məqsədilə yayma profillərin və boru divarlarının qalınlığının artırılmasına yalnız texniki-iqtisadi əsaslandırma əsasında yol verilməsi;
- səmərəli yayma profillərin, effektiv poladların və progressiv növ birləşmələrin tətbiq edilməsi. Yayma profilləri və borulara aid çeşidlər nəzərə alınmaqla konstruksiya elementlərinin, bu normaların tələblərinə cavab verən minimal kəsiyə malik olması;
- konstruksiyaların hazırlanmasının, nəqlinin və quraşdırılmasının texnoloji və ən az əmək tutumlu olması;
- konstruksiyaları hazırlayan müəssisələrin kran və texnoloji avadanlığının gücünün və istehsalat imkanlarının nəzərə alınması;
- konstruksiya elementlərinin hazırlanması və quraşdırılmasında onların layihə ölçülərindən və hündəsi formalarından kənara çıxmalarının buraxıla bilənliyinin nəzərdə alınması;
- konstruksiyaların müvafiq növlərinə şamil olunan dövlət standartlarının və digər normativ sənədlərin tələblərinin təmin olunması, lazım olduqda DÜİST 21780 standartına müvafiq konstruksiyaların və onların elementlərinin ölçülərinin dəqiqliyinin hesablanması yerinə yetirilməsi təmin olunmalıdır.

**4.1.2.** Betonda və ya kərpic hörgülərində yerləşməyən açıq konstruksiyalar müşahidələrin aparılmasını, texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsini, profilaktik və təmir işlərinin yerinə yetirilməsini əlçatan etməli, nəmliyi saxlamamalı və havalanmanı çətinləşdirməməlidir. Qapalı profillərin hermetikliliyi təmin edilməlidir.

**4.1.3.** Polad konstruksiyaların işçi cizgiləri konstruksiyaların hazırlanması (DÜİST 23118) və yükdaşıyan və mühafizə konstruksiyaların quraşdırılmasına (TNvəQ 3.03.01) görə tələblərə cavab verməlidir.

Konstruksiyaların işçi cizgilərində (“Polad konstruksiyalar” – **PK** markalı və “Detallaşdırılmış polad konstruksiyalar” – **DPK** markalı) və materiallarının sifariş sənədlərində aşağıdakılar göstərilməlidir:

- poladın markası və onlara aid dövlət standartları və ya texniki şərtlər, eləcə də bu normalarda nəzərdə tutulan əlavə tələblər;
- qaynaq birləşmələrinin yerinə yetirilmə qaydası, qaynağın növü və rejimi, elektrodun növü, markası, diametri, avtomatlaşdırılmış və mexanikləşdirilmiş qaynaq üçün materiallar, qaynaqlamada tikişin vəziyyəti, uc-uca tikişlər üçün altlıq lövhənin növü;

- boltların möhkəmlik və dəqiqlik sinifləri;
- friksion birləşmələr üçün “təmas” səthlərinin hazırlanma üsulları;
- zavod və ya quraşdırma şəraitində yerinə yetirilməsini göstərməklə qaynaq, bolt və friksion birləşmələrin yerləşməsi və ölçüləri, lazım olduqda, boltların və tikişlərin qoyulma ardıcılığı;
- keyfiyyətə nəzarət üsulları və həcmi;
- konstruksiyanın korroziyadan mühafizəsinə aid tələblər.

## 4.2. Əsas hesablama tələbləri

**4.2.1.** Polad konstruksiyalar və onların hesablanması DÜİST 27751 standartının tələblərinə cavab verməlidir. Polad konstruksiyaların hesablanması konstruksiyanın təyinatını, onların hazırlanma, nəqətmə, quraşdırma və istismar şərtlərini, həmçinin materialın xassələrini nəzərə almaqla yerinə yetirilməlidir.

Hesablama sxemlərində dayaq bərkidilmələrinin, əsasların və bünövrələrin deformasiya xarakteristikaları nəzərə alınmalıdır.

**4.2.2.** Konstruksiyaları hesablayarkən yüklərin və təsirlərin qiymətlərini, həmçinin konstruksiya elementlərinin əyinti və yerdəyişmələrinin həddi qiymətləri TNvəQ 2.01.07, TNvəQ 2.09.03 tələblərinə müvafiq, bu normaların bölmə 14 və 15-nin tələbləri əsasında qəbul edilməlidir.

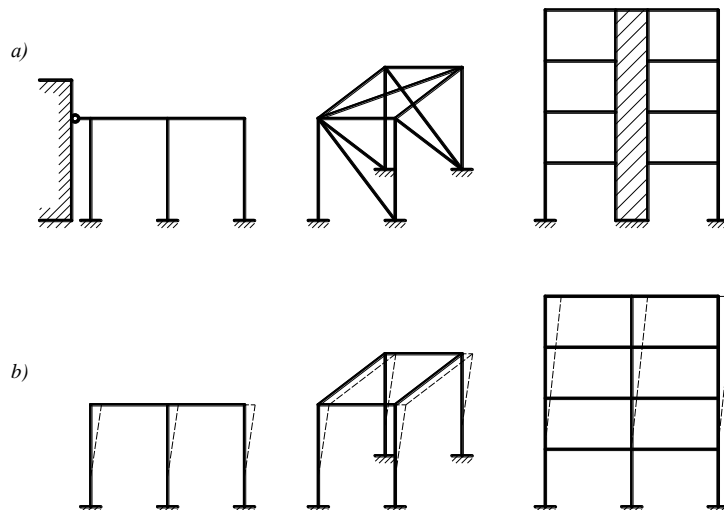
**4.2.3.** Tikinti rayonunun hesablama temperaturu TNvəQ 2.01.01-ə əsasən müəyyən edilən xarici havanın 0,98 təminatı ilə ən soyuq günlərində olan temperatur qəbul edilməlidir.

Hesablama texnoloji temperaturu tikinti hissəsinin işçi layihəsinin işlənilməsinə verilən tapşırıq ilə müəyyən edilir.

**4.2.4.** Hesablama sxemləri və hesablamaların əsas müddəaları polad konstruksiyaların həqiqi iş şəraitini əks etdirməlidir.

Yükdaşıyan konstruksiyaların aşağıdakı hesablama modellərinə baxılır:

- ayrı-ayrı konstruktiv elementlər (məsələn, dartılan və sıxılan millər, tirlər, bütöv en kəsikli dayaq və sütunlar və s.);
- bərkidilmiş (sərbəst olmayan) müstəvi və ya fəza sistemləri (şəkil 1, *a*); bərkidilən konstruksiya sisteminin üfüqi yerdəyişmələri 5 dərəcədən az olmayaraq azalmış olduqda sistem bərkidilmiş hesab edilir; belə konstruksiyaların hesablanması onun elementlərinin arasında və əsasla qarşılıqlı əlaqəsi nəzərə alınmaqla elementlərin hesablanması yolu ilə yerinə yetirilir;
- bərkidilməyən (sərbəst olan) müstəvi və ya fəza sistemləri (şəkil 1, *b*); belə konstruksiyalar hesablanarkən ayrı-ayrı elementlərin yoxlanılması ilə yanaşı, sistemin bütövlükdə həddi-hala çatması mümkünlüyü də nəzərə alınmalıdır;
- vərəq konstruksiyalar (fırlanma qabıqları).



Şəkil 1. Çəp deformasiyalara qarşı bərkidilmiş (a) və bərkidilməmiş (b) sistemlərin sxemləri

**4.2.5.** Fəza polad konstruksiyaları, bir qayda olaraq, gərginlik və deformasiya vəziyyətini, konstruksiya elementlərinin bir-biri ilə və qrunut əsasla qarşılıqlı təsirini, həndəsi və fiziki qeyri-xətliliyini, materialın və qrunutun xassələrini müəyyən edən amillər nəzərə alınmaqla, vahid sistem kimi hesablanmalıdırlar.

Mil konstruksiyaların (o cümlədən, fəza konstruksiyalarının) dayanıqlılığa yoxlanılması poladın elastik deformasiyaya uğraması ehtimalı nəzərə alınmaqla ideallaşdırılmış sistemlər kimi sertifikatlaşdırılmış kompleks hesablama proqramlarında yerinə yetirilə bilər.

**4.2.6.** Karkasın ümumi dayanıqlılığının qiymətləndirilməsinin bu normaların bənd 10.4-ə uyğun müəyyən edilən tərkibində boyuna və eninə çərçivələr və rabitələr olan çərçivə (rigellər ilə sütunların birləşmə düyünləri sərt olan), çərçivə-rabitəli (şaquli sərt diafraqmalı çərçivə və ya sərt daxiletmə çərçivə karkası) və ya rabitəli (rigelsiz karkas və ya sütunun rigellə birləşmə düyünləri qeyri-sərt olan) karkaslar deformasiyaya uğramayan sxem üzrə aparılmasına yol verilir.

Çərçivə-rabitəli və ya rabitəli sistemlərdə rabitə blokunun düyünləri karkasın düyünləri ilə üst-üstə düşmədiyi halda hesablamı deformasiya uğrayan sxem üzrə (həndəsi qeyri-xətliliyi nəzərə alınmaqla) aparmaq lazımdır.

**4.2.7.** Bu normalarda baxılan konstruksiya elementləri hesablama kəsiyinin gərginlik-deformasiya halından (GDH) asılı olaraq, üç sinifə bölünür:

1-ci sinif –GDH, bu halda kəsiyin bütün sahəsi üzrə gərginlik poladın hesablama müqavimətindən çox olmur  $|\sigma| \leq R_y$  (kəsiyin elastik halı);

2-ci sinif – GDH, bu halda kəsiyin bir hissəsində  $|\sigma| \leq R_y$ , digər hissəsində  $|\sigma| = R_y$  (kəsiyin elastik-plastik halı);

3-cü sinif – GDH, bu halda kəsiyin bütün sahəsi üzrə  $|\sigma| = R_y$  (kəsiyin plastik halı, şərti plastik oynaq).

**4.2.8.** Bu normalarda istifadə edilən kəmiyyətlərin hərfi işarələri Əlavə 1-də verilmişdir.

### **4.3. Konstruksiyaların təyinatının və iş şəraitlərinin nəzərə alınması**

**4.3.1.** Bu normaların əlavə 2-ə müfəviq olaraq, təyinatından, iş şəraitindən və qaynaq tikişlərin olmasından asılı olaraq, konstruksiyalar dörd qrupa ayrılmalıdır.

**4.3.2.** Konstruksiyaları və birləşmələri hesabladıqda, aşağıdakıları nəzərə almaq lazımdır:

- TNvəQ 2.01.07 -nin tələblərinə görə qəbul olunan məsuliyyətlik üzrə etibarlılıq əmsalı -  $\gamma_n$ ;

- hesablama müqaviməti  $R_u$ -dan istifadə etməklə, möhkəmliyə hesablanan konstruksiya elementləri üçün etibarlılıq əmsalı -  $\gamma_u = 1,3$ ;

- bu normaların cədvəl 1 (bənd 7.1.2); cədvəl 50 və 12, 14, 15 və 16-cı bölmələri üzrə konstruksiya və birləşmələr üçün qəbul olunan iş şəraiti əmsalları -  $\gamma_c, \gamma_{c1}$  və  $\gamma_b$ .

Sertifikatlaşdırılmış hesablama komplekslərindən istifadə etməklə ideallaşdırılmış fəza sistemləri kimi hesablanan mil konstruksiyalar üçün kritik yükün hesablama yükünə nisbəti (bənd 4.2.5 və 4.2.6-ya uyğun olaraq) sistemin dayanıqlılığa görə etibarlılıq əmsalından ( $\gamma_s = 1,3$ ) az olmamalıdır.

**4.3.3.** Metalın yorğunluğuna səbəb olan hərəkətli, vibrasiyalı və digər zamana görə dəyişən yüklərin birbaşa təsirinə məruz qalan konstruksiyaların layihələndirilməsində gərginliklərin yüksək konsentrasiyasına səbəb olmayan konstruktiv həllər qəbul edilməlidir və normalarda göstərilən hallarda işə yorulmaya görə hesablama aparılmalıdır.

**4.3.4.** Kövrək dağılmanın mümkünlüyünü artıran aşağı temperatur şəraitlərində inşa edilən və ya istismar olunan konstruksiyalar layihələndirilərkən materiala, konstruksiyanın hazırlanmasına və hazırlanma texnologiyasına aid tələblər nəzərə alınmalıdır.

Cədvəl 1

Sıra №-si	Konstruksiya elementləri	İş şəraiti əmsalları $\gamma_c$
1	2	3
1	Teatr, klub, kinoteatr zallarının mərtəbəarası örtüklərinin, tribunaların, mağaza, kitabsaxlama arxivli və s. yerləşkələrinin örtük fermalarının sıxılan elementləri və bütöv en kəsikli tirlər, örtüyün çəkisindən artıq olmayan müvəqqəti yüklər təsir etdikdə	0,90
2	Daimi yük hesablamaya yükünün 0,8-dən az olmadığı halda ictimai bina sütunları və təzyiqli su qüllələrinin dayaqları	0,95
3	Körpü kranlı birmərtəbəli istehsalat binalarının sütunları	1,05
4	Örtük və mərtəbəarası örtük qaynaq fermalarının iki bucaqlıqdan olan quraşığı tavr en kəsikli əsas sıxılan və çevikliyi $\lambda > 60$ olan şəbəkə elementlərini (dayaq millərindən başqa) dayanıqlığa hesabladığında	0,80
5	Dartılan elementlər (dartıqlar, çəkicilər, asqılar) zəiflədilməmiş en kəsik üzrə hesablanarkən	0,90
6	Statik yükü daşıyan və axma həddi 440 N/mm <sup>2</sup> -ə qədər olan polad konstruksiya elementləri bolt dəşikləri ilə (firiksion birləşmələrindən başqa) zəiflədilmiş kəsik üzrə möhkəmliyə hesablanarkən	1,10
7	Bir rəfi ilə bərkidilən (qeyri-bərabəryanlı bucaqlıqlar üçün böyük rəfi ilə) tək bucaqlıqdan fəza şəbəkə konstruksiyaların sıxılan şəbəkə elementləri: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) kəməre bilavasitə qaynaq tikişləri ilə, yaxud bucaqlıq boyu yerləşdirilən iki və daha çox boltlarla: <ul style="list-style-type: none"> <li>15, a şəkli üzrə dirsəklər və 15, b, c, e şəkli üzrə dirəklər;</li> <li>15, c, ç, d, e şəkli üzrə dirsəklər;</li> </ul> </li> <li>b) birləşmə növündən asılı olmayaraq, bilavasitə kəməre bir bolt və ya lövhə vasitəsilə</li> </ul>	0,90 0,80 0,75
8	Tək bucaqlıqdan və elementlərdən yığılan müstəvi fermaların bu cədvəlin bənd 7-də göstərilən elementləri və şəkil 15,b üzrə kəməre bilavasitə qaynaq tikişləri ilə, yaxud bucaqlıq boyu qoyulan iki və daha çox boltlarla birləşdirilən dirsəklər istisna olunmaqla bir rəfi ilə bərkidilən (qeyri-bərabəryanlı bucaqlıq üçün kiçik rəfi ilə) tək bucaqlıqdan olan sıxılan elementlər və tək bucaqlıqdan olan müstəvi ferma elementləri	0,75
9	Statik yükü daşıyan və axma həddi 390 N/mm <sup>2</sup> -ə qədər olan poladdan dayaq tavaları, qalınlığı: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 40 mm-ə qədər</li> <li>b) 40-dan 60 mm-ə qədər</li> <li>c) 60-dan 80 mm-ə qədər</li> </ul>	1,20 1,15 1,10
<p><b>Qeyd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hesablamada <math>\gamma_c &lt; 1</math> əmsalları birgə nəzərə alınmamalıdır.</li> <li>2. Bolt dəşikləri ilə zəiflədilmiş kəsik üzrə hesablama aparılarkən bu cədvəlin bənd 6 və 1; 6 və 2; 6 və 3-də göstərilən iş şəraiti əmsalları birgə nəzərə alınmalıdır.</li> <li>3. Dayaq tavalarını hesablayarkən bu cədvəlin bənd 9 və 2, 9 və 3-də göstərilən əmsallar birgə nəzərə alınmalıdır.</li> <li>4. Bu cədvəlin bənd 1 və 2-də elementlər üçün göstərilən əmsallar onların birləşmələrini hesablayarkən də nəzərə alınmalıdır.</li> <li>5. Bu cədvəldə göstərilməyən hallarda düsturlarda <math>\gamma_c = 1</math> qəbul edilir.</li> </ol>		

**4.3.5.** Qaynaq konstruksiyaları layihələndirilərkən, qalıq deformasiya və gərginliklərin, o cümlədən qaynaqların zərərli təsiri, həmçinin müvafiq konstruktiv tədbirlər (elementlərdə və detallarda gərginliklərin bərabər paylanması, kəsiyin kəskin dəyişməməsi, künc çıxıntılarının olmaması və digər gərginliklərin konsentrasiyasını aradan qaldıran konsentratör) və mühəndis texnoloji tədbirlər (yığıma və qaynaqlama qaydaları, qabaqcadan əks əyilmə vermək, müvafiq zonaların yonma, frezerləmə, abraziv materiallar və s. vasitəsilə mexaniki işlənməsi) nəzərdə tutulmaqla gərginliklərin konsentrasiyası azaldılmalıdır.

## **5. Konstruksiya və birləşmələr üçün materiallar**

**5.1.** Konstruksiyalar üçün polad təyin edilərkən konstruksiyaların qrupu, mühitin hesablama temperaturu, əlavə 2-yə müvafiq poladın zərbə özlülüyünə və kimyəvi tərkibinə verilən tələblər nəzərə alınmalıdır.

**5.2.** Konstruksiyalar üçün DÜİST 27772, DÜİST 14637, DÜİST 535, DÜİST 19281 standartlarının texniki tələblərinə cavab verən profillər (bucaqlıqlar, ikitavrlar, şvellerlər), vərəq, enlizolaqlı universal yayma və əymə profillər, DÜİST 16523 standartına uyğun karbonlu poladdan və DÜİST 17066 standartına uyğun möhkəmliyi yüksəldilmiş poladdan hazırlanmış nazik vərəqli yayma, DÜİST 11474 standartına uyğun soyuq əymə profillər, DÜİST 30245 standartına uyğun əymə kvadrat və düzbucaqlı qapalı profillər, DÜİST 535 və DÜİST 19281 standartlarına uyğun çeşidli yayma profillər (dairə, kvadrat, zolaq), DÜİST 10705 və DÜİST 10706 standartlarına uyğun elektro - qaynaqlanmış borular, DÜİST 8731 standartına uyğun qaynar halda deformasiya olunmuş borular tətbiq edilməlidir.

Bu normaların əlavə 2-də mexaniki xassələrinə və kimyəvi tərkibinə verilən tələblərini yerinə yetirmək şərti ilə müəyyən edilmiş formada sertifikatı olan digər materialların da istifadəsinə yol verilir.

Poladı sifariş verərkən konstruksiyanın və düyünlərin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq DÜİST 28870 standartı üzrə yayma vərəqinin nisbi yığılma göstəricisinə uyğun təsnifatı nəzərə almaq tövsiyyə edilir.

Hesablama temperaturundan asılı olmayaraq, əlavə 2-yə uyğun olan bütün qrup açıq konstruksiyaların (bu normaların bənd 4.1.3-ü) odadavamlılıq həddini (45 dəq.) təmin etmək üçün DÜİST 27772 standartı üzrə C345-4 markalı poladının hesablama xarakteristikasına malik olan TY 14-1-5399 üzrə 06МБФ poladdan yayma profilləri və ya 45 dəq. odadavamlılıq həddini təmin edən digər polad yayma profilləri seçmək lazımdır.

**5.3.** Tökmə hissələr (dayaq hissələri və s.) həmçinin II (statik və zamana görə dəyişən yüklərə işləyən, möhkəmliyə hesablanan məsul təyinatlı detallar üçün tökmələr) və ya III (dinamik yüklərə işləyən, möhkəmliyə hesablanan xüsusi məsul təyinatlı detallar üçün tökmələr) tökmə qrupları üçün DÜİST 977 standartının tələblərinə cavab verən 15Л, 25Л, 35Л və 45Л markalı poladlar istifadə olunmalıdır. Boz çuqundan olan tökmələrin hesablama müqavimətlərini əlavə-3-də verilmiş cədvəl 64 üzrə qəbul etmək lazımdır.

Norma tərtib edən təşkilatla razılaşdırmaqla, II və III qrup tökmələr üçün aşağılegirlənmiş poladlar da tətbiq oluna bilər.

**5.4.** Polad konstruksiyalarının əllə qövsi qaynağı üçün DÜİST 9467 standartı üzrə elektrodlar, avtomatik və mexanikləşdirilmiş qaynağı üçün əlavə 3-də verilmiş cədvəl 65-ə müvafiq olaraq DÜİST 2246 standartı üzrə qaynaq məftili, DÜİST 9087 standartı üzrə flüslər, DÜİST 26271 standartı üzrə ovuntu məftilli, habelə DÜİST 8050 standartı üzrə karbon qazı, DÜİST 10157 standartı üzrə arqon materiallardan istifadə edilməlidir.

İstifadə edilən qaynaq materialları və qaynaq texnologiyası tikiş metalının müvəqqəti müqavimətinin qiymətinin, əsas metalın  $R_{un}$  müvəqqəti müqavimətindən az olmamasını, həmçinin qaynaq birləşməsi metalının bərklik, zərbə özlülüyü və nisbi uzanma qiymətlərinin müvafiq standartlar və texniki şərtlərə uyğun olmasını təmin etməlidir.



**5.5.** Bolt birləşmələri üçün DÜİST 1759.0 standartının texniki şərtlərini ödəyən polad boltlar və qaykalar və DÜİST 18123 standartının tələblərini ödəyən şaybalar, həmçinin bu normaların bənd 5.6-da göstərilən yüksəkmöhkəmlikli boltlar qəbul edilməlidir.

Boltlar DÜİST 7798 və DÜİST 7805 standartları üzrə əlavə 3-də verilmiş cədvəl 68-in tələblərinə uyğun tətbiq olunmalıdır.

Qaykaları DÜİST 5915 və DÜİST 5927 standartları üzrə tətbiq etmək lazımdır. Boltların kəsilmə və dartılmaya işlədiyi halda, qaykaların möhkəmlik siniflərini boltların möhkəmlik siniflərinə müvafiq qəbul etmək lazımdır: 5.6 olduqda – 5; 8.8 olduqda – 8; 10.9 olduqda – 10; 12.9 olduqda – 12.

Boltlar yalnız kəsilməyə işlədikdə, qaykaların möhkəmlik sinfini boltların möhkəmlik sinfinə görə: 5.6 və 5.8 olduqda – 4; 8.8 olduqda – 5; 10.9 olduqda – 8; 12.9 olduqda – 10 qəbul etmək olar.

Şaybaları DÜİST 11371 standartı üzrə dairəvi, DÜİST 10906 standartı üzrə çəp və DÜİST 6402 standartı üzrə yaylı normal qəbul etmək lazımdır.

Yüksəkmöhkəmlikli boltlar möhkəmlik sinfi 10.9 olan boltlar hesab olunmalıdır.

**5.6.** Friksion və flans birləşmələri üçün DÜİST 22353 standartının tələblərini ödəyən yüksəkmöhkəmlikli boltlar, qaykalar və şaybalar tətbiq edilməlidir, onların konstruksiyası və boltların ölçüləri DÜİST 22353 standartına uyğun, qayka və şaybalar isə DÜİST 22354 və DÜİST 22355 standartlarına uyğun qəbul edilməlidir.

**5.7.** Flans birləşmələri üçün XJI klimatik şərtli yüksəkmöhkəmlikli boltlar istifadə edilməlidir.

Müəyyən edilmiş formada sertifikatı olan və texniki şərtləri DÜİST 22353 standartından aşağı olmayan digər standartlar və Texniki Şərtlər (TŞ) üzrə yüksəkmöhkəmlikli boltlardan istifadə edilməsinə yol verilir.

**5.8.** Bünövrə boltları üçün poladın markası DÜİST 24379.0 standartına və cədvəl 69-da göstərilən tələblərə görə seçilməli, onların konstruksiyası və ölçüləri DÜİST 24379.1 standartına uyğun qəbul edilməlidir.

Anten qurğularının dartqılarını bərkitmək üçün U-şəkilli boltları, həmçinin elektrikötürücü xətt və paylayıcı qurğularının dayaqlarının U-şəkilli bünövrə boltları üçün əlavə 3-də verilmiş cədvəl 69-da göstərilən polad markaları qəbul edilməlidir.

Anker boltlarını TNvəQ 2.09.03 tələblərinə uyğun qəbul etmək lazımdır.

**5.9.** Diametri 48 mm-ə qədər olan bünövrə boltları və U-şəkilli boltlar üçün qaykaları DÜİST 1759.0 və DÜİST 5915 standartlarının texniki tələblərinə uyğun, diametri 48 mm-dən böyük olan boltlar üçün isə DÜİST 10605 standartına uyğun qəbul etmək lazımdır.

Ст3пс2, Ст3сп2, Ст3пс4, Ст3сп4 markalı poladdan hazırlanmış diametri 48 mm-ə qədər olan bünövrə boltları üçün DÜİST 1759.0 standartı üzrə möhkəmlik sinfi 4 olan, diametri 48 mm-dən çox olduqda DÜİST 18126 üzrə qrupu 02-dən az olmayan materialdan hazırlanmış qaykalar istifadə edilir.

DÜİST 19281 standartı üzrə 09Г2С və digər markalı poladlardan olan diametri 48 mm-ə qədər boltlar üçün DÜİST 1759.0 standartı üzrə möhkəmlik sinfi 5-dən az olmayan, diametri 48 mm-dən çox olanda isə DÜİST 18126 standartı üzrə möhkəmlik sinfi 05-dən az olmayan qaykalar istifadə edilməlidir. Qaykalar üçün poladın markasını boltlar üçün qəbul edilmiş poladın markasına uyğun seçilməsinə yol verilir.

**5.10.** Oynaq kimi işləyən dayaqların, diyircəklərin və boltların, həmçinin diyircəkaltı lövhələrin materialını TNvəQ 2.05.03 üzrə qəbul olunmalıdır.

**5.11.** Asma örtüklərin yükdaşıyan elementləri, elektrikötürücü hava xətlərin, paylayıcı qurğuların, maçta və qüllələrin, nəqliyyatın kontakt şəbəkələrinin dayaqlarının dartqıları, həmçinin qabaqcadan gərginləşdirilmiş konstruksiyaların gərginləşdirilmiş elementləri üçün aşağıdakıları qəbul edilməlidir:

- DÜİST 3062, DÜİST 3063 və DÜİST 3064 standartlarına uyğun spiral kanatlar;

- DÜİST 3066, DÜİST 3067, DÜİST 3068, DÜİST 3081, DÜİST 7669 və DÜİST 14954 standartları üzrə ikiqat sarınmış kanatlar;

- DÜİST 3090, DÜİST 18901, DÜİST 7675 və DÜİST 7676 standartları üzrə səthi örtülmüş yükdaşıyan kanatlar;

- DÜİST 7372 standartının tələblərini ödəyən məftillərdən formalaşdırılmış kanat dəstlər və paralel məftillərdən sarınmış eşmələr.

**5.12.** Polad konstruksiyalar üçün istifadə edilən materialların fiziki xarakteristikalarını əlavə 3-ə əsasən qəbul edilməlidir.

## 6. Materialların və birləşmələrin hesablama xarakteristikaları

**6.1.** Müxtəlif növ gərginlik halları üçün yayma, əymə profillərin və boruların hesablama müqavimətləri cədvəl 2-də göstərilən düsturlarla təyin edilməlidir. Burada,  $R_{yn}$  və  $R_{un}$  normativ müqavimətləri standartlara və texniki şərtlərə uyğun olaraq qəbul edilməlidir. Yayma, əymə profillərinin və boruların materialı üzrə etibarlılıq əmsallarının qiymətləri ( $\gamma_m$ ) cədvəl 3-ə əsasən qəbul edilməlidir.

Universal enlizolaqlı, vərəq və fasonlu yayma profillər üçün dartılmada, sıxılmada və əyilmədə normativ və hesablama müqavimətlərin qiymətləri əlavə-2 cədvəl 60-da, borular üçün cədvəl 61-də verilmişdir.

Yayma profilin kəllə səthinin əzilməyə, silindrik oynaqlarda yerli əzilmə və diyircəklərin diametral sıxılmaya qarşı hesablama müqavimətlərinin qiymətləri əlavə-2 cədvəl 62-də verilmişdir.

Cədvəl 2

Gərginlik halı	Prokatların və boruların hesablama müqavimətləri
Dartılma, sıxılma, əyilmə: - axma həddinə görə - müvəqqəti müqavimətinə görə	$R_y = R_{yn} / \gamma_m$ $R_u = R_{un} / \gamma_m$ $R_s = 0,58R_{yn} / \gamma_m$
Sürüşmə Əzilmə: - hamarlanmış kəllə səthdə - silindrik oynaqlarda (sapfalarda) yerli əzilmə	$R_p = R_{un} / \gamma_m$ $R_{lp} = 0,5R_{un} / \gamma_m$
Diyircəklərin diametral sıxılması (məhdud hərəkətli konstruksiyaların sərbəst toxunması)	$R_{cd} = 0,025R_{un} / \gamma_m$
Prokatın qalınlığı (60 mm-ə qədər) istiqamətində dartılma	$R_{th} = 0,5R_{un} / \gamma_m$

Cədvəl 3

Prokat və boruları üzrə standartlar	Materialın etibarlılıq əmsalı $\gamma_m$
DÜİST 27772 standartları üzrə yayma profilin xassələrinə nəzarət olunması üçün istifadə edilən DÜİST 27772 (C590 və C590K markalı poladlardan başqa) və digər normativ sənədlər	1,025
DÜİST 19281 standartı üzrə borular üçün və DÜİST 8731 standartı üzrə axma həddi 380 N/mm <sup>2</sup> -dən çox olan yayma profillər üçün	1,100
Bu normaların tələblərinə müvafiq olan digər yayma profillər və borular üçün	1,050
Xarici normativ sənədlər üzrə göndərilən yayma profil və borular üçün	1,100

**6.2.** Əymə profillərin hesablama müqavimətlərini onların hazırlandıqları yayma vərəqin hesablama müqavimətinə bərabər qəbul olunmalıdır.

**6.3.** Karbonlu poladlardan olan tökmələr üçün hesabi müqavimətlərinin qiymətləri əlavə-2 cədvəl 63 üzrə qəbul edilməlidir.

**6.4.** Müxtəlif növ birləşmələr və gərginlik halları üçün qaynaq birləşmələrinin hesablama müqavimətləri cədvəl 4-də verilən düsturlarla müəyyən olunmalıdır.

Müxtəlif normativ müqavimətli polad elementlərin uc-uca qaynaq birləşməsinin hesablama müqaviməti birləşdirilən poladların normativ müqavimətlərinin kiçiyinə bərabər qəbul edilməlidir.

Bucaq tikişləri metalının normativ ( $R_{wun}$ ) və hesablama ( $R_{wf}$ ) müqavimətləri əlavə-3 cədvəl 66-da verilmişdir. Avtomatik və ya yarımavtomatik qaynaqla yerinə yetirilən tikişlər üçün  $R_{wun}$  qiyməti əlavə-3 cədvəl 67-dən qəbul edilməlidir.

**6.5.** Birboltilu birləşmələrin hesablama müqavimətini cədvəl 5-də verilən düsturlarla müəyyən olunmalıdır.

Birboltilu birləşmələrdə boltların poladının kəsilməyə və dartılmaya normativ və hesablama müqavimətləri əlavə-3, cədvəl 70-də, boltlarla birləşdirilən elementlərin əzilməyə müqavimətləri isə cədvəl 71-də verilmişdir.

**6.6.** Bünövrə və anker boltlarının dartılmaya  $R_{ba}$  hesablama müqaviməti aşağıdakı düsturla müəyyən olunmalıdır:

$$R_{ba} = 0,8R_{yn} . \quad (1)$$

Bünövrə boltlarının dartılmaya hesablama müqavimətləri əlavə-3, cədvəl 72-də verilmişdir.

Bu normanın bənd 5.8-də göstərilən U-şəkilli boltların dartılmaya hesablama müqaviməti  $R_{bU}$  aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$R_{bU} = 0,85R_{yn} . \quad (2)$$

Cədvəl 4

Qaynaq birləşmələri	Gərginlik vəziyyəti	Hesablama müqavimətin xarakteristikaları	Qaynaq birləşmələrinin hesablama müqavimətləri
Uc-uca	Tikişin keyfiyyətinə fiziki nəzarət olunan avtomatik, mexanikləşdirilmiş və ya əl ilə qaynaqlamada sıxılma, dartılma və əyilmə	Axma həddinə görə	$R_{wy} = R_y$
		Müvəqqəti müqavimətə görə	$R_{wu} = R_u$
	Avtomatik, mexanikləşdirilmiş və əllə qaynaqlamada dartılma və əyilmə	Axma həddinə görə	$R_{wy} = 0,85R_y$
	Sürüşmə		$R_{ws} = R_s$
Bucaq tikişləri ilə	Kəsilmə (şerti)	Tikişin metalı üzrə	$R_{wf} = \frac{0,55R_{wun}}{\gamma_{wm}}$
		Ərimə sərhəddinin metalı üzrə	$R_{wz} = 0,45R_{un}$
<b>Qeyd.</b> Tikişin metalı üzrə $\gamma_{wm}$ etibarlılıq əmsallarının qiymətləri $R_{wun} \leq 490 \text{ N/mm}^2$ olduqda 1,25 və $R_{wun} \geq 590 \text{ N/mm}^2$ olduqda 1,35 qəbul edilməlidir.			

**6.7.** Bu normanın bənd 5.5-də göstərilən yüksəkmöhkəmlikli boltların dartılmada  $R_{bh}$  hesablama müqaviməti aşağıdakı düsturla təyin olunmalıdır:

$$R_{bh} = 0,7R_{bun}, \quad (3)$$

burada,  $R_{bun}$  – boltun əlavə-3, cədvəl 73-ə görə qəbul edilən normativ müqavimətidir.

**6.8.** Dəst və ya eşmə kimi tətbiq edilən yüksəkmöhkəmlikli polad məftilin dartılmada  $R_{dh}$  hesablama müqaviməti aşağıdakı düsturla müəyyən olunur:

$$R_{dh} = 0,63R_{un}. \quad (4)$$

Gərginlik vəziyyəti	Şerti işarəl ər	Birboltlu birləşmələrin hesablamə müqavimətləri					birləşdirilən elementlərin əzilməyə
		kəsilmə və dartılmada boltların möhkəmlik sinifləri					
		5,6	6,8	8,8	10,9	12,9	
Kəsilmə	$R_{bs}$	$0,42R_{bun}$	$0,41R_{bun}$	$0,40R_{bun}$	$0,35R_{bun}$	–	
Dartılma	$R_{bt}$	$0,45R_{bun}$	–	$0,54R_{bun}$	–	–	
Əzilmə: A dəqiqlik sinifli boltlar	$R_{bp}^*$	–					$1,60R_u$
B dəqiqlik sinifli boltlar		–					$1,35R_u$
* $R_{bp}$ axma həddi $440 \text{ N/mm}^2$ -ə qədər olan poladlardan olan birləşmələr üçün müəyyən edilməlidir.							

**6.9.** Polad kanatın dartılmada hesablamə müqavimətinin (qüvvənin) qiymətini bütövlükdə polad kanatlar üzrə dövlət standartları və ya texniki şərtlərlə müəyyən edilmiş kanatı qıran qüvvənin  $\gamma_m = 1,6$  materiala görə etibarlılıq əmsalına bölməklə alınan qiymətinə bərabər qəbul edilməlidir.

## 7. Mərkəzi dartılan və sıxılan polad konstruksiya elementlərinin hesablanması

### 7.1. Bütöv en kəsikli elementlərin hesablanması

**7.1.1.** Normativ müqaviməti  $R_{yn} \leq 440 \text{ N/mm}^2$  olan polad elementlərin  $N$  qüvvəsi ilə mərkəzi dartılma və ya sıxılmada möhkəmliyə hesablanması aşağıdakı düsturla yerinə yetirilməlidir:

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1. \quad (5)$$

Polad elementlərin dartılma və ya sıxılmada möhkəmliyə hesablanması istismarı metalın axma həddinə çatmasından sonra da mümkün olduqda, həmçinin normativ müqaviməti  $R_{yn} > 440 \text{ N/mm}^2$  olduqda düstur (5) ilə,  $R_y$  kəmiyyətinin əvəzinə  $R_u / \gamma_u$  qəbul etməklə aparılmalıdır.

**7.1.2.** Tək bucaqlılardan bir rəfi ilə boltlarla bərkidilən dartılan elementlərin bərkidilmə yerlərindəki kəsiklərinin möhkəmliyi düstur (5) ilə hesablanmalıdır. Axma həddi  $380 \text{ N/mm}^2$  qədər olan poladdan və bir tərəfi ilə ox boyu bir sırada qoyulmuş və bucaqlığın təpəsindən  $0,5b$ -dən ( $b$ - bucaqlığın rəfinin enidir), ətəyindən isə  $1,2d$ -dən ( $d$  – bolt deşiyinin diametridir) az olmayan məsafələrdə yerləşdirilmiş boltlarla bir rəfi ilə bərkidilən dartılan bucaqlığın en kəsiyinin möhkəmliyə hesablanması aşağıdakı düsturla aparılmalıdır:

$$\frac{N}{A_n R_u} \frac{\gamma_u}{\gamma_{c1}} \leq 1 \quad (6)$$

burada,  $\gamma_{c1} = (\alpha_1 A_{n1} / A_n + \alpha_2) \beta$ ;

$A_n$  – bucaqlığın netto en kəsik sahəsi;

$A_{n1}$  – bucaqlığın bərkidilən rəfinin deşiyin kənarı ilə ətək arasında qalan hissəsinin en kəsik sahəsi;

$\alpha_1, \alpha_2, \beta$  – cədvəl 6 üzrə qəbul edilən əmsallardır.

Bilavasitə məftillərin bərkidilmə düyünlərinə birləşən yüksək gərginlikli xətlərin (YGX), açıq paylayıcı qurğuların (APQ), əlaqələndirici şəbəkələrin (ƏŞ) dayaq elementlərinin, dartqıların və travers kəmərlərinin, və həmçinin dayaqalarda birləşən dartqıların düyünlərinin və traverslərin dartılan kəmərlərinin elementlərinin hesablanmasında  $\gamma_{c1}$  əmsalı 10% azaldılmalıdır.

**7.1.3.** Bütöv en kəsikli  $N$  qüvvəsi ilə mərkəzi sıxılan və bu normaların bənd 7.3.2 – 7.3.9-nun tələblərini ödəyən elementlərin dayanıqlılığa hesablanması aşağıdakı düsturla yerinə yetirilməlidir:

$$\frac{N}{\varphi AR_y \gamma_c} \leq 1, \quad (7)$$

burada,  $\varphi$  – mərkəzi sıxılmada dayanıqlılıq əmsalı olub, qiyməti  $\bar{\lambda} \geq 0,4$  olduqda aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\varphi = 0,5 (\delta - \sqrt{\delta^2 - 39,48\bar{\lambda}^2}) / \bar{\lambda}^2. \quad (8)$$

düstur (8)-də  $\delta$  əmsalının qiyməti aşağıdakı düsturla hesablanmalıdır:

$$\delta = 9,87(1 - \alpha + \beta \bar{\lambda}) + \bar{\lambda}^2 \quad (9)$$

burada,  $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y/E}$  – milin şərti çevikliyi;

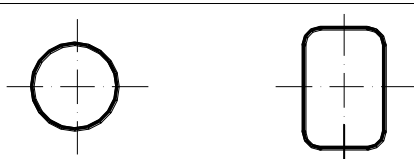
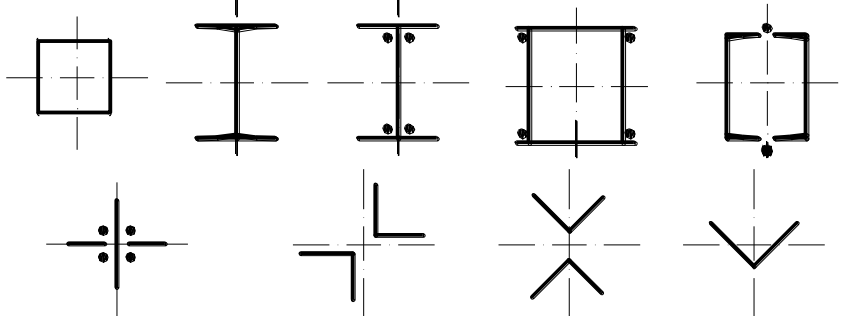
$\alpha$  və  $\beta$  – en kəsik növlərindən asılı olaraq cədvəl 7 üzrə müəyyən edilən əmsallardır.

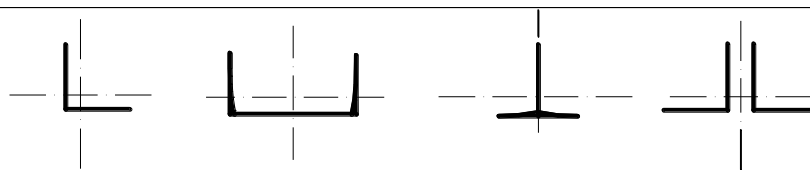
Cədvəl 6

Əmsallar	$\alpha_1, \alpha_2$ və $\beta$ əmsallarının qiymətləri					
	bir bolt olduqda və $a$ məsafəsində			$a \geq 1,5d$ və $s \geq 2d$ olduqda bir sırada boltların sayında		
	1,35d*	1,5d	2d	2	3	4
$\alpha_1$	1,70	1,70	1,70	1,77	1,45	1,17
$\alpha_2$	0,05	0,05	0,05	0,19	0,36	0,47
$\beta$	0,65	0,85	1,0	1,0	1,0	1,0

\* Rəfin qalınlığı 6 mm-ə qədər olduqda, daimi dartılmaya işləyən elementlərdən başqa yalnız qəfəsə elementləri (dirsək və dirəklər) üçün.  
Cədvəl 6-da göstərilən işarələr:  
 $a$  – qüvvə boyu elementin kənarından ən yaxın deşiyin mərkəzinə qədər olan məsafə;  
 $s$  – qüvvə boyu deşik mərkəzləri arasındakı məsafə

Cədvəl 7

En kəsiyin növü		Əmsalların qiymətləri	
işarələr	forması	$\alpha$	$\beta$
$a$		0,03	0,06
$b$		0,04	0,09

işarələr	forması	$\alpha$	$\beta$
c		0,04	0,14
<b>Qeyd.</b> Divar müstəvisində dayanıqlılığa hesablanarkən hündürlüyü 500 mm-dən çox olan yayma ikitavrlar üçün a kəsik növü tətbiq olunmalıdır.			

$a$ ,  $b$  və  $c$  tipli kəsiklər üçün şərti çeviklik, müvafiq olaraq 3,8; 4,4 və 5,8-dən böyük alınarsa, düstur (8) ilə hesablanan  $\varphi$  əmsalının qiyməti  $7,6/\bar{\lambda}^2$ -dən çox qəbul olunmamalıdır.

Bütün növ kəsiklər üçün  $\bar{\lambda} < 0,4$  qiymətlərində  $\varphi = 1$  qəbul edilə bilər.

$\varphi$  əmsalının qiymətləri bu normaların əlavə 4-də verilmişdir.

**7.1.4.** Tək bucaqlıqdan olan millərin dayanıqlılığı bənd 7.1.3-ün tələbləri nəzərə alınaraq hesablanmalıdır. Bu millərin çevikliyi hesablayarkən, bucaqlığın kəsiyinin ətalət radiusu və hesablama uzunluğu bu normaların bənd 10.1.4 və 10.2.1-nin tələblərinə görə qəbul edilməlidir.

Tək bucaqlıqdan olan fəza konstruksiyalarının qəfəsə elementlərini və kəmərlərini hesablayarkən, bu normaların bənd 16.12 -nin tələbləri yerinə yetirilməlidir.

**7.1.5.** Bütöv divarlı açıq II-şəkilli en kəsiyə malik (şəkil 2) sıxılan elementləri lövhələr və ya qəfəsə ilə möhkəmləndirmək lazımdır, eyni zamanda, bu normaların bənd 7.2.2; 7.2.3; 7.2.7 və 7.2.8-nin tələbləri ödənməlidir.

Ensiz lövhə və qəfəsə olmadıqda,  $x-x$  və  $y-y$  baş müstəvilərində düstur (7) ilə hesablanmasından əlavə belə elementlər, əyilmə-burulma formasında dayanıqlılığın itirilməsinə görə aşağıdakı düsturla yoxlanmalıdır:

$$\frac{N}{\varphi_c AR_y \gamma_c} \leq 1 \quad (10)$$

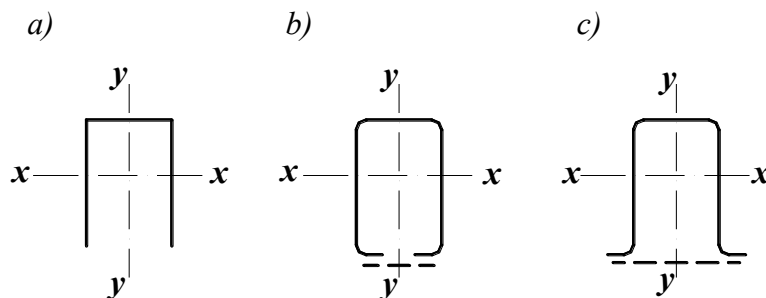
burada,  $\varphi_c$  – əmsalı  $\varphi_1 \leq 0,85$  olduqda  $\varphi_c = \varphi_1$ ;  $\varphi_1 > 0,85$  olduqda isə  $\varphi_c = 0,68 + 0,21\varphi_1 \leq 1$ -ə bərabər qəbul edilən əmsaldır,

$\varphi_1$  əmsalı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\varphi_1 = 7,6 c_{\max} / \bar{\lambda}_y^2 \quad (11)$$

düstur (11)-də  $c_{\max}$  əmsalı bu normaların əlavə 4-ə uyğun təyin edilməlidir.

**7.1.6.** Bütöv quraşığı en kəsikli mərkəzi-sıxılan elementdə kəmərin divarla birləşməsi düstur (18) ilə təyin olunan  $Q_{fic}$  şərti kəsici qüvvədən sürüşməyə, bu normaların bölmə 14.4-nün cədvəl 43-dəki düsturları ilə hesablanmalıdır. Bu halda  $\varphi$  əmsalı divarın müstəvisində qəbul edilməlidir.



Şəkil 2. Elementlərin II-şəkilli en kəsikləri  
a – açıq; b, c – lövhə və ya şəbəkə elementləri ilə möhkəmləndirilmiş

## 7.2. Boşluqlu en kəsikli elementlərin hesablanması

**7.2.1.** Boşluqlu en kəsikli elementlər mərkəzi dartılma və sıxılmada möhkəmliyə düstur (5) ilə hesablanır, burada,  $A_n$  – bütün millərin netto en kəsik sahəsidir.

**7.2.2.** Budaqları lövhələr və ya qəfəsələrlə birləşdirilən, boşluqlu en kəsikli sıxılan millərin dayanıqlılığı düstur (7) ilə hesablanmalıdır; bu halda sərbəst oxa (lövhələr və ya qəfəsələr müstəvisinə perpendikulyar) nəzərən  $\varphi$  əmsalı  $b$  növ (bax: cədvəl 7) en kəsik üçün düstur (8) və (9) ilə, onlarda  $\bar{\lambda}$ -ni  $\bar{\lambda}_{ef}$ -lə əvəz etməklə hesablanmalıdır. Panellərin sayı, bir qayda olaraq, 6-dan az olmayan millər üçün  $\bar{\lambda}_{ef}$ -in qiyməti cədvəl 8-də verilmiş  $\lambda_{ef}$ -in qiymətlərinə görə təyin edilməlidir.

Panellərinin sayı 6-dan az olan boşluqlu millərin, lövhələr olduqda çərçivə sistemlərinin hesablanması kimi, qəfəsələr olduqda isə bu normaların bənd 7.2.5-nin tələblərinə uyğun dayanıqlılığa hesablanmasına yol verilir.

**7.2.3.** Lövhəli boşluqlu millərin ayrı-ayrı budaqlarının  $\bar{\lambda}_{b1}$ ,  $\bar{\lambda}_{b2}$  və ya  $\bar{\lambda}_{b3}$  şərti çəvikliyi (bax: cədvəl 8) lövhələri bərkidən qaynaq tikişləri və ya kənar boltlar arasındakı sahələrdə 1,4-dən çox olmamalıdır

Müstəvilərindən birində lövhəciklər bütöv vərəq olduqda (bax: şəkil 2,  $b$  və  $c$ ), budağın çəvikliyi lövhəciklərin müstəvisinə perpendikulyar olan mərkəzi oxa nəzərən yarımkəsiyin inersiya radiusuna görə hesablanmalıdır.

**7.2.4.** Qəfəsəli boşluqlu millərdə, bütövlükdə mili dayanıqlılığa hesablamadan əlavə, həm də ayrı-ayrı budaqları düyünlərarası sahələrdə dayanıqlılığa yoxlanmalıdır. Zəruri halda düyünlərdə momentlərin (məsələn qəfəsə elementlərinin mərkəzləşməməsindən yaranan momentlərin və.s) təsiri nəzərə alınmalıdır.

Qəfəsəli boşluqlu millərdə ayrı-ayrı budaqların düyünlərarası şərti çəvikliyi 2,7-dən, habelə bütövlükdə milin  $\bar{\lambda}_{ef}$  şərti çevrilmiş çəvikliyindən çox olmamalıdır.

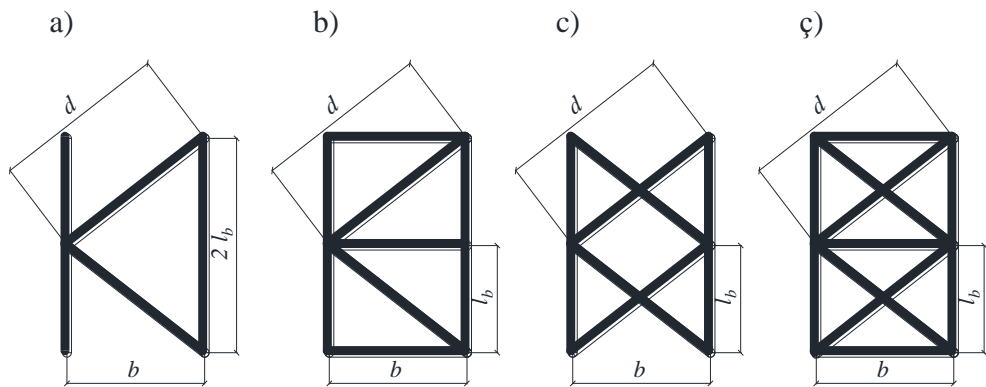
Hesablanması bu normaların bənd 7.2.5-nin tələblərinə uyğun yerinə yetirilən millərin budaqları üçün şərti çəvikliyin qiymətinin 4,1-dən çox olmamaq şərti ilə daha böyük qəbul edilməsinə yol verilir.

**7.2.5.** Bu normaların bənd 7.2.2 və 7.2.4-də göstərilənləri nəzərə almaqla qəfəsəli boşluqlu millərin hesablanması düstur (7) ilə düsturda  $R_y$  qiymətini  $R_{yd} = \varphi_1 R_y$  -lə əvəz etməklə aparılmalıdır.

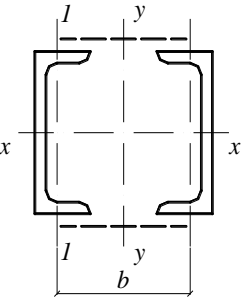
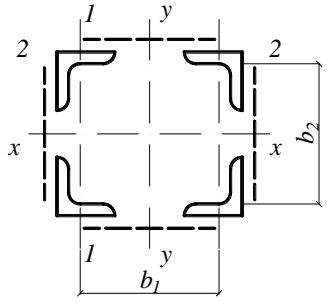
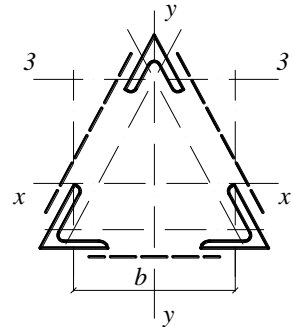
Bu halda, dayanıqlılıq əmsalını ayrı-ayrı budaqlar üçün  $\bar{\lambda}_b \leq 2,7$  olduqda  $\varphi_1 = 1$ ,  $\bar{\lambda}_b \geq 3,2$  olduqda isə hesablama uzunluğu  $l_{ef} = 0,7 l_b$  qəbul edilməklə düstur (8) ilə müəyyən edilməlidir.

burada  $l_b$  – budağın sərbəst uzunluğudur (bax: şəkil 3,  $a$ -da budağın uzunluğu –  $2 l_b$ ).

Şərti çəvikliklərin  $2,7 < \bar{\lambda}_b < 3,2$  intervalında  $\varphi_1$ -in qiymətini 1,0 ilə  $\varphi_1$ -in  $\bar{\lambda}_b = 3,2$ -yə uyğun qiyməti arasında xətti interpolyasiya ilə təyin edilməsinə yol verilir.



Şəkil 3. Boşluqlu millərin qəfəsə sxemləri  
a – üçbucaq; b – üçbucaq dafia ilə; c – xaçvari; ç – xaçvari dafia ilə

En kəsiyin tipi	En kəsiyin sxemi	Boşluqlu en kəsikli milin çevrilmiş çəvikliyi, $\lambda_{ef}$	
		lövhəli	qəfəsəli
1		$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + 0,82(1+n)\lambda_{b1}^2} \quad (12)$ <p>burada, <math>n = \frac{I_{b1}b}{I_s l_b}</math></p>	$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \alpha \frac{A}{A_{d1}}} \quad (15)$ <p>burada, <math>\alpha = 10 \frac{d^3}{b^2 l_b}</math></p>
2		$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_{\max}^2 + 0,82[(1+n_1)\lambda_{b1}^2 + (1+n_2)\lambda_{b2}^2]} \quad (13)$ <p>burada, <math>n_1 = \frac{I_{b1}b_1}{I_s l_b}</math>; <math>n_2 = \frac{I_{b2}b_2}{I_s l_b}</math></p>	$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_{\max}^2 + \left(\alpha_1 + \alpha_2 \frac{A_{d1}}{A_{d2}}\right) \frac{A}{A_{d1}}} \quad (16)$ <p>burada, <math>\alpha_1 = 10 \frac{d_1^3}{b_1^2 l_b}</math>; <math>\alpha_2 = 10 \frac{d_2^3}{b_2^2 l_b}</math> (<math>d_1</math> və <math>d_2</math> müvafiq olaraq, <math>b_1</math> və <math>b_2</math> tərəflərinə aiddir)</p>
3		$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_{\max}^2 + 0,82(1+3n_3)\lambda_{b3}^2} \quad (14)$ <p>burada, <math>n_3 = \frac{I_{b3}b}{I_s l_b}</math></p>	$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_{\max}^2 + 0,67\alpha \frac{A}{A_{d3}}} \quad (17)$ <p>burada, <math>\alpha = 10 \frac{d^3}{b^2 l_b}</math></p>



*cədvəl 8-də qəbul edilən işarələr:*

$\lambda_y$  – bütövlükdə boşluqlu milin  $y - y$  oxuna perpendikulyar müstəvidə çevikliyi;

$\lambda_{max}$  – bütövlükdə boşluqlu milin  $x - x$  və ya  $y - y$  oxuna perpendikulyar müstəvilərdə ən böyük çevikliyi;

$\lambda_{b1}, \lambda_{b2}, \lambda_{b3}$  – lövhələri bərkidən qaynaq tikişləri və ya kənar boltlararası məntəqələrdə əyilmədə, müvafiq olaraq 1-1, 2-2 və 3-3 oxlarına perpendikulyar müstəvilərdə ayrı-ayrı budaqların çevikliyi;

$b$  ( $b_1, b_2$ ) – budağın oxları arasındakı məsafə;

$d, l_b$  – 3 və 4 şəkilləri üzrə təyin edilən ölçülər;

$A$  – bütün mil kəsiyinin sahəsi;

$A_{d1}, A_{d2}$  – müvafiq olaraq, 1-1 və 2-2 oxlarına perpendikulyar müstəvilərdə yerləşən qəfəsə dirsəklərinin (xaçvari qəfəsələrdə – iki dirsəyin) enkəsik sahələri;

$A_{d3}$  – bir üz müstəvidə yerləşən (üçüzlü bərabər üzlü mil) şəbəkə dirsəyinin (xaçvari qəfəsələrdə – iki dirsəyin) sahəsi;

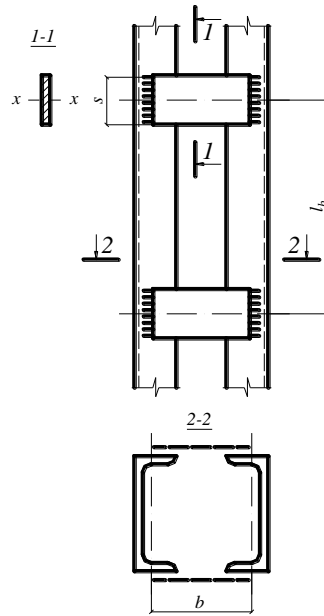
$I_{b1}, I_{b3}$  – müvafiq olaraq, 1-1 və 3-3 oxlarına görə (1 və 3 tipli kəsiklər üçün) budaqların ətalət momentləridir;

$I_{b1}, I_{b2}$  – həmçinin iki bucaqlığın 1-1 və 2-2 oxlarına (2-ci tip kəsik üçün);

$I_s$  – lövhələrdən birinin öz  $x - x$  oxuna görə (şəkil 4, 1 və 3 tipli kəsiklər üçün) ətalət momenti;

$I_{s1}, I_{s2}$  – müvafiq olaraq 1-1 və 2-2 oxlarına (2-ci tip kəsik üçün) perpendikulyar müstəvilərdə yerləşən lövhələrdən birinin ətalət momenti;

**Qeyd.** 1 tipinə, həmçinin bir və ya hər iki budaq üçün şvellerlər əvəzinə ikitavrlardan, borulardan və digər profillərdən olan kəsikləri də aid etmək lazımdır; bu halda  $y - y$  və 1-1 oxları müvafiq olaraq, bütün kəsiyin və ayrıca budağın ağırlıq mərkəzindən keçməli, düstur (12) –dəki  $n$  və  $\lambda_{b1}$  qiymətləri isə  $\lambda_{ef}$ -in ən böyük qiymətlərini təmin etməlidir.



Şəkil 4. Lövəli boşluqlu mil

**7.2.6.** Kip və ya aralıq qatla birləşdirilən, bucaqlıqlardan, şvellərlərdən və s. olan quraşmış kəsikli millərin hesablanmasını birləşdirici qaynaq tikişləri və ya kənar boltlararası sahələr sıxılan elementlər üçün 40*i*-dən və dartılan elementlər üçün 80*i*-dən çox olmamaq şərti ilə bütöv divarlı millərdə olduğu kimi yerinə yetirilməlidir. Burada *i* bucaqlıq və ya şvellərin ətalət radiusu olub, tavr və ya ikitavr kəsiklər üçün aralıq qatların yerləşdiyi müstəviyə paralel olan oxa görə, xaçvari kəsiklər üçün isə minimal qəbul edilməlidir.

Bu halda sıxılan elementin uzunluğu həddlərində ən azı iki aralıq rabitə (aralıq qat) nəzərdə tutulmalıdır.

**7.2.7.** Boşluqlu en kəsikli millərin birləşdirici lövhələrinin və qəfəsə elementlərinin hesablanması, milin boyu üzrə sabit qəbul edilən və aşağıdakı düsturla təyin olunan  $Q_{fic}$  şərti kəsici qüvvəsinə görə yerinə yetirilməlidir:

$$Q_{fic} = 7,15 \cdot 10^{-6} (2330 - E / R_y) N / \varphi \quad (18)$$

burada  $N$  – boşluqlu mildə boyuna qüvvədir;

$\varphi$  – boşluqlu milin lövhələr və ya qəfəsə milləri müstəvisində mərkəzi sıxılmaya hesablanmasında (bax: cədvəl 7, en kəsik növü – *c* üçün) qəbul olunan dayanıqlılıq əmsəlidir.

$Q_{fic}$  şərti kəsici qüvvəni aşağıdakı kimi paylamaq lazımdır:

- yalnız birləşdirici lövhələr (qəfəsələr) olduqda, dayanıqlılığa yoxlama aparılan oxa perpendikulyar müstəvilərdə yerləşən lövhələr (qəfəsələr) arasında bərabər;

- bütöv vərəq və birləşdirici lövhələr (qəfəsələr) olduqda, vərəqə paralel olan müstəvilərdə yerləşən vərəq və lövhə (qəfəsə) arasında yarımbarı;

- bərabərtərəfli üçüzlü boşluqlu millər hesablandıqda üzlərdən birində yerləşən hər birləşdirici lövhələr (qəfəsələr) sistemi üçün - 0,8  $Q_{fic}$  -ə bərabər.

**7.2.8.** Birləşdirici lövhələrin və onların bərkidilmələrinin (bax: şəkil 4) hesablanması, lövhəni kəsən  $F_s$  qüvvəsinin və lövhə müstəvisində onu əyən  $M_s$  momentinin birgə təsirinə, dirsəksiz fermaların elementlərinin hesablanmasında olduğu kimi aparılmalıdır.  $F_s$  qüvvəsinin və  $M_s$  momentinin qiymətləri aşağıdakı düsturlarla müəyyən olunmalıdır:

$$F_s = Q_s l_b / b \quad (19)$$

$$M_s = Q_s l_b / 2 \quad (20)$$

burada,  $Q_s$  – üzlərdən birinin bir lövhəsinə düşən şərti kəsici qüvvədir.

**7.2.9.** Quraşıq millərin birləşdirici qəfəsə elementlərinin hesablanması müstəvi fermaların qəfəsə elementlərinin hesablanması kimi yerinə yetirilməlidir. Şəkil 3 üzrə qəfəsə dirsəklərini hesabladıqda, dirsəkdə olan qüvvəni aşağıdakı düsturla təyin etmək lazımdır:

$$N_d = \alpha_1 Q_s d / b \quad (21)$$

burada,  $\alpha_1$  – şəkil 3,  $a$ ,  $b$  üzrə qəfəsə üçün 1,0-ə və şəkil 3,  $c$  üzrə 0,5-ə bərabər qəbul edilən əmsəldir;

$Q_s$  – qəfəsənin bir müstəvisinə düşən şərti kəsici qüvvədir.

Dafiəli xaçvari qəfəsənin (şəkil 3,  $\varphi$ ) dirsəkləri hesablandıqda, budaqların sıxılmasından yaranan və aşağıdakı düsturla müəyyən edilən hər bir dirsəkdə alınan əlavə  $N_{ad}$  qüvvəsini nəzərə almaq lazımdır:

$$N_{ad} = \alpha_2 N_b A_d / A_b \quad (22)$$

burada,  $\alpha_2 = d l_b^2 / (2b^3 + d^3)$ ;  $b$ ,  $l_b$ ,  $d$  – şəkil 3-də göstərilən ölçülərdir;

$N_b$  – milin bir budağındakı qüvvədir;

$A_d$ ,  $A_b$  – müvafiq olaraq bir dirsəyin və bir budağın en kəsik sahəsidir.

**7.2.10.** Sıxılan elementlərin hesablama uzunluğunu azaltmaq üçün tətbiq olunan millər əsas sıxılan elementdə düstur (18) ilə təyin edilən şərti kəsici qüvvəyə hesablanmalıdır.

Körpü kranları və ya asma kranlardan düşən yüklərdən eninə çərçivələrin müstəvisinə perpendikulyar olan müstəvidə sütun budaqlarının hesablama uzunluqlarını azaldan dartqılar düstur (18) ilə təyin olunan şərti kəsici qüvvəyə hesablanmalıdır. Bu halda,  $N$ -in qiyməti dartqılarla birləşdirilən iki budağın boyuna qüvvələrinin cəminə bərabər qəbul olunmalıdır.

### **7.3. Bütöv en kəsikli mərkəzi sıxılan elementlərin kəmərlövhələrinin və divarlarının dayanıqlılığının yoxlanılması**

**7.3.1.** Divarların dayanıqlılığa yoxlanılmasında  $h_{ef}$  hesablama hündürlüyünü (şəkil 5) aşağıdakı kimi qəbul etmək lazımdır:

- qaynaq elementlərində - divarın tam hündürlüyü;
- friksion kəmərləşmələri olan elementlərdə - elementin oxuna yaxın olan kəmərləşmə bucaqlarının kənarları arasındakı məsafə;
- yayma profillərdə - rəf ilə divarın birləşmə yerində olan dəyirmiləşmələr arasındakı məsafə;
- əymə profillərdə - qatlanmış kənarlar arasındakı məsafə.

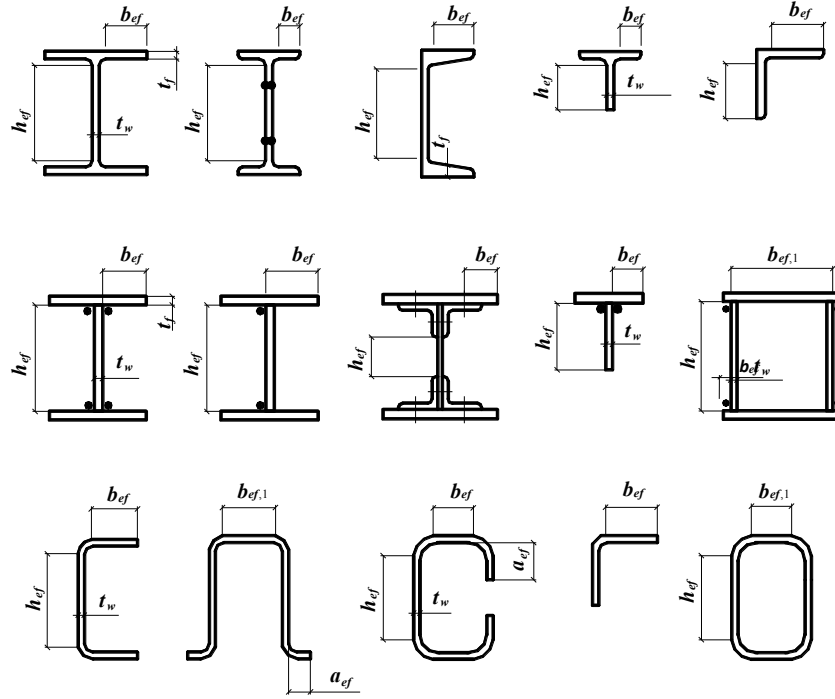
**7.3.2.** Divarın şərti çevikliyi  $\bar{\lambda}_w = (h_{ef} / t_w) \sqrt{R_y / E}$ , cədvəl 9-dakı düsturlarla müəyyən edilən  $\bar{\lambda}_{uw}$  şərti həddi çeviklikdən çox deyilsə, bütöv en kəsikli mərkəzi sıxılan elementlərin divarlarının dayanıqlılığının təmin olunduğu qəbul edilməlidir.

**7.3.3.** Şərti çevikliyin  $\bar{\lambda}_w \geq 2,3$  olduğu halda, bütöv en kəsikli mərkəzi sıxılan elementlərin (sütunlar, dayaqlar, dirəklər və s.) divarını, bir qayda olaraq,  $2,5h_{ef} - 3h_{ef}$  addımla eninə sərtlik qabırğaları ilə bərkitmək lazımdır. Hər göndərilmiş elementində ən azı iki qabırğa olmalıdır.

Boşluqlu en kəsikli sütunların bütöv divarlı budaqlarında sərtlik qabırğasının yalnız birləşdirici qəfəsələrin (lövhələrin) bərkidilmə düyünlərində yerləşdirilməsinə yol verilir.

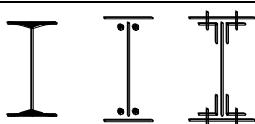
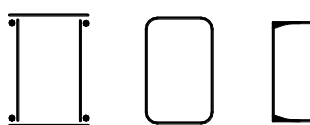


Yalnız eninə qabırğalarla möhkəmləndirilən divarda qabırğa çıxıntısının eni qoşa simmetrik qabırğa üçün ( $h_{ef} / 30 + 40$ ) mm-dən, birtərəfli qabırğa üçün ( $h_{ef} / 20 + 50$ ) mm-dən az olmamalıdır; qabırğanın  $t_r$  qalınlığı  $2b_r \sqrt{R_y / E}$  -dən az olmamalıdır.

Divarın tək bucaqlıqdan olan və divara ətəyi ilə qaynaqlanan birtərəfli sərtlik qabırğası ilə möhkəmləndirilməsinə yol verilir. Belə qabırğanın divarın ona yaxın kənarı ilə üst-üstə düşən oxa görə hesablanmış ətalət momenti qoşa simmetrik qabırğada olduğundan az olmamalıdır.



Şəkil 5. Yayma, quraşığı və əymə profillərdə divarların, kəmərlövhələrinin, rəflərin çıxıntılarının hesablama ölçüləri

Cədvəl 9

Kəsik	Elementin $\bar{\lambda}$ şərti çəvikliyi	Divarın şərti həddi çəvikliyi, $\bar{\lambda}_{uw}$
	$\leq 2$	$1,30 + 0,15 \bar{\lambda}^2$ (23)
	$> 2$	$1,20 + 0,35 \bar{\lambda} \leq 2,3$ (24)
	$\leq 1$	1,2 (25)
	$> 1$	$1,0 + 0,2 \bar{\lambda} \leq 1,6$ (26)
	$\leq 0,8$	1,0 (27)
	$> 0,8$	$0,85 + 0,19 \bar{\lambda} \leq 1,6$ (28)
	$0,8 \leq \bar{\lambda} \leq 4$	$(0,40 + 0,07 \bar{\lambda})(1 + 0,25 \sqrt{2 - b_f/h_{ef}})$ (29)

Cədvəl 9-da göstərilən işarələr:

$\bar{\lambda}$  – mərkəzi sıxılmada elementin dayanıqlılığa hesablanmasında qəbul olunan şərti çəvikliyi  
 $b_f$  – tavrın rəfinin eni.

**Qeyd:**

1. Qutuvari en kəsiklərdə  $\bar{\lambda}_{uw}$  qiymətini bütövlükdə dayanıqlılığa yoxlanılan elementin paralel müstəviləri üzrə yerləşən lövhəcikləri üçün müəyyən etmək lazımdır.

2. Tavr kəsikdə  $1 \leq b_f/h_{ef} \leq 2$  şərti gözlənilməlidir;  $\bar{\lambda} < 0,8$  və ya  $\bar{\lambda} > 4$  olduqda, düstur (29)-da müvafiq olaraq  $\bar{\lambda} = 0,8$  və ya  $\bar{\lambda} = 4$  qəbul etmək lazımdır.

3. Disturlarda « $\leq$ » işarəsi göstərir ki,  $\bar{\lambda}_{uw}$  qiyməti düsturla hesablanan qiymətdən böyük alınarsa, onu sağ tərəfdə göstərilənə bərabər qəbul etmək lazımdır.

**7.3.4.** Divarının hesablama hündürlüyü  $h_{ef}$  olan, mərkəzi-sıxılan ikitavr en kəsikli elementlərin divarı onun ortasında yerləşən boyuna sərtlik qabırğası ilə möhkəmləndirildikdə və kəsiyinin  $I_{rl}$  ətalət momenti  $\frac{I_{rl}}{h_{ef} t_w^3} \leq 6$  olduqda, bu normaların bənd 7.3.2-si ilə təyin edilən  $\bar{\lambda}_{uw}$  qiyməti  $\beta$  əmsalına vurulmalıdır:

$$\beta = 1 + 0,4 \frac{I_{rl}}{h_{ef} t_w^3} \left( 1 - 0,1 \frac{I_{rl}}{h_{ef} t_w^3} \right) \quad (30)$$

Sərtlik qabırğası divarın bir üzündə yerləşdirildikdə, onun ətalət momenti divarın bir tərəfi ilə üst-üstə düşən oxa görə hesablanmalıdır.

Boyuna qabırğa divar büzməsi kimi yerinə yetirildikdə,  $h_{ef}$  hesablanarkən büzmənin açılmış uzunluğu nəzərə alınmalıdır.

Boyuna sərtlik qabırğalarını elementlərin hesablama en kəsiklərinə daxil etmək lazımdır.

Boyuna sərtlik qabırğalarının çıxıntılarının minimal ölçüləri eninə qabırğalarda olduğu kimi bu normaların bənd 7.3.3-nün tələblərinə uyğun qəbul olunmalıdır.

**7.3.5.** Divarın şərti  $\bar{\lambda}_w$  çevikliyinə qiyməti cədvəl 9-dakı düstur (23) – (29) ilə hesablanan  $\bar{\lambda}_{uw}$  həddi qiymətindən çox olduqda, elementin düstur (7) ilə dayanıqlılığa yoxlanılmasının bənd 7.3.6-ya müvafiq müəyyən olunan  $A_d$  kiçikdilmiş hesablama kəsiyə görə yerinə yetirilməsinə yol verilir.

**7.3.6.** Mərkəzi və qeyri-mərkəzi sıxılan bütöv kəsikli millərin hesablanmasında, divarın  $\bar{\lambda}_w = (h_{ef} / t_w) \sqrt{R_y / E}$  faktiki şərti çevikliyi bu normaların bənd 7.3.2, 9.4.2 və 9.4.3-nün tələblərinə görə alınan  $\bar{\lambda}_{uw}$  həddi şərti çevikliyindən böyük olarsa (mərkəzi sıxılmada 2 dəfədən çox olmamaqla), düstur (7), (109), (111), (116), (120) və (121)-də  $A$  əvəzinə kiçikdilmiş  $A_d$  en kəsik sahəsinin qəbul edilməsinə yol verilir.

$A_d$ -nın qiyməti aşağıdakı düsturlar ilə hesablanır:  
ikitavr və şveller en kəsiklər üçün

$$A_d = A - (h_{ef} - h_d) t_w \quad (31)$$

qutuvari en kəsik üçün:  
mərkəzi sıxılmada

$$A_d = A - 2(h_{ef} - h_d) t_w - 2(b_{ef,1} - b_d) t_f \quad (32)$$

qeyri-mərkəzi sıxılmada

$$A_d = A - 2(h_{ef} - h_d) t_w \quad (33)$$

düstur (31) – (33) –də:

$h_{ef}$  və  $h_d$  – dayanıqlılığa yoxlanılan müstəviyə paralel olan divarın hesablama və kiçikdilmiş hündürlüyüdür;

$b_{ef,1}$  və  $b_d$  – qutuvari en kəsiyin dayanıqlılığı yoxlanılan müstəviyə perpendikulyar kəmərinin hesablama və kiçikdilmiş enidir.

Mərkəzi sıxılan elementlər üçün  $h_d$  qiyməti aşağıdakı kimi hesablanır:

- ikitavr en kəsik üçün

$$h_d = t_w [\bar{\lambda}_{uw} - (\bar{\lambda}_w / \bar{\lambda}_{uw} - 1) (\bar{\lambda}_{uw} - 1,2 - 0,15 \bar{\lambda})] \sqrt{E / R_y} \quad (34)$$

burada,  $\bar{\lambda} > 3,5$  olduqda,  $\bar{\lambda} = 3,5$  qəbul etmək lazımdır;

- qutuvari en kəsik üçün

$$h_d = t_w [\bar{\lambda}_{uw} - (\bar{\lambda}_w / \bar{\lambda}_{uw} - 1) (\bar{\lambda}_{uw} - 2,9 - 0,2\lambda + 0,7\bar{\lambda}_w)] \sqrt{E / R_y} \quad (35)$$

burada,  $\bar{\lambda} > 2,3$  olduqda,  $\bar{\lambda} = 2,3$  qəbul etmək lazımdır;  
- şveller en kəsik üçün

$$h_d = t_w \bar{\lambda}_{uw} \sqrt{E / R_y} . \quad (36)$$

Mərkəzi sıxılan elementlər üçün düstur (34) – (36)-da  $\bar{\lambda}$  və  $\bar{\lambda}_{uw}$  qiymətləri bu normaların bənd 7.3.2-nin tələblərinə görə qəbul edilməlidir. Qutuvəri kəsik üçün düstur (35) ilə  $h_d$  hesablandıqda,  $h_d$ ,  $t_w$ ,  $\bar{\lambda}_{uw}$  və  $\bar{\lambda}_w$  əvəzinə müvafiq olaraq  $b_d$ ,  $h_d$ ,  $t_f$ ,  $\bar{\lambda}_{uf,1}$  və  $\bar{\lambda}_{f,1} = (b_{ef,1} / t_f) \sqrt{R_y / E}$  qəbul edilməlidir, bu halda  $\bar{\lambda}_{uf,1}$  qiyməti bənd 7.3.10-un tələblərinə uyğun müəyyən olunmalıdır.

Qeyri-mərkəzi sıxılan ikitavr və qutuvəri en kəsikli elementlər üçün  $h_d$ -nin qiyməti müvafiq olaraq düstur (34) və (35) ilə hesablanmalıdır. Bu halda həmin düsturlarda  $\bar{\lambda} = \bar{\lambda}_x$  və  $\bar{\lambda}_{uw}$  qiymətləri bu normaların bənd 9.4.2-nin tələblərinə görə qəbul edilməlidir.

**7.3.7.** Kəmərlövhlərinin dayanıqlılığını yoxlayarkən çıxıntının  $b_{ef}$  hesablamə eni üçün aşağıdakı məsafələr (şəkil 5) qəbul olunmalıdır:

- qaynaq olan elementlərdə - divarın sərhədindən kəmərlövhləsinin (rəfinin) kənarına qədər;
- friksion kəmərlövhlə birləşmələri olan elementlərdə-kəmərdə kənar boltun oxundan kəmərlövhləsinin kənarına qədər;
- yayma profillərdə -rəf ilə divarın birləşmə yerində olan dəyirmiləşmənin başlanğıcından rəfin kənarına qədər;
- əymə profillərdə -qatlanan kənardan rəfin kənarına qədər.




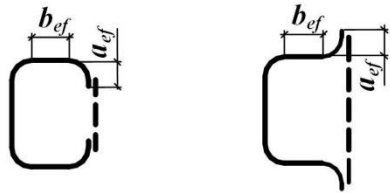
**7.3.8.** Kəmərlövhlə (rəfin) çıxıntısının şərti çevikliyi  $\bar{\lambda}_f = (b_{ef} / t_f) \sqrt{R_y / E}$  cədvəl 10-da verilmiş düsturlar ilə təyin olunan kəmərlövhlə (rəfin) çıxıntısının şərti çevikliyinə  $\bar{\lambda}_{uf}$  həddi qiymətindən kiçikdirsə mərkəzi sıxılan bütöv en kəsikli elementlərin rəflərinin və kəmərlövhləsinin dayanıqlılığının təmin olunduğu hesab edilməlidir.  $\bar{\lambda} < 0,8$  və ya  $\bar{\lambda} > 4$  olduqda cədvəl 10-da verilən düsturlarda uyğun olaraq  $\bar{\lambda} = 0,8$  və ya  $\bar{\lambda} = 4$  qəbul olunmalıdır.

**7.3.9.** Mərkəzi sıxılan qutuvəri en kəsikli elementlərdə kəmərlövhləsinin  $\bar{\lambda}_{uf,1}$  həddi şərti çevikliyinə qutuvəri kəsiyin divarında olduğu kimi, cədvəl 9-a uyğun qəbul edilməlidir:

$$\bar{\lambda}_{uf,1} = (b_{ef,1} / t_f) \sqrt{R_y / E}$$

**7.3.10.** Rəfin (divarın) bükülən yerinin (şəkil 5)  $a_{ef}$  hündürlüyü, lövhələrlə gücləndirilməmiş elementlərdə  $0,3 b_{ef}$  -dən və lövhələrlə gücləndirilmiş elementlərdə (cədvəl 10)  $0,2 b_{ef}$ -dən az olmamalıdır; bu halda qabırğanın qalınlığı  $2a_{ef} \sqrt{R_y / E}$  -dən az olmamalıdır.

**7.3.11.** Mərkəzi sıxılan elementlərin en kəsiklərini həddi çevikliyə görə (bölmə 8.4-ün tələblərinə uyğun olaraq) müəyyən etdikdə, divarın  $\bar{\lambda}_{uw}$  və kəmərlövhlə  $\bar{\lambda}_{uf}$  ( $\bar{\lambda}_{uf,1}$ ) şərti həddi çevikliklərinin müvafiq olaraq cədvəl 9 və 10 ilə müəyyən edilən qiymətlərini 1,25-dən çox olmamaq şərti ilə  $\sqrt{\phi AR_y / N}$  əmsalına vurmaq lazımdır.

Kəsik	Elementin şərti çevikliyi $0,8 \leq \bar{\lambda} \leq 4$ olduqda rəf çıxıntısının (əymənin) həddi şərti çevikliyi $\bar{\lambda}_{uf}$ ,
	$0,36 + 0,10\bar{\lambda}$ (37)
	$0,43 + 0,08\bar{\lambda}$ (38)
	$0,40 + 0,07\bar{\lambda}$ (39)
	$0,85 + 0,19\bar{\lambda}$ (40)
<p><i>cədvəl 10-da qəbul edilən işarələr:</i>  <math>\bar{\lambda}</math> – mərkəzi sıxılan elementin dayanıqlılığa hesablanmasında, qəbul olunmuş şərti çeviklik.  <b>Qeyd.</b> Rəflərin çıxıntısı (əyməsi) üçün (şəkil 5) şərti çevikliyin düstur (37) və (38) ilə hesablanan <math>\bar{\lambda}_{uf}</math> həddi qiymətini 1,5 əmsalına, düstur (39) ilə hesablanan qiymətini isə 1,6 əmsalına vurmaq lazımdır.</p>	

## 8. Əyilən polad konstruksiya elementlərinin hesablanması

### 8.1. Hesablamanın ümumi müddəaları

Konstruksiyaların təyinatından və istismar şəraitindən asılı olaraq, bu normaların bənd 4.2.7-ə müvafiq üç sinfə bölünən əyilən elementlərin (tirlərin) hesablanması plastik deformasiyaları nəzərə almaqla və ya almamaqla aparılmalıdır.

1-ci sinif tirlər bütün növ yüklər üçün istifadə edilməlidir və elastik deformasiyalar hüdudunda hesablanmalıdır; 2-ci və 3-cü sinif tirlər statik yüklər üçün istifadə edilməlidir və plastik deformasiyaların inkişafı nəzərə alınmaqla hesablanmalıdır.

DÜİST 25546 standartı üzrə 1K-8K iş rejimli qrupların kran yolları tirlərini möhkəmliyə hesablayarkən, onları 1-ci sinfə aid etmək lazımdır.

**Bipolad** (müxtəlif möhkəmlik xarakteristikası olan ikili polad) tirlər 2-ci sinfə aid edilməlidir və tirin divarında məhdudlaşdırılmış plastik deformasiyaları nəzərə alınmaqla hesablanmalıdır. Plastik deformasiyaların qiymətləri daha möhkəm poladdan yerinə yetirilən kəmərlərdə, poladın müqavimətinin  $R_{yf}$  hesablama müqavimətinə çatdığı hala görə müəyyən olunmalıdır.

### 8.2. Bütöv en kəsikli əyilən elementlərin möhkəmliyə hesablanması

**8.2.1.** 1-ci sinif tirlərin möhkəmliyi aşağıdakı düsturlar ilə hesablanmalıdır:

- baş müstəvilərindən birində moment təsir etdikdə:

$$\frac{M}{W_{n,\min} R_y \gamma_c} \leq 1 \quad (41)$$

- kəsikdə eninə qüvvə təsir etdikdə:

$$\frac{QS}{I \cdot t_w R_s \gamma_c} \leq 1 \quad (42)$$

- iki baş müstəvidə momentlər təsir etdikdə (**bimoment - ikimomentli** halında):

$$\frac{M_x}{I_{xn} R_y \gamma_c} y \pm \frac{M_y}{I_{yn} R_y \gamma_c} x \pm \frac{B\omega}{I_\omega R_y \gamma_c} \leq 1 \quad (43)$$

burada,  $x$  və  $y$  – baş oxlardan kəsiyin baxılan nöqtəsinə qədər olan məsafələrdir;

- tirin divarında moment və kəsici qüvvə eyni zamanda təsir etdikdə:

$$\frac{0,87}{R_y \gamma_c} \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq 1, \quad \tau_{xy} / R_s \gamma_c \leq 1 \quad (44)$$

burada,  $\sigma_x = M_x y / I_{xn}$  – tirin uzununa oxuna paralel divarın orta müstəvisində normal gərginlikdir;

$\sigma_y$  – tirin uzununa oxuna perpendikulyar olan müstəvidə normal, o cümlədən düstur (47) ilə müəyyən edilən  $\sigma_{loc}$  gərginliklərdir;

$\tau_{xy} = QS / (It_w)$  – tirin divarında toxunan gərginlikdir.

Düstur (44)-də öz işarələri ilə qəbul edilən  $\sigma_x$  və  $\sigma_y$  gərginlikləri, həmçinin  $\tau_{xy}$  gərginliyi tir divarının eyni nöqtəsində təyin olunmalıdır.

Düstur (43) ilə hesablanan tirlərin divarında gərginliklərin qiymətləri iki baş əyilmə müstəvisində düstur (44) ilə yoxlanılmalıdır.

Divar boltlar üçün açılan deşiklərlə zəifləndikdə, düstur (42)-nin sol tərəfini, həmçinin düstur (44)-də  $\tau_{xy}$  qiyməti aşağıdakı düsturla müəyyən olunan  $\alpha$  əmsalına vurulmalıdır:

$$\alpha = s / (s - d) \quad (45)$$

burada,  $s$  – bir sırada deşiklərin addımı;

$d$  – deşiyin diametridir.

**8.2.2.** Üst kəməre yük təsir edən yerlərdə, həmçinin tirin dayaq kəsiklərində  $\sigma_{loc}$  yerli gərginlik təsiri zamanı sərtlik qabırğaları ilə gücləndirilməyən tir divarının möhkəmliyə hesablanması aşağıdakı distur ilə aparılmalıdır:

$$\frac{\sigma_{loc}}{R_y \gamma_c} \leq 1 \quad (46)$$

$$\sigma_{loc} = F / (l_{ef} t_w) \quad (47)$$

burada,  $F$  – yükün (qüvvənin) hesablama qiymətidir;

$l_{ef}$  – aşağıdakı düsturlarla təyin edilən yükün yayılma uzunluğudur:

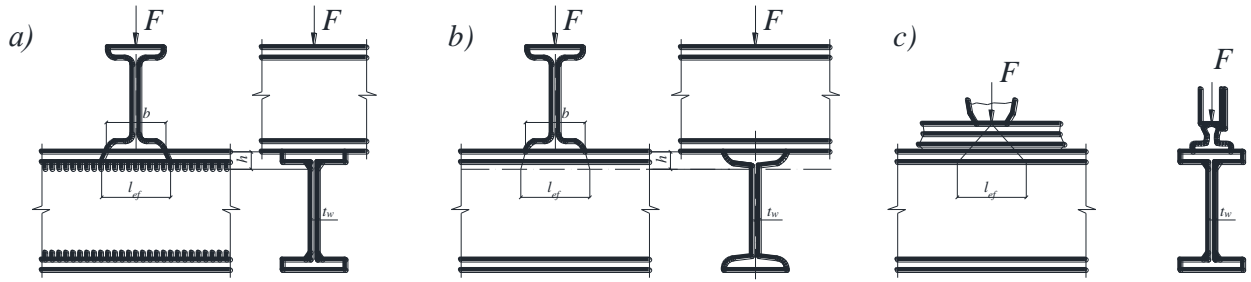
şəkil 6, a və b üzrə olan hallar üçün

$$l_{ef} = b + 2h; \quad (48)$$

şəkil 6, c üzrə olan hallar üçün

$$l_{ef} = \psi \sqrt[3]{I_{1f} / t_w} \quad (49)$$





Şəkil 6. Topa yükün tir divarına yayılması sxemləri

*a* – qaynaq tirdə; *b* – yayma tirdə; *c* – kran təkərindən düşən yükə qaynaq və ya prokat tirlərdə

burada,  $h$  – ölçü, əgər alt tir qaynaq tirdirsə (şəkil 6 *a*), üst kəmə qalınlığı və kəmə tikişinin kateti cəminə bərabər, əgər alt tir prokat tirdirsə (şəkil 6 *b*), rəfin xarici kənarından divarın girdə hissəsinin başlanğıcına qədər olan məsafələrdir;

$\psi$  – qaynaq və yayma tirlər üçün 3,25; friksion kəmə birləşməli tirlər üçün 4,5 qəbul edilən əmsaldır;

$I_{lf}$  – tir kəmərinin və kran relsinin öz ətalət momentlərinin cəmi və ya relsin kəməre onların birgə işini təmin edən tikiş ilə qaynaq olunduğu halda kəmə və relsdən ibarət olan kəsiyin ətalət momenti.

**8.2.3.** Bənd 8.4.6, 8.5.8, 8.5.9 və 8.5.18-in tələbləri ödənildikdə və  $\tau_x = Q_x / A_w \leq 0,9R_s$  - toxunan gərginliklərdə normativ müqaviməti  $R_{yn} \leq 440 \text{ N/mm}^2$  olduqda poladdan olan ikitavr və qutuvəri en kəsikli (şəkil 7) 2-ci və 3-cü sinif kəsik tirlər möhkəmiyə (dayaq en kəsiklərdən başqa) aşağıdakı disturlar ilə hesablanmalıdır:

daha böyük sərtliyə malik müstəvidə əyilmədə ( $I_x > I_y$ )

$$\frac{M_x}{c_x \beta W_{xn, \min} R_y \gamma_c} \leq 1; \quad (50)$$

$\tau_y = Q_y / (2A_f) \leq 0,5R_s$  gərginliklərdə və iki baş müstəvidə əyilmədə:

$$\frac{M_x}{c_x \beta W_{xn, \min} R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y W_{yn, \min} R_y \gamma_c} \leq 1. \quad (51)$$

burada,  $M_x, M_y$  – əyici momentlərin mütləq qiymətləridir;

$c_x, c_y$  – cədvəl 83 üzrə qəbul olunan əmsallardır;

$\beta$  əmsalı

$\tau_x \leq 0,5 R_s$  olduqda,  $\beta = 1$ ;

$0,5 R_s < \tau_x \leq 0,9 R_s$  olduqda,

$$\beta = 1 - \frac{0,20}{\alpha_f + 0,25} \left( \frac{\tau_x}{R_s} \right)^4 \quad (52)$$

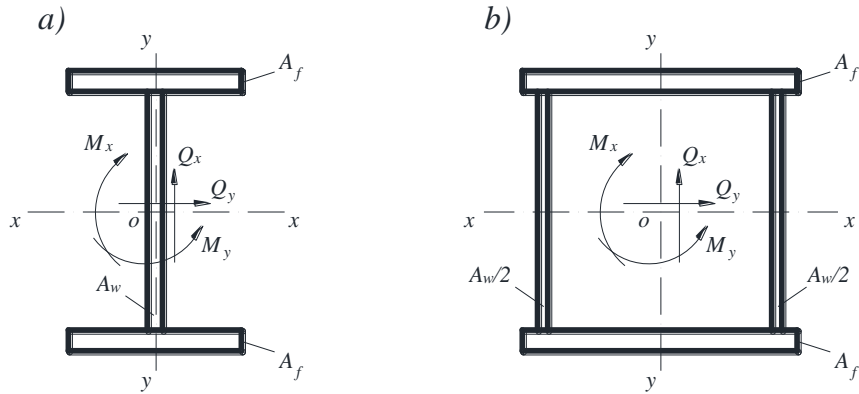
kimi qəbul edilir.

burada,  $\alpha_f = A_f / A_w$  – kəmə en kəsiyi sahəsinin divar en kəsiyinin sahəsinə olan nisbətdir (qeyri-simmetrik kəsik üçün  $A_f$  – kiçik kəmərin en kəsik sahəsi; qutuvəri kəsik üçün  $A_w$  – iki divar en kəsiklərinin ümumi sahəsidir).

En kəsiyi xalis əyilmə zonasında hesabladığımızda, düstur (50) və (51) –də  $\beta=1$  və  $c_x$  və  $c_y$  əmsalları əvəzinə müvafiq olaraq

$$c_{xm} = 0,5 (1 + c_x); \quad c_{ym} = 0,5 (1 + c_y) \quad (53)$$

qəbul edilməlidir.



Şəkil 7. İkitavr (a) və qutuvari (b) tir kəsiklərinin onlara təsir edən qüvvələrlə birlikdə sxemləri

Tirlərin dayaq kəsiyində ( $M_x=0$  və  $M_y=0$  olduqda) möhkəmliyə hesablama aşağıdakı düsturlarla yerinə yetirilməlidir:

$$\frac{Q_x}{A_w R_s \gamma_c} \leq 1 \quad (54)$$

$$\frac{Q_y}{2A_f R_s \gamma_c} \leq 1 \quad (55)$$

Divar boltlar üçün deşiklərlə zəiflədikdə, düstur (54) və (55)-in sol tərəfini düstur (45) ilə təyin edilən  $\alpha$  əmsalına vurmaq lazımdır.

Quraşığı tirlərin kəsiklərinin minimal ölçülərini müəyyən etmək məqsədilə  $c_x$  və  $c_y$  əmsallarının qiymətlərini cədvəl 83-dəki qiymətlərdən kiçik, amma 1,0-dən az olmayaraq qəbul edilməsinə yol verilir. Əyilən elementlərin minimal en kəsiklərinin seçilmə metodikası bu normaların əlavə 10-da verilmişdir.

**8.2.4.** Bu normaların bənd 8.2.3-ə müvafiq plastik deformasiyaları nəzərə almaqla dəyişən en kəsikli kəsilən tirlərin möhkəmliyə hesablanmasına yalnız bir en kəsikdə  $M$  və  $Q$  qüvvələrinin ən əlverişsiz yük birləşməsində yol verilir. Tirin qalan en kəsiklərində hesablama  $c_x$  və  $c_y$  əmsallarının qiymətlərinin bu normaların əlavə 5-nin cədvəl 83-dəki və ya bənd 8.2.3- dəki qiymətlərindən kiçik olduğu hal üçün yerinə yetirilməlidir.

**8.2.5.** İki simmetriya oxlu, qonşu aşırımları bir-birindən 20%-dən çox fərqlənməyən kəsilməz və ya sancılmış ikitavr və qutuvari dəyişməz en kəsikli tirlərin möhkəmliyə hesablanması bu normaların bənd 8.4.6, 8.5.8, 8.5.9 və 8.5.18-nin tələbləri ödənildikdə, dayaq və aşırım momentlərinin qismən paylanması nəzərə alınmaqla böyük sərtliyə malik olan müstəvidə 2-ci sinif kəsiklər kimi, düstur (50) ilə yerinə yetirilməlidir.

Bu halda momentin hesablama qiyməti aşağıdakı düsturla hesablanmalıdır:

$$M = 0,5 (M_{\max} + M_{ef}) \quad (56)$$

burada,  $M_{\max}$  – poladın elastik mərhələdə işlədiyini fərz etməklə, kəsilməz tirin hesablanmasından təyin edilən aşırım və ya dayaq momentlərindən ən böyüyüdür;

$M_{ef}$  – şərti əyici moment olub, qiyməti aşağıdakı şərtlərdən qəbul edilir:

a) ucları oynaq oturdulmuş kəsilməz tirlərdə - aşağıdakı qiymətlərdən böyüyü:

$$M_{ef} = \max \left\{ \frac{M_1}{1 + a/l} \right\} \quad (57)$$

$$M_{ef} = 0,5M_2 \quad (58)$$

burada,  $max$  simvolu göstərir ki, ondan sonrakı bütün ifadənin maksimumunu tapmaq lazımdır;

$M_1$  – kənar aşırımda əyici moment olub, biraşırımlı sərbəst oturan tirdəki kimi hesablanır;

$a$  –  $M_1$  təsir edən en kəsikdən kənar dayağa qədər olan məsafədir;

$l$  – kənar aşırımın uzunluğudur;

$M_2$  – aralıq aşırımda maksimal əyici moment olub, biraşırımlı oynaq tirdə olduğu kimi hesablanır;

b) ucları sərt sancılmış biraşırımlı və kəsilməz tirlərdə -  $M_{ef} = 0,5M_3$

burada,  $M_3$  – dayaqalarda oynaqları olan tirlərdə hesablanan ən böyük əyici momentdir;

c) bir ucu sancılmış, digər ucu isə sərbəst oturan tirdə -  $M_{ef}$  –in qiyməti düstur (57) ilə hesablanmalıdır;

Düstur (52) –də  $\tau_x$  qiyməti  $M_{max}$  təsir edən en kəsikdə hesablanmalıdır; əgər  $M_{max}$  – aşırım momentdirsə, tirin dayaq en kəsiyi yoxlanılmalıdır.

**8.2.6.** İki baş müstəvidə əyilən halda bənd 8.2.5-in şərtini ödəyən kəsilməz və ucları sancılmış tirlərin möhkəmliyə hesablanması düstur (51) ilə yerinə yetirilməlidir. Bu halda iki baş müstəvidə bənd 8.2.5-in göstərişlərinə uyğun olaraq dayaq və aşırım momentlərinin paylanması nəzərə alınmalıdır.

**8.2.7.** Bu normaların bənd 8.2.5, 8.4.6, 8.5.8, 8.5.9 və 8.5.18-nin tələblərini ödəyən kəsilməz və ucları sərt bərkidilmiş tirlərin möhkəmliyə hesablanmasının, əyici momentin paylanması və şərti plastik oynaqların yaranması, həmçinin bənd 8.2.3-ə uyğun olaraq, əyici momentlərin maksimum olduqları kəsiklərdə toxunan gərginliklərin  $\tau_x$  təsiri nəzərə alınmaqla, 3-cü sinif kəsiklər kimi düstur (50) ilə yerinə yetirilməsinə yol verilir.

**8.2.8.** İki simmetriya oxu olan ikitavr və qutuvari en kəsikli kəsilən bipolad tirlərin möhkəmliyə hesablanması, bu normaların bənd 8.4.4, 8.5.9 və 8.5.17-nin tələbləri ödəniləndə və toxunan gərginliklər  $\tau_x \leq 0,9R_s$  və  $\tau_y \leq 0,5 R_s$  olduqda (dayaq kəsiklərindən başqa), 2-ci sinif kəsiklər kimi aşağıdakı düsturlarla yerinə yetirilməlidir:

- bir baş müstəvidə əyilmədə

$$\frac{M_x}{c_{xr}\beta_r W_{xn} R_{yw} \gamma_c} \leq 1 \quad (59)$$

- iki baş müstəvidə əyilmədə

$$\frac{M_x}{c_{xr}\beta_r W_{xn} R_{yw} \gamma_c} + \frac{M_y}{c_{yr} W_{yn} R_{yf} \gamma_c} \leq 1 \quad (60)$$

düstur (59) və (60) - da:

$$c_{xr} = \frac{\left( \alpha_f r + 0,25 - \frac{0,0833}{r^2} \right)}{(\alpha_f + 0,167)} \quad (61)$$

burada,  $\alpha_f = A_f / A_w$ ;  $r = R_{yf} / R_{yw}$ ;

$\beta_r$  - əmsal olub, qiyməti aşağıdakı şərtlərdən asılı qəbul edilir:

$\tau_x \leq 0,5 R_s$  olduqda,  $\beta_r = 1$ ;

$$0,5 R_s < \tau_x < 0,9 R_s \text{ olduqda, } \beta_r = 1 - \frac{0,2}{\alpha_f r + 0,25} \left( \frac{\tau_x}{R_{sw}} \right)^4 \quad (62)$$

$c_{yr}$  – qiyməti ikitavr en kəsiklər üçün 1,15, qutuvari en kəsiklər üçün  $1,05/r$  qəbul edilən əmsaldır.

Xalis əyilmə zonasında və dayaq en kəsiklərində, həmçinin en kəsiyin zəiflədilməsi nəzərə alınmaqla bipolad tirlərin hesablanması, bu normaların bənd 8.2.3-nün tələblərinə və əlavə 10-a müvafiq yerinə yetirilməlidir.

### 8.3. Bütöv en kəsikli kran yolu tirlərinin möhkəmliyə hesablanması

**8.3.1.** Kran yolu tirləri bənd 8.2.1-in tələblərinə uyğun TNvəQ 2.01.07 ilə müəyyən edilən şaquli və üfüqi yüklərin təsirinə qarşı möhkəmliyə hesablanmalıdır.

**8.3.2.** Kran yolu tirlərinin divarının möhkəmliyə hesablanması (yorulmaya hesablanması tələb olunan iş rejimləri qrupu 7K (metallurjiya istehsalat sexlərində) və 8K olan kran yollarından başqa) düstur (44) ilə yerinə yetirilməlidir və kəsilməz tirlərin dayaq en kəsiklərinin hesablanmasında düstur (44) –də olan 0,87 əmsalının əvəzinə 0,77 əmsalı qəbul edilməlidir.

**8.3.3.** Axma həddi 440 N/mm<sup>2</sup>-dən çox olmayan poladdan olan 7K (metallurjiya istehsalat sexlərində) və 8K qrup iş rejimlərinə malik kran yolu tirlərinin divarının möhkəmliyə hesablanmasında aşağıdakı şərtlər ödənməlidir:

$$\frac{\beta}{R_y} \sqrt{(\sigma_x + \sigma_{loc,x})^2 - (\sigma_x + \sigma_{loc,x})\sigma_{loc,y} + \sigma_{loc,y}^2 + 3(\tau_{xy} + \tau_{loc,xy})^2} \leq 1 \quad (63)$$

$$(\sigma_x + \sigma_{loc,x}) / R_y \leq 1 \quad (64)$$

$$(\sigma_{loc,y} + \sigma_{fy}) / R_y \leq 1 \quad (65)$$

$$(\tau_{xy} + \tau_{loc,xy} + \tau_{f,xy}) / R_s \leq 1 \quad (66)$$

burada,  $\beta$  –qiyməti kəsilməz tirlərin hesablanması üçün 0,87 və kəsilməz tirlərin dayaq kəsiklərinin hesablanması üçün 0,77 qəbul olunan əmsaldır;

$$\begin{aligned} \sigma_x &= M / W_{xn}; & \sigma_{loc,x} &= 0,25 \sigma_{loc,y}; & \sigma_{loc,y} &= \gamma_f \gamma_{f1} F_n / (t l_{ef}); & \sigma_{fy} &= 2 M_t t / I_f; \\ \tau_{xy} &= Q / (th); & \tau_{loc,xy} &= 0,3 \sigma_{loc,y}; & \tau_{f,xy} &= 0,25 \sigma_{fy}. \end{aligned} \quad (67)$$

burada,  $M$  və  $Q$  - TNvəQ 2.01.07 ilə müəyyən edilən hesablama yüklərindən tirin en kəsiyində

yaranan müvafiq əyici moment və kəsici qüvvədir;

$\gamma_f$  – kran yükləri üçün yükə görə etibarlılıq əmsalındır və TNvəQ 2.01.07-ə əsasən qəbul

edilir;

$\gamma_{f1}$  – TNvəQ 2.01.07-ə əsasən qəbul olunan kranın bir təkərindən düşən şaquli topa yükün artma əmsalındır;

$F_n$  – kranın bir təkərindən ötürülən şaquli topa yükün tam normativ qiymətidir;

$l_{ef}$  – bu normaların bənd 8.2.2-nin tələblərinə görə müəyyən edilən şərti uzunluqdur;

$M_t$  – aşağıdakı düsturla təyin edilən yerli burucu momentdir:

$$M_t = \gamma_f \gamma_{f1} F_n e + 0,75 Q_t h_r \quad (68)$$

burada,  $e = 0,2 b$  ( $b$  – rels dabanının enidir);

$Q_t$  – СН TNvəQ 2.01.07-ə əsasən qəbul olunan və kran yollarının paralel olmamasından və körpü kranının çəpləşməsindən meydana çıxan, kran yolunun eninə istiqamətinə yönələn hesablama üfüqi yüküdür;

$h_r$  – kran relsinin hündürlüyüdür;

$I_f = \frac{I_t + b_f t_f^3}{3}$  – burulmada rels və kəmərin öz ətalət momentlərinin cəmi,

$b_f$  və  $t_f$  – tirin yuxarı kəmərinin müvafiq olaraq eni və qalınlığıdır.

Düstur (63) – (67) –də bütün gərginlikləri “müsbət” işarəsi ilə qəbul etmək lazımdır.

**8.3.4.** Kran yollarının asma tirlərinin (monorelslərin) möhkəmliyə hesablanması, tirin oxu uzununa və eninə istiqamətdə yönələn kran təkərindən düşən təyziqdən yaranan yerli normal gərginliklər nəzərə almaqla yerinə yetirilməlidir.

**8.3.5.** 1K – 5K iş rejimli kran qrupları üçün iki simmetriya oxlu ikitavr kəsikli kran yollarının bipolad tirlərinin möhkəmliyə hesablanmasının  $r = R_{yf} / R_{yw} \leq 1,5$  olduqda, düstur (60) ilə aparılmasına icazə verilir.

düstur (60) -da:

$M_y$  –tirin yuxarı kəmərinə tamamilə verilən üfqi əyici momentdir;

$W_{xn} = W_{xnf}$  –  $y-y$  oxuna görə yuxarı kəmərin en kəsiyinin müqavimət momentidir;

$c_y = 1,15$  qəbul edilən əmsaldır.

Kran yollarının bipolad tirlərinin divarının möhkəmliyə hesablanması bu normaların bənd 8.3.2- nin tələblərinə uyğun yerinə yetirilməlidir.

#### **8.4. Bütöv en kəsikli əyilən elementlərin ümumi dayanıqlılığa hesablanması**

**8.4.1.** Bu normaların bənd 8.2.1 və 8.2.8-nin tələblərini ödəyən 1-ci sinif ikitavr, həmçinin 2-ci sinif bipolad tirlərin dayanıqlılığa hesablanması aşağıdakı düsturlar ilə aparılmalıdır:

- en kəsiyin simmetriya müstəvisi ilə üst-üstə düşən divar müstəvisində əyilmədə:

$$\frac{M_x}{\varphi_b W_{cx} R_y \gamma_c} \leq 1 \quad (69)$$

- iki baş müstəvidə əyilmədə (və sektorial gərginliklər olduqda):

$$\frac{M_x}{\varphi_b W_{cx} R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{W_y R_y \gamma_c} + \frac{B}{W_\omega R_y \gamma_c} \leq 1 \quad (70)$$

düstur (69) və (70)-də:

$\varphi_b$  – əyilmədə dayanıqlıq əmsalı olub, dayaqları yana yerdəyişməyə və dönməyə qarşı bərkidilmiş tirlər üçün bu normaların əlavə 6-ya uyğun müəyyən olunur;

$W_{cx}$  – en kəsiyin  $x-x$  oxuna nəzərən sıxılan kəmərin üçün hesablanmış müqavimət momenti;

$W_y$  – en kəsiyin əyilmə müstəvisi ilə üst-üstə düşən  $y-y$  oxuna görə müqavimət momenti;

$W_\omega$  – en kəsiyin sektorial müqavimət momentidir.

Bipolad tirlər üçün düstur (69) və (70)-də, həmçinin  $\varphi_b$  müəyyən edildikdə,  $R_y$ ,  $R_{yf}$  ilə əvəz edilməlidir.

**8.4.2.**  $\varphi_b$ -nin qiyməti müəyyən edilərkən, tirin  $l_{ef}$  hesablama uzunluğu sıxılan kəmərin eninə yerdəyişmələrinə qarşı bərkidilən nöqtələri (boyuna və eninə rabitələrin düyünləri, sərt nastilin bərkidilmə nöqtələri) arasındakı məsafə rabitələr olmadıqda isə  $l_{ef} = l$  (burada  $l$  –tirin aşırımıdır); qəbul edilməlidir. Konsol tirlər üçün konsolun axırında üfqi müstəvidə sıxılan kəmərin bərkidilmədikdə hesablama uzunluğu  $l_{ef} = l$  ( $l$  – konsolun uzunluğu), bərkidildikdə isə konsolun və ya üfqi müstəvidə sıxılan kəmərin bərkidilmə nöqtələri arasındakı məsafə qəbul edilməlidir.

**8.4.3.** Kran yollarının ikitavr en kəsikli tirlərinin dayanıqlılığa hesablanması düstur (70) ilə yerinə yetirilməlidir; burada,  $M_y$  – tamamilə tirin üst kəmərinə üfqi müstəvidə verilən əyici momentdir;  $W_y = W_{yf}$  – üst kəmərin kəsiyinin  $y-y$  oxuna nəzərən müqavimət momentidir.

**8.4.4.** 1-ci sinif tirlərin, həmçinin 2-ci sinif bipolad tirlərin aşağıdakı hallarda dayanıqlılığının təmin olunduğu hesab olunmalıdır:

a) tirə yük sərt döşəmə vasitəsilə verildikdə (ağır, yüngül və məsaməli betondan hazırlanan dəmir-beton tavalar, müstəvi və profilləşdirilmiş metal döşəmə, dalğalı polad və s.). Göstərilən döşəmələr tirin sıxılan kəmərinə tam oturmalı və onunla qaynaq, boltlar, özü kəsən vintlər və b. vasitələrlə bağlanmalıdır, bu halda sürünmə qüvvəsi nəzərə alınmamalıdır;

b) simmetrik ikitavr kəsikli tirin sıxılan kəmərinin şərti çevikliyinə  $\bar{\lambda}_b = \frac{l_{ef}}{b} \sqrt{\frac{R_{yf}}{E}}$  - qiyməti,

düstur (69) ilə hesablanan və dartılan kəmərin eninin sıxılan kəmərin eninə olan nisbəti 0,75-dən kiçik olmayan simmetrik və ya sıxılan kəməri daha çox böyüdülmüş asimmetrik ikitavr en kəsikli

tirlər üçün cədvəl 11-in düsturları ilə müəyyən edilən  $\bar{\lambda}_{ub}$  həddi çeviklik qiymətindən böyük olmadıqda;

Cədvəl 11

Yükün tətbiq nöqtəsi	Prokat və ya qaynaq tirinin sıxılan kəmərinin şərti həddi çevikliyi $\bar{\lambda}_{ub}$
üst kəməre	$0,35+0,0032 b/t +(0,76-0,02 b/t) b/h$ (71)
alt kəməre	$0,57+0,0032 b/t +(0,92-0,02 b/t)b/h$ (72)
Yükün tətbiq səviyyəsindən asılı olmayaraq, tirin xalis əyilməyə və ya onun rabitələrarası sahəsinin hesablanmasında	$0,41+0,0032 b/t +(0,73-0,016 b/t) b/h$ (73)
<p><i>Cədvəl 11-də qəbul olunan işarələr:</i>  <i>b və t – müvafiq olaraq sıxılan kəmərin eni və qalınlığı;</i>  <i>h – kəmərlövhlərinin oxları arasında məsafə (hündürlük).</i></p> <p><b>Qeyd:</b>  1. <math>\bar{\lambda}_{ub}</math> - qiymətləri <math>1 \leq h/b \leq 6</math> və <math>15 \leq b/t \leq 35</math> olduğu hallar üçün müəyyən edilmişdir; <math>b/t &lt; 15</math> olduqda cədvəl 11-in düsturlarında tirlər üçün <math>b/t = 15</math> qəbul etmək lazımdır.  2. Friksionlu kəmərlə birləşməli tirlər üçün <math>\bar{\lambda}_{ub}</math> qiymətini 1,2-yə vurmaq lazımdır.  3. <math>\bar{\lambda}_{ub}</math> qiymətinin <math>\sqrt{R_{yf}/\sigma}</math> əmsalına vurulmaqla artırmasına yol verilir, burada <math>\sigma = M / (W_c \gamma_c)</math>.</p>	

**8.4.5.** Əyilən elementin dayanıqlılığını təmin edən boyuna və eninə rabitələrin sərt döşənəklərin sıxılan kəməre bərkidilmələrini faktiki və ya şərti eninə qüvvəyə hesablamaq lazımdır. Bu halda şərti eninə qüvvə aşağıdakı kimi müəyyən edilməlidir:

- tir ayrı-ayrı nöqtələrdə bərkidildikdə - düstur (18) ilə, bu disturda  $\varphi$  əmsalı, çeviklik  $\lambda = I_{ef} / i$  (burada,  $i$  – üfqi müstəvidə sıxılan kəmərin kəsiyinin ətalət radiusudur) olduqda  $b$  tipli kəsik (bax: cədvəl 7) üçün müəyyən olunmalıdır,  $N$  isə aşağıdakı düsturla hesablanmalıdır:

$$N = (A_f r + 0,25A_w) R_{yw} \quad (74)$$

burada,  $A_f$  və  $A_w$  – müvafiq olaraq sıxılan kəmərin və divarın en kəsik sahələridir;

$$r = R_{yf} / R_{yw} \geq 1,0$$

$R_{yf}$  və  $R_{yw}$  –müvafiq olaraq sıxılan kəmərin və divarın poladının hesablama müqavimətləridir;

- tir kəsilməz olaraq bərkidildikdə:

$$q_{fic} = 3Q_{fic} / l \quad (75)$$

burada,  $q_{fic}$  – tirin kəmərinin vahid uzunluğuna düşən şərti eninə qüvvədir;

$Q_{fic}$  – düstur (18) ilə (disturda  $\varphi=1$ ) müəyyən edilən şərti kəsici qüvvədir,  $N$  –nin qiyməti isə düstur (74) ilə hesablanmalıdır.

**8.4.6.** 2-ci və 3-cü sinif en kəsikli tirlərin dayanıqlılığı cədvəl 11-ə əsasən müəyyən edilən  $\bar{\lambda}_{ub}$  -nin  $\delta$  əmsalına vurulması şərti ilə bu normaların bənd 8.4.4 a, yaxud 8.4.4 b –nin tələbləri ödənildikdə, təmin olunmuş hesab edilməlidir.  $\delta$  əmsalı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\delta = 1 - 0,6 (c_{1x} - 1) / (c - 1), \quad (76)$$

burada,  $c_{1x}$  – aşağıdakı düsturlarla alınan qiymətlərdən ən böyüyünə görə müəyyən edilən əmsaldır:

$$c_{1x} = \frac{M_x}{W_{xn} R_y \gamma_c} \text{ və ya } c_{1x} = \beta c_x \quad (77)$$

$1 < c_{1x} \leq c_x$  hüdudlarında dəyişir.

burada,  $M_x$  – en kəsikdə əyici momentdir;

$\beta$  – düstur (52)-yə əsasən qəbul olunan əmsaldır;

$c_x$  – düstur (75)-ə əsasən qəbul olunan əmsaldır.

Bununla yanaşı, tir kəmərinin həddi şərti çevikliyinin qiymətini aşağıdakı kimi qəbul edilməsinə yol verilir:

$\delta \bar{\lambda}_{ub}$  – tirin uzunluğunun plastik deformasiyalar nəzərə alındığı sahəsində;

$\bar{\lambda}_{ub}$  – tirin en kəsiklərində  $\sigma = \frac{M}{W_{n,\min}} \leq R_y \gamma_c$  gərginliklərinin olduğu sahələrdə.

Sıxılan kəmərdə dartılan kəmərdən kiçik olan tirlərin hesablanmasında plastik deformasiyaların nəzərə alınmasına yalnız bənd 8.4.4,  $a$  -nin tələbləri ödənilməli halda yol verilir.

### 8.5. Bütöv en kəsikli əyilən elementlərin divarının və kəmərdə vərəqələrinin dayanıqlılığının yoxlanması

**8.5.1.** 1-ci sinif tirlərin divarının dayanıqlılığı o halda təmin edilmiş hesab edilir ki, bu normaların bənd 8.2.1, 8.3.1–8.3.3, 8.4.1–8.4.5 –nin tələbləri yerinə yetirilsin və divarın  $\bar{\lambda}_w = (h_{ef} / t_w) \sqrt{R_y / E}$  şərti çevikliyi (şəkil 5) aşağıdakı qiymətlərdən çox olmasın:

3,5 – ikitərəfli kəmərdə tikişli tirlərdə yerli  $\sigma_{loc}$  gərginliyi olmadıqda;

3,2 – həmçinin birtərəfli kəmərdə tikişli tirlərdə;

2,5 – ikitərəfli kəmərdə tikişli tirlərdə  $\sigma_{loc}$  yerli gərginliyi olduqda.

Eyni zamanda tirin divarında bu normaların bənd 8.5.9 və ya 8.5.11 və 8.5.12-nin tələblərinə uyğun olaraq eninə (və dayaq) sərtlik qabırğaları qoyulmalıdır.

**8.5.2.** 1-ci sinif tirlərin divarının dayanıqlılığa yoxlanması divarın hesablama sərhəddində müsbət işarə ilə qəbul edilən ən böyük  $\sigma$  sıxıcı gərginliyi,  $\tau$  orta toxunan gərginliyi və topa yük altında divarda  $\sigma_{loc}$  yerli gərginliyi nəzərə alınmaqla yerinə yetirilməlidir.

$\sigma$  və  $\tau$  gərginliklərini aşağıdakı düsturlarla müəyyən edilməlidir:

$$\sigma = M_y / I_x \quad (78)$$

$$\tau = Q / (t_w h_w) \quad (79)$$

burada,  $M$  və  $Q$  – eninə qabırğalar arasındakı sahə hüdudunda müvafiq olaraq əyici

moment və kəsici qüvvənin qiymətləridir; əgər eninə qabırğalar arasındakı

sahənin uzunluğu  $a$  (eninə qabırğalar arasındakı məsafə) onun hesablama

hündürlüyündən  $h_{ef}$  çox olarsa, bu halda  $M$  və  $Q$ -nin qiymətləri, uzunluğu

hesablama hündürlüyü  $h_{ef}$ -ə bərabər olan ən çox gərginləşdirilmiş sahədə orta

qiymət kimi hesablanmalıdır; əgər bölmə hüdudlarında moment və ya kəsici

qüvvə işarələrini dəyişərsə, o halda onların orta qiymətlərini birləşərli eninə

qabırğalar arasındakı sahədə müəyyən edilməlidir;

$h_{ef}$  – divarın bu normaların bənd 7.3.1-nin tələblərinə uyğun qəbul olunan hündürlüyü;

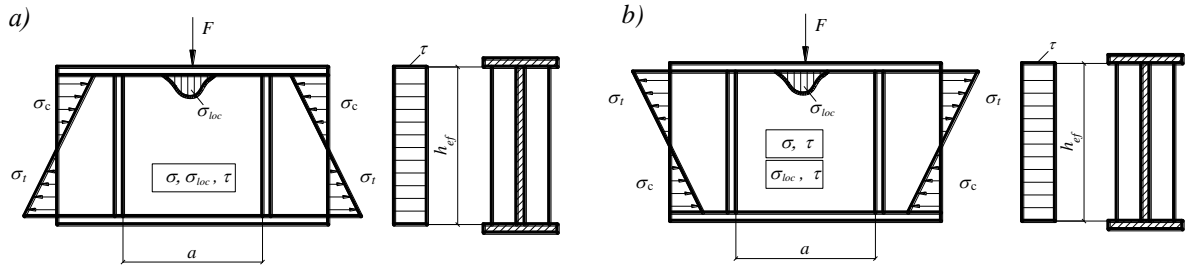
$h_w$  – divarın tam hündürlüyüdür.

Divarda topa yük altında  $\sigma_{loc}$  ( $\sigma_{loc,y}$ ) yerli gərginliyi bu normaların bənd 8.2.2 və 8.3.3-nün tələblərinə müvafiq müəyyən edilməlidir.

Tirin dartılan kəmərinə topa yük tətbiq edilən qabırğa arası sahələrində eyni zamanda yalnız  $\sigma$  və  $\tau$  və ya  $\sigma_{loc}$  və  $\tau$  nəzərə alınmalıdır.

**8.5.3.** Simmetrik en kəsikli, yalnız eninə sərtlik qabırğaları ilə möhkəmləndirilmiş (şəkil 8) 1-ci sinif tirlərdə yerli gərginlik ( $\sigma_{loc} \neq 0$ ) olduqda və divarın şərti çevikliyi  $\bar{\lambda}_w \leq 6 \sqrt{R_y / \sigma}$  şərtini ödədikdə aşağıdakı (80) şərti yerinə yetirilərsə, onda tirin divarının dayanıqlılığı təmin olunmuş hesab edilməlidir.

$$\frac{\sqrt{(\sigma/\sigma_{cr} + \sigma_{loc}/\sigma_{loc,cr})^2 + (\tau/\tau_{cr})^2}}{\gamma_c} \leq 1 \quad (80)$$



Şəkil 8. Tirin eninə sərtlik qabırğaları ilə möhkəmləndirilən sahələrinin sxemi  
a – topa yük sıxılan kəməre tətbiq edildikdə; b – həmçinin dartılan kəməre

düstur (80) –də:

$\sigma$ ,  $\sigma_{loc}$ ,  $\tau$  – bu normaların bənd 8.5.2-nin tələblərinə görə təyin edilən gərginliklərdir;  
 $\sigma_{cr}$  – aşağıdakı düsturla hesablanan kritik gərginlikdir:

$$\sigma_{cr} = c_{cr} R_y / \bar{\lambda}_w^2 \quad (81)$$

burada,  $c_{cr}$  – bu normaların bənd 8.5.4 – 8.5.6-nin tələblərinə görə müəyyən olunan əmsaldır;

$\sigma_{loc,cr}$  – aşağıdakı düsturla müəyyən edilən kritik gərginlikdir:

$$\sigma_{loc,cr} = c_1 c_2 R_y / \bar{\lambda}_w^2 \quad (82)$$

burada,  $c_1$  və  $c_2$  – bu normaların bənd 8.5.5-nin tələbinə görə müəyyən edilən əmsallardır;

$\tau_{cr}$  – aşağıdakı düsturla müəyyən olunan kritik gərginlikdir:

$$\tau_{cr} = 10,3 (1 + 0,76/\mu_2) R_s / \bar{\lambda}_d^2 \quad (83)$$

burada,  $\mu$  – divarın bölməsinin böyük tərəfinin kiçik tərəfinə olan nisbətidir:

$$\bar{\lambda}_d = \frac{d}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}};$$

$d$  – divar eninə qabırğalar arasındakı sahəsinin kiçik tərəfidir ( $h_{ef}$  və ya  $a$ ).

#### 8.5.4. Kəmərləşmələrinin növündən və

$$\delta = \beta (b_f / h_{ef}) (t_f / t_w)^3 \quad (84)$$

düsturu ilə təyin edilən  $\delta$  əmsalının qiymətindən asılı olaraq, bənd 8.5.3 üzrə olan tirlər üçün  $\sigma_{loc}=0$  olduqda, düstur (81) –dəki  $c_{cr}$  əmsalı cədvəl 12-yə uyğun müəyyən edilməlidir.

burada,  $\beta$  – cədvəl 13-ə uyğun qəbul olunan əmsaldır;

$b_f$ ,  $t_f$  – tirin sıxılan kəmərinin eni və qalınlığıdır.

Cədvəl 12

Tirin kəmərləşmələri	$\delta$ -dan asılı $c_{cr}$ qiyməti						
	$\leq 0,8$	1,0	2,0	4,0	6,0	10,0	$\geq 30,0$
Qaynaq	30,0	31,5	33,3	34,6	34,8	35,1	35,5
Friksion	35,2						



Tirlər	Sıxılan kəmərin iş şəraiti	$\beta$
Kran yolların	Kran relsləri qaynaq olunmayıb	2,0
	Kran relsləri qaynaq olunub	$\infty$
Digərləri	Tavalər kəsilməz olaraq oturduqda	$\infty$
	Digər hallarda	0,8

**Qeyd.** Topa yük dartılan kəməre tətbiq edilə kran yolu tirlərinin eninə qabırğalar arasındakı sahə üçün,  $\delta$  əmsalı hesablanarkən  $\beta = 0,8$  qəbul edilməlidir.

**8.5.5.**  $\sigma_{loc} \neq 0$  olduqda  $\sigma_{loc,cr}$  qiymətləri düstur (82) ilə hesablanarkən, aşağıdakılar qəbul edilməlidir:

$c_1$  – cədvəl 14 üzrə  $a / h_{ef}$  nisbətindən və  $\rho = 1,04 l_{ef} / h_{ef}$  qiymətlərindən asılı olaraq (burada,  $l_{ef}$  bənd 8.2.2 -nin tələblərinə müvafiq müəyyən olunmalıdır);

$c_2$  – cədvəl 15-ə görə  $a / h_{ef}$  nisbətindən və düstur (84) ilə hesablanan  $\delta$  qiymətlərindən asılı olaraq müəyyən edilməlidir; friksion kəmərləşməli tirlər üçün  $\delta=10$  qəbul edilməlidir.

$\sigma_{loc} \neq 0$  olduqda, düstur (80) ilə divarın yoxlanılması  $a / h_{ef}$  qiymətindən asılı olaraq yerinə yetirilməlidir:

a)  $\frac{a}{h_{ef}} \leq 0,8$  nisbətində  $c_{cr}$  qiyməti düstur (81) ilə bənd 8.5.4-ün tələblərini nəzərə almaqla

müəyyən edilməlidir.

Əgər topa yük dartılan kəməre tətbiq olunubsa (şəkil 8 b), o halda yalnız  $\sigma_{loc}$  və  $\tau$  nəzərə alınmaqla divar yoxlanılarkən  $\delta$  əmsalı müəyyən edilən düstur (84)-də  $b_f$  və  $t_f$  müvafiq olaraq dartılan kəmərin eni və qalınlığı kimi qəbul edilməlidir:

b)  $a/h_{ef} > 0.8$  nisbətində düstur (80) ilə yoxlamayı iki dəfə yerinə yetirilməlidir:

Birinci yoxlama bu normaların bənd 8.5.4-nün tələblərini nəzərə almaqla və  $\sigma_{cr}$ -in düstur (81) ilə hesablanan qiymətində aparılmalıdır. İkinci yoxlama düstur (82) ilə müəyyən edilən  $\sigma_{loc,cr}$  – in elə bir qiymətində aparılmalıdır ki,  $c_1$  və  $c_2$  əmsalları müəyyən edildikdə,  $a$  ölçüsü əvəzinə  $0,8 \leq a / h_{ef} \leq 1,33$  olduqda  $a_1 = 0,5a$  və ya  $a / h_{ef} > 1,33$  olduqda  $a_1 = 0,67h_{ef}$  qəbul edilsin;  $a / h_{ef}$  faktiki qiymətində hesablanan  $\sigma_{cr}$  və  $\sigma_{loc,cr}$  qiymətlərində əgər  $a / h_{ef} > 2$  olarsa, hesablama da  $a / h_{ef} = 2$  qəbul edilməlidir; bu halda düstur (81)-dəki  $c_{cr}$  əmsalı cədvəl 16-ya uyğun müəyyən olunmalıdır.

Bütün hallarda  $\tau_{cr}$  –in qiymətini eninə qabırğalar arasındakı sahənin faktiki ölçülərinə görə hesablamaq lazımdır

$\rho$	$a / h_{ef}$ ( $a_1 / h_{ef}$ ) olduqda, $c_1$ –in qiymətləri									
	0,50	0,60	0,67	0,80	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	$\geq 2,0$
0,10	56,7	46,6	41,8	34,9	28,5	24,5	21,7	19,5	17,7	16,2
0,15	38,9	31,3	27,9	23,0	18,6	16,2	14,6	13,6	12,7	12,0
0,20	33,9	26,7	23,5	19,2	15,4	13,3	12,1	11,3	10,7	10,2
0,25	30,6	24,9	20,3	16,2	12,9	11,1	10,0	9,4	9,0	8,7
0,30	28,9	21,6	18,5	14,5	11,3	9,6	8,7	8,1	7,8	7,6
0,35	28,0	20,6	17,4	13,4	10,2	8,6	7,7	7,2	6,9	6,7
0,40	27,4	20,0	16,8	12,7	9,5	7,9	7,0	6,6	6,3	6,1

Cədvəl 15

$\delta$	$a / h_{ef}$ ( $a_1 / h_{ef}$ ) olduqda, $c_2$ əmsalının qiymətləri							
	0,50	0,60	0,67	0,80	1,00	1,20	1,40	$\geq 1,60$
$\leq 1$	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
2	1,64	1,64	1,64	1,67	1,76	1,82	1,84	1,85
4	1,66	1,67	1,69	1,75	1,88	2,01	2,09	2,12
6	1,67	1,68	1,70	1,77	1,92	2,08	2,19	2,26
10	1,68	1,69	1,71	1,78	1,96	2,14	2,28	2,38
$\geq 30$	1,68	1,70	1,72	1,80	1,99	2,20	2,38	2,52

Cədvəl 16

$a / h_{ef}$ və ya $a / (2h_c)$ olduqda, $c_{cr}$ -in qiyməti							
$\leq 0,8$	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	$\geq 2,0$
Cədvəl 12-yə görə	37,0	39,2	45,2	52,8	62,0	72,6	84,7

**8.5.6.** Sıxılan kəməri daha böyük olan, yalnız eninə sərtlik qabırğaları ilə bərkidilən, assimetrik ikitavr en kəsikli 1-ci sinif tirlərin divarının dayanıqlılığı o halda təmin olunur ki, düstur (80)- in şərti aşağıdakı dəyişikliklər nəzərə alınmaqla ödənilsin:

- düstur (81) və (84) ilə  $\sigma_{cr}$  qiymətləri hesablanarkən,  $h_{ef}$  qiyməti əvəzinə divarın sıxılan zonasının ikiqat hündürlüyü  $2h_c$  qəbul edilir;

-  $a / h_{ef} > 0,8$  və  $\sigma_{loc} \neq 0$  olduqda, bu normaların bənd 8.5.5-də göstərilən iki yoxlama yerinə yetirilir; cədvəl 16 üzrə  $c_{cr}$  və düstur (81) ilə  $\sigma_{cr}$  müəyyən edilərkən,  $h_{ef}$  qiyməti əvəzinə divarın sıxılan zonasının ikiqat hündürlüyü  $2h_c$  qəbul edilir.

$\tau_{cr}$  və  $\sigma_{loc,cr}$  qiymətlərini divarın eninə qabırğalar arasındakı sahəsinin faktiki ölçülərinə görə təyin etmək lazımdır.

**8.5.7.**  $\sigma$  və  $\tau$  gərginliklərinin eyni zamanda təsir etdiyi və  $\sigma_{loc}$  gərginliyi olmadıqda, dartılan kəməri daha böyük olan, yalnız eninə sərtlik qabırğaları ilə bərkidilmiş, assimetrik ikitavr en kəsikli 1-ci sinif tirlərin divarının dayanıqlılığı, aşağıdakı şərt yerinə yetirildiyi halda təmin olunmuş hesab edilməlidir:

$$\frac{0,5\sigma_1}{\sigma_{cr}\gamma_c} (2 - \alpha + \sqrt{\alpha^2 + 4\beta^2}) \leq 1 \quad (85)$$

$$\text{burada, } \alpha = \frac{(\sigma_1 - \sigma_2)}{\sigma_1};$$

$$\beta = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_1} \cdot \frac{\tau}{\tau_{cr}};$$

$\sigma_{cr}$  – düstur (81) ilə müəyyən edilir.

burada,  $\sigma_1$  və  $\sigma_2$  – divarın hesablama sərhədlərində müvafiq olaraq “müsbət” və “mənfi” işarələrlə qəbul edilən və düstur (78) ilə müəyyən olunan sıxıcı və dartıcı gərginliklər;

$\tau$  və  $\tau_{cr}$  – müvafiq olaraq düstur (79) və (83) ilə müəyyən edilən toxunan gərginliklər;

$c_{cr}$  –  $\alpha$ -dan asılı olaraq cədvəl 17-dən müəyyən olunan əmsaldır.

Cədvəl 17

$\alpha$	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$c_{cr}$	10,2	12,7	15,5	20,0	25,0	30,0

**8.5.8.** Eynicins polad və bopoladdan olan 2-ci və 3-cü sinif tir divarının dayanıqlılığı yerli gərginlik olmadıqda ( $\sigma_{loc} = 0$ ) və bu normaların bənd 7.3.1, 8.2.3 və 8.2.8-nin tələblərinə əməl edilməklə, aşağıdakı şərtlər yerinə yetirildiyi halda təmin edilmiş hesab olunmalıdır:

a) ikiqat simmetrik ikitavr və qutuvari kəsiklər üçün:

$$M / [R_{yf} \gamma_c h_{ef}^2 t (r \alpha_f + \alpha)] \leq 1 \quad (86)$$

burada,  $\alpha$  – cədvəl 18-ə müvafiq müəyyən olunan əmsəldir ( $\tau = Q / A_w$  olduqda);

$r$  – bu normaların bənd 8.4.5-ə əsasən qəbul edilməlidir.

Cədvəl 18

$\tau / R_{sw}$	$\bar{\lambda}_w$ görə $\alpha$ -nin qiymətləri							
	2,2	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
0	0,240	0,239	0,235	0,226	0,213	0,195	0,173	0,153
0,5	0,203	0,202	0,197	0,189	0,176	0,158	0,136	0,116
0,6	0,186	0,185	0,181	0,172	0,159	0,141	0,119	0,099
0,7	0,167	0,166	0,162	0,152	0,140	0,122	0,100	0,080
0,8	0,144	0,143	0,139	0,130	0,117	0,099	0,077	0,057
0,9	0,119	0,118	0,114	0,105	0,092	0,074	0,052	0,032

b) sıxılan kəməri daha böyük olan assimetrik ikitavr en kəsikli yalnız eninə sərtlik qabırğaları ilə bərkidilmiş tirlər üçün:

$$M / \{[\sigma_1 A_{f1} h_1 + \sigma_2 A_{f2}(h_w - h_1) + 4 h_1^2 t \alpha R_{yw} + h_w t (h_w - 2 h_1) \sqrt{R_{yw}^2 - 3\tau^2} / 2] \gamma_c\} \leq 1 \quad (87)$$

burada,  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  – müvafiq olaraq sıxılan və dartılan kəmərlərdəki gərginliklərdir; əgər  $\sigma_1 \geq R_{yf}$  və ya  $\sigma_2 \geq R_{yf}$  olarsa, o halda müvafiq olaraq  $\sigma_1 = R_{yf}$  və ya  $\sigma_2 = R_{yf}$  qəbul edilməlidir.

Düstur (87)-də divarın sıxılan zonasının hündürlüyü aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilməlidir:

$$h_1 = \frac{A_w}{2t} + \frac{A_{f2}\sigma_2 - A_{f1}\sigma_1}{2t\sqrt{R_{yw}^2 - 3\tau^2}} \quad (88)$$

$M$  və  $Q$  qiymətlərini tirin eyni kəsiyində müəyyən olunmalıdır.

**8.5.9.** Tir divarı eninə sərtlik qabırğaları ilə aşağıdakı hallarda bərkidilməlidir:

- 1-ci sinif tirlərdə, əgər divarın  $\bar{\lambda}_w$  şərti çevikliyi tirin kəmərinə hərəkətli yük olmadıqda 3,2-dən və ya belə yük olduqda 2,2 – dən çox olarsa;

- 2-ci və 3-cü sinif tirlərdə - divarın şərti çevikliyinə istənilən qiymətlərində tirin uzunluğu üzrə plastik deformasiyaların nəzərə alındığı sahələrdə, digər sahələrdə isə 1-ci sinif tirlərdə olduğu kimi;

- eninə qabırğalar arası məsafə –  $\bar{\lambda}_w \geq 3,2$  olduqda,  $2h_{ef}$  –dən və  $\bar{\lambda}_w < 3,2$  olduqda,  $2,5h_{ef}$  –dən böyük olmamalıdır.

- tirin və divarın dayanıqlılığı bu normaların bənd 8.4.4, a və ya 8.4.4, b-nin tələbləri yerinə yetirilməklə təmin olunduqda və  $\bar{\lambda}_{ub}$  çevikliyi düstur (71) ilə müəyyən olunan qiymətləri aşmadıqda 1-ci sinif tirlər üçün bu məsafələrin  $3h_{ef}$  qədər artırılmasına yol verilir.

Eninə sərtlik qabırğalarını, bir qayda olaraq, tərpnəməz topa yüklər tətbiq edilən en kəsiklərdə və tirin dayaqlarında yerləşdirmək lazımdır.

Yalnız eninə qabırğalarla bərkidilən divarda qabırğa çıxıntısının eni  $b_r$  - qoşa qabırğalar üçün  $(h_w/30 + 25)$  mm-dən, birtərəfli qabırğalar üçün  $(h_w / 24 + 40)$  mm-dən, qabırğanın  $t_r$  qalınlığı isə  $2b_r \sqrt{R_y/E}$  -dən kiçik olmamalıdır.

Divar ətkəklə qaynaq olunan tək bucaqlıqlardan ibarət birtərəfli eninə sərtlik qabırğaları ilə möhkəmləndirildikdə, divarın qabırğaya yaxın olan kənarı ilə üst-üstə düşən oxa nəzərən qabırğanın hesablanmış ətalət momenti ikitərəfli qabırğanın ətalət momentindən az olmamalıdır.

**8.5.10.** Yuxarı kəməre topa yük tətbiq edilən yerdə qoyulan eninə sərtlik qabırğası - ikitərəfli olduqda mərkəzi sıxılan dirək kimi, birtərəfli olduqda isə-divarın orta müstəvisindən dirəyin hesablama kəsiyinin ağırlıq mərkəzinə qədər olan məsafəyə bərabər eksentrisitetlə sıxılan dirək kimi dayanıqlılığa hesablanmaqla yoxlanmalıdır. Bu halda dirəyin hesablama en kəsiyinə sərtlik qabırğasının və divarın qabırğadan hər iki tərəfə  $0,65 t_w \sqrt{E/R_y}$  zolağının en kəsiyi daxil edilməlidir, dirəyin hesablama uzunluğu isə divarın  $h_{ef}$  hesablama hündürlüyünə bərabər qəbul olunmalıdır.

**8.5.11.**  $\sigma$  normal gərginliklərin təsirindən 1-ci sinif tir divarının əyilmədə dayanıqlılığı təmin olunmadıqda, həmçinin divarın şərti çevikliyinə qiymətlərinin  $\bar{\lambda}_w > 5,5 \sqrt{R_y / \sigma}$  (burada,  $\sigma$ -tirin sıxılan kəmərdəki gərginlikdir) olduğu hallarda, divar eninə qabırğalardan əlavə, boyuna qabırğalarla da möhkəmləndirilməlidir.

**8.5.12.** İkitəvr simmetrik en kəsikli 1-ci sinif tirin divarı eninə qabırğalardan əlavə, sıxılan qabırğalararası sahənin sərhədindən  $h_1$  məsafəsində yerləşən (şəkil 9) və divar qabırğalararası sahəsini bölən ikitərəfli boyuna qabırğalarla möhkəmləndirildiyi halda, divarın hər iki qabırğalararası sahəsi ayrı-ayrılıqda aşağıdakı disturlar ilə hesablanmalıdır:

a) sıxılan kəməre və boyuna qabırğalararası 1- lövhəsi aşağıdakı düsturu ilə

$$\frac{1}{\gamma_c} \left[ \frac{\sigma}{\sigma_{cr,1}} + \frac{\sigma_{loc}}{\sigma_{loc,cr,1}} + \left( \frac{\tau}{\tau_{cr,1}} \right)^2 \right] \leq 1 \quad (89)$$

burada,  $\sigma$ ,  $\sigma_{loc,\tau}$  – qiymətləri bənd 8.5.2-nin tələblərinə müvafiq olaraq müəyyən edilməlidir;

$\sigma_{cr,1}$  və  $\sigma_{loc,cr,1}$  – qiymətləri aşağıdakı düsturlarla hesablanmalıdır:

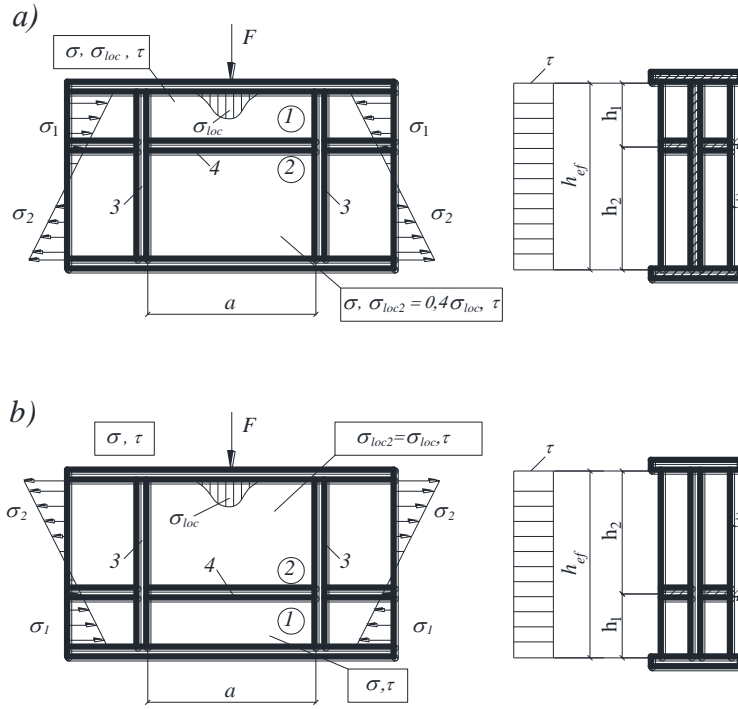
-  $\sigma_{loc} = 0$  olduqda

$$\sigma_{cr,1} = \frac{4,76}{1 - h_1 / h_{ef}} \cdot \frac{R_y}{\bar{\lambda}_1^2} \quad (90)$$

burada,  $\bar{\lambda}_1 = (h_1 / t_w) \sqrt{R_y / E}$  ;

-  $\sigma_{loc} \neq 0$  və  $\mu_1 = a / h_1 \leq 2$  olduqda ( $\mu_1 > 2$  olduqda  $\mu_1 = 2$  qəbul olunmalıdır)

$$\sigma_{cr,1} = \frac{1,19\psi}{1 - h_1 / h_{ef}} \cdot \frac{R_y}{\bar{\lambda}_1^2} \quad (91)$$



Şəkil 9. Eninə (3) və boyuna (4) sərtlik qabırğaları ilə möhkəmləndirilmiş tir sxemi  
a – yuxarı kəməri sıxılan tir; b – yuxarı kəməri dartılan tir

$$\sigma_{loc,cr,1} = \psi (1,24 + 0,476\mu_1) \frac{R_y}{\bar{\lambda}_a^2} \quad (92)$$

burada,  $\psi = (\mu_1 + 1 / \mu_1)^2$  və  $\bar{\lambda}_a = (a / t_w) \sqrt{R_y / E}$  (93)

$\tau_{cr,1}$  – gərginliyini yoxlanılan lövhənin ölçülərini daxil etməklə, düstur (83) ilə müəyyən etmək lazımdır;

b) dartılan kəmərlər və boyuna qabırğa arasındakı 2-lövhəsi aşağıdakı düstur ilə:

$$\frac{1}{\gamma_c} \sqrt{\left[ \frac{\sigma(1 - 2h_1 / h_{ef})}{\sigma_{cr,2}} + \frac{\sigma_{loc,2}}{\sigma_{loc,cr,2}} \right]^2} + \left( \frac{\tau}{\tau_{cr,2}} \right)^2 \leq 1 \quad (94)$$

burada,  $\sigma$  və  $\tau$  gərginlikləri bu normaların bənd 8.5.2-ə müvafiq müəyyən edilir;

$$\sigma_{cr,2} = \frac{5,43}{(0,5 - h_1 / h_{ef})^2} \cdot \frac{R_y}{\bar{\lambda}_w^2} \quad (95)$$

burada  $\bar{\lambda}_w = \frac{h_2}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}}$  olduqda, (96)

$\sigma_{loc,2}$  – yük sıxılan kəməre (şəkil 9,a) tətbiq edildikdə  $\sigma_{loc,2} = 0,4\sigma_{loc}$  (burada,  $\sigma_{loc}$  – bənd 8.5.2-ə əsasən müəyyən olunmalıdır); dartılan kəməre (şəkil 9, b) tətbiq edildikdə isə  $\sigma_{loc,2} = \sigma_{loc}$  qiymətlərə bərabər qəbul edilən gərginliklər;

$\sigma_{loc,cr,2}$  – düstur (82) ilə müəyyən edilən gərginlikdir, düstur (82)-də  $c_1$  və  $c_2$  əmsallarının qiyməti müvafiq olaraq  $\rho = 0,4$  olduqda cədvəl 14-dən və  $\delta = 1$  olduqda  $h_{ef}$  qiymətini ( $h_{ef} - h_1$ ) qiyməti ilə əvəz etməklə cədvəl 15-dən müəyyən olunmalıdır;



**8.5.16.** Divarın şərti çevikliyi  $\bar{\lambda}_w > 5,5\sqrt{R_y / \sigma}$  qiymətlərində simmetrik ikitavr en kəsikli tirlərin, çevik (dayanıqsız) divarlı 2-ci sinif tirlər kimi əlavə 10-a müvafiq layihələndirilməsinə yol verilir.

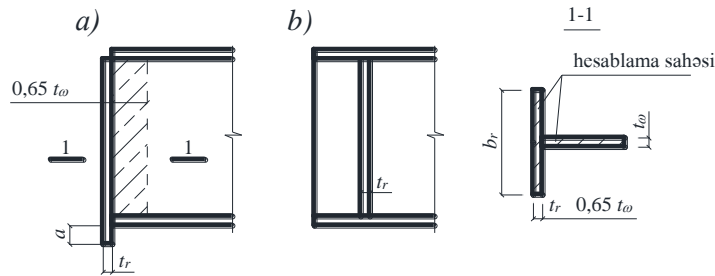
**8.5.17.** Tir divarının dayaq üzərindəki hissəsi dayaq reaksiyası ilə yüklənmiş dirək kimi tir müstəvisinə perpendikulyar müstəvidə mərkəzi sıxılmada dayanıqlılığa hesablanmalıdır.

Tir divarı çıxıntısının eni  $b_r$  olan (bir qayda olaraq  $0,5b_{fi}$  –dən az olmayaraq, burada  $b_{fi}$  – tirin aşağı kəmərinin enidir) dayaq sərtlik qabırğaları ilə möhkəmləndirildikdə, bu dirəyin hesablama en kəsiyinə, divarın hər iki tərəfindəki dayaq qabırğalarının və divarın eni  $0,65 t_w \sqrt{E / R_y}$  -dan çox olmayan zolağınının en kəsiyi daxil edilməlidir.

Dayaq sərtlik qabırğasının  $t_r$  qalınlığı  $3b_r \sqrt{R_y / E}$  -dən kiçik olmamalıdır, burada,  $b_r$  – qabırğa çıxıntı hissəsinin enidir.

Dirəyin hesablama uzunluğu tir divarının  $h_{ef}$  hesablama hündürlüyünə bərabər qəbul edilməlidir.

Dayaq qabırğalarının aşağı kəllələri (şəkil 11) yonularaq tirin aşağı kəmərinə kip yerləşdirilməli və ya tirin alt kəmərinə qaynaq olunmalıdır. Dayaq reaksiyalarının təsirindən bu en kəsiklərdəki gərginliklər poladın birinci halda (şəkil 11,a)  $a \leq 1,5t$  olduqda  $R_p$  əzilməyə və  $a > 1,5t$  olduqda  $R_y$  sıxılmaya, ikinci halda (şəkil 11,b) isə  $R_p$  əzilməyə qarşı hesablama müqavimətlərini aşmamalıdır.



Şəkil 11. Dayaq sərtlik qabırğasının sxemi  
a – kəllədə yonulma tətbiq edilmək ilə; b – kəllədən aralı aşağı kəməre kip oturdulma və ya qaynaqlama ilə

Dayaq qabırğasını tirin aşağı kəmərinə birləşdirən qaynaq tikişləri dayaq reaksiyasının təsirinə hesablanmalıdır.

Dayaq sərtlik qabırğaları olmaqda (yayma tirlərdə), dirəyin hesablama en kəsiyi kimi, eni tirin dayaq hissəsinin uzunluğuna bərabər olan divar zolağı qəbul edilir.

**8.5.18.** Sıxılan kəmərlərinin dayanıqlılığı əgər bu normaların bənd 7.3.7, 8.2.1 və 8.2.8-nin tələbləri yerinə yetirildikdə 1-ci sinif, həmçinin 2-ci sinif bipolad tirlərin kəmərinin çıxıntısının

$$\bar{\lambda}_f = \left( \frac{b_{ef}}{t_f} \right) \sqrt{\frac{R_{yf}}{E}} \text{ və ya kəmərlərinin } \bar{\lambda}_{f1} = \left( \frac{b_f}{t_f} \right) \sqrt{\frac{R_y}{E}} \text{ şərti çeviklikləri aşağıdakı düsturlarla}$$

müəyyən edilən  $\bar{\lambda}_{uf}(\bar{\lambda}_{uf,1})$  həddi qiymətləri aşmırsa, o halda təmin olunduğu hesab edilməlidir:

Ikitavr en kəsik rəfinin çıxıntısı üçün (haşiyəsiz və qatlanmamış)

$$\bar{\lambda}_{uf} = 0,5 \sqrt{R_{yf} / \sigma_c}; \quad (97)$$

qutuvari en kəsiyin kəmərlərinin üçün

$$\bar{\lambda}_{uf,1} = 1,5 \sqrt{R_{yf} / \sigma_c}, \quad (98)$$

burada,  $\sigma_c$  – sıxılan kəmərdə aşağıdakı düsturlarla müəyyən edilən gərginlikdir:

bircins kəsik üçün

$$\sigma_c = M / (W_{xnc} \gamma_c) \text{ və ya}$$

$$\sigma_c = M_x / (W_{xnc} \gamma_c) + M_y / (W_{ync} \gamma_c);$$

bipolad kəsik üçün

$$\sigma_c = R_{yw} / \sqrt{3(1-4\alpha')} \text{ və ya}$$

$$\sigma_c = R_{yw} / \sqrt{3(1-4\alpha')} + M_y / (W_{yn} \gamma_c),$$

əgər  $\sigma_c > R_{yf}$  olarsa,  $\sigma_c = R_{yf}$  qəbul edilməlidir

burada,  $\alpha' - \tau = 0$  olduqda cədvəl 18-dəki  $\alpha$ -nın qiymətidir.

**8.5.19.** Bircinsli poladdan olan 2-ci və 3-cü sinif tirlərin sıxılan kəmərinin çıxıntısının və kəməər vərəqinin şərti çevikliyi bu normaların bənd 7.3.7, 8.2.3 və 8.5.8-nin tələblərini ödəyirsə və  $2,2 \leq \bar{\lambda}_{uw} \leq 5,5$  halında aşağıdakı düsturlarla müəyyən edilən  $\bar{\lambda}_{uf}$  ( $\bar{\lambda}_{uf,1}$ ) həddi qiymətlərini aşmırsa, sıxılan kəmərin dayanıqlılığının təmin olduğu hesab edilməlidir:

ikitavr en kəsiyinin rəfinin çıxıntısı üçün (haşiyəsiz və qatlanmamış)

$$\bar{\lambda}_{uf} = 0,17 + 0,06 \bar{\lambda}_{uw} \quad (99)$$

qutuvari en kəsiyin kəməər vərəqi üçün

$$\bar{\lambda}_{uf,1} = 0,675 + 0,15 \bar{\lambda}_{uw} \quad (100)$$

**8.5.20.** Ölçüsü  $a_{ef} \geq 0,3 b_{ef}$  və qalınlığı  $t > 2a_{ef} \sqrt{R_{yf}/E}$  olan en kəsiyin (şəkil 5) haşiyələnmiş və ya qatlanmış rəfi (divarı) olduğu halda düstur (97) və (99) ilə müəyyən edilən  $\bar{\lambda}_{uf}$  qiymətinin 1,5 dəfə artırılmasına yol verilir.

## 8.6. Dayaq tavalarının hesablanması

**8.6.1.** Polad dayaq tavasının sahəsi bünövrənin möhkəmliyinin hesablanması tələblərinə cavab verməlidir.

Dayaq tavasına hesablama qüvvəsinin verilməsi, tavaya oturan konstruksiyanın cilalanmış kəllə hissəsi və ya qaynaq tikişləri vasitəsilə həyata keçirilir.

**8.6.2.** Dayaq tavasının qalınlığı lövhənin əyilməyə hesablanması şərtindən aşağıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$t = \sqrt{6M_{\max} / R_y \gamma_c}, \quad (101)$$

burada,  $M_{\max}$  – dayaq tavasının ayrı-ayrı məntəqələrində təsir edən əyici momentlərdən ən böyüyü olub, aşağıdakı düsturlarla müəyyən edilir:

tavanın konsol sahəsi üçün:

$$M_1 = 0,5qc^2; \quad (102)$$

müvafiq olaraq qısa və uzun tərəfləri istiqamətində tavanın dörd tərəfinə oturdulan sahəsi üçün:

$$M_a = \alpha_1 qa^2; \quad M_b = \alpha_2 qa^2; \quad (103)$$

tavanın uc tərəfi ilə oturdulan sahəsi üçün:



$$M_3 = \alpha_3 q(d_1)^2, \quad (104)$$

bucaq altında qovuşan iki tərəfi ilə oturdulan tava sahəsi üçün də düstur (104) ilə müəyyən edilir. Bu halda  $d_1$  – düzbucaqlının diaqonalı, cədvəl 84-dəki  $a_1$  ölçü bucaq təpəsindən diaqonala qədərki məsafədir.

düstur (102), (103), (104) – də:

$c$  – tavanın konsol sahəsinin çıxıntısıdır;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  – tava məntəqələrinin tərəflərinin ölçülərindən və oturma şərtlərindən asılı olan əmsallardır və cədvəl 84-ə müvafiq qəbul olunurlar;

$q$  – bünövrə tavaşının baxılan sahəsinin altında vahid sahəyə düşən reaktiv təzyiqdır.

## 9. Polad konstruksiya elementlərinin əyilmə ilə boyuna qüvvənin təsirinə hesablanması

### 9.1. Bütöv en kəsikli elementlərin möhkəmliyə hesablanması

**9.1.1.** Dinamiki yüklərin təsirinə məruz qalmayan və normativ müqaviməti  $R_{yn} \leq 440 \text{ N/mm}^2$  olan qeyri-mərkəzi sıxılan (sıxılıb-əyilən) və qeyri-mərkəzi dartılan (dartılıb-əyilən) polad elementlərin  $\tau < 0,5R_s$  və  $\sigma = N / A_n > 0,1R_y$  gərginliklərində möhkəmliyə hesablanması aşağıdakı düsturla yerinə yetirilir:

$$\left( \frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \right)^n + \frac{M_x}{c_x W_{xn, \min} R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y W_{yn, \min} R_y \gamma_c} + \frac{B}{W_{\omega n, \min} R_y \gamma_c} \leq 1 \quad (105)$$

burada,

$N, M_x$  və  $M_y, B$  – boyuna qüvvənin, əyici momentlərin və bimomentin daha əlverişsiz birləşmələrində müvafiq olaraq onların mütləq qiymətləridir;

$n, c_x, c_y$  – cədvəl 83-ə müvafiq qəbul olunan əmsallardır.

Əgər  $\sigma = N / A_n \leq 0,1R_y$  olarsa, düstur (105) bu normaların bənd 8.5.8 və 8.5.18-nin tələbləri yerinə yetirildikdə tətbiq edilməlidir.

Hesablanması düstur (105) ilə nəzərə alınmayan hallarda elementlərin möhkəmliyə hesablanması aşağıdakı düstur ilə yerinə yetirilməlidir:

$$\left( \frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x y}{I_{xn}} \pm \frac{M_y x}{I_{yn}} \pm \frac{B \omega}{I_{\omega n}} \right) / R_y \gamma_c \leq 1 \quad (106)$$

burada,

$x, y$  – baş oxlardan kəsiyin baxılan nöqtəsinə qədər olan məsafələrdir.

**9.1.2.** Möhkəmliyin və dayanıqlılığın hesablanmasında qəbul olunan çevrilmiş nisbi eksentrisitetin  $m_{ef} \leq 20$  (bənd 9.2.2) qiymətlərində, en kəsik zəiflədilmədikdə və əyici momentlərin eyni qiymətlərində qeyri-mərkəzi sıxılan (sıxılıb-əyilən) elementlərin düstur (105) ilə möhkəmliyə hesablanması tələb olunmur.

**9.1.3.** Normativ müqaviməti  $R_{yn} > 440 \text{ N/mm}^2$  poladdan olan, əyilmə müstəvisinə perpendikulyar oxa nəzərən qeyri-simmetrik en kəsikli (məsələn, cədvəl 70 üzrə 10, 11 növlü en kəsiklər) qeyri-mərkəzi sıxılan (sıxılıb-əyilən) elementlərin en kəsiyinin dartılan lifi momentin təsir müstəvisində möhkəmliyə aşağıdakı düstur ilə yoxlanılmalıdır:

$$\frac{\gamma_u}{R_u \gamma_c} \left| \frac{N}{A_n} - \frac{M}{\delta W_{tn}} \right| \leq 1 \quad (107)$$

burada,

$W_m$  – dartılan lif üçün hesablanan müqavimət momentidir;

$\delta$  – aşağıdakı düsturla müəyyən olunan əmsaldır

$$\delta = 1 - 0,1 N \bar{\lambda}^2 / (AR_y) \quad (108)$$

## 9.2. Bütöv en kəsikli elementlərin dayanıqlılığa hesablanması

**9.2.1.** Moment baş müstəvilərdən birində təsir göstərdikdə, qeyri-mərkəzi sıxılan (sıxılıb-əyilən) elementlər dayanıqlılığa həm moment müstəvisində (dayanıqlılığının müstəvi formada itirilməsi), həm də ona perpendikulyar müstəvidə (dayanıqlılığın əyilib-burulma formada itirilməsi) hesablanmalıdır.

**9.2.2.** Moment təsiri müstəvisi ilə üst-üstə düşən simmetriya müstəvisində qeyri-mərkəzi sıxılan (sıxılıb-əyilən) sabit en kəsikli elementlərin dayanıqlılığa hesablanması aşağıdakı düsturla yerinə yetirilməlidir:

$$N / (\varphi_e A R_y \gamma_c) \leq 1. \quad (109)$$

Düstur (109) - da  $\varphi_e$  sıxılıb-əyilmədə dayanıqlılıq əmsalı cədvəl 79-a uyğun  $\bar{\lambda}$  şərti çevikliyindən və aşağıdakı düsturla təyin edilən  $m_{ef}$  çevrilmiş nisbi eksentrisitetdən asılı olaraq müəyyən olunmalıdır:

$$m_{ef} = \eta m, \quad (110)$$

burada,  $\eta$  – cədvəl 78 üzrə müəyyən edilən en kəsik formasının təsiri əmsalıdır;

$m = eA / W_c$  – nisbi eksentrisitet;

$e = M / N$  – eksentrisitet, burada  $M$  və  $N$  qiymətləri bənd 9.2.3-ün tələblərinə görə qəbul edilməlidir;

$W_c$  – en kəsiyin daha çox sıxılan lifi üçün hesablanmış müqavimət momentidir.

$m_{ef} > 20$  olduqda, hesablamaları əyilən elementlərdə olduğu kimi aparmaq lazımdır (bax: bölmə 8).

**9.2.3.** Elementdə  $N$  boyuna qüvvəsinin və  $M$  əyici momentinin hesablamaları eyni yük birləşməsi üçün poladın elastik deformasiyalarını fərz etməklə sistemin deformasiyaya uğramamış sxem üzrə hesablanmasından qəbul edilməlidir.

Bu halda  $M$  qiymətlərini aşağıdakı kimi qəbul olunmalıdır:

- çərçivə sisteminin sabit en kəsikli sütunu üçün – sütunun uzunluğu hüdudunda ən böyük əyici momentə görə;

- pilləli en kəsikli sütun üçün – sabit en kəsikli sahənin uzunluğu üzrə ən böyük əyici momentə görə;

- bir tərəfi sancılmış, digər tərəfi isə sərbəst olan sütun üçün – sancılmış kəsikdəki momentə görə, bu moment sancılmış kəsikdən sütunun üçdə biri uzunluğundakı momentdən az olmamalıdır;

- düyükdən kənar yükləri qəbul edən sıxılan ferma kəmərləri və struktur tavalər üçün – kəmərlərin panelinin orta üçdə bir uzunluğu hüdudlarında, kəmərin elastik kəsilməz tir kimi hesablanmasından alınan ən böyük momentə görə;

- ucları oynaq bərkidilən və əyilmə müstəvisi ilə üst-üstə düşən, bir simmetriya oxuna malik en kəsikli sıxılan mil üçün –  $0,5 M_{\max}$ -dan az olmayaraq qəbul edilən və  $m_{\max} = M_{\max} A / (NW_c)$  nisbi eksentrisitetdən asılı olaraq cədvəl 20-dəki düsturlar ilə müəyyən olunan momentə görə,

Cədvəl 20

Nisbi eksentrisitet $m_{\max}$	Milin şərti çevikliyində moment, $M$	
	$\bar{\lambda} < 4$	$\bar{\lambda} \geq 4$
$m_{\max} \leq 3$	$M = M_{\max} - 0,25 \bar{\lambda} (M_{\max} - M_1)$	$M = M_1$
$3 < m_{\max} \leq 20$	$M = M_2 + (m_{\max} - 3)(M_{\max} - M_2) / 17$	$M = M_1 + (m_{\max} - 3)(M_{\max} - M_1) / 17$

*cədvəl 20-də qəbul olunan işarələr:*

- $M_{\max}$  – milin uzunluğu hüdudlarında ən böyük əyici moment;  
 $M_1$  – milin uzunluğunun üçdə biri hüdudlarında  $0,5 M_{\max}$  –dən az qəbul edilməyən ən böyük əyici moment;  
 $M_2$  –  $m_{\max} \leq 3$  və  $\bar{\lambda} < 4$  olduqda  $M$ -ə bərabər, ancaq  $0,5 M_{\max}$ -dən az qəbul edilməyən əyici moment

Ucları oynaqlı, bütöv ikiqat simmetrik en kəsikli sıxılan millərə əyici momentlər təsir etdikdə  $\varphi_e$  –nin qiymətini müəyyən etmək üçün lazım olan  $m_{ef}$  –inin qiymətlərini cədvəl 81-ə müvafiq olaraq qəbul edilməlidir.

**9.2.4.** Qeyri-mərkəzi sıxılan (sıxılıb-əyilən), bütöv sabit en kəsikli millərin (qutuvari en kəsikli millərdən başqa), həmçinin şvellerlərin moment müstəvisinə perpendikulyar müstəvidə əyilmədə dayanıqlılığa hesablanması, onların simmetriya müstəvisi ilə üst-üstə düşən sərtliyi daha böyük olan müstəvidə ( $I_x > I_y$ ) aşağıdakı düsturla aparılmalıdır:

$$N / (c \varphi_y A R_y \gamma_c) \leq 1 \quad (111)$$

burada,  $c$  – bənd 9.2.5-in tələblərinə müvafiq müəyyən edilən əmsaldır;

$\varphi_y$  – mərkəzi sıxılan mil üçün bənd 7.1.3-ün tələblərinə müvafiq müəyyən olunan dayanıqlılıq əmsəlidir.

**9.2.5.** Düstur (111) –dəki  $c$  əmsalı aşağıdakı kimi müəyyən edilməlidir:

-  $m_x \leq 5$  qiymətlərində:

$$c = \beta / (1 + \alpha m_x) \leq 1 \quad (112)$$

burada,  $\alpha, \beta$  – cədvəl 21-ə müvafiq müəyyən olunan əmsallardır;

-  $m_x \geq 10$  qiymətlərində:

$$c = 1 / (1 + m_x \varphi_y / \varphi_b) \quad (113)$$

burada,  $\varphi_b$  – sıxılan kəmərləri iki və daha çox qabırğalarla möhkəmləndirilən tir üçün bu normaların bənd 8.4.1-nin tələblərinə və əlavə 6-ya müvafiq təyin olunan əyilmədə dayanıqlılıq əmsəlidir;

-  $5 < m_x < 10$  qiymətlərində:

$$c = c_5 (2 - 0,2 m_x) + c_{10} (0,2 m_x - 1) \quad (114)$$

burada,  $c_5$  -  $m_x = 5$  olduqda düstur (112) ilə müəyyən edilən əmsaldır;

$c_{10}$  -  $m_x = 10$  halına düstur (113) ilə müəyyən edilən əmsaldır;

$m_x = \frac{M_x}{N} \cdot \frac{A}{W_c}$  - nisbi eksentrisitetdir, burada  $M_x$  bu normaların bənd 9.2.6-nın tələblərinə

müvafiq qəbul edilməlidir.

Çeviklik  $\bar{\lambda}_y > 3,14$  olduqda,  $c$  əmsalının qiyməti bu normaların əlavə 4-ə müvafiq müəyyən edilən  $c_{\max}$  qiymətindən böyük olmamalıdır;  $c > c_{\max}$  olduqda, düstur (111) və (117) –də  $c$  əmsalı əvəzinə  $c_{\max}$  qəbul etmək lazımdır.

**9.2.6.**  $m_x$  nisbi eksentrisiteti müəyyən edilərkən düstur (112) – (114) –dəki  $M_x$  hesablama momenti aşağıdakı kimi qəbul edilməlidir:

momentin təsir müstəvisinə perpendikulyar müstəvidə yerdəyişmələrə qarşı ucları bərkidilən millər üçün – milin uzunluğu üzrə ən böyük əyici momentin yarısından az olmamaqla, uzunluğun orta üçdə biri hüdudlarında maksimal moment;

bir ucu sancılan, digər ucu isə sərbəst olan millər üçün – sancılan kəsikdəki moment, bu moment sancılan nöqtədən milin uzunluğunun üçdə biri məsafəsində yerləşən kəsikdəki momentdən az olmamalıdır.

**9.2.7.** Rəflərindən biri istiqamətdə kəsilməz olaraq bərkidilən qeyri-mərkəzi sıxılan (sıxılıb-əyilən) ikitavr en kəsikli elementlərin dayanıqlılığa hesablanması bu normaların əlavə 6-a müvafiq aparılmalıdır.

**9.2.8.** Sərtliyi az olan müstəvidə ( $I_y < I_x$  və  $e_y \neq 0$ ) əyilən qeyri-mərkəzi sıxılan (sıxılıb-əyilən) dəyişməz en kəsikli elementlər düstur (109) ilə hesablanmalıdır, çəviklik  $\lambda_x > \lambda_y$  olduqda onlar həm də mərkəzi sıxılan elementlər kimi momentin təsir müstəvisinə perpendikulyar müstəvidə aşağıdakı düsturla dayanıqlılığa yoxlanılmalıdır.

$$N / (\varphi_x A R_y \gamma_c) \leq 1 \quad (115)$$

burada,  $\varphi_x$  – bənd 7.1.3-ün tələblərinə müvafiq müəyyən edilən mərkəzi sıxılmada dayanıqlılıq əmsalidir.

$\lambda_x \leq \lambda_y$  olduqda, momentin təsir müstəvisindən perpendikulyar müstəvidə dayanıqlılığa yoxlama tələb edilmir.

**9.2.9.** İki baş müstəvilərdə sıxılma və əyilməyə məruz qalan bütöv, həmçinin 3-cü növ en kəsikli (cədvəl 21) millərin (qutuvəri kəsikdən başqa) dayanıqlılığa hesablanması sərtliyi daha böyük olan müstəvinin ( $I_x > I_y$ ) simmetriya müstəvisi ilə üst-üstə düşdüyü halda, aşağıdakı düstur ilə yerinə yetirilməlidir.

$$N / (\varphi_{exy} A R_y \gamma_c) \leq 1 \quad (116)$$

$$\varphi_{exy} = \varphi_{ey} (0,6\sqrt[3]{c} + 0,4\sqrt[4]{c}) \quad (117)$$

burada,  $\varphi_{ey}$  – bənd 9.2.2 -nin tələblərinə müvafiq olaraq düsturlarda  $m$  və  $\bar{\lambda}$  əvəzinə müvafiq olaraq  $m_y$  və  $\bar{\lambda}_y$  qəbul etməklə müəyyən edilməlidir;

$c$  – bənd 9.2.5 -in tələblərinə uyğun müəyyən edilməlidir.

Kəmərləri müxtəlif olan ikitavr en kəsikli millər üçün  $m_{ef,y} = \eta m_y$  qiymətləri hesablandıqda  $\eta$  əmsalını cədvəl 78-dən 8-ci növ kəsik üçün müəyyən edilməlidir.

Əgər  $m_{ef,y} < \eta m_y$  olarsa, düstur (116) -ya görə hesablamadan əlavə,  $e_y = 0$  qəbul edilərək, düstur (109) və (111) üzrə əlavə yoxlama aparılmalıdır.

Əgər  $\lambda_x > \lambda_y$  olarsa, düstur (116) -ya görə hesablamadan əlavə,  $e_y = 0$  qəbul edilərək düstur (109) ilə əlavə yoxlama aparılmalıdır.

Nisbi eksentrisitetlərin qiymətlərini aşağıdakı düsturlar ilə hesablanmalıdır:

$$m_x = e_x A / W_{cx} \quad (118)$$

$$m_y = e_y A / W_{cy} \quad (119)$$

burada,  $W_{cx}$  və  $W_{cy}$  – kəsiyin ən çox sıxılan lifinin müvafiq olaraq  $x-x$  və  $y-y$  oxlarına görə müqavimət momentləridir.

Əgər milin sərtliyi böyük olan müstəvisi ( $I_x > I_y$ ) simmetriya müstəvisi ilə üst-üstə düşmürsə, onda  $m_x$  -in hesablama qiyməti (cədvəl 21-ə müvafiq 3-cü növ en kəsikdən başqa) 25% artırılmalıdır.

**9.2.10.** Bütöv en kəsikli qutuvəri millərin bir və ya iki baş müstəvilərdə sıxılıb-əyilmədə dayanıqlılığa hesablanması aşağıdakı düsturlarla aparılmalıdır:

$$\frac{N}{\varphi_{ey} A R_y \gamma_c} + \frac{M_x}{c_x \delta_x W_{x,\min} R_y \gamma_c} \leq 1 \quad (120)$$

$$\frac{N}{\varphi_{ex} A R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y \delta_y W_{y,\min} R_y \gamma_c} \leq 1 \quad (121)$$

burada,  $\varphi_{ex}$ ,  $\varphi_{ey}$  – cədvəl 80 üzrə müəyyən edilən sıxılıb-əyilmədə dayanıqlılıq əmsallarıdır;

$c_x$ ,  $c_y$  – cədvəl 83 üzrə qəbul edilən əmsallardır;

$\delta_x$ ,  $\delta_y$  – aşağıdakı düsturlarla müəyyən edilən əmsallardır:

$$\delta_x = \frac{1-0,1N\bar{\lambda}_x^2}{AR_y} \quad \text{və} \quad \delta_y = \frac{1-0,1N\bar{\lambda}_y^2}{AR_y} \quad (122)$$

$\delta_x, \delta_y$  -in qiymətləri  $\bar{\lambda}_x \leq 1$  və  $\bar{\lambda}_y \leq 1$  olduqda 1,0-ə bərabər qəbul edilir.

Sərtliyi daha böyük olan müstəvidə ( $I_x > I_y; M_y = 0$ ) bir oxlu əyilmə olduqda  $\varphi_{ey}$ -in yerinə  $\varphi_y$  qəbul etmək lazımdır.

### 9.3. Boşluqlu en kəsikli elementlərin dayanıqlılığa hesablanması

**9.3.1.** Qeyri-mərkəzi sıxılan (sıxılıb-əyilən) plankla və ya qəfəsə birləşdiricili boşluqlu en kəsikli millərin dayanıqlılığa yoxlanılması həm bütöv mil kimi, həm də ayrı-ayrı budaqlar üçün yerinə yetirilməlidir.

**9.3.2.** Plankaları və qəfəsələri momentin təsir müstəvisinə paralel müstəvidə yerləşən mili bütövlükdə sərbəst oxa görə düstur (109) ilə hesabladıqda, düstur (123) ilə müəyyən edilən  $m$  nisbi eksentrisitetindən və  $\bar{\lambda}_{ef}$  ( $\bar{\lambda}_{ef}$ -bax: cədvəl 8) şərti çevrilmiş çeviklikdən asılı olaraq  $\varphi_e$  əmsalını cədvəl 80-ə müvafiq müəyyən edilməlidir.

$$m = e Aa / I \quad (123)$$

burada,  $e = M / N$  – eksentrisitetdir, hesablamalarda  $M$  və  $N$  qiymətlərini bu normaların bənd 9.2.3-nün tələblərinə müvafiq qəbul edilməlidir;

$a$  – momentin təsir müstəvisinə perpendikulyar olan kəsiyin baş oxundan daha çox sıxılan budağa qədər olan məsafədir və bu məsafə budağın divarının oxuna qədər olan məsafədən kiçik olmamalıdır;

$I$  – sərbəst oxa nəzərən milin boşluqlu en kəsiyinin ətalət momentidir.

$m > 20$  olduqda, bütövlükdə milin dayanıqlılığa hesablanması tələb olunmur; bu halda hesablama əyilən elementlər üçün olduğu kimi aparılmalıdır.

**9.3.3.** Qəfəsəli boşluqlu sütunun ayrı-ayrı budaqları düstur (7) ilə hesablanarkən, hər budaqdakı boyuna qüvvə momentdən yaranan əlavə  $N_{ad}$  qüvvəsi nəzərə alınmaqla təyin edilməlidir. Bu qüvvənin qiyməti aşağıdakı kimi hesablanmalıdır:

- 1 və 3-cü növ kəsiklər üçün (cədvəl 8) milin  $y - y$  oxuna perpendikulyar müstəvidə əyilməsində -  $N_{ad} = M_y / b$ ; 2-ci növ en kəsiklər üçün (cədvəl 8) isə -  $N_{ad} = 0,5M_y / b_1$

- 3-cü növ en kəsiklər üçün (cədvəl 8) milin  $x-x$  oxuna perpendikulyar müstəvidə əyilməsində -  $N_{ad} = 1,16M_x / b$ ; 2-ci növ en kəsiklər üçün (cədvəl 8).  $N_{ad} = 0,5M_x / b_2$

burada,  $b, b_1, b_2$  – budaq oxları arasındakı məsafələrdir (cədvəl 8).

2-ci növ boşluqlu en kəsikli milin (cədvəl 8) iki müstəvidə əyilməsində  $N_{ad}$  qüvvəsini aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilməlidir:

$$N_{ad} = 0,5 (M_y / b_1 + M_x / b_2) \quad (124)$$

**9.3.4.** Plankalı boşluqlu millərin ayrı-ayrı budaqlarını hesablayarkən düstur (109) -da  $M$  momentindən yaranan əlavə  $N_{ad}$  qüvvəsi, eləcə də faktiki və şərti kəsici qüvvədən (dirsəksiz fermanın kəmərlərində olduğu kimi) budaqların yerli əyilməsi nəzərə alınmalıdır.

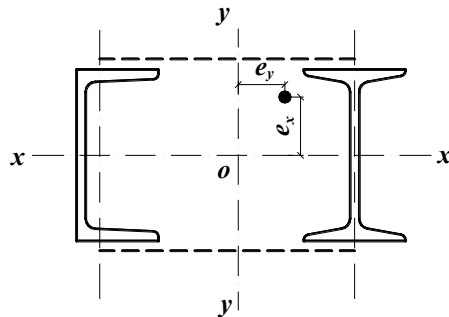
**9.3.5.** Qeyri-mərkəzi sıxılan (sıxılıb-əyilən) üçüzlü və uzunluğu üzrə bərabəryanlı sabit en kəsikli qəfəsəli boşluqlu millərin dayanıqlılığı bölmə 16-nın tələblərinə müvafiq hesablanmalıdır.

**9.3.6.**  $x-x$  oxuna (şəkil 12) nisbətən simmetrik olan bütöv divarlı iki budaqdan və iki paralel müstəvidə qəfəsədən ibarət, hər iki baş müstəvidə sıxılma və əyilməyə məruz qalan boşluqlu millərin dayanıqlılığa hesablanması aşağıdakı qaydada yerinə yetirilməlidir:

mil üçün bütövlükdə - qəfəsə müstəvilərinə paralel müstəvidə bənd 9.3.2-nin tələblərinə müvafiq,  $e_x = 0$  qəbul etməklə;

ayrı-ayrı budaqlar üçün – düstur (109) və (111) ilə qeyri-mərkəzi sıxılan elementlər kimi; bu halda hər budaqda boyuna qüvvə  $M_y$  momentindən yaranan əlavə qüvvə (bənd 9.3.3) nəzərə

alınmaqla müəyyən edilməlidir və  $M_x$  momenti budaqlar arasında onların sərtliklərinə  $I_{x0}$  (şəkil 12) mütənasib surətdə paylanılmalıdır; əgər  $M_x$  momenti budaqlardan birinin müstəvisində təsir göstərsə, onda  $M_x$ -in tamamilə bu budağa ötürüldüyü qəbul edilməlidir. Tək budağın çevikliyi düstur (109) ilə hesablandıqda bənd 10.3.10-un tələbləri nəzərə alınmaqla, düstur (111) ilə hesablandıqda isə – qəfəsə düyünləri arasındakı maksimum məsafə müəyyən edilməlidir.



Şəkil 12. İki bütöv divarlı budaqlardan ibarət boşluqlu en kəsikli milin sxemi

**9.3.7.** Plankalı və ya qəfəsəli boşluqlu mərkəzdən xaric-sıxılan (sıxılıb-əyilən) millərin  $Q$  faktiki və bənd 7.2.7-nin tələblərinə müvafiq hesablanan  $Q_{fic}$  şərti kəsici qüvvələrin daha böyüyünün qiymətinə bərabər olan kəsici qüvvəyə bənd 7.2.8 və 7.2.9-un tələblərinə müvafiq hesablanması yerinə yetirilməlidir.

Faktiki kəsici qüvvənin şərti kəsici qüvvədən çox olduğu halda qeyri-mərkəzi sıxılan boşluqlu elementlərin budaqları, bir qayda olaraq, qəfəsələrlə birləşdirilməlidir.

Cədvəl 21

Kəsiyin tipi	Kəsiklərin sxemi və eksentrisitet	Əmsalların qiymətləri			
		$\alpha$		$\beta$	
		$m_x \leq 1$	$1 < m_x \leq 5$	$\bar{\lambda}_y \leq 3,14$	$\bar{\lambda}_y > 3,14$
1					
2		0,7	$0,65 + 0,05 m_x$	1	$\sqrt{\varphi_e / \varphi_y}$
3					
4		$1 - 0,3 I_2 / I_1$	$1 - (0,35 - 0,05 m_x) I_2 / I_1$	1	$1 - (1 - \sqrt{\varphi_e / \varphi_y})(2I_2 / I_1 - 1)$ ; $I_2 / I_1 < 0,5$ olduqda $\beta = 1$

Cədvəl 21-də qəbul edilmiş işarələr:

$I_1$  və  $I_2$  – kəsiyin y-y simmetriya oxuna nəzərən müvafiq olaraq böyük və kiçik rəflərin ətalət momentəridir;

$\varphi_e$  –  $\bar{\lambda}_y = 3,14$  olduqda  $\varphi_y$  qiymətidir.

**Qeyd.**  $b/h < 0,3$  olduqda,  $b/h = 0,3$  qəbul etmək lazımdır.

#### 9.4. Kəmər və divarların dayanıqlılığa yoxlanması

9.4.1. Dayanıqlılığa yoxlanılan divar və kəmər lövhələrinin (rəflərin) hesablama ölçüləri bənd 7.3.1 və 7.3.7 -nin tələblərinə müvafiq qəbul edilməlidir.

9.4.2. Mərkəzdən xaric-sıxılan (sıxılıb-əyilən) elementlərin divarının dayanıqlılığı, divarın  $\bar{\lambda}_w = (h_{ef} / t_w) \sqrt{R_y / E}$  şərti çevikliyinə cədvəl 22-də verilmiş düsturlar ilə müəyyən edilən  $\bar{\lambda}_{uw}$  həddi şərti çevikliyinə qiymətindən böyük olmadığı halda təmin olunmuş hesab edilməlidir.

9.4.3.  $0,8 \leq \frac{N}{\varphi_e AR_y \gamma_c} \leq 1$  şərti ödənildikdə, cədvəl 22-nin düstur (125) və (126)-sı ilə hesablanan  $\bar{\lambda}_{uw}$  həddi şərti çevikliyinə aşağıdakı düstur ilə müəyyən etməklə artırılmasına yol verilir:

$$\bar{\lambda}_{uw} = \bar{\lambda}_{uw1} + 5(\bar{\lambda}_{uw2} - \bar{\lambda}_{uw1}) \left( 1 - \frac{N}{\varphi_e AR_y \gamma_c} \right) \quad (131)$$

burada,  $\bar{\lambda}_{uw1}$  və  $\bar{\lambda}_{uw2}$  – cədvəl 22-nin düstur (125), (126) və (127)-si ilə hesablanmış  $\bar{\lambda}_{uw}$ -nin qiymətləridir.

$\frac{N}{\varphi_e AR_y \gamma_c} < 0,8$  şərti ödənildikdə,  $\bar{\lambda}_{uw}$  -nin qiyməti  $\bar{\lambda}_{uw2}$  -yə bərabər qəbul edilməlidir.

9.4.4. Mərkəzdən xaric-sıxılan (sıxılıb-əyilən) bütöv en kəsikli elementlərin (sütun, dirək və s.) divarları,  $\bar{\lambda}_w \geq 2,3$  olduqda bir qayda olaraq, bənd 7.3.3-ün tələblərinə müvafiq olaraq eninə sərtlik qabırğaları ilə möhkəmləndirilməlidir.

9.4.5. Mərkəzdən xaric-sıxılan (sıxılıb-əyilən) elementin divarını divarın ortasında yerləşən boyuna sərtlik qabırğası ilə ( $I_{rl} \geq 6 h_{ef} t_w^3$  ətalət momentli) möhkəmləndirildikdə, kəmərlə qabırğa oxu arasında yerləşən ən çox yüklənən divar hissəsinə sərbəst lövhə kimi baxılmalıdır və cədvəl 22-nin düsturları ilə yoxlanılmalıdır. Bu zaman qabırğanın və bütövlükdə elementin hesablanması və layihələndirilməsi bənd 7.3.4-ün tələbləri nəzərə alınmaqla yerinə yetirilməlidir.

9.4.6. Divarın  $\bar{\lambda}_w$  şərti çevikliyinə faktiki qiyməti 1-ci növ en kəsik üçün cədvəl 22-nin düsturları ilə, 2 və 3 növ kəsiklər üçün isə cədvəl 22 də verilən qeydin 2-ci bəndini ( $\alpha \leq 0,5$  olduqda) nəzərə almaqla hesablanmış  $\bar{\lambda}_{uw}$  qiymətindən böyük olmadığı hallarda milin dayanıqlılığa yoxlanılmasının düstur (109), (115) və (116) ilə, həmçinin  $\alpha \leq 0,5$  olduqda düstur (111) ilə bənd 7.3.6-ya müvafiq olaraq  $A_d$  kiçildilmiş hesablama en kəsik sahəsi nəzərə alınmaqla yerinə yetirilməsinə yol verilir.

9.4.7. Qeyri-mərkəzi sıxılan (sıxılıb-əyilən) və çevikliyi  $0,8 \leq \bar{\lambda}_x (\bar{\lambda}_y) \leq 4$  olan mil kəmərələrinin (rəflərinin) dayanıqlılığı kəmərin (rəfin) çıxıntısının  $\bar{\lambda}_f = (b_{ef} / t_f) \sqrt{R_y / E}$  və ya kəmər lövhəsinin  $\bar{\lambda}_{fl} = (b_{ef,1} / t_f) \sqrt{R_y / E}$  şərti çevikliyinə cədvəl 23-ün düsturları ilə müəyyən edilən  $\bar{\lambda}_{uf} (\bar{\lambda}_{uf,1})$  şərti həddi çevikliyinə qiymətindən böyük olmadığı hallarda təmin olunmuş hesab edilməlidir.

9.4.8. Əymə rəflər (divarlar) (şəkil 5) üçün  $\bar{\lambda}_{uf} (\bar{\lambda}_{uf,1})$  şərti həddi çevikliklərinin cədvəl 23-ün düsturları ilə müəyyən edilən qiymətləri 1,5 əmsalına vurulmalıdır.

Əymənin ölçüləri bənd 7.3.10-un tələblərinə uyğun müəyyən edilməlidir.



Kəsiyin növü	Kəsiyin sxemi və eksentrisitet	Düsturların tətbiq edilmə şərtləri	Divarın şərti həddi çəvikliyi, $\bar{\lambda}_{uw}$
1	2	3	4
1		$1 \leq m_x \leq 10$ ; ikıtavr üçün $c\varphi_y > \varphi_e$	$\bar{\lambda}_x < 2$ $\bar{\lambda}_{uw} = \bar{\lambda}_{uw1} = 1,3 + 0,15 \bar{\lambda}_x^2$ (125) $\bar{\lambda}_x \geq 2$ $\bar{\lambda}_{uw} = \bar{\lambda}_{uw1} = 1,2 + 0,35 \bar{\lambda}_x \leq 3,1$ (126)
2		$c\varphi_y \leq \varphi_e$ ; $1 \leq \alpha \leq 2$	$\bar{\lambda}_{uw} = \bar{\lambda}_{uw2} = 1,42$ $\sqrt{\frac{c_{cr} R_y \gamma_c}{\sigma_1 (2 - \alpha + \sqrt{\alpha^2 + 4\beta^2})}} \leq 0,7 + 2,4\alpha$ (127)
3		$1 \leq \alpha \leq 2$	$\bar{\lambda}_{uw} = 0,75 \bar{\lambda}_{uw2} \leq 0,52 + 1,8 \alpha$ (128)
4		$1 \leq b_f / h_{ef} \leq 2$ ; $0,8 \leq \bar{\lambda}_x \leq 4$	$\bar{\lambda}_{uw} = (0,4 + 0,07 \bar{\lambda}_x)(1 + 0,25 \sqrt{2 - b_f / h_{ef}})$ (129)
5		$m_y \geq 1$	$\bar{\lambda}_{uw} = 2 \sqrt{AR_y \gamma_c / N} \leq 5,5$ (130)

Cədvəl 22-də qəbul edilən işarələr:

$\bar{\lambda}_x$  – momentin təsir müstəvisində milin şərti çəvikliyi;

$c_{cr}$  –  $\alpha$ -dan asılı olaraq, cədvəl 17-dən müəyyən edilən əmsaldır;

$\alpha = (\sigma_1 - \sigma_2) / \sigma_1$  (burada,  $\sigma_1$  – “müsbət” işarəsi ilə qəbul edilən və  $\varphi_e$ ,  $c\varphi_y$  və  $\varphi_{exy}$  əmsalları nəzərə alınmadan hesablanan divarın hesablama sərhəddində ən böyük sıxıcı gərginlikdir;  $\sigma_2$  – müvafiq olaraq divarın əks hesablama sərhəddində gərginlikdir);  $\beta = 0,15 c_{cr} \tau / \sigma_1$  (burada,  $\tau = Q / (t_w h_w)$  – baxılan kəsikdə orta toxunan gərginlikdir; qutuvari kəsik üçün  $\tau = Q / (2t_w h_w)$ );  $b_f$  – tavrın rəfinin enidir.

**Qeyd:**

1. 1-ci növ en kəsiklər üçün  $0 < m_x < 1$  və ya  $10 < m_x \leq 20$  olduqda,  $\bar{\lambda}_{uw}$  qiymətlərini müvafiq olaraq bənd 7.3.2 ( $m_x = 0$ ) və ya bənd 8.5.8 ( $m_x = 20$ ) vədüstur (125) və (126) ilə hesablanmış  $\bar{\lambda}_{uw}$  qiymətləri arasında xətti interpolasiya yolu ilə müəyyən edilməlidir.

2. 2-ci növ en kəsiklər üçün  $\alpha \leq 0,5$  olduqda,  $\bar{\lambda}_{uw}$  qiyməti iki dəfə müəyyən edilməlidir: bu normaların bənd 7.3.2-ə müvafiq və düstur (125), (126) -dan istifadə etməklə;

$0,5 < \alpha < 1$  olduqda,  $\bar{\lambda}_{uw}$ -nin  $\alpha = 0,5$  və  $\alpha = 1$  qiymətləri arasında xətti interpolasiya ilə.

3. 4-cü növ en kəsiklər üçün  $\bar{\lambda}_x < 0,8$  və ya  $\bar{\lambda}_x > 4$  olduqda, düstur (129) -da müvafiq olaraq  $\bar{\lambda}_x = 0,8$  və ya  $\bar{\lambda}_x = 4$  qəbul edilməlidir.

4. 5-ci növ kəsiklər üçün  $0 < m_y < 1$  qiymətlərində  $\bar{\lambda}_{uw}$  qiymətləri bənd 7.3.2-ə ( $m_y = 0$ ) müvafiq və düstur (130) ilə hesablanan qiymətləri arasındada xətti interpolasiya ilə müəyyən edilməlidir.

Kəsiyin növü	Kəsiyin sxemi və eksentrisitet	Düsturların tətbiq edilmə şərti	Milin çevikliyi $0,8 \leq \bar{\lambda}_x (\bar{\lambda}_y) \leq 4$ olduqda kəmərin $\bar{\lambda}_{uf}$ və ya kəmərlövəhsinin $\bar{\lambda}_{uf,1}$ şərti həddi çevikliyi
1	2	3	4
1		$0 \leq m_x \leq 5$	$\bar{\lambda}_{uf} = \bar{\lambda}_{ufc} - 0,01(1,5 + 0,7 \bar{\lambda}_x) m_x$ (132)
2			$\bar{\lambda}_{uf,1} = \bar{\lambda}_{ufc} - 0,01(5,3 + 1,3 \bar{\lambda}_x) m_x$ (133)
3			$\bar{\lambda}_{uf} = 0,36 + 0,10 \bar{\lambda}_x$ (134)
4		–	$\bar{\lambda}_{uf} = 0,36 + 0,10 \bar{\lambda}_y$ (135)
<p><i>cədvəl 23-də qəbul edilmiş işarələr:</i>  <math>\bar{\lambda}_{ufc}</math> – mərkəzi-sıxılan elementlərin kəmərlövəhsinin və ya kəmərlövəhsinin bənd 7.3.8 və 7.3.9-un tələblərinə müvafiq müəyyən edilən şərti həddi çevikliyi.  <b>Qeyd.</b> <math>5 &lt; m_x \leq 20</math> olduqda, <math>\bar{\lambda}_{uf}</math> (<math>\bar{\lambda}_{uf,1}</math>) qiymətlərini, hazırki cədvəlin düsturları ilə hesablanan və bənd 8.5.18 və 8.5.19-a (<math>m = 20</math> olduqda) uyğun <math>\bar{\lambda}_{uf}</math> (<math>\bar{\lambda}_{uf,1}</math>) qiymətləri arasında xətti interpolasiya ilə müəyyən edilməlidir.</p>			

**9.4.9.** Mərkəzdənxiaric-sıxılan və sıxılan-əyilən elementlərin en kəsikləri həddi çevikliyi (bölmə 10.4) görə müəyyən edilərkən, divarın cədvəl 22-nin düsturları ilə müəyyən edilən  $\bar{\lambda}_{uw}$  şərti həddi çevikliklərini, həmçinin kəmərlərin cədvəl 23-ün düsturları və bənd 9.4.8-in tələblərinə müvafiq müəyyən edilən  $\bar{\lambda}_{uf}$  ( $\bar{\lambda}_{uf,1}$ ) həddi şərti çevikliklərini  $\sqrt{\varphi_m AR_y / N}$  əmsalına vurmaqla 1,25 dəfədən çox olmamaq şərti ilə artırılmasına yol verilir. Burada,  $\varphi_m$  – elementin dayanıqlılığını yoxladıqda istifadə olunan  $\varphi_e$ ,  $c\varphi_y$ ,  $\varphi_{exy}$ -in qiymətlərindən kiçiyidir.

## 10. Polad konstruksiya elementlərinin hesablama uzunluqları və həddi çeviklikləri

### 10.1. Müstəvi ferma və rabitə elementlərinin hesablama uzunluqları

**10.1.1.** Müstəvi fermaların sıxılan elementlərinin və rabitələrin öz müstəvisində  $l_{ef}$  və perpendikulyar müstəvidə  $l_{ef,1}$  (şəkil 13, *a, b, c, ç*) hesablama uzunluqları bənd 10.1.2 və 10.1.3-də göstərilən elementlər istisna olmaqla, cədvəl 24-ə müvafiq olaraq qəbul edilməlidir.

**10.1.2.** Qəfəsə elementlərinin və rabitələrinin oynaqlı qovuşması fərz olunan (şəkil 14, *a*), sahələrdə (uzunluğu boyu sahələrin sayı  $k \geq 2$  olan) müxtəlif sıxıcı və dartıcı qüvvələr təsir edən fermanın (kəsilməz milin) sabit en kəsikli yuxarı kəmərinin  $l_{ef}$  və  $l_{ef,1}$  hesablama uzunluqlarının aşağıdakı düsturlar ilə müəyyən edilməsinə yol verilir:

- fermanın kəmərlər müstəvisində

$$l_{ef} = (0,17\alpha^3 + 0,83) l \geq 0,8 l \quad (136)$$

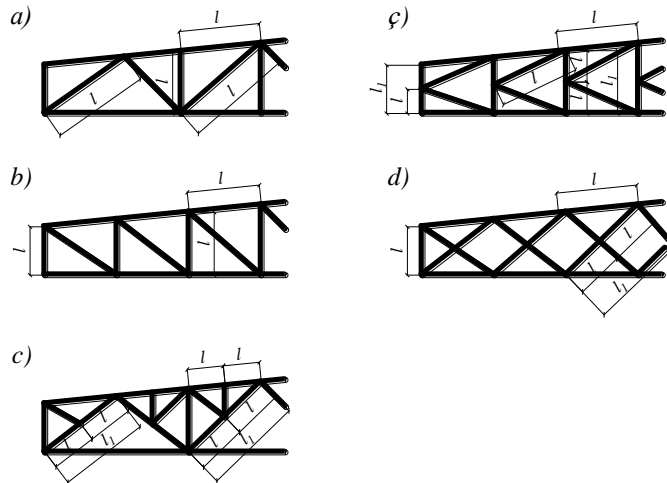
burada,  $\alpha$  – fermanın qonşu panelindəki maksimal qüvvənin paneldə maksimal qüvvəyə olan nisbətidir; həm də  $1 \geq \alpha \geq -0,55$ ;

- fermanın kəmərlər müstəvisinə perpendikulyar müstəvidə

$$l_{ef,1} = \left[ 0,75 + 0,25 \left( \frac{\beta}{k-1} \right)^{2k-3} \right] l_1 \geq 0,5 l_1 \quad (137)$$

burada,  $\beta$  – kəmərin perpendikulyar müstəvidə bərkidilən nöqtələri arasında baxılan uzunluğunun bütün sahələrində olan qüvvələrin (maksimal qüvvədən başqa) cəminin maksimal qüvvəyə olan nisbətidir; bu halda  $(k-1) \geq \beta \geq -0,5$ .

Düstur (137)-də  $\beta$  – parametri hesablanarkən millərdəki dartıcı qüvvələr “mənfi” işarə ilə qəbul edilməlidir.



Şəkil 13. Ferma qəfəsələrinin sıxılan elementlərinin hesablama uzunluqlarını təyin etmək üçün sxemlər (işarələr cədvəl 24-də göstərilmişdir)  
*a* – dirəkli üçbucaq; *b* – dirsəkli; *c* – şprengelli üçbucaq;  
*ç* – yarımdirsəkli üçbucaq; *d* – xaçvari

Ferma elementinin boyuna əyilmə istiqaməti	Hesablama uzunluqları $l_{ef}$ və $l_{ef,1}$		
	kəmərlər üçün	dayaq dirsəkləri və dirəkləri üçün	qəfəsinin digər elementləri üçün
1. Ferma müstəvisində $l_{ef}$ : a) bənd 1,b-də göstərilənlərdən başqa digər fermalar üçün b) tək bucaqlıqdan olan fermalar və qəfəsə elementləri bilavasitə kəməre lap yaxın birləşən fermalar üçün	$l$ $l$	$l$ $l$	$0,8l$ $0,9l$
2. Ferma müstəvisinə perpendikulyar istiqamətdə (ferma perpendikulyar müstəvisində) $l_{ef,1}$ : a) bənd 2,b-də göstərilənlərdən başqa digər fermalar üçün b) qəfəsə elementləri bilavasitə kəmərlərə lap yaxın birləşən fermalar üçün	$l_1$ $l_1$	$l_1$ $l_1$	$l_1$ $0,9l_1$
3. Ferma müstəvisində və perpendikulyar müstəvidə bərkidilmə nöqtələri arasında eyni məsafələr olduqda tək bucaqlıqdan olan fermalar üçün istənilən istiqamətdə $l_{ef} = l_{ef,1}$	$0,85l$	$l$	$0,85l$

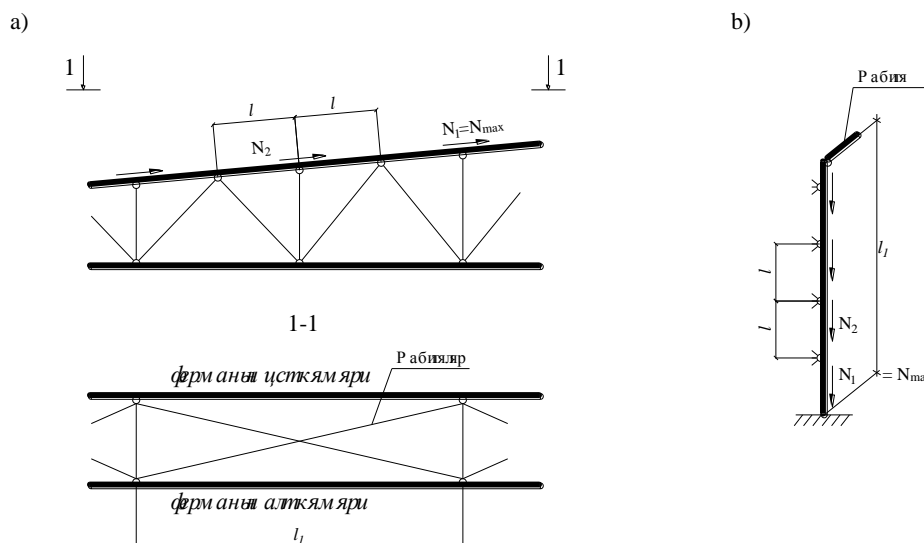
*Cədvəl 24-də qəbul edilmiş işarələr (bax: şəkil 13):*  
 $l$  – ferma müstəvisində elementin həndəsi uzunluğu (yaxın düyünlərin mərkəzləri arasındakı məsafə);  
 $l_1$  – ferma müstəvisinə perpendikulyar müstəvidədən yerdəyişməyə qarşı (ferma kəmərləri ilə, xüsusi rabitələr ilə, qaynaq tikişləri və ya boltlarla kəməre birləşdirilmiş sərt örtük tavaları ilə və s.) bərkidilmiş düyünlər arasında məsafə

Milin bir ucu (aşağı) sərt, digər ucu isə qəfəsə elementlərin birləşməsi oynaqlı olan (şəkil 14, b) qəfəs müstəvisinə oynaqla birləşdirilən budağın məntəqələrində (eyni uzunluqda məntəqlərin sayı  $k \geq 2$ ) müxtəlif sıxıcı qüvvələr olduqda sabit en kəsikli boşluqlu sütunun budaqlarının (kəsilməz millərinin)  $l_{ef}$  və  $l_{ef,1}$  hesablama uzunluqlarının düstur (138) ilə müəyyən edilməsinə yol verilir:

- budaq müstəvisində

$$l_{ef} = \sqrt{0,36 + 0,59\alpha^3} \geq 0,6l \quad (138)$$

burada,  $\alpha$  –maksimum qonşu qüvvənin bağlama yerində maksimal qüvvəyə nisbətidir; bu halda  $1 \geq \alpha \geq 0$ ;



Şəkil 14. Elementlərin hesablama uzunluqlarını müəyyən etmək üçün sxemlər  
a – ferma kəmərləri; b – sütun budaqları

- budaq müstəvisinə perpendikulyar müstəvidə

$$l_{ef,1} = (0,6\sqrt{k} + 0,54\beta) \frac{l_1}{k} \geq 0,5l_1 \quad (139)$$

burada,  $\beta$  – bütün sahələrdə qüvvələrin cəminin (maksimum qüvvədən başqa) bərkitmə yerindəki maksimum qüvvəyə olan nisbətidir; bu halda  $(k-1) \geq \beta \geq 0$ .

Hər iki halda  $l$ - sahənin uzunluğu (şəkil 13 və 14),  $l_1$ -milə perpendikulyar müstəvidə rəbitələrin bərkidilmə nöqtələri arasındakı məsafədir (şəkil 14) və dayanıqlılığa hesablama maksimal qüvvəyə görə yerinə yetirilməlidir.

**10.1.3.** Xaçvari qəfəsənin öz aralarında bir-biri ilə bərkidilən (şəkil 13, d) elementlərinin hesablama uzunluqları  $l_{ef}$  və  $l_{ef,1}$  (onların qüvvələr nisbətindən asılı olmadığı fərz edildikdə) cədvəl 25-ə müvafiq qəbul edilməlidir.

Cədvəl 25

Qəfəsə elementlərinin kəsişmə düyünlərinin konstruksiyası	Saxlayan (köməkçi) element olduqda ferma (rəbitə) müstəvisindən kənar müstəvidə hesablama uzunluğu - $l_{ef,1}$		
	dartılan	işləməyən	sıxılan
Hər iki element kəsilməyəndir	$l$	$0,7l_1$	$l_1$
Saxlayan element kəsilir və lövhə ilə üstü örtülür: baxılan element kəsilmir	$0,7l_1$	$l_1$	$1,4l_1$
baxılan element kəsilir və lövhə ilə üstü örtülür	$0,7l_1$	–	–
<i>Cədvəl 25-də qəbul edilmiş işarələr (şəkil 13, d):</i> $l$ – fermanın (rəbitənin) düyün mərkəzindən elementlərin kəsişməsinə qədər olan məsafə; $l_1$ – elementin tam hündəsi uzunluğu.			

**10.1.4.** Tək bucaqlıqlardan olan elementlərin çevikliyi müəyyən edildikdə onların en kəsiklərinin  $i$  inersiya radiusları aşağıdakı kimi qəbul edilməlidir:

elementin hesablama uzunluğu  $0,85 l$ -dən kiçik olmadıqda (burada,  $l$ -yaxın düyünlərin mərkəzləri arasındakı məsafədir) -minimal ( $i = i_{\min}$ );

qalan hallarda -boyuna əyilmə istiqamətindən asılı olaraq, ferma müstəvisinə paralel və ya perpendikulyar olan müstəvidə ( $i = i_x$  və ya  $i = i_y$ ) bucaqlığın oxuna nəzərən.

**10.1.5.** Müstəvi traverslərin (məsələn, şəkil 22-ə görə) elementlərinin çevikliyi müəyyən edilərkən, kəsiklərin  $l_{ef}$  hesablama uzunluqları və  $i$  ətalət radiusları cədvəl 26-ya uyğun qəbul edilməlidir.

Cədvəl 26

Traversin konstruksiyası	Kəsiyin hesablama uzunluğu – $l_{ef}$ və ətalət radiusu – $i$			
	kəmərlər üçün		qəfəsə üçün	
	$l_{ef}$	$i$	$l_{ef}$	$i$
Tək bucaqlıqdan kəmərlər və qəfəsələr (şəkil 22, a)	$l_m$ $l_{m1}$	$i_{\min}$ $i_x$	$l_d, l_c$ –	$i_{\min}$ –
Kəmərləri şvellerlərdən və qəfəsələri tək bucaqlıqdan (şəkil 22, b)	$l_m$ $1,12 l_{m1}$	$i_y$ $i_x$	$l_d, l_c$ –	$i_{\min}$ –
<i>Cədvəl 26-da qəbul olunmuş işarələr:</i> $i_x$ – traversin qəfəsə müstəvisinə paralel olan oxa nəzərən kəsiyin ətalət radiusu.				

## 10.2. Fəza qəfəsə konstruksiya, o cümlədən struktur elementlərinin hesablama uzunluqları

**10.2.1.** Struktur konstruksiya elementlərinin  $l_{ef}$  hesablama uzunluqları cədvəl 27-ə müvafiq olaraq qəbul edilməlidir. ( $l$  -elementin həndəsi uzunluğudur- struktur konstruksiya elementlərinin düyünlərinin mərkəzləri arasındakı məsafə).

**10.2.2.** Struktur konstruksiyalarının çəvikliyi müəyyən edildikdə, elementlərin en kəsiklərinin  $i$  ətalət radiusları sıxılıb-əyilən elementlər üçün – əyilmə müstəvisinə perpendikulyar və ya paralel olan oxla görə ( $i = i_x$  və ya  $i = i_y$ ), qalan hallarda – minimal ( $i = i_{\min}$ ) qəbul edilməlidir.

**10.2.3.** Tək bucaqlıqlardan fəza konstruksiyalarının çəvikliyi müəyyən edildikdə (şəkil 15) onların sıxılan, dartılan və yüklənməyən elementlərinin kəsiklərinin  $l_{ef}$  hesablama uzunluqları və  $i$  ətalət radiusları cədvəl 27, 28 və 30-a görə qəbul edilməlidir.

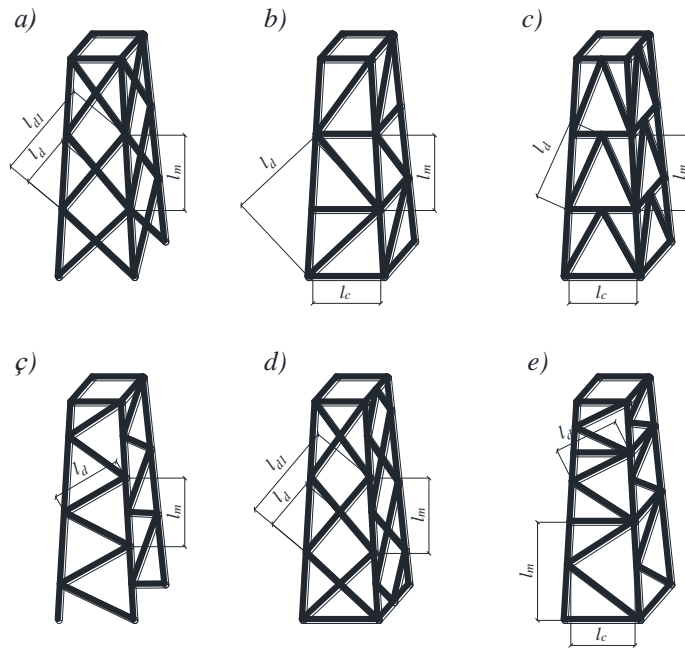
**10.2.4.** Dirsəkləri kəməre və dirəklərə fasonlu lövhələrsiz qaynaq tikişləri və ya dirəklər üzrə yerləşən boltlarla (ikidən az olmayaraq) birləşdirdikdə dirsəklərin hesablama uzunluqlarını şəkil 15,  $c$ -ə görə müəyyən etmək üçün cədvəl 30-dan  $n$ -in «2-yə qədər» qiymətinə görə  $\mu_d$  hesablama uzunluğu əmsalı qəbul olunmalıdır. Onların uclarının bir boltla bərkidilməsində  $\mu_d$ -nin qiyməti cədvəl 30-un «Bir boltla, lövhəsiz» sətrinə görə qəbul edilməlidir, cədvəl 28-ə görə  $l_{ef}$  qiyməti hesablanarkən isə  $\mu_d$  əvəzinə  $0,5(1 + \mu_d)$  qəbul edilməlidir.

Cədvəl 27

Struktur konstruksiya elementləri	Hesablama uzunluğu, $l_{ef}$
1. 2 və 3 bəndlərində göstərilənlərdən başqa	$l$
2. Kəsilməz (düyünlərdə qırılmayan) kəmərlər, həmçinin düyünlərdə bilavasitə kürəvari və ya silindrik düyün elementlərinə qaynaqla bərkidilən kəmərlər və qəfəsə elementləri	$0,85l$
3. Düyünlərdə bir rəfi ilə bərkidilən tək bucaqlıq:	
a) elementin uzununa boyu yerləşən qaynaq tikişləri və ya boltlarla (2-dən az olmayaraq) bərkidildikdə, $l/i_{\min}$ -nin aşağıdakı qiymətlərində:	
90-a qədər	$l$
90-dan böyük və 120-ə qədər	$0,90l$
120-dən böyük və 150-ə qədər (yalnız qəfəsə elementləri üçün)	$0,75l$
150-dən böyük və 200-ə qədər (yalnız qəfəsə elementləri üçün)	$0,70l$
b) bir boltla $l/i_{\min}$ -nin aşağıdakı qiymətlərində:	
90-a qədər	$l$
90-dan böyük və 120-ə qədər	$0,95l$
120-dən böyük və 150-ə qədər (yalnız qəfəsə elementləri üçün)	$0,85l$
150-dən böyük və 200-ə qədər (yalnız qəfəsə elementləri üçün)	$0,80l$

**10.2.5.** Boru və ya qoşa bucaqlıqdan olan elementlərin  $l_{ef}$  hesablama uzunluqları və  $i$  ətalət radiusları bənd 10.1.1 – 10.1.3 –ün tələblərinə uyğun qəbul edilməlidir:

**10.2.6.** Qəfəsəli fəza konstruksiyalarının sıxılan elementlərinin hesablama uzunluqlarının sertifikatlaşdırma olunmuş hesablama komplekslərindən istifadə etməklə (poladın elastik işini və deformasiya uğramayan sxemini fərz etməklə), hesablamalardan müəyyən edilməsinə yol verilir. Belə halda sıxılan millərin yükdaşıma qabiliyyətini boyuna əyilmənin qeyri-müstəvi formasını nəzərə almaqla müəyyən edən proqram komplekslərindən istifadə edilməsi tövsiyə olunur.



Şəkil 15. Qəfəsəli fəza konstruksiyalarının sxemləri  
*a, b, c* – qonşu tərəfləri bitişən düyünlər ilə; *ç, d* – qonşu tərəfləri üst-üstə düşməyən düyünlər ilə; *e* – qonşu tərəfləri qismən üst-üstə düşən düyünlər ilə

Cədvəl 28

Fəza konstruksiyalarının elementləri	Sıxılan və yüklənməmiş elementlər		Dartılan elementlər	
	$l_{ef}$	$i$	$l_{ef}$	$i$
Kəmərlər:				
şəkil 15 <i>a, b, c</i> -yə görə	$l_m$	$i_{\min}$	$l_m$	$i_{\min}$
şəkil 15 <i>ç, d</i> -yə görə	$0,73l_m$	$i_{\min}$	$0,73l_m$	$i_{\min}$
şəkil 15 <i>e</i> -yə görə	$0,64l_m$	$i_{\min}$	$0,64l_m$	$i_{\min}$
Dirsəklər:				
şəkil 15 <i>a, d</i> -yə görə	$\mu_d l_{dc}$	$i_{\min}$	$l_d (l_{d1})$	$i_{\min} (i_x)$
şəkil 15 <i>b, c, ç, e</i> -yə görə	$\mu_d l_d$	$i_{\min}$	$l_d$	$i_{\min}$
Dirəklər:				
şəkil 15 <i>b, e</i> -yə görə	$0,80l_c$	$i_{\min}$	–	–
şəkil 15 <i>c</i> -yə görə	$0,73l_c$	$i_{\min}$		

*cədvəl 28-də(şəkil 15) qəbul edilmiş işarələr:*

$l_{dc}$  – *cədvəl 29-a görə qəbul olunan şərti uzunluq;*

$\mu_d$  – *dirsəyin cədvəl 30-a görə qəbul olunan hesablama uzunluğu əmsalı.*

**Qeyd:**

- 1., Şəkil 15, *a, d*-də göstərilən dirsəklər kəsişmə nöqtələrində öz aralarında bərkidilməlidir.
2. Şəkil 15, *c*-də göstərilən dayaqqlar üçün  $l_{ef}$  qiyməti bərabəryanlı bucaqlıqlar üçün verilmişdir.
3. Mötərizələrdə  $l_{ef}$  və  $i$  qiymətləri, konstruksiya tərəfinə perpendikulyar müstəvidə yerləşmiş dirsəklər üçün verilmişdir.

Cədvəl 29

Qəfəsə elementlərinin kəsişmə düyünlərinin konstruksiyaları	Saxlayan element olduqda, dirsəyin şərti uzunluğu, $l_{dc}$		
	dartılan	işləməyən	sıxılan
Hər iki mil kəsilmir	$l_d$	$1,3l_d$	$0,8l_{d1}$
Saxlayan element kəsilir və fason lövhəsi ilə əlaqələndirilir; baxılan element kəsilmir: şəkil 15, <i>a</i> -də göstərilən konstruksiyalarda şəkil 15, <i>d</i> -də göstərilən konstruksiyalarda	$1,3l_d$ $(1,75 - 0,15n)l_d$	$1,6 l_d$ $(1,9 - 0,1n)l_d$	$l_{d1}$ $l_{d1}$
Elementlərin kəsişmə düyünləri üz müstəvisinə perpendikulyar müstəvidə yerdəyişmədən bərkidilib (diafraqma və s. ilə)	$l_d$	$l_d$	$l_d$

*cədvəl 29-da (şəkil 15) qəbul olunan işarələr:*  
 $n = I_{m, \min} l_d / (I_{d, \min} l_m)$ ,  
burada,  $I_{m, \min}$  və  $I_{d, \min}$  – müvafiq olaraq kəmərlər və dirsəyin kəsiklərinin ən kiçik ətalət momentləridir.  
**Qeyd.**  $n < 1$  və  $n > 3$  olduqda cədvəl 29-un düsturlarında müvafiq olaraq  $n = 1$  və  $n = 3$  qəbul etmək lazımdır.

Cədvəl 30

Dirsəyin kəmərlərə birləşməsi	<i>n</i> -in qiyməti	$l / i_{\min}$ olduqda $\mu_d$ qiymətləri		
		60-a qədər	60-dan yuxarı 160-a qədər	160-dan yuxarı
Dirsəyin uzunluğu istiqamətdə yerləşən qaynaq tikişləri və boltlar (ikidən az olmayaraq) ilə	2-yə qədər	1,14	$0,54 + 36 i_{\min} / l$	0,765
	6-dan yuxarı	1,04	$0,54 + 28,8 i_{\min} / l$	0,740
Fason lövhəsiz bir boltla	istənilən qiymətlərdə	1,12	$0,64 + 28,8 i_{\min} / l$	0,820

*cədvəl 30-da qəbul edilən işarələr:*  
*n* – cədvəl 29 üzrə;  
*l* – şəkil 15, *b, c, ç, e*-də göstərilən dirsəklər üçün –  $l_d$ ; -yə, şəkil 15, *a, d*-də göstərilən dirsəklər üçün isə – cədvəl 29-də verilən  $l_{dc}$ -yə bərabər qəbul edilən uzunluqdur  
**Qeyd:**  
1.  $1,2 \leq n \leq 6$  olduqda,  $\mu_d$  qiyməti xətti interpolasiya ilə müəyyən edilməlidir.  
2. Dirsəyin bir ucunun kəmərlə fasonlu lövhəsiz, qaynaq və ya boltlarla, digər ucunun isə fasonlu lövhəsi ilə birləşdiyi halda dirsəyin hesablama uzunluğu əmsalı -  $0,5(1 + \mu_d)$  qəbul edilməlidir; dirsəyin hər iki ucunun fason lövhəli birləşməsində  $\mu_d = 1,0$ -dir.

### 10.3. Sütunların (dirəklərin) hesablama uzunluqları

**10.3.1.** Sabit en kəsikli sütunların (dirəklərin) və ya pilləli sütunların ayrı-ayrı məntəqələrinin hesablama uzunluqları  $l_{ef}$  aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilməlidir:

$$l_{ef} = \mu l \quad (140)$$

burada,  $l$  – sütunun uzunluğu olub, onun ayrı-ayrı məntəqəsinin uzunluğu və ya mərtəbənin hündürlüyüdür;  
 $\mu$  – hesablama uzunluğu əmsalıdır.

**10.3.2.** Sütunların (dirəklərin) hesablama uzunluğu əmsalı müəyyən edildikdə sistemin elementlərində boyuna qüvvələrin qiymətləri, bir qayda olaraq, bölmə 7 və 9-a müvafiq olaraq sütunların dayanıqlılığa yoxlanıldığı yük birləşməsi üçün qəbul edilməlidir.

Sabit en kəsikli sütunların və pilləli sütunların ayrı-ayrı məntəqələrinin hesablama uzunluğu əmsallarının, sütunlarda və ayrı-ayrı sahələrdə yalnız boyuna qüvvələrin ən böyük qiymətlərini



verən yük birləşmələri üçün müəyyən edilməsinə və alınmış  $\mu$  əmsalının qiymətlərinin digər yük birləşmələri üçün istifadə edilməsinə yol verilir.

Bu halda, çərçivə müstəvisində sütun oxuna perpendikulyar istiqamətdə sütunların rigellərlə birləşmə düyünləri sərbəst yerdəyişməyə malik olmayan qeyri-sərbəst (bərkidilmiş) çərçivələri və belə yerdəyişmələri mümkün olan sərbəst (bərkidilməmiş) çərçivələri fərqləndirmək lazımdır (şəkil 1).

**10.3.3.** Sabit en kəsikli sütunların (dirəklərin)  $\mu$  hesablama uzunluğu əmsalları onların uclarının bərkidilmə şərtlərindən və yüklərin növündən asılı olaraq müəyyən edilməlidir. Bir sıra hallarda ucların müxtəlif bərkidilmə şərtləri və yük növləri üçün  $\mu$ -nün qiymətləri cədvəl 31-də verilmişdir.

Ucları elastik bərkidilmiş sabit en kəsikli sütunların (dirəklərin) hesablama uzunluğu əmsalları bu normaların əlavə 7, cədvəl 90 və 91-də verilmiş düsturlar ilə müəyyən edilməlidir.

**10.3.4.** Rigellərin sütunlara sərt birləşməsində və bir səviyyədə yerləşən düyünlər eyni dərəcədə yüklənərkən sərbəst və qeyri-sərbəst çərçivə müstəvisində sabit en kəsikli sütunların  $\mu$  hesablama uzunluq əmsalları cədvəl 32-nin düsturları ilə müəyyən edilməlidir.

Cədvəl 31

Sütunların (dirəklərin) bərkidilmə sxemləri və yük növləri									
$\mu$	1,0	0,7	0,5	2,0	1,0	2,0	0,725	1,12	

**10.3.5.**  $H/B \geq 6$  olan hallarda (burada,  $H$  – sərbəst çoxmərtəbəli çərçivənin tam hündürlüyü,  $B$  – çərçivənin enidir) çərçivə ümumi dayanıqlılığa bütövlükdə bir ucu əsasla sərt (sancılmış) və digər ucu isə sərbəst olan quraşmış mil kimi yoxlanmalıdır.

**10.3.6.** Birmərtəbəli sərbəst çərçivədə sütunların yuxarı düyünləri qeyri-bərabər yükləndikdə və örtük sərt disk və ya bütün sütunların yuxarı ucları üzrə boyuna rabitələr olduqda, çərçivə müstəvisində ən çox yüklənmiş sütunun  $\mu_{ef}$  hesablama uzunluğu əmsalı aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilməlidir:

$$\mu_{ef} = \mu \sqrt{\frac{I_c \sum N_i}{N_c \sum I_i}} \geq 0,7 \quad (146)$$

burada,  $\mu$  – yoxlanılan sütunun cədvəl 32-nin düstur (141) və (142) ilə hesablanan hesablama uzunluq əmsalıdır;

$I_c, N_c$  – müvafiq olaraq, baxılan çərçivənin ən çox yüklənmiş sütununun en kəsiyinin ətalət momenti və sütuna təsir edən qüvvədir;

$\sum N_i, \sum I_i$  – müvafiq olaraq baxılan çərçivənin və dörd qonşu çərçivələrin (hər tərəfdən iki çərçivə olmaqla) bütün sütunlarının hesablama qüvvələri və sütun en kəsiklərinin ətalət momentlərinin cəmidir. Bütün qüvvələr yoxlanılan sütunda  $N_c$  qüvvəsi yaradan eyni yük birləşməsi ilə tapılmalıdır.

**10.3.7.** Pilləli sütunun ayrı-ayrı sahələrinin çərçivə müstəvisində  $\mu$  hesablama uzunluq əmsalı əlavə 7 -yə müvafiq olaraq müəyyən edilməlidir.

Birmərtəbəli istehsalat binalarının çərçivələrinin pilləli sütunlarının  $\mu$  hesablama uzunluq əmsalları müəyyən edilərkən aşağıdakılara yol verilir:

- qonşu sütunların yükləmə dərəcəsinin təsiri və sərtliklərinin nəzərə alınmaması;

- çoxaşırımlı (iki və daha çox) çərçivələr üçün qurğunun fəza sərtliyini təmin edən sərt disk örtük və ya sütunların yuxarı uclarını bağlayan boyuna rabitələr olduqda, sütunların hesablama uzunluqlarının rigel səviyyəsində tərpənməz bərkidilmiş dirəklərdə olduğu kimi müəyyən edilməsi.

**10.3.8.** Birmərtəbəli (örtük sərt disk olmadıqda) və çoxmərtəbəli sərbəst çərçivə sütunları üçün hesablama uzunluq əmsalı  $\mu$ -nün qiymətinin aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilən  $\psi$  əmsalına vurmaqla azaldılmasına yol verilir:

$$\psi = 1 - \alpha [1 - (\omega / 5)^2]^{5/4} \quad (147)$$

burada,  $\alpha = 0,65 - 0,9\beta + 0,25\beta^2$  ;

$$\omega = \bar{\lambda} / \sqrt{1+m} \leq 5.$$

$$\beta = 1 - M_1 / M \leq 0,2; \quad m = MA / (N W_c)$$

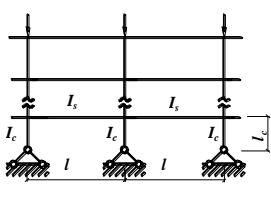
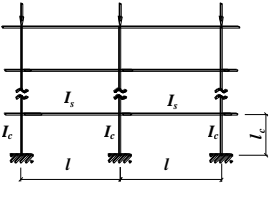
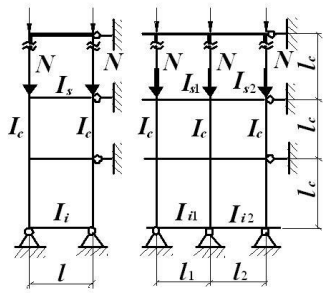
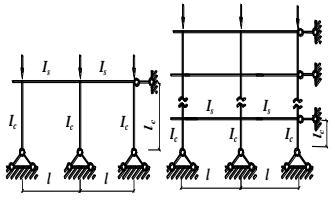
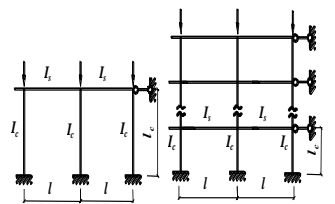
$\bar{\lambda}$  – sütunun bənd 7.3.2 və 7.3.3-ün tələbləri nəzərə alınmaqla hesablanan şərti çevikliyidir.

Sərbəst çərçivədə hesablanan  $N$  boyuna qüvvənin və  $M$  əyici momentin hesablama qiymətləri bənd 9.2.3-ün tələblərinə müvafiq olaraq müəyyən edilməlidir.

$M_1$  əyici momentin qiyməti bu hesablama halında çərçivə qeyri-sərbəst çərçivə kimi qəbul edilərək eyni yük birləşməsi ilə, sütunun  $M$  əyici moment təsir edən eyni en kəsiyində müəyyən edilməlidir.

Cədvəl 32

Çərçivə sxemi	Parametrlər		Hesablama uzunluğu əmsalı
	$p$	$n$	
	$p = 0$	$\frac{I_s l_c}{I_c l}$ $\frac{k(n_1 + n_2)}{k+1}; \quad k \geq 2$	$\mu = 2\sqrt{1 + \frac{0,38}{n}} \quad (141)$
	$p = \infty$	$\frac{I_s l_c}{I_c l_1}$ $\frac{k(n_1 + n_2)}{k+1}; \quad k \geq 2$	$\mu = \sqrt{\frac{n+0,56}{n+0,14}} \quad (142)$
	$\frac{k(p_1 + p_2)}{k+1}$ $\frac{k(p_1 + p_2)}{k+1}$ $\frac{2k(p_1 + p_2)}{k+1}$	$\frac{2k(n_1 + n_2)}{k+1}$ $\frac{k(n_1 + n_2)}{k+1}$ $\frac{k(n_1 + n_2)}{k+1}$	$\mu = \frac{n \leq 0,2 \text{ olduqda, } (p+0,68)\sqrt{n+0,22}}{\sqrt{0,68p(p+0,9)(n+0,08)+0,1n}};$ $\mu = \frac{n > 0,2 \text{ olduqda, } (p+0,63)\sqrt{n+0,28}}{\sqrt{pn(p+0,9)+0,1n}} \quad (143)$ $(144)$

Çərçivə sxemi	Parametrlər		Hesablama uzunluğu əmsali
	$p$	$n$	
	<i>Xüsusi hallar</i>		
	$p = 0$	0,03-dən 0,2-yə qədər	$\mu = 2,15 \sqrt{\frac{n+0,22}{n}}$
		0,2-dən yuxarı	$\mu = 2,0 \sqrt{\frac{n+0,28}{n}}$
	$0,03 \leq p \leq 50$		$\infty$
	$p = \infty$	0,03-dən 0,2-yə qədər	$\mu = 1,21 \sqrt{\frac{n+0,22}{n+0,08}}$
		0,2-dən yuxarı	$\mu = \sqrt{\frac{n+0,28}{n}}$
	<i>Sərbəst olmayan çərçivələr</i>		$\mu = \sqrt{\frac{1+0,46(p+n)+0,18pn}{1+0,93(p+n)+0,71pn}}$ (145)
	<i>Yuxarı mərtəbə</i>		
	$0,5(p_1 + p_2)$	$n_1 + n_2$	
	<i>Orta mərtəbə</i>		
$0,5(p_1 + p_2)$	$0,5(n_1 + n_2)$		
<i>Aşağı mərtəbə</i>			
$p_1 + p_2$	$0,5(n_1 + n_2)$		
	<i>Xüsusi hallar</i>		$\mu = \sqrt{\frac{1+0,46n}{1+0,93n}}$
	$p = 0$	$\frac{I_s l_c}{I_c l}$	
	$p = \infty$	$\frac{I_s l_c}{I_c l}$	$\mu = \sqrt{\frac{1+0,39n}{2+1,54n}}$

çədvəl 32-də qəbul edilmiş işarələr:

$I_{s1}, I_{s2}$  və  $I_{i1}, I_{i2}$  – yoxlanılan sütunun müvafiq olaraq, yuxarı və aşağı uclarına birləşən rigel kəsiklərinin ətalət momentləridir;

$I_c, l_c$  – müvafiq olaraq, yoxlanılan sütun kəsiyinin ətalət momenti və uzunluğudur;

$l, l_1, l_2$  – çərçivənin aşırımlarıdır;

$k$  – aşırımların sayıdır.

$$n_1 = \frac{I_{s1} l_c}{I_c l_1}; \quad n_2 = \frac{I_{s2} l_c}{I_c l_2}; \quad p_1 = \frac{I_{i1} l_c}{I_c l_1}; \quad p_2 = \frac{I_{i2} l_c}{I_c l_2}$$

**Qeyd.** Çoxaşırımlı sərbəst çərçivələrin kənar sütunları üçün  $\mu$  əmsali  $p$  və  $n$ -in biraşırımlı çərçivə sütunları üçün olan qiymətləri ilə müəyyən olunmalıdır.

**10.3.9.**  $l_2 / l_1 \leq 0,6$  və  $H_1 / H_2 \geq 3$  şərtləri ödəndikdə, birpilləli sütunlar üçün  $\mu$ -nin qiyməti cədvəl 33-ə əsasən qəbul edilməlidir.

**10.3.10.** Binanın uzunluğunu istiqamətdə (çərçivə müstəvisinə perpendikulyar müstəvidə) sütunların hesablama uzunluqları, bir qayda olaraq, çərçivə müstəvisinə perpendikulyar müstəvidə yerdəyişmələrə görə bərkidilən nöqtələr (sütunların dayaqları, kranaltı tirlər və çataltı fermalar, rabitə və rigellərin bərkidilmə düyünləri və s.) arasındakı məsafəyə bərabər qəbul edilməlidir. Hesablama uzunluqlarının sütunların uclarının faktiki bərkidilmə şərtləri nəzərə alınmaqla hesablama sxemi əsasında müəyyən edilməsinə yol verilir.

Cədvəl 33

Sütunun yuxarı ucunun bərkidilmə şərtləri	Sütun sahəsi üçün $\mu$ əmsalları		
	$J_2 / J_1$ olduqda aşağı hissə		yuxarı hissə
	0,1-dən çox 0,3-ə qədər	0,05-dən çox 0,1-ə qədər	
Sərbəst uc	2,5	3,0	3,0
Yalnız dönmədən bərkidilmiş uc	2,0	2,0	3,0
oynaqlı, tərپənməz uc	1,6	2,0	2,5
dönməyə qarşı bərkidilmiş tərپənməz uc	1,2	1,5	2,0

*Cədvəl 33-də və bənd 10.3.9 -da göstərilən işarələr:*  
 $l_1; J_1; H_1$  – müvafiq olaraq sütunun aşağı hissəsinin uzunluğu, en kəsiyin ətalət momenti və bu hissədə təsir edən boyuna qüvvədir;  
 $l_2; J_2; H_2$  – eyni ilə, sütunun yuxarı hissəsi üçün

**10.3.11.** Transportyor qalereyalarının müstəvi dayaq budaqlarının hesablama uzunluğu aşağıdakı kimi qəbul edilməlidir:

qalereyanın uzununa istiqamətində – sabit en kəsikli dirəklər üçün, uclarının bərkidilmə şərtlərindən asılı olaraq müəyyən olunan  $\mu$  əmsalına vurulan dayaq hündürlüyünə (bazanın altından fermanın və ya tirin alt kəmərinin oxuna qədər) bərabər;

eninə istiqamətdə (dayaq müstəvisində) – düyün mərkəzləri arasındakı məsafəyə bərabər. Bu halda dayaq bütövlükdə əsasən sərt birləşən və yuxarıda sərbəst olan quraşığıq mil kimi ümumi dayanıqlılığa yoxlanılmalıdır.

#### 10.4. Elementlərin həddi çevikliyi

**10.4.1.** Elementlərin  $\lambda = l_{ef} / i$  çevikliyi, bir qayda olaraq, sıxılan elementlər üçün cədvəl 34-də və dartılan elementlər üçün cədvəl 35-də verilən  $\lambda_{II}$ - həddi qiymətlərindən böyük olmamalıdır.

**10.4.2.** I və II məsuliyyətlik səviyyəli bina və qurğuların əlavə 2-yə müvafiq 4-cü qrupa aid edilən konstruksiya elementləri üçün, həmçinin III məsuliyyətlik səviyyəli bina və qurğuların bütün elementləri üçün həddi çevikliyin qiymətinin 10% artırılmasına yol verilir.

Cədvəl 34

Konstruksiya elementləri	Sıxılan elementlərin həddi çevikliyi $\lambda_{II}$
1. Kəmərlər, dayaq reaksiyalarını ötürən dirək və dirsəklər: a) borulardan və ya qoşa bucaqlıqlardan, müstəvi fermaların struktur konstruksiyalarının və hündürlüyü 50 m-ə qədər olan fəza konstruksiyalarının elementləri;	180–60 $\alpha$

Konstruksiya elementləri	Sıxılan elementlərin həddi çevikliyi $\lambda_u$
b) tək bucaqlıqdan olan fəza konstruksiyalarının, həmçinin boru və qoşa bucaqlıqlardan hündürlüyü 50 m-dən yuxarı olan fəza konstruksiyalarının elementləri	120
2. Bu cədvəlin 1 və 7-ci bəndlərində göstərilənlərdən başqa digər elementlər:	
a) müstəvi fermaların, tək bucaqlıqdan olan qaynaq fəza və struktur konstruksiyalarının, boru və qoşa bucaqlıqdan olan fəza və struktur konstruksiyalarının elementləri;	210–60 $\alpha$
b) tək bucaqlıqdan olan bolt birləşməli fəza və struktur konstruksiyalarının elementləri	220–40 $\alpha$
3. Quraşdırma prosesində bərkidilməyən fermaların üst kəmərləri (quraşdırma başa çatdıqdan sonra həddi çevikliyi bu cədvəlin 1-ci bəndinə görə qəbul edilməlidir)	220
4. Əsas sütunlar	180–60 $\alpha$
5. İkinci dərəcəli sütunlar (faxverq və fanar dirəkləri və s.), sütunun qəfəsə elementləri, sütunlararası şaquli rabitələr (kran yolu tirlərindən aşağı)	210–60 $\alpha$
6. Bu cədvəlin 5-ci bəndində göstərilənlərdən başqa digər rabitə elementləri, həmçinin sıxılan millərin hesabi uzunluğunu azaltmaq üçün işlədilən millər və bu cədvəlin 7-ci bəndində göstərilənlərdən başqa, digər yüklənməmiş elementlər.	200
7. Külək yüklərinin təsirinə məruz qalan və şaquli müstəvidə dayanıqlığa yoxlanılan fəza konstruksiyalarının tavr və xaçvari kəsikli sıxılan və yüklənməmiş elementləri	150
<i>Cədvəl 34-də göstərilən işarələr:</i>	
$\alpha = \frac{N}{\varphi AR_y \gamma_c}$ – 0,5-dən az qəbul edilməyən əmsaldır (lazımı hallarda $\varphi$ əvəzinə $\varphi_e$ qəbul edilməlidir).	

Cədvəl 35

Konstruksiya elementləri	Konstruksiyaya yük təsir etdikdə, dartılan elementlərin həddi çevikliyi, $\lambda_u$		
	bilavasitə konstruksiyaya tətbiq edilən dinamik yüklər	Statik yüklər	kranlardan (qeyd 4-ə bax) və dəmiryol qatarlarından düşən yüklər
1. Müstəvi fermaların (tormoz fermaları da daxil edilməklə) kəmərləri və dayaq dirsəkləri və struktur konstruksiyalarının elementləri	250	400	250
2. Bu cədvəlin 1-ci bəndində göstərilənlər istisna olmaqla, fermaların və struktur konstruksiyalarının elementləri	350	400	300
3. Kran yolu tirlərinin və fermalarının alt kəmərləri	–	–	150

Konstruksiya elementləri	Konstruksiyaya yük təsir etdikdə, dartılan elementlərin həddi çəvikliyi, $\lambda_u$		
	bilavasitə konstruksiyaya tətbiq edilən dinamik yüklər	Statik yüklər	kranlardan (qeyd 4-ə bax) və dəmiryol qatarlarından düşən yüklər
4. Sütunlararası şaquli rabitə elementləri (kran yolu tirlərindən aşağıda)	300	300	200
5. Rabitələrin digər elementləri	400	400	300
6. Dayaqların və traverslərin kəmərləri və dayaq dirəkləri, elektrikötürücü xətt dayaq traverslərinin dartqıları, açıq paylayıcı qurğuların və nəqliyyatın kontakt şəbəkələrinin elementləri	250	–	–
7. Bu cədvəlin 6 və 8 bəndlərində göstərilənlərdən başqa, digər elektrik-ötürücü xətt dayaqlarının, açıq paylayıcı qurğuların, nəqliyyatın kontakt şəbəkələrinin elementləri	350	–	–
8. Külək yüklərinin təsirinə məruz qalan fəza konstruksiyalarının şaquli müstəvidə çəvikliyi yoxlanılan tavr və xaçvari en kəsikli elementləri (tək bucaqlıqdan elektrikötürücü xətt dayaq traverslərinin dartqılarında)	150	–	–

**Qeyd:**

- Dinamiki təsirlərə məruz qalmayan konstruksiyalarda dartılan elementlərin çəvikliyi yalnız şaquli müstəvilərdə yoxlanılmalıdır.
- Xüsusi çəkisindən əyilməsi  $l/150$ -ni keçməyən rabitə elementləri üçün (bu cədvəlin 5-ci bəndi) konstruksiyaya statiki yüklər təsir etdikdə, həddi çəvikliyin  $\lambda_u = 500$  qəbul edilməsinə yol verilir.
- Qabaqcadan gərginləşdirməyə məruz qalan dartılan elementlərin çəvikliyi məhdudlaşdırılmır.
- 7K (metallurgiya istehsalı sexlərində) və 8K qrup iş rejimli kranlarda həddi çəvikliyin qiymətləri TNvəQ 2.01.07 tələblərinə müvafiq olaraq qəbul edilməlidir.
- 1K – 6K qrup iş rejimli kranlarda kran yolları ferma və tirlərinin alt kəmərləri üçün həddi çəvikliyin  $\lambda_u = 200$  qəbul edilməsinə yol verilir.
- Konstruksiyaya bilavasitə tətbiq edilən dinamik yüklərə, yorulma ilə bağlı hesablamalarda qəbul edilən və ya TNvəQ 2.01.07 -ə əsasən dinamiklik əmsalları nəzərə alınan yüklər aid edilir.

## 11. Vərəq konstruksiyaların hesablanması

### 11.1. Möhkəmliyə hesablama

11.1.1. Momentsiz gərginlik vəziyyətində olan vərəq konstruksiyaların (fırlanma qabıqların) möhkəmliyə hesablanması aşağıdakı düstur ilə yerinə yetirilməlidir:

$$\frac{1}{R_y \gamma_c} \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq 1 \quad (148)$$

burada,  $\sigma_x$  və  $\sigma_y$  – iki qarşılıqlı perpendikulyar müstəvilərdə normal gərginliklərdir;  
 $\gamma_c$  – konstruksiyaların TNvəQ 2.09.03 tələblərinə uyğun olaraq təyin edilən iş şəraiti əmsəlidir.

Bununla yanaşı, baş gərginliklərin mütləq qiymətləri  $\gamma_c$  əmsalına vurulan hesablamada müqavimətinin qiymətlərindən böyük olmamalıdır.

**11.1.2.** Maye, qaz və ya dənəvər materialların təzyişi altında olan momentsiz nazikdivarlı fırlanma qabıqlarında (şəkil 16) gərginliklər aşağıdakı düsturlar ilə müəyyən edilməlidir:

$$\sigma_1 = \frac{F}{2\pi r t \cos \beta} \quad (149)$$

$$\sigma_2 = (p / t - \sigma_1 / r_1) r_2 \quad (150)$$

burada,  $\sigma_1$  və  $\sigma_2$  – müvafiq olaraq meridional və dairəvi gərginliklərdir;

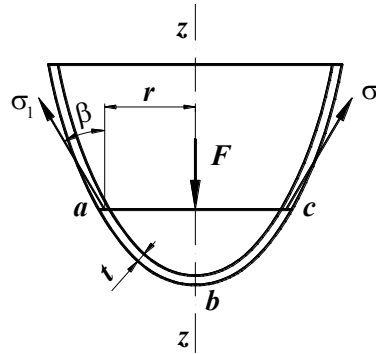
$F$  – qabığın  $abc$  (şəkil 16) hissəsinə təsir edən tam hesablamada təzyiqinin  $z-z$  oxuna proyeksiyası;

$r$  və  $\beta$  – şəkil 16-da göstərilən radius və bucaq;

$t$  – qabığın qalınlığı;

$p$  – qabığın səthində hesablamada təzyiqi;

$r_1, r_2$  – qabığın orta səthinin baş istiqamətlərində əyrilik radiuslarıdır.



Şəkil 16. Fırlanma qabığının sxemi

**11.1.3.** Daxili müntəzəm təzyiç altında olan momentsiz nazikdivarlı qapalı fırlanma qabıqlarında gərginliklər aşağıdakı disturlar ilə müəyyən edilməlidir:

- silindrik qabıqlar üçün;

$$\sigma_1 = pr / (2t); \quad \sigma_2 = pr / t \quad (151)$$

- sferik qabıqlar üçün;

$$\sigma_1 = \sigma_2 = pr / (2t) \quad (152)$$

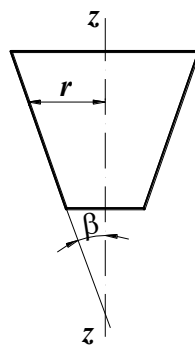
- konusşəkilli qabıqlar üçün;

$$\sigma_1 = \frac{pr}{2t \cos \beta}; \quad \sigma_2 = \frac{pr}{t \cos \beta} \quad (153)$$

burada,  $p$  – qabığın vahid səthinə düşən hesablamada daxili təzyiqi;

$r$  – qabığın orta səthinin radiusu (şəkil 17);

$\beta$  – konusun doğurmanı ilə onun  $z-z$  oxu arasındakı bucaqdır (şəkil 17).



Şəkil 17. Konusşəkilli fırlanma qabığının sxemi

**11.1.4.** Qabıqların formasını və ya qalınlığını, həmçinin yüklərin dəyişmə yerlərində yerli gərginliklər (kənar effekt) nəzərə alınmalıdır.

## 11.2. Dayanıqlılığa hesablama

**11.2.1.** Doğurana paralel istiqamətdə eyni dərəcədə bərabər sıxılan qapalı dairəvi silindrik fırlanma qabıqların dayanıqlılığa hesablanması aşağıdakı düstur ilə yerinə yetirilməlidir:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_{cr,1} \gamma_c} \leq 1 \quad (154)$$

burada,  $\sigma_1$  – qabıqda hesablama gərginliyidir;

$\sigma_{cr,1}$  – kritik gərginlikdir və  $r/t \leq 300$  olduqda,  $\sigma_{cr,1} = \psi R_y$  və ya  $cEt/r$  ( $r$  – qabığın orta səthinin radiusu,  $t$  – qabığın qalınlığıdır) qiymətlərindən kiçiyinə bərabər,  $r/t > 300$  olduqda isə  $\sigma_{cr,1} = cEt/r$  qəbul edilir.

$0 < r/t \leq 300$  olduqda,  $\psi$  əmsalının qiymətləri aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilməlidir:

$$\psi = 0,97 - (0,00025 + 0,95 R_y / E) r / t. \quad (155)$$

$c$  – əmsalının qiymətləri cədvəl 36-ya görə müəyyən edilməlidir.

Cədvəl 36

$r/t$	100	200	300	400	600	800	1000	1500	2500
$c$	0,22	0,18	0,16	0,14	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06

Doğurana paralel istiqamətdə qeyri-mərkəzi sıxılma və ya diametral müstəvidə xalis əyilmə halında əyici momentin ən böyük olduğu yerdə toxunan gərginliklər  $0,07E(t/r)^{3/2}$  qiymətlərindən kiçik olduqda,  $\sigma_{cr,1}$  gərginliyi  $(1,1 - 0,1 \sigma'_1 / \sigma_1)$  dəfə artırılmalıdır. Burada,  $\sigma'_1$  – ən kiçik gərginlikdir (dartıcı gərginlikləri mənfi hesab etmək lazımdır).

**11.2.2.** Sıxılan və qeyri-mərkəzi sıxılan millər kimi hesablanan borularda şərti çeviklik  $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E} \geq 0,65$  olduqda, aşağıdakı şərt yerinə yetirilməlidir:

$$r/t \leq \pi \sqrt{E / R_y} \quad (156)$$

Belə borular dayanıqlılığa divarların dayanıqlılığa hesablanmasından asılı olmayaraq bu normaların 7 və 9-cu bölmələrinin tələblərinə müvafiq olaraq hesablanmalıdır. Əgər  $r/t$  qiymətləri düstur (156) ilə müəyyən olunan qiymətin yarısından böyük deyilsə, tikişsiz və ya elektrik qaynaqlı boruların divarlarını dayanıqlılığa hesablanması tələb olunmur.

**11.2.3.** Doğurana istiqamətdə eyni dərəcədə bərabər sıxılan, iki doğurana və iki yönəldici qövs üzrə oturan silindrik panel  $b^2/(rt) \leq 20$  olduqda ( $b$  – panelin yönəldicisinin qövsü üzrə ölçülən enidir) halında dayanıqlılığa lövhə kimi aşağıdakı disturlar ilə hesablanmalıdır:

- hesablama gərginliyi  $\sigma \leq 0,8 R_y$  olduqda,



$$b / t \leq 1,9 \sqrt{E / \sigma}; \quad (157)$$

- hesablama gərginliyi  $\sigma = R_y$  olduqda,

$$b / t \leq 37 / \sqrt{1 + 500R_y / E}, \quad (158)$$

-  $0,8 R_y < \sigma < R_y$  olduqda, ən böyük  $b/t$  nisbəti xətti interpolyasiya ilə müəyyən edilməlidir.

Əgər  $b^2/(rt) > 20$  olarsa, lövhə dayanıqlılığa qabıq kimi bənd 11.2.1 -in tələblərinə müvafiq olaraq hesablanmalıdır.

**11.2.4.** Yan səthinə normal istiqamətdə xarici bərabər paylanmış  $p$  təzyiqi təsir etdikdə, dairəvi qapalı silindrik fırlanma qabıqlarının dayanıqlılığa hesablanması aşağıdakı düstur ilə yerinə yetirilməlidir:

$$\sigma_2 / (\sigma_{cr,2} \gamma_c) \leq 1 \quad (159)$$

burada,  $\sigma_2 = pr/t$  – qabıqda hesablama dairəvi gərginlikdir;

$\sigma_{cr,2}$  – kritik gərginlikdir və aşağıdakı düsturlar ilə müəyyən olunur:

-  $0,5 \leq l / r \leq 10$  olduqda,

$$\sigma_{cr,2} = 0,55E (r / l) (t / r)^{3/2} \quad (160)$$

-  $l / r \geq 20$  olduqda,

$$\sigma_{cr,2} = 0,17E (t / r)^2 \quad (161)$$

$10 < l/r < 20$  olduqda,  $\sigma_{cr,2}$  gərginliyi xətti interpolyasiya ilə müəyyən edilməlidir.

burada,  $l$  – silindrik qabığın uzunluğudur.

Qabıq oxlararası addımı  $s \geq 0,5r$  olan dairəvi qabırğalarla möhkəmləndirildiyi halda, dayanıqlılığa hesablama düsturlarda  $l$  əvəzinə  $s$ -in qiymətini qoymaqla düstur (159) - (161) ilə yerinə yetirilməlidir.

Bu halda qabırğanın öz müstəvisində dayanıqlılıq şərti  $N=prs$  və milin hesablama uzunluğunun  $l_{ef} = 1,8r$  qiymətlərində bənd 7.1.3-ün tələblərinə müvafiq olaraq, sıxılan millərdə olduğu kimi ödənməlidir; Bu zaman qabırğanın en kəsiyinə qabırğanın oxunun hər tərəfindən qabığın  $65t\sqrt{E/R_y}$  enində olan sahələri daxil edilməlidir və milin  $\bar{\lambda} = \lambda\sqrt{R_y/E}$  şərti çevikliyi isə 6,5-dən kiçik olmalıdır.

Sərtlik qabırğası birtərəfli olduqda, onun ətalət momenti qabığın ən yaxın səthi ilə üst-üstə düşən oxa nəzərən hesablanmalıdır.

**11.2.5.** Qapalı dairəvi silindrik fırlanma qabıqlar bənd 11.2.1 və 11.2.4-də göstərilən yüklərin eyni vaxtda təsirindən dayanıqlılığa aşağıdakı düstur ilə hesablanmalıdır:

$$(\sigma_1 / \sigma_{cr,1} + \sigma_2 / \sigma_{cr,2}) / \gamma_c \leq 1 \quad (162)$$

burada,  $\sigma_{cr,1}$  – bənd 11.2.1 -in və  $\sigma_{cr,2}$  – isə bənd 11.2.4 –ün tələblərinə müvafiq olaraq hesablanmalıdır.

**11.2.6.**  $N$  qüvvəsi ilə ox boyu sıxılan (şəkil 18), konusluq bucağı  $\beta \leq 60^\circ$  olan konusşəkilli qapalı fırlanma qabıqlar dayanıqlılığa hesablanması aşağıdakı düsturlar ilə yerinə yetirilməlidir:

$$N / (N_{cr} \gamma_c) \leq 1 \quad (163)$$

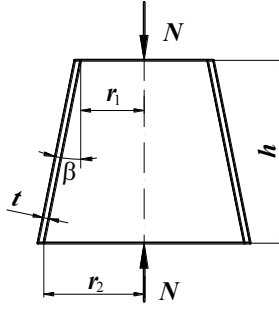
burada,  $N_{cr}$  – kritik qüvvədir və aşağıdakı düsturla müəyyən olunur:

$$N_{cr} = 6,28t \sigma_{cr,1} r_m \cos^2\beta \quad (164)$$

burada,  $t$  – qabığın qalınlığıdır;

$\sigma_{cr,1}$  – gərginliyinin qiyməti  $r$  radiusunu  $r_m$  radiusu ilə əvəz etməklə bənd 11.2.1-in tələblərinə müvafiq olaraq hesablanır.

$$r_m = (0,9r_2 + 0,1r_1) / \cos\beta \quad (165)$$



Şəkil 18. Boyuna sıxılma qüvvəsi təsiri altında olan konusvari qabığın sxemi

**11.2.7.** Yan səthinə normal istiqamətdə xarici bərabər paylanmış  $p$  təzyiqi təsir edən konusşəkilli fırlanma qabığını dayanıqlılığa hesablanması aşağıdakı düstur ilə yerinə yetirilməlidir:

$$\sigma_2 / (\sigma_{cr,2} \gamma_c) \leq 1 \quad (166)$$

burada,  $\sigma_2 = pr_m / t$  – qabıqdakı hesablama dairəvi gərginlikdir;

$\sigma_{cr,2}$  – kritik gərginlik olub, aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunur

$$\sigma_{cr,2} = 0,55E (r_m / h) (t / r_m)^{3/2} \quad (167)$$

$r_m$  – düstur (165) ilə müəyyən edilən radiusdur;

$h$  – konusşəkilli qabığın hündürlüyüdür (oturacaqlar arası).

**11.2.8.** Bu normaların bənd 11.2.6 və 11.2.7-də göstərilən yüklərin eyni zamanda təsirinə məruz qalan konusşəkilli fırlanma qabığının dayanıqlılığa hesablanması aşağıdakı düstur ilə yerinə yetirilməlidir:

$$(N / N_{cr} + \sigma_2 / \sigma_{cr,2}) / \gamma_c \leq 1 \quad (168)$$

burada,  $N_{cr}$  və  $\sigma_{cr,2}$  müvafiq olaraq düstur (164) və (167) ilə hesablanmalıdır.

**11.2.9.** Səthinə normal istiqamətdə xarici bərabər paylanmış  $p$  təzyiqi təsir etdikdə və  $r/t \leq 750$  olduqda tam sferik qabığın (və ya onun seqmentin) dayanıqlılığa hesablanması aşağıdakı düstur ilə yerinə yetirilməlidir:

$$\sigma / (\sigma_{cr} \gamma_c) \leq 1 \quad (169)$$

burada,  $\sigma = pr / (2t)$  – hesablama gərginliyidir;

$\sigma_{cr} = 0,1Et/r - R_y$  – dan çox qəbul olunmayan kritik gərginlikdir;

$r$  – sferanın orta səthinin radiusudur.

### 11.3. Metal membran konstruksiyalarının hesablanmasına aid əsas tələblər

**11.3.1.** Membran konstruksiyaları hesablanarkən, membranın kənarlarının konturun elastik elementlərinə birləşməsi oturdulma xətti üzrə oynaq və sürüşməni kontur elementinə ötürmə qabiliyyətli hesab edilməlidir.

**11.3.2.** Membran konstruksiyalarının hesablanması kontur elementlərinin deformasiyaya uğrama vəziyyəti və membranın həndəsi qeyri-xəttiliyi nəzərə alınmaqla membran və kontur elementlərinin birgə işi əsasında yerinə yetirilməlidir.

**11.3.3.** Membranın kənarları üzrə paylanan normal və toxunan gərginliklər tangensial müstəvidə dayaq konturunun sıxılması və əyilməsi ilə müvazinətləşmiş hesab edilməlidir.

Membran konstruksiyalarının dayaq kontur elementləri hesablanarkən aşağıdakılar nəzərə alınmalıdır:

- tangensial müstəvidə əyilmə;
- kontur elementlərində ox boyu sıxılma;
- membranın kontakt xətti üzrə kontur elementləri ilə toxunan gərginliklərdən yaranan sıxılma;

-şaquli müstəvidə əyilmə.

**11.3.4.** Membran konturun elementlərinin en kəsiklərinin ağırlıq mərkəzlərinə nisbətən eksentrisitetlə bərkidildikdə, konturların hesablanması bənd 11.3.3 –də göstərilən amillərdən başqa, burulma da nəzərə alınmalıdır.

**11.3.5.** Planda dairəvi olan müstəvi membranların mərkəzində gərginliklər müəyyən edilərkən, dayaq konturunun deformasiyaya uğramayan kimi qəbul edilməsinə yol verilir.

**11.3.6.** Deformasiyaya uğrayan kontura bərkidilən elliptik membranın mərkəzində gərginliyi müəyyən etmək üçün radiusun qiymətini ellipsin böyük baş yarımoxu ilə əvəz etmək şərti ilə (böyük yarımoxun kiçiyə olan nisbəti 1,2–dən çox olmamalıdır), bənd 11.3.5-in tələblərinin tətbiq edilməsinə yol verilir.

## 12. Polad konstruksiya elementlərinin yorulmaya hesablanması

### 12.1. Hesablamanın ümumi müddəaları

**12.1.1.** Yorulmaya gətirə bilən bilavasitə çox saylı təsir göstərən mütəhərrik (hərəkətli), vibrasiyalı yükləri və ya yükləmə dövrlərinin sayı  $10^5$  və daha çox olan digər növ yükləri qəbul edən polad konstruksiyalar və onların elementləri (kran yolu tirləri, iş meydançasının tirləri, bunker və boşaltma estakadalarının elementləri, mühərrikaltı konstruksiyaları və s.) layihələndirilərkən, gərginliklərin böyük konsentrasiyasına səbəb olmayan konstruktiv həllər qəbul edilməlidir və bu elementlər yorulmaya hesablanmaqla yoxlanılmalıdır.

Yükləmə dövrlərinin sayı istismarın texnoloji tələblərinə görə qəbul edilməlidir.

Konstruksiyaların yorulmaya hesablanması TNvəQ.2.01.07 tələblərinə müvafiq olaraq təyin edilmiş yüklərin təsirinə aparılmalıdır.

Yorulmaya hesablama, TNvəQ 2.01.07 tələblərinə müvafiq olaraq küləyin rezonansına yoxlanılan (maçta, qüllə və s. tipli) qurğular üçün də yerinə yetirilməlidir.

**12.1.2.** Yorulmaya hesablama aşağıdakı düsturla aparılmalıdır:

$$\frac{\sigma_{\max}}{\alpha R_v \gamma_v} \leq 1 \quad (170)$$

burada,  $\sigma_{\max}$  – elementin baxılan en kəsiyində dinamiklik əmsalı və  $\varphi$ ,  $\varphi_b$ ,  $\varphi_e$  əmsalları nəzərə alınmadan netto kəsik üzrə hesablanan gərginliyin ən böyük mütləq qiymətidir;

$R_v$  – poladın  $R_{un}$  müvəqqəti müqavimətindən və cədvəl 97-də verilən element qruplarından və konstruksiya birləşmələrindən asılı olaraq cədvəl 37-ə görə qəbul olunan yorulmanın hesablama müqavimətidir;

$\alpha$  – yükləmə dövrlərinin  $n$  sayını nəzərə alan əmsaldır və aşağıdakı kimi qəbul edilir:

-  $n \geq 3,9 \cdot 10^6$  olduqda,  $\alpha=0,77$ ;

-  $n < 3,9 \cdot 10^6$  olduqda,

1 və 2-ci qrup elementlər üçün:

$$\alpha=0,064(n/10^6)^2-0,5(n/10^6)+1,75 \quad (171)$$

3 – 8-ci qrup elementlər üçün:

$$\alpha=0,07(n/10^6)^2-0,64(n/10^6)+2,2 \quad (172)$$

$\gamma_v$  – gərginlik vəziyyətindən və gərginliyin asimetriya əmsalı olan  $\rho=\sigma_{\min}/\sigma_{\max}$ -dan (burada,  $\sigma_{\min}$  – elementin hesablanan kəsiyində mütləq qiymətinə görə ən az gərginlikdir və  $\sigma_{\max}$  kimi eyni yükləmə halında hesablanır) asılı olaraq cədvəl 38-ə görə müəyyən edilən əmsaldır.  $\sigma_{\max}$  və  $\sigma_{\min}$  gərginliklərinin fərqli işarəli qiymətlərində  $\rho$  əmsalının qiyməti “mənfi” işarə ilə qəbul edilməlidir.

Düstur (170) ilə hesablama  $\alpha R_v \gamma_v \leq R_u / \gamma_u$  şərti ödənilməlidir.

**12.1.3.** Dövrələrinin sayı  $10^5$ -dən az olan yükləri bilavasitə qəbul edən polad konstruksiyaları və onların elementləri gərginliklərin yüksək konsentrasiyasına səbəb olmayan konstruktiv həllər tətbiq etməklə layihələndirilməlidir və zəruri hallarda bu elementlər aşağıdövrü yorulmaya hesablama ilə yoxlanılmalıdır.

Cədvəl 37

Element-lərin qrupu	Poladın müvəqqəti müqavimətinin normativ qiyməti $R_{un}$ olduqda $R_v$ -nin qiyməti, N/mm <sup>2</sup>				
	420-yə qədər	420-dən çox, 440-a qədər	440-dan çox, 520-yə qədər	520-dən çox, 580-ə qədər	580-dən çox, 675-ə qədər
1	120	128	132	136	145
2	100	106	108	110	116
3	Bütün polad markaları üçün 90				
4	Həmçinin 75				
5	» 60				
6	» 45				
7	» 36				
8	» 27				

Cədvəl 38

Gərginlik vəziyyəti ( $\sigma_{max}$ üçün)	Gərginliyin asimmetriya əmsalı $\rho$	$\gamma_v$ -ni hesablamaq üçün düsturlar
Dartılma	$-1 \leq \rho \leq 0$	$\frac{2,5}{1,5 - \rho}$
	$0 < \rho \leq 0,8$	$\frac{2,0}{1,2 - \rho}$
	$0,8 < \rho < 1$	$\frac{1,0}{1 - \rho}$
Sıxılma	$-1 \leq \rho < 1$	$\frac{2,0}{1 - \rho}$

## 12.2. Kran yolu tirlərinin hesablanması

Kran yolu tirlərinin yorulmaya hesablanması TNvəQ 2.01.07 tələblərinə müvafiq olaraq müəyyən edilən kran yüklərinin təsirinə, bənd 12.1.1 və 12.1.2-nin tələblərinə uyğun olaraq yerinə yetirilməlidir. Bu halda 7K (metallurgiya istehsalı sexlərində) və 8K iş rejimli kranlar üçün  $\alpha=0,77$ , qalan hallarda isə  $\alpha=1,1$  qəbul edilməlidir. Bu hallarda kran yolunun quraşığıq tir divarının yuxarı zonasının yorulmaya hesablanması aşağıdakı düsturla ilə yerinə yetirilməlidir:

$$(0,5 \sqrt{\sigma_x^2 + 0,36\tau_{xy}^2} + 0,4 \sigma_{loc,y} + 0,5\sigma_{fy}) / R_v \leq 1, \quad (173)$$

burada,  $R_v$  – yorğunluğun hesablama müqaviməti olub, bütün polad markaları üçün qaynaq və friksion kəmərlə birləşməli tirlərdə müvafiq olaraq aşağıdakı kimi qəbul edilir:

- divarın yuxarı sıxılan zonası üçün (tirin aşırımında en kəsikləri)

$$R_v = 75 \text{ N/mm}^2 \text{ və } 96 \text{ N/mm}^2$$

- divarın yuxarı dartılan zonası üçün (kəsilməz tirlərin dayaq en kəsikləri)

$$R_v = 65 \text{ N/mm}^2 \text{ bə } 89 \text{ N/mm}^2.$$

Düstur (173) –dəki gərginliklərin qiyməti bənd 8.3.3-ün düsturları ilə müəyyən edilməlidir.

### 13. Kövrək dağılmanın qarşısını almaqla, polad konstruksiyaların layihələndirilməsi

**13.1.**  $t \leq -45^{\circ}\text{C}$  şərti aşağı hesablama temperaturlarında mərkəzi və qeyri-mərkəzi dartılan elementləri, həmçinin konstruksiyaların əyilən elementlərinin dartılma zonaları kövrək dağılma müqaviməti nəzərə alınmaqla möhkəmliyə aşağıdakı düstur ilə yoxlanılmalıdır:

$$\sigma_{\max} \leq \beta R_u / \gamma_u \quad (174)$$

burada,  $\sigma_{\max}$  – dinamiklik və  $\phi_b$  əmsalları nəzərə alınmadan netto en kəsiyə görə hesablanan, elementin hesablama en kəsiyində ən böyük dartıcı gərginlikdir;

$\beta$  – əlavə 8, cədvəl 98-dən qəbul olunan əmsaldır.

Kövrək dağılmanı nəzərə almaqla möhkəmliyə yoxlanılan elementlər, bu normaların 7-ci bölməsinin tələblərinə müvafiq olaraq hesablama yolu ilə təyin olunan en kəsik sahəsinin artırılmasını tələb etməyən həllər istifadə edilərək layihələndirilməlidir.

**13.2.** Polad konstruksiyalar layihələndirilərkən aşağıdakı amillərin əlverişsiz birləşməsinin təsiri nəticəsində kövrək dağılmanın mümkünliyünü aradan qaldırılmalıdır:

kimyəvi tərkibindən, strukturundan və prokatın qalınlığından asılı olaraq poladın kövrək hala keçdiyi aşağı temperatur;

hərəkətli, dinamik və vibrasiyalı yüklərin təsiri;

topa yüklərin və ya birləşmə detallarının deformasiyasının təsirindən həmçinin qalıq gərginliklərdən yaranan yüksək yerli gərginliklər;

dartıcı gərginliklər təsirinin eninə istiqamətinə yönələn gərginliklərin kəskin konsentrasiyası.

**13.3.** Konstruksiyanın kövrək dağılmasının qarşısını almaq üçün:

- polad bu normaların bənd 5.2-dən və cədvəl 56, 57, 58 –dən seçilməlidir;

- qaynaq tikişləri qiyməti  $0,4R_y$ -dən böyük olanda mümkün qədər dartıcı gərginliklərin təsir zonasında yerləşdirilməməlidir;

- konstruktiv həllər ilə və ya müxtəlif texnoloji (düzəlmə, əymə, gilyotin kəsmə, deşiklərin açılması və s.) əməliyyatlardan meydana gələn gərginlik konsentrasiyalarını azaltmaq üçün tədbirlər qəbul edilməlidir;

- qaynaq tikişlərinin kəsişməsinə yol verilməməlidir;

- uc-uca qaynaq birləşmələri üçün çıxış lövhələri və tikişlərin fiziki nəzarət üsulları tətbiq edilməlidir;

- bütöv divarlı konstruksiyaların qəfəsəli konstruksiyalara nisbətən daha az gərginlik konsentrasiyasına malik olması nəzərə alınmalıdır;

- üstlük lövhə ilə bağlanan elementlərin düyünündə yan tikişlər 25 mm-dən az olmamaqla hər tərəfdən düyünün oxuna qədər çatdırılmalıdır;

- mümkün qədər en kəsik qalınlıqları kiçik olan (xüsusilə gilyotin kəsmədə və deşikləri basmaqla açılmasında) elementlər tətbiq edilməlidir;

- rabitələrin, köməkçi və digər ikinci dərəcəli elementlərin lövhələri konstruksiyaların dartılan elementlərinə mümkün qədər boltlarla bərkidilməlidir.

**13.4.** Qalınlığı  $s \geq 25$  mm olan yayma profillərin aşağı legirlənmiş polad qaynaq birləşmələrində xaçvari, tavr və bucaq birləşmələrində, həmçinin tam əridilən qaynaq tikişlərində elementlərdən biri vərəqin qalınlığı üzrə dartıcı gərginliyə məruz qalır, laylı dağılma (qaynağın təsiri altında yayma profilin müstəvisinə paralel laylı çatlar kimi yayma profildə yaranan qüsurlar) riski yaranır.

Belə nöqsanlar, qüsurlar adətən tikişin keyfiyyətinin ultrasəs nəzarəti ilə müəyyən edilir.

Laylı dağılmanın meydana gəlməsi birləşmələrin növündən, qaynaq tikişlərinin yerləşməsindən, tikişin ölçüsündən, qaynaqlanan elementlərin qalınlığından, birləşmənin sərtlik dərəcəsi və qaynaq texnologiyasından asılıdır.

**13.5.** Yayma profilinin laylı dağılmaya meyilli olması, nümunələrin DÜİST 28870 standartına müvafiq olaraq oxu yayma profillərin səthinə normal dartılmaya sınaqlarla,  $\psi_z$  nisbi yığılmanın kəmiyyəti ilə müəyyən edilməlidir.

13.6. Laylı dağılma mümkünlüyünü aradan qaldırmaq üçün aşağıdakı şərt ödənilməlidir:

$$\psi_{zp} \leq \psi_{zh}$$

burada,  $\psi_{zp}$  – cəm risk faktorudur ;

$\psi_{zh}$  – yayma profil üçün DÜİST 28870 standartına müvafiq olaraq risk faktorunun normalaşdırılan qiymətidir: Z15, Z25, Z35 keyfiyyət qruplu yayma profillər üçün müvafiq olaraq:  $\psi_{zh}=15$ ,  $\psi_{zh}=25$ ,  $\psi_{zh}=35$ .

$\psi_{zp}$  – nin hesablamə qiyməti aşağıdakı düstur ilə hesablanmalıdır:

$$\psi_{zp} = \psi_{zf} + \psi_{zqal} + \psi_{zt} + \psi_{zs} + \psi_{zq} \quad (175)$$

burada,  $\psi_{zf}$  – birləşmə forması və qaynaq tikişlərinin yerləşməsidir;

$\psi_{zqal}$  – qaynaq olunan yayma profilinin qalınlığıdır;

$\psi_{zt}$  – tikişin katetidir;

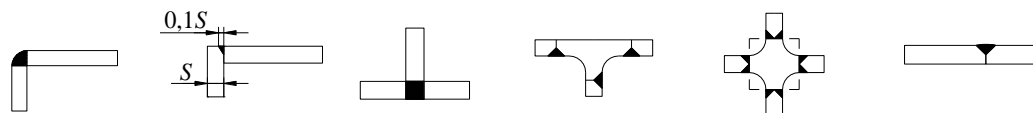
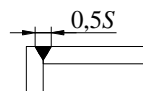
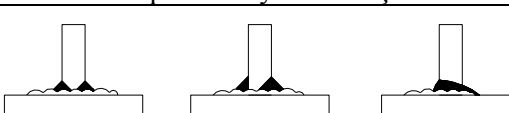


$\psi_{zs}$  – birləşmənin sərtlik dərəcəsidir;



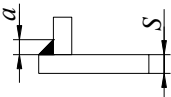
$\psi_{zq}$  – qaynaq texnologiyasının təsiridir (keçidlərin miqdarından, tikişlərin qoyulma ardıcılığından və qızdırılmadan asılı olan cəm faktor).

$\psi_{zf}$ ,  $\psi_{zqal}$ ,  $\psi_{zt}$ ,  $\psi_{zs}$ ,  $\psi_{zq}$  –nin qiymətləri cədvəl 39-da verilmişdir.

$\psi_{zp}$ -nin hesablamə qiyməti materialın qalınlıq üzrə statik dartılmadakı işində 50% azaldıla və qalınlıq üzrə dinamik və ya vibrasiyalı yüklər təsir etdikdə 10% artırıla bilər.

Cədvəl 39

Qaynaq tikişlərinin xarakteristikaları	Risk faktorları
Birləşmə forması və qaynaq tikişlərinin yerləşməsi, $\psi_{z\phi}$	
Z istiqamətində gərginliksiz birləşmə	
	$\psi_{zf} = -25$
Tikişləri simmetrik yerləşmiş bucaq birləşməsi	
	$\psi_{zf} = -10$
Aralıq ərimə layı ilə birləşmə	
	$\psi_{zf} = -5$
Bucaq tikişli adi tavr birləşməsi	
	$\psi_{zf} = 0$
Tam və qismən qaynaq olunmuş bucaq tikişləri ilə tavr birləşməsi	
	$\psi_{zf} = +3$

Qaynaq tikişlərinin xarakteristikaları		Risk faktorları
Birləşmə forması və qaynaq tikişlərinin yerləşməsi, $\psi_{z\phi}$		
Vərəqin sərbəst kəllə tərəfi yaxınlığında yerləşən bucaq tikişli birləşmə		$\psi_{zt} = + 5$
		
Tam əridilməklə qaynaq olunmuş bucaq birləşməsi		$\psi_{zt} = + 8$
		
Z istiqamətində işləyən vərəqin qalınlığı $S$ , mm, $\psi_{zqal}$		$\psi_{zqal} = 0,2S$
Bucaq tikişinin katetinin kəmiyyəti $a$ , mm, $\psi_{zt}$		
		$\psi_{zt} = 0,3a$
Birləşmənin sərtlik dərəcəsi $\psi_{zs}$		
Aşağı – sərbəst yığılma deformasiyası mümkündür		$\psi_{zk} = 0$
Orta – tikişin yığılması və konstruksiyanın deformasiyası qismən mümkündür		$\psi_{zk} = + 3$
Yüksək – tikişin yığılma deformasiyası olmadan sərt bərkidilmə		$\psi_{zs} = + 5$
Qaynaq olunma texnologiyası $\psi_{zq}$		
Keçidlərin sayı	Bir	$\psi_{zq} = 0$
	Bir neçə	$\psi_{zq} = - 2$
Tikişlərin qoyulma ardıcılığı	Növbə ilə birləşmənin bir və digər tərəfindən	$\psi_{zq} = - 2$
	Əvvəlcə birləşmənin bir, sonra isə digər tərəfindən	$\psi_{zq} = 0$
Qızdırılma	Qızdırılmadan	$\psi_{zq} = 0$
	Qızdırılmaqla	$\psi_{zq} = - 8$

## 14. Polad konstruksiyaların birləşmələrinin layihələndirilməsi

### 14.1. Qaynaq birləşmələri

#### 14.1.1. Qaynaq birləşməli polad konstruksiyalar layihələndirilərkən:

qaynaq tikişlərinin minimal ölçüləri bənd 14.1.4 - 14.1.6-nın tələblərini nəzərə almaqla müəyyən edilməlidir, həmçinin hesablamə və konstruktiv qaynaq tikişlərinin minimal zəruri miqdarı tətbiq olunmalıdır;

qaynaq olunma növü və texnologiyası nəzərə alınmaqla, qaynaq birləşmələri aparılan yerlərə sərbəst daxil olma təmin olunmalıdır.

**14.1.2.** Qaynaq birləşmələrinin əsas növləri, konstruktiv elementləri və ölçüləri DÜİST 5264, DÜİST 8713, DÜİST 11533, DÜİST 11534, DÜİST 14771, DÜİST 23518 standartları üzrə qəbul edilməlidir.

**14.1.3.** Elektrodlar, qaynaq məftilləri və flüslər seçilərkən, bu normaların əlavə 2 və 3-də göstərilən konstruksiya qrupları və hesablamə temperaturları nəzərə alınmalıdır.

**14.1.4.** Qaynaq birləşmələrini layihələndirilərkən, bu normaların bölmə 13-nün tələblərinə müvafiq olaraq konstruksiyaların kövrək dağılmasının mümkünüyü aradan qaldırılmalıdır.

**14.1.5.** Yayma profilin qalınlığı istiqamətində dartıcı gərginliklərə malik polad konstruksiya elementlərinin tavr və bucaq birləşmələri layihələndirilərkən, metalın qaynaq tikişi altında laylı dağılma mümkünüyünü aradan qaldırmaq məqsədilə, bir qayda olaraq, aşağıdakılar nəzərə alınmalıdır:

- bu normaların əlavə 2-ə müvafiq olaraq 1-ci qrup konstruksiyalar üçün axma həddi  $375 \text{ N/mm}^2$  -ə qədər olan poladlar, həmçinin DÜİST 28870 standartının tələblərinə müvafiq yayma profilin qalınlığı istiqamətində zəmanətli mexaniki xassələri olan poladlardan istifadə etmək;

- möhkəmliyi azaldılmış və plastikliyi artırılmış qaynaq materiallarını tətbiq etmək; qalıq qaynaq gərginliklərinin azaldılmasına yönəldilən qaynaq texnologiyalarından istifadə etmək; ovuntulu məftil tətbiq etməmək;
- birtərəfli bucaq tikişindən imtina etmək və ikitərəfli tikişə keçmək;
- bucaq birləşmələrini tavr birləşmələri ilə əvəz etmək, axırıncılarda isə element çıxıntısı eninin qalınlığına nisbətinin 1-dən az olmamasını təmin etmək;
- əridilmiş metal həcmının azalmasını təmin edilməsi üçün elementin kənarlarının hazırlanması.

**14.1.6.** Vərəq detallarının qaynaq birləşmələri, bir qayda olaraq, düz, tam qaynaq olunmaqla və çıxıntılı lövhələr tətbiq edilməklə yerinə yetirilməlidir. Quraşdırma şəraitində tikişin əsasını tam qaynaq etməklə, birtərəfli qaynağa və saxlanılan altlıq lövhələrdə qaynaq etməyə yol verilir.

**14.1.7.** Künc qaynaq tikişlərinin ölçüləri və birləşmənin konstruksiyası aşağıdakı tələbləri təmin etməlidir:

a) bucaq tikişinin  $k_f$  kateti  $1,2t$ -dən böyük olmamalıdır. Burada,  $t$  -qaynaq olunan elementlərin qalınlıqlarının ən kiçiyidir.

Qalınlığı  $t$  olan fasonlu yayma profilin yuvarlaq ucuna qoyulan tikişin qalınlığı, bir qayda olaraq,  $0,9t$ -dən çox olmamalıdır;

b) künc tikişinin kateti  $k_f$  hesablamada tələblərinə cavab verməlidir və bir qayda olaraq, cədvəl 40-da göstərilənlərdən az olmamalıdır. Ərimənin böyük dərinliyini təmin etmək mümkün olduqda, ikitərəfli tavr, həmçinin üst-üstə və künc birləşmələrində tikişin katetini (5 mm və daha çox) cədvəl 40-da göstərilənlərdən az, lakin 4 mm-dən az olmayaraq qəbul edilməsinə yol verilir. Bu halda qüsurların, o cümlədən texnoloji çatların olmaması əlavə nəzarət olunması yolu ilə dəqiqləşdirilməlidir;

Cədvəl 40

Birləşmənin növü	Qaynaq növü	Poladın axma həddi, N/mm <sup>2</sup>	Qaynaqlanan elementlərdən ən qalınının qalınlığı $t$ , mm olduğda, tikişin minimal kateti $k_f$ , mm						
			4-5	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	41-80
Tavr ikitərəfli künc tikişləri ilə	Əl ilə qövsi	285-ə qədər	4	4	4	5	5	6	6
		285-dən çox	4	5	6	7	8	9	10
		390-a qədər	5	6	7	8	9	10	12
Üst-üstə və künc	Avtomatik və mexanikləşdirilmiş	285-ə qədər	3	4	4	5	5	6	6
		285-dən çox	3	4	5	6	7	8	9
		390-a qədər	4	5	6	7	8	9	10
tavr birtərəfli künc tikişləri ilə	Əl ilə qövsi	375-ə qədər	5	6	7	8	9	10	12
	Avtomatik və mexanikləşdirilmiş		4	5	6	7	8	9	10

**Qeyd:**

1. Axma həddi 590 N/mm<sup>2</sup>-dən çox olan polad konstruksiyalarda, həmçinin elementlərinin qalınlığı 80 mm-dən çox olan polad konstruksiyalarda tikiş katetinin qalınlığı xüsusi texniki şərtlər ilə qəbul edilməlidir.
2. 4-cü qrup konstruksiyalarda birtərəfli künc qaynaq tikişinin minimal kateti qaynaq olunan elementlərin qalınlığı 40 mm-ə qədər olduğda -1 mm və elementlərin qalınlığı 40 mm-dən yuxarı olduğda isə 2 mm azaldılmalıdır.

c) künc tikişinin hesablamada uzunluğu  $4k_f$ -dən və 40 mm-dən az olmamalıdır;



d) yan tikişin hesablamaya uzunluğu, qüvvənin tikişin bütün uzunluğu üzrə təsir etdiyi haldan başqa  $85 \beta_f k_f$  -dən çox olmamalıdır, (burada,  $\beta_f$  –cədvəl 41-ə müvafiq olaraq qəbul olunan əmsaldır);

e) üst-üstə qoyulmanın ölçüsü qaynaq olunan elementlərin ən naziyinin qalınlığının beş mislindən az olmamalıdır;

f) künc tikişi kateti ölçülərinin nisbətini, bir qayda olaraq, 1:1 qəbul etmək lazımdır; qaynaq olunan elementlər müxtəlif qalınlıqlı olduqda, tərəfləri bərabər olmayan katetlərin qəbul edilməsinə yol verilir. Bu halda daha nazik, yaxud daha qalın elementə qovuşan katetlər müvafiq olaraq bu bəndin “a” və “b” yarımbəndlərinin tələblərini ödəməlidir;

g) hesablama temperaturu mənfi  $45 \text{ }^\circ\text{C}$ -dən aşağı olan rayonlarda tətbiq edilən konstruksiyalarda həmçinin səlis keçid qaynaq birləşmələrinin hesablama yorulma müqavimətini artıran hallarda künc tikişləri əsas metala səlis keçidlə yerinə yetirilməlidir.

**14.1.8.** Ölçüləri hesablama ilə müəyyən edilən künc tikişləri üçün axma həddi  $285 \text{ N/mm}^2$ -ə qədər olan polad elementlər üçün, bir qayda olaraq, aşağıdakı şərtləri ödəyən elektrod materialları tətbiq olunmalıdır:

mexanikləşdirilmiş qaynaqda –  $R_{wf} > R_{wz}$ ;

əl ilə qaynaqda –  $1,1 R_{wz} \leq R_{wf} \leq R_{wz} \beta_z / \beta_f$ ;

axma həddi  $285 \text{ N/mm}^2$ -dən yuxarı poladlardan olan elementlər üçün  $R_{wz} < R_{wf} < R_{wz} \beta_z / \beta_f$  şərtini ödəyən elektrod materialların tətbiq olunmasına yol verilir (burada,  $\beta_f$  və  $\beta_z$  – qaynaq texnologiyasından və tikiş katetindən asılı olan və cədvəl 41-ə müvafiq olaraq müəyyən edilən əmsallardır).

Cədvəl 41

Qaynağın növü və bütöv en kəsikli qaynaq məftilinin diametri $d$ , mm	Tikişin vəziyyəti	Əmsal	Normal rejimli qaynaq üçün tikişin katetindən (mm) asılı olaraq, $\beta_f$ və $\beta_z$ əmsallarının qiymətləri			
			3-8	9-12	14-16	16-dan çox
Avtomatik, $d = 3 - 5$ olduqda	Qayıqşəkilli	$\beta_f$	1,1			0,7
		$\beta_z$	1,15			1,0
	Aşağı	$\beta_f$	1,1	0,9		0,7
		$\beta_z$	1,15	1,05		1,0
Avtomatik və mexanikləşdirilmiş, $d = 1,4 - 2$ olduqda	Qayıqşəkilli	$\beta_f$	0,9		0,8	0,7
		$\beta_z$	1,05		1,0	
	Aşağı, üfqü, şaquli	$\beta_f$	0,9	0,8	0,7	
		$\beta_z$	1,05	1,0		
Əllə və mexanikləşdirilmiş, $d < 1,4$ olduqda və ya ovuntulu məftillə	Qayıqşəkilli	$\beta_f$	0,7			
	Aşağı, üfqü, şaquli, tavan	$\beta_z$	1,0			

**14.1.9.** Axma həddi  $375 \text{ N/mm}^2$ -ə qədər olan polad elementlərin tavr birləşmələrində birtərəfli künc tikişləri, bir qayda olaraq, qızdırılan binaların daxilində aqressiv olmayan və zəifaqressiv mühitdə (TNvəQ 2.03.11 üzrə sinifləşdirmə) istismar edilən konstruksiyalarda, aşağıdakı hallarda tətbiq edilməlidir:

- aralıq sərtlik qabırğalarını və diafraqmaları bərkitmək üçün – bütün qrup konstruksiyalarda, yorulmaya hesablanan 1-ci qrup konstruksiyalardan başqa;

- qaynaq ikitavrların kəmərləri üçün – 2-ci və 3-cü qrup konstruksiyalarda (divarının şərti çəvikliyi  $\lambda_w > 6\sqrt{R_y/\sigma_f}$  olan tirlərdən başqa), kateti  $k_f \geq 0,8t_w / \beta_f$  olan tikişlər mexanikləşdirilmiş qaynaqla yerinə yetirildikdə, sütun və dirəklərdə divarın  $t_w$  qalınlığı 12 mm-ə qədər və tirlərdə 10 mm-ə qədər olduqda, bu halda, bu normaların bənd 15.3.3 və 15.5.5-nin tələbləri nəzərə alınmalıdır;

- 4-cü qrup konstruksiyalarda bütün konstruktiv elementlər üçün.

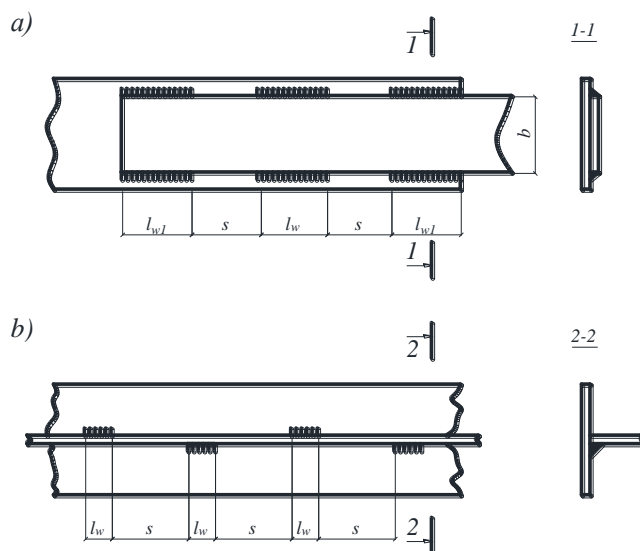
Birtərəfli tikişlərin kateti, cədvəl 40-da göstərilənlərdən kiçik olmayaraq, hesabatla qəbul edilməlidir.

I məsuliyyət səviyyəsinə aid, seysmikliyi 8 bal və yuxarı olan, mənfi 45°C-dən aşağı hesablama temperaturuna malik rayonlarda tikilən bina və qurğuların konstruksiyalarında, kranın iş rejimi 7K (metallurgiya istehsalı sexlərində) və 8K olan binaların 1, 2 və 3-cü qrup konstruksiyalarında, həmçinin bənd 8.2.3, 8.2.6 və 8.2.7-nin tələblərinə müvafiq olaraq hesablanan çərçivə konstruksiyalarının rigellərində və tirlərində birtərəfli bucaq tikişləri tətbiq edilməməlidir.

**14.1.10.** Fasiləli künc tikişlərinin statik yükləmədə minimal ölçülü fasiləsiz tikişin artıq (izafi) yükdaşıma qabiliyyəti olduqda 4-cü qrup konstruksiyaların, həmçinin aqressiv olmayan və zəifaqressiv mühütə malik rayonlarda (hesablama temperaturu mənfi 45°C-dən aşağı olanlardan başqa) istismar olunan 3-cü qrup rekonstruksiya olunan konstruksiyaların birləşmələri üçün tətbiq edilməsinə yol verilir.

Qaynaq tikişlərinin ölçüləri bənd 14.1.7-nin tələblərinə müvafiq olmalıdır.

Qaynaq tikişlərinin hissələri arasındakı  $s$  məsafəsi (şəkil 19), bir qayda olaraq, 200 mm-dən böyük olmamaq şərti ilə sıxılan elementdə  $-12t_{\min}$  ( $t_{\min}$  – birləşdirilən elementlərdən ən naziyinin qalınlığıdır), dartılan elementdə  $-16t_{\min}$  qəbul edilir. 4-cü qrup konstruksiyalarda  $s$  məsafəsinin 50% artırmasına yol verilir.



Şəkil 19. Hissə-hissəli künc qaynaq tikişlərinin sxemi  
a – üst-üstə birləşmədə; b – tavr birləşməsində

Hissə-hissəli tikişlər yerinə yetirildikdə, birləşdirilən elementlərin uc hissələrində tikiş nəzərdə tutulmalıdır; lövhələrdən ibarət olan quraşığı elementlərdə bu tikişin  $l_{w1}$  uzunluğu  $0,75b$ -dən kiçik olmamalıdır, burada  $b$  – birləşdirilən elementlərdən ən ensizinin enidir.

**14.1.11.** Deşik və kəsiklərin perimetri üzrə yerləşən künc qaynaq tikişlərinin, konstruktiv və ya üst-üstə qoyma elementlərinin üst-üstə minmə müstəvisində dayanıqlılığının itirməsinin qarşısının alınması, bu müstəvidə qüvvələri ötürmək üçün bənd 14.1.10-da nəzərdə tutulan hallarda elementlərin konstruktiv birləşmələrində tətbiq edilməsinə icazə verilir.

**14.1.12.** Dairəvi və ya yarıq deşiklərin bütün sahəsini ərimiş metalla dolduran tıxac tikişlərinin, yalnız üst-üstə birləşmə elementlərinin dayanıqlılığının itirilməsinin qarşısını almaq üçün və ya elementlərin konstruktiv birləşmələri üçün bənd 14.1.10-da nəzərdə tutulan hallarda üst-üstə birləşmələrdə tətbiq edilməsinə yol verilir.

Tıxac tikişlərinin qalınlığı:

- deşilmiş və ya kəsilmiş elementin  $t$  qalınlığından kiçik, amma 16 mm-dən böyük olmamalıdır;

- kəsiyin uzunluğunun 0,1-dən, yaxud 0,45*d*-dən və ya 0,45*b*-dən az olmamalıdır (burada, *d* və *b* – deşiyin diametri və kəsiyin enidir və  $d \geq t + 8$  mm və  $b \geq t + 8$  mm-ə bərabərdir).

Deşiklərin mərkəzləri və ya kəsiklərin boyuna oxları arasındakı məsafə 4*d*-dən və ya 4*b*-dən az olmamalıdır.

**14.1.13.** Sürüşdürücü qüvvələrin bir hissəsinin friksion, digər hissəsinin isə qaynaq birləşmələri ilə qəbul edildiyi kombinə edilmiş birləşmələrinin tətbiqinə qaynağın boltların hesablamaya qüvvəsinə və sonradan zəruri olan hala qədər dartılmaqla yerinə yetirilməsi şərti ilə yol verilir.

Friksion və qaynaq birləşmələri arasında qüvvələrin onların yükdaşıma qabiliyyətinə mütənəsb paylanmasına yol verilir. Boltların kombinasiya edilmiş birləşmələrdə kontrol dartılma olmadan tətbiqinə yol verilmir.

**14.1.14.** Birləşmənin ağırlıq mərkəzindən keçən boyuna *N* qüvvəsi təsir etdikdə, uc-uca qaynaq birləşmələrinin hesablanması aşağıdakı düsturla yerinə yetirilməlidir:

$$N / (t l_w R_{wy} \gamma_c) \leq 1 \quad (176)$$

burada, *t* – birləşdirilən elementlərin ən naziyinin qalınlığıdır;

*l<sub>w</sub>* – tikişin hesablamaya uzunluğudur və tikişin 2*t* qədər azaldılmış tam uzunluğuna və ya əgər tikişin sonu calaقدan kənara çıxarlarsa, onun tam uzunluğuna bərabər qəbul olunur.

$R_u / \gamma_u > R_y$  nisbəti ilə axma həddinə çatdıqdan sonra da istismarı mümkün olan poladdan, həmçinin axma həddi  $R_{yn} > 440$  N/mm<sup>2</sup> olan poladdan hazırlanmış elementlərin uc-uca qaynaq tikişlərinin hesablanması zamanı düstur (176)-da  $R_{wy}$  yerinə  $R_{wu} / \gamma_u$  qəbul edilməlidir.

Qaynaq materialları əlavə 3-ə müvafiq olaraq tətbiq edildikdə, birləşdirilən elementlərin tam qaynaq olunmasına və dartılmaya işləyən birləşmələrin keyfiyyətinə fiziki nəzarət həyata keçirildikdə, uc-uca qaynaq birləşmələrinin hesablanması tələb olunmur.

**14.1.15.** Keyfiyyətinə fiziki nəzarət olmadan yerinə yetirilən, tikişin eyni kəsiyində normal  $\sigma_{wx}$ ,  $\sigma_{wy}$  və toxunan  $\tau_{wxy}$  gərginliklərin birgə təsiri zamanı uc-uca qaynaq birləşmələrini düstur (44) ilə düsturda  $\sigma_x = \sigma_{wx}$ ,  $\sigma_y = \sigma_{wy}$ ,  $\tau_{xy} = \tau_{wxy}$ ,  $R_y = R_{wy}$  qəbul edilərək yoxlanılmalıdır.

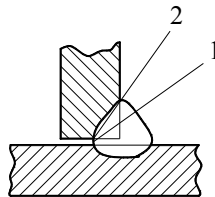
**14.1.16.** Birləşmənin ağırlıq mərkəzindən keçən *N* qüvvəsi təsir etdikdə, bucaqkünc tikişli qaynaq birləşmələrinin (şərti) kəsilməyə hesablanması iki kəsikdən birinə görə (şəkil 20) aşağıdakı düsturlar ilə yerinə yetirilməlidir:

$$\frac{\beta_f R_{wf}}{\beta_z R_{wz}} \leq 1 \text{ olduqda, tikişin metalı üzrə } \frac{N}{\beta_f k_f l_w R_{wf} \gamma_c} \leq 1; \quad (177)$$

$$\frac{\beta_f R_{wf}}{\beta_z R_{wz}} > 1 \text{ olduqda, ərimə sərhəddinin metalı üzrə } \frac{N}{\beta_z k_f l_w R_{wz} \gamma_c} \leq 1 \quad (178)$$

burada, *l<sub>w</sub>* – qaynaq birləşməsində tikişin uzunluğudur və tikişin kəsilməz hissəsinin hər tərəfindən 1 sm çıxmaqla onun bütün sahələrinin uzunluqları cəminə bərabərdir;

$\beta_f$ ,  $\beta_z$  – cədvəl 39-a əsasən qəbul edilən əmsaldır.



Şəkil 20. Künc tikişli qaynaq birləşmələrinin hesablamaya kəsiklərinin sxemləri

1 – tikişin metalı üzrə; 2 – metalın ərimə sərhəddi üzrə

**14.1.17.** Tikişlərin yerləşdiyi müstəviyə perpendikulyar olan müstəvidə  $M$  əyici momenti təsir etdikdə, bucaq tikişli qaynaq birləşmələrinin hesablanması (şərti) kəsilməyə iki kəsikdən birinə görə (şəkil 20) aşağıdakı düsturlar ilə yerinə yetirilməlidir:

- tikişin metalı üzrə:

$$M / (W_f R_{wf} \gamma_c) \leq 1 \quad (179)$$

- ərimə sərhəddinin metalı üzrə:

$$M / (W_z R_{wz} \gamma_c) \leq 1 \quad (180)$$

burada,  $W_f$  və  $W_z$  – qaynaq birləşməsinin müvafiq olaraq, tikişin metalı və ərimə sərhəddinin metalı üzrə hesablama kəsiklərinin müqavimət momentləridir.

**14.1.18.** Bucaq tikişli qaynaq birləşməsinə bu tikişlərin yerləşdiyi müstəvidə  $M$  momenti təsir etdikdə, onun (şərti) kəsilməyə hesablanması iki kəsiklərdən birinə görə (şəkil 20) aşağıdakı düsturlar ilə yerinə yetirilməlidir:

- tikişin metalı üzrə:

$$\frac{M \sqrt{x^2 + y^2}}{(I_{fx} + I_{fy}) R_{wf} \gamma_c} \leq 1 \quad (181)$$

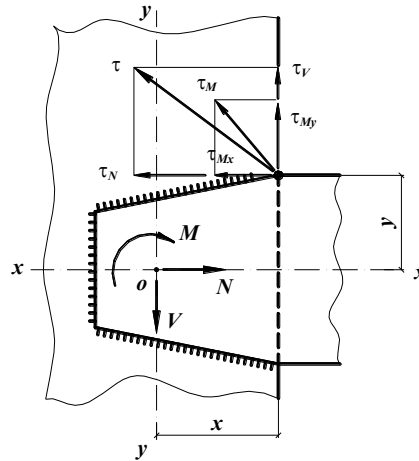
- ərimə sərhəddinin metalı üzrə:

$$\frac{M \sqrt{x^2 + y^2}}{(I_{zx} + I_{zy}) R_{wz} \gamma_c} \leq 1 \quad (182)$$

burada,  $x$  və  $y$  – qaynaq birləşməsinin hesablama kəsiyinin “O” ağırlıq mərkəzindən ən çox uzaq nöqtəsinin koordinatlarıdır (şəkil 21);

$I_{fx}$ ,  $I_{fy}$  – qaynaq birləşməsinin tikiş metalı üzrə hesablama kəsiyinin müvafiq olaraq,  $x$  –  $x$  və  $y$  –  $y$  baş oxlarına görə ətalət momentləridir ;

$I_{zx}$ ,  $I_{zy}$  – həmçinin, ərimə sərhəddinin metalı üzrə.



Şəkil 21. Qaynaq birləşməsinin hesablama sxemi

**14.1.19.** Bucaq tikişli qaynaq birləşməsi boyunca  $N$ , kəsici  $V$  qüvvələrinin və  $M$  momentinin eyni zamanda təsirinə (şəkil 21) hesablandıqda aşağıdakı şərt ödənməlidir:

$$\tau_f / (R_{wf} \gamma_c) \leq 1 \quad \text{və} \quad \tau_z / (R_{wz} \gamma_c) \leq 1 \quad (183)$$

burada,  $\tau_f$  və  $\tau_z$  – müvafiq olaraq tikişin metalı və ərimə sərhəddinin metalın üzrə qaynaq birləşməsinin hesablama kəsiyinin nöqtəsində aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilən gərginlikdir:

$$\tau = \sqrt{(\tau_N + \tau_{Mx})^2 + (\tau_V + \tau_{My})^2} \quad (184)$$

**14.1.20.** Qalınlığı 4 mm-ə qədər olan elementlərin üst-üstə birləşməsinin elementin qalınlığı boyu əridilmiş qövsü qaynaqla nöqtəvi tikişlə yerinə yetirilməsinə yol verilir. Bu halda bir nöqtənin yükdaşıma qabiliyyəti aşağıdakı iki həddi qiymətdən kiçiyinə bərabər qəbul edilməlidir:  
kəsilmədə:

$$N_s = 0,28 d^2 R_{wun} \quad (185)$$

qopmada:

$$N_t = \beta d t R_{un} \quad (186)$$

burada,  $d$  – birləşdirilən elementlərin müstəvisində nöqtəvi tikişin DÜİST 14776 üzrə qəbul olunan diametridir; DÜİST 14776 standartında nəzərdə tutulmayan qaynaqlama üsulu tətbiq edildikdə,  $d$  -nin qiymətini müvafiq qaydada razılaşdırmalıdır və qəbul edilməlidir;

$\beta = 1,1$  – bərabər qalınlıqlı elementləri qaynaq olunduqda;

$\beta = 1,9$  – qalınlığına görə 2 dəfə və daha çox fərqlənən müxtəlif elementləri qaynaq olunduqda;

qalınlıqlar az fərqləndikdə,  $\beta$ -nın qiymətini interpolasiya ilə qəbul edilməlidir;

$t$  – qaynaqlanan elementlərin qalınlıqlarından kiçiyidir.

## 14.2. Bolt birləşmələri

**14.2.1.** Polad konstruksiyaların elementlərinin bolt birləşməsi üçün bu normaların əlavə 3-ə müvafiq boltlar işlədilməlidir.

**14.2.2.** Boltlar cədvəl 42-nin tələblərinə müvafiq yerləşdirilməlidir. Bu halda qovuşma yerlərində və düyünlərdə boltlar minimal, birləşdirici konstruktiv boltlar isə, bir qayda olaraq, maksimal məsafələrdə yerləşdirilməlidir.

Bucaqlıq bir rəfi ilə şahmat qaydası ilə yerləşən boltlarla bərkidildikdə, onun ucundan ən çox uzaqda duran deşiyi bucaqlığın təpəsinə ən yaxın olan nişanlama xətti üzərində yerləşdirmək lazımdır.

Elementlərin bir boltla bərkidilməsinə yol verilir.

**14.2.3.** Dəqiqlik sinfi A olan boltlar, deşikləri yığılan elementlərdə, yaxud konduktorlar üzrə ayrı-ayrı elementlərdə və detallarda layihə diametrinə burğu ilə açılmış, yaxud ayrı-ayrı detallarda burğu ilə və ya basma üsulu ilə layihə diametrindən daha kiçik diametrdə açılan və sonradan yığılan elementlərdə layihə diametrinə qədər genişləndirilən birləşmələr üçün tətbiq olunmalıdır.

Dəqiqlik sinfi B olan boltlar çoxboltlu birləşmələrdə axma həddi  $375 \text{ N/mm}^2$ -ə qədər olan polad konstruksiyalarda tətbiq olunmalıdır.

Boltları əsasən dartılmaya işləyən birləşmələrdə, bir qayda olaraq, dəqiqlik sinfi B olan və ya yüksəkmöhkəmlikli boltlar tətbiq edilməlidir.

**14.2.4.** Kəsilməyə işləyən birləşmələrdə yivsiz hissənin uzunluğu üzrə müxtəlif diametrlə sahələri olan boltlar tətbiq olunmamalıdır.

**14.2.5.** Struktur konstruksiyalarının, elektrikötürücü xətt və açıq paylayıcı qurğuların dayaqlarının elementlərində, həmçinin xarici elementinin qalınlığı 8 mm-ə qədər olan birləşmələrdə sürüşdürücü qüvvəni qəbul edən boltun yivi birləşdirilən elementlərin dəstindən kənar olmalıdır. Qalan hallarda boltun yivi qayka tərəfdən deşiyin içərisinə kənar elementin qalınlığının yarısından və ya 5 mm-dən çox daxil olmamalıdır.

**14.2.6.** Bolta şaybanın qoyulması TNvəQ 3.03.01 tələblərinə müvafiq olaraq yerinə yetirilməlidir.

Dəqiqlik sinifləri A və B olan boltlu hesablama birləşmələrində (köməkçi konstruksiyaların bərkidilməsi istisna olmaqla) qaykaların öz-özünə açılmasına qarşı tədbirlər (yaylı şaybaların, ikinci qaykanın qoyulması və s.) nəzərdə tutulmalıdır

Birləşdirilən elementlərin məsafələrinin və axma hədlərinin xarakteristikası	Boltların yerləşdirilmə məsafələri
<p>1. Boltlar üçün olan dəşiklərin mərkəzləri arasında istənilən istiqamətdə məsafə:</p> <p>a) minimal:</p> $R_{yn} \leq 375 \text{ N/mm}^2 \text{ olduqda}$ $R_{yn} > 375 \text{ N/mm}^2 \text{ olduqda}$ <p>b) maksimal, kənar sıralarda: dartılma və sıxılmada, haşiyələndirici bucaqlıqlar olmadıqda;</p> <p>c) maksimal, orta sıralarda, həmçinin kənar sıralarda haşiyələndirici bucaqlıq olduqda:</p> <p style="margin-left: 40px;">dartılmada</p> <p style="margin-left: 40px;">sıxılmada</p> <p>2. Bolt deşiyinin mərkəzindən elementin kənarına qədər olan məsafə</p> <p>a) minimal, qüvvə istiqamətində:</p> $R_{yn} \leq 375 \text{ N/mm}^2 \text{ olduqda}$ $R_{yn} > 375 \text{ N/mm}^2 \text{ olduqda}$ <p>b) minimal, qüvvəyə perpendikulyar istiqamətdə:</p> <p style="margin-left: 40px;">kəsilmiş kənarlı</p> <p style="margin-left: 40px;">yayma kənarlı</p> <p>c) maksimal</p> <p>d) minimal, friksion birləşmədə, istənilən kənarlı və qüvvənin istənilən istiqamətində;</p> <p>3. Şahmat qaydasında yerləşmiş boltlar üçün qüvvə istiqamətində dəşiklərin mərkəzləri arasında minimal məsafə</p>	<p style="text-align: center;">2,5d</p> <p style="text-align: center;">3d</p> <p style="text-align: center;">8d və ya 12t</p> <p style="text-align: center;">16d və ya 24t</p> <p style="text-align: center;">12d və ya 18t</p> <p style="text-align: center;">2d</p> <p style="text-align: center;">2,5d</p> <p style="text-align: center;">1,5d</p> <p style="text-align: center;">1,2d</p> <p style="text-align: center;">4d və ya 8t</p> <p style="text-align: center;">1,3d</p> <p style="text-align: center;"><math>u + 1,5d</math></p>
<p><i>cədvəl 42-də göstərilən işarələr:</i></p> <p>d – bolt deşiyinin diametri;</p> <p>t – ən nazik xarici elementin qalınlığı;</p> <p>u – deşik sıraları arasında qüvvəyə perpendikulyar istiqamətdə məsafədir.</p> <p><b>Qeyd:</b></p> <p>1. Dəşiklərin diametri dəqiqlik sinfi A olan boltlar üçün <math>d = d_b</math>; dəqiqlik sinfi B olan boltlar üçün YGX, QK və PQ konstruksiya dayaqlarında <math>d = d_b + 1 \text{ mm}</math>, qalan hallarda <math>d = d_b + (1; 2 \text{ və ya } 3 \text{ mm})</math> qəbul edilməlidir. burada, <math>d_b</math> – boltun diametridir.</p> <p>2. Daimi dartılmaya işləyənlərdən başqa, qəfəsə elementlərinin (dirsək və dirəklərinin) birboltlu birləşmələrində, elementlərinin qalınlığı 6 mm-ə qədər, axma həddi 375 N/mm<sup>2</sup> qədər poladdan olduqda, elementin kənarından deşiyin mərkəzinə qədər qüvvə istiqamətində məsafənin 1,35d qəbul edilməsinə yol verilir (element hazırlanarkən onun ölçülərinin azalmasına yol verilmir və bu barədə layihədə göstərilməlidir).</p> <p>3. Boltları şahmat qaydası ilə bu cədvəlin 3-cü bəndində göstərilənlərdən kiçik olmayan məsafədə yerləşdirdikdə, elementin <math>A_n</math> en kəsiyi qüvvəyə perpendikulyar istiqamətdə yerləşən en kəsikdə onun dəşiklərlə zəiflədilməsi nəzərə alınmaqla müəyyən edilməlidir.</p>	

**14.2.7.** Birləşdirilən detalların və elementlərin maili səthlərində (ikitavr və şvellerlərin rəflərinin daxili tərəfi) bolt başlığı və ya qayka altına çəp şaybalar qoyulmalıdır.

**14.2.8.** Prokat elementlərdə boltlar üçün dəşiklərin diametri DÜİST 24839 standartına və cədvəl 42-nin qeydlərin 1-ci bəndinə müvafiq olmalıdır.

**14.2.9.** Bir boltla qəbul edilə bilən hesabi qüvvə gərginlik halından asılı olaraq, aşağıdakı düsturlar ilə müəyyən olunmalıdır:

- kəsilmədə:

$$N_{bs} = R_{bs} A_b n_s \gamma_b \gamma_c \quad (187)$$

- əzilmədə:

$$N_{bp} = R_{bp} d_b \Sigma t \gamma_b \gamma_c \quad (188)$$

- dartılmada:

$$N_{bt} = R_{bt} A_{bn} \gamma_c \quad (189)$$

burada,  $R_{bs}$ ,  $R_{bp}$ ,  $R_{bt}$  – birboltlu birləşmələrin hesablama müqavimətləridir;

$A_b$  və  $A_{bn}$  – uyğun olaraq, bolt mili kəsiyinin brutto və yivli hissəsi üzrə netto sahələridir və cədvəl 74-ə müvafiq olaraq qəbul edilir;

$n_s$  – bir boltun hesablama kəsilmələrinin sayıdır;

$d_b$  – bolt milinin xarici diametridir;

$\Sigma t$  – bir istiqamətdə birləşdirilən elementlərin cəmi ən az olan əzilmə qalınlığıdır;

$\gamma_c$  – cədvəl 1-ə əsasən məəyyən edilən iş şəraiti əmsalındır;

$\gamma_b$  – bolt birləşməsinin cədvəl 43 üzrə məəyyən olunan və 1,0-dən böyük qəbul edilməyən iş şəraiti əmsalındır.

**14.2.10.** Birləşmənin ağırlıq mərkəzindən keçən bolt birləşməsinə təsir göstərən  $N$  qüvvəsinin boltlar arasında bərabər paylanması qəbul edilməlidir. Bu halda birləşmədəki boltların sayı aşağıdakı düstur ilə məəyyən edilməlidir:

$$n \geq N / N_b, \min \quad (190)$$

burada,  $N_b, \min$  –  $N_{bs}$  və ya  $N_{bp}$  qiymətlərindən ən kiçiyi, yaxud bənd 14.2.9 -un tələblərinə müvafiq hesablanan  $N_{bt}$  qiymətidir.

Qovuşma yerlərində sürüşdürücü qüvvə istiqamətində yerləşən kənar boltlar arasında  $l$  məsafəsi  $16d$ -ni keçmədiyi hallarda, düstur (190) - da  $n$  qiyməti 0,75-dən az qəbul edilməyən  $\beta = 1 - 0,005(l / d - 16)$  əmsalına bölməklə artırılmalıdır. Bu tələb qüvvə birləşmənin bütün uzunluğu üzrə təsir edərkən (məsələn, tirin kəmərlərinə) nəzərə alınmır.

Cədvəl 43

Xarakteristikalar		Birləşdirilən elementlərin poladının axıcılıq həddi, $R_{yn}$ , N / mm <sup>2</sup>	$a / d$ , $s / d$ qiymətləri	$\gamma_b$ əmsalının qiyməti
Bolt birləşməsinin xarakteristikası	Gərginlik vəziyyətinin xarakteristikası			
Birtoltlu, A, B dəqiqlik sinifli və ya yüksək-möhkəmlikli boltlar	Kəsilmə	–	–	1,0
	Əzilmə	285-ə qədər	$1,5 \leq a/d \leq 2$ ; $1,35 \leq a/d < 1,5$	$0,4a/d + 0,2$ $a/d - 0,7$
		285-dən yuxarı 375-ə qədər		$0,5a/d$ $0,67a/d - 0,25$
		375-dən yuxarı	$a/d \geq 2,5$	1,0
Çoxboltlu, dəqiqliyi A sinifli olan boltlar	Kəsilmə	–	–	1,0
	Əzilmə	285-ə qədər	$1,5 \leq a/d \leq 2$ $2 \leq s/d \leq 2,5$	$0,4a/d + 0,2$ $0,4s/d$
		285-dən yuxarı 375-ə qədər		$0,5a/d$ $0,5s/d - 0,25$
		375-dən yuxarı	$a/d \geq 2,5$ $s/d \geq 3$	1,0 1,0

*cədvəl 43-də göstərilən işarələr:*

- $a$  – qüvvə istiqamətində elementin kənarından ən yaxın deşiyin mərkəzinə qədər olan məsafə;
- $s$  – qüvvə istiqamətində deşiklərin mərkəzləri arasındakı məsafə;
- $d$  – bolt üçün deşiyin diametri.

**Qeyd:**

1. Dəqiqlik sinfi  $B$  olan boltlarda, həmçinin dartılması tənzimlənməyən yüksəkmöhkəmlikli boltlarda çoxboltlu birləşməni kəsilmə və əzilməyə hesablanması üçün, birləşdirilən elementlərin poladının  $R_{ym}$  axma həddinin bütün qiymətlərində  $\gamma_b$  əmsalının qiyməti  $0,9$ -a vurulmalıdır.
2. Çoxboltlu birləşməni əzilməyə hesablanması üçün  $\gamma_b$  əmsalı  $d$ ,  $a$ ,  $s$ -nin qəbul edilmiş qiymətlərində hesablanan qiymətlərdən ən kiçiyinə uyğun qəbul edilməlidir.

**14.2.11.** Bolt birləşmələrinə birləşdirilən elementlərin sürüşməsinə səbəb olan  $M$  momenti təsir etdikdə, boltlara qüvvələrin paylanması birləşmənin ağırlıq mərkəzindən baxılan bolta qədər olan məsafələrə mütənəsb qəbul edilməlidir.

Ən çox yüklənən boltdakı  $N_{b,max}$  qüvvəsi bənd 14.2.9-un tələblərinə müvafiq hesablanan  $N_{bs}$  və ya  $N_{bp}$  qiymətlərinin kiçiyindən böyük olmamalıdır.

**14.2.12.** Bolt birləşməsinə bir müstəvidə, birləşdirilən elementlərdə sürüşmə yaradan qüvvə və moment eyni zamanda təsir edərkən, boltlar əvəzləyici qüvvəyə (ən çox yüklənmiş boltdakı qüvvə bənd 14.2.9-un tələblərinə müvafiq hesablanan  $N_{bs}$  və ya  $N_{bp}$  qiymətlərinin kiçiyindən böyük olmamalıdır) yoxlanılmalıdır.

**14.2.13.** Bolt birləşməsinə boltların kəsilmə və dartılmasına gətirən qüvvələr eyni zamanda təsir etdikdə ən çox gərginləşdirilmiş bolt düstur (189) ilə yanaşı, aşağıdakı düstur ilə də yoxlanılmalıdır:

$$\sqrt{(N_s / N_{bs})^2 + (N_t / N_{bt})^2} \leq 1 \quad (191)$$

burada,  $N_s$  və  $N_t$  – müvafiq olaraq, boltla təsir edən kəsici və dartıcı qüvvələrdir;  
 $N_{bs}$ ,  $N_{bt}$  – bənd 14.2.9-un tələblərinə müvafiq olaraq müəyyən edilən hesablama qüvvələridir

**14.2.14.** Bir element digərinə aralıqla və ya digər aralıq elementlə bərkidildikdə, həmçinin üzərinə birtərəfli qoyma elementlərdə boltların sayı hesablama ilə təyin olan miqdardan 10 % artıq olmalıdır.

Bucaqlıq və şvellerlərin çıxıntı rəfləri gödək elementlərlə bərkidildikdə, boltların sayı hesablama nəticələri ilə müqayisədə 50% artırılmalıdır.

**14.2.15.** Bünövrə (anker) boltları TNvəQ 2.09.03 normasının tələblərinə müvafiq olaraq yoxlanılmalıdır.

### **14.3. Friksion birləşmələr (kontrol dartılmalı boltlarda)**

**14.3.1.** Qüvvələrin yüksəkmöhkəmlikli boltların dartılması nəticəsində birləşdirilən elementlərin toxunan səthlərində yaranan sürtünmə ilə ötürüldüyü friksion birləşmələr aşağıdakı hallarda tətbiq edilməlidir:

axma həddi  $375 \text{ N/mm}^2$ -dən yuxarı poladdan olan, bilavasitə hərəkətli, vibrasiyalı və digər dinamik yükləri qəbul edən konstruksiyalarda;

deformasiyaların məhdudlaşdırılmasına görə yüksək tələblər irəli sürülən çoxboltlu birləşmələrdə.

**14.3.2.** Friksion birləşmələrində boltlar, qaykalar və şaybalar bənd 14.2.6-nın tələblərinə müvafiq qəbul edilməlidir.

Boltlar cədvəl 42-nin tələblərinə müvafiq yerləşdirilməlidir.

**14.3.3.** Bir yüksəkmöhkəmlikli boltla sıxılan elementlərin hər sürtünmə müstəvisi ilə qəbul edə biləcəyi hesablama qüvvəsi aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilməlidir:



$$Q_{bh} = R_{bh} A_{bn} \mu / \gamma_h \quad (192)$$

burada,  $R_{bh}$  – yüksəkmöhkəmlikli boltun bənd 6.7-nin tələblərinə görə müəyyən olunan dartılmaya hesablama müqavimətidir;

$A_{bn}$  – boltun yiv üzrə cədvəl 74-ə müvafiq qəbul olunan kəsik sahəsidir;

$\mu$  – cədvəl 44 üzrə qəbul olunan sürtünmə əmsalidir;

$\gamma_h$  – cədvəl 44 üzrə qəbul olunan əmsaldır.

Cədvəl 44

Birləşdirilən səthlərin işlənmə (təmizlənmə) üsulu	Sürtünmə əmsalı, $\mu$	Deşiklərin və boltların diametrlərinin nominal $\delta$ , mm fərqlərindən burulma momenti üzrə boltların dartılmasına nəzarət aparılarkən, $\gamma_h$ əmsalı,	
		Dinamik yüklərdə $\delta = 3-6$ ; statik yüklərdə $\delta = 5-6$	Dinamik yüklərdə $\delta = 1$ ; statik yüklərdə $\delta = 1-4$
1. İki səthin konservasiyasız qırma-atma və ya şırnaqlama ilə işlənməsi	0,58	1,35	1,12
2. İki səthin konservasiyasız qaz alovu ilə işlənməsi	0,42	1,35	1,12
3. İki səthin konservasiyasız polad fırça ilə işlənməsi	0,35	1,35	1,17
4. İşlənməmiş	0,25	1,70	1,30

**Qeyd.** Qaykanın dönmə bucağı üzrə boltun dartılmasına nəzarət edilərkən,  $\gamma_h$  qiymətləri 0,9-a vurulmalıdır.

**14.3.4.** Friksion birləşməyə birləşmənin ağırlıq mərkəzindən keçən və birləşdirilən elementlərdə sürüşmə yaradan  $N$  qüvvəsi təsir edərkən, bu qüvvənin boltlar arasında bərabər paylanması qəbul edilməlidir. Bu halda, birləşmədə boltların sayı aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilməlidir:

$$n \geq N / (Q_{bh} \kappa \gamma_b \gamma_c) \quad (193)$$

burada,  $Q_{bh}$  – düstur (192) ilə müəyyən edilən hesablama qüvvəsidir;

$\kappa$  – birləşdirilən elementlərin sürtünmə müstəvilərinin sayıdır;

$\gamma_c$  – cədvəl 1 üzrə qəbul edilən iş şəraiti əmsalidir;

$\gamma_b$  – hesablama qüvvələri qəbul etmək üçün lazım olan boltların  $n$  sayından asılı olan friksion birləşmələrin iş şəraiti əmsalidir, və aşağıdakı qiymətlərə bərabər qəbul edilir:

$$n < 5 \text{ olduqda} - 0,8;$$

$$5 \leq n < 10 \text{ olduqda} - 0,9;$$

$$n \geq 10 \text{ olduqda} - 1,0.$$

**14.3.5.** Friksion birləşmələrinə birləşdirilən elementlərin sürüşməsinə səbəb olan moment və ya qüvvə və moment təsir etdikdə, qüvvələrin boltlar arasında paylanması bənd 14.2.11 və 14.2.12-nin göstərişlərinə müvafiq olaraq qəbul edilməlidir.

**14.3.6.** Friksion birləşmələrinə birləşdirilən elementlərdə sürüşmə yaradan  $N$  qüvvəsi ilə yanaşı boltlarda dartılma yaradan  $F$  qüvvəsi də təsir etdikdə, bənd 14.3.4-ün tələblərinə müvafiq müəyyən edilən  $\gamma_b$  əmsalının qiyməti  $(1 - N_t / P_b)$  əmsalına vurulmalıdır. Burada,  $N_t$  – bir bolta düşən qüvvədir,  $P_b$  – boltun dartılma qüvvəsidir və  $P_b = R_{bh} A_{bn}$  qiymətinə bərabər qəbul edilir.

**14.3.7.** Friksion birləşməsində boltun diametri  $\sum t \leq 4d_b$  şərtinə görə qəbul edilməlidir. Burada,  $\sum t$  – bir istiqamətdə əzilən elementlərin cəm qalınlığıdır,  $d_b$  – boltun diametridir.

Boltların sayı çox alınan friksion birləşmələrində boltun diametrini mümkün olduqca böyük təyin edilməlidir.

**14.3.8.** Layihədə poladın markaları, boltların, qaykaların, şaybaların mexaniki xassələri və birləşdirilən səthlərin işlənmə qaydası və bənd 14.3.6 -ya müvafiq qəbul olunan boyuna  $P_b$  qüvvəsi göstərilməlidir.

**14.3.9.** Friksion birləşmələr layihələndirilərkən, boltların qoyulması, paketin boltlarla sıx dartılaraq bağlanması, qaykaların dinamometrik açarların, qaykafırladanların və s. istifadəsi ilə bərkidilməsi üçün sərbəst yerin olmasının mümkünlüyü təmin edilməlidir.

**14.3.10.** DÜİST 22354 standartı üzrə başlıqlarının ölçüləri böyüdülmüş yüksəkmöhkəmlikli boltlar və qaykalar üçün dəyişin və boltun nominal diametrlər fərqi 3 mm-dən çox olmadıqda, müvəqqəti müqaviməti  $440 \text{ N/mm}^2$ -dən az olmayan poladdan olan konstruksiyalarda isə 4 mm-dən çox olmadıqda, qayka altında bir şayba qoyulmasına yol verilir.

**14.3.11.** Friksion birləşməsində dəşiklərlə zəiflədilmiş birləşdirilən elementlərin möhkəmliyə hesablanması hər bolta düşən qüvvənin yarısının sürtünmə qüvvələri ilə ötürüldüyü nəzərə alınmaqla yerinə yetirilməlidir. Bu halda zəiflədilmiş kəsiyin yoxlanması hərəkətli, vibrasiyalı və digər dinamik yüklərdə –  $A_n$  netto en kəsik sahəsinə görə; statik yüklərdə –  $A$  ( $A_n \geq 0,85A$  olduqda) brutto en kəsik sahəsinə görə yaxud şərti sahəyə  $A_{ef} = 1,18 A_n$  ( $A_n < 0,85A$  olduqda) görə yerinə yetirilməlidir.

#### 14.4 . Quraşığı tirlərdə kəmərləşmələri

**14.4.1.** Quraşığı ikitavr tirlərin qaynaq və friksion kəmərləşmələri cədvəl 45-in düsturları üzrə hesablanmalıdır.

Yst kəməre tətbiq olunmuş hərəkətsiz topa yükləri ötürmək üçün eninə sərtlik qabırğaları olmadıqda, eləcə də alt kəməre yük tətbiq edilən yerlərdə sərtlik qabırğalarının olmasından asılı olmayaraq hərəkətsiz topa yüklər tətbiq edildikdə, kəmərləşmələri hərəkətli yüklərdə olduğu kimi hesablanmalıdır.

Divarın bütün qalınlığı üzrə yerinə yetirilən qaynaq tikişləri divarla bərabər möhkəmlikli hesab edilməlidir.

Cədvəl 45

Yükün xarakteri	Kəmərləşmələri	Quraşığı tirlərdə kəmərləşmə tikişlərinin hesablanması üçün düsturlar
Hərəkətsiz	qaynaq	$T / (n \beta_f k_f R_{wf} \gamma_c) \leq 1$ (194)
	friksion	$T / (n \beta_z k_f R_{wz} \gamma_c) \leq 1$ (195)
Hərəkətli	qaynaq (ikiterəfli tikişlər)	$\frac{\sqrt{T^2 + V^2}}{2\beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} \leq 1$ (197)
		$\frac{\sqrt{T^2 + V^2}}{2\beta_z k_f R_{wz} \gamma_c} \leq 1$ (198)
	friksion	$\frac{s\sqrt{T^2 + a^2 V^2}}{Q_{bh} \kappa \gamma_c} \leq 1$ (199)

*cədvəl 45-də göstərilən işarələr:*

$T = QS / I$  –kəməri vahid uzunluq qədər sürüşdürən  $Q$  kəsici qüvvəsindən yaranan qüvvədir. burada,  $S$  – mərkəzi oxla görə tirin kəmərinin brutto statik momentidir;

$n$  –künc tikişlərinin sayıdır: ikitərəfli tikişlərdə  $n = 2$ , birtərəflilərdə  $n = 1$ ;

$Q_{bh,k}$  –bənd 14.3.3 və 14.3.4-ə müvafiq olaraq müəyyən edilən kəmiyyətlərdir;

$V = \gamma_f \gamma_{fl} F_n / l_{ef} - F_n$  topa yükündən vahid uzunluğa düşən təzyiqdır, bənd 8.2.2 və 8.3.3-ün tələbləri nəzərə alınmaqla müəyyən edilir (hərəkətsiz yüklər üçün  $\gamma_{fl} = 1$ );

$\gamma_f$  və  $\gamma_{fl}$  – yükün TNvəQ 2.01.07 norması üzrə qəbul edilən etibarlılıq əmsallarıdır;

$s$  – kəmərlərinin addımıdır;

$\alpha$  – əmsal, yükün üst kəməre tətbiq edildiyi və divarın yönüldüyü halda  $\alpha = 0,4$ , divarın yönülmədiyi və ya yükün alt kəməre tətbiq edildiyi halda  $\alpha = 1,0$  qəbul olunur.

**14.4.2.** Çoxvərəqli kəmərlə paketli friksion kəmərlə birləşməli tirlərdə, hər vərəqin öz nəzəri qırılma yerinə görə bərkidilməsi vərəqin kəsiyi ilə qəbul oluna biləcək qüvvənin yarısına hesablanmalıdır. Hər vərəqin onun həqiqi qırılma yeri və əvvəlki vərəqin qırılma yeri arasındakı sahədə bərkidilməsi vərəqin kəsiyinin qəbul ediləcəyi tam qüvvəyə hesablanmalıdır.

## 15. Bina və qurğuların layihələndirilməsi üzrə əlavə tələblər

### 15.1. Temperatur tikişləri arasındakı məsafələr

**15.1.1.** Birmərtəbəli binaların və qurğuların polad karkaslarının temperatur tikişləri arasındakı  $l$ - məsafə cədvəl 46 üzrə qəbul edilən  $l_u$  maksimal qiymətlərindən kiçik olmalıdır.

Cədvəl 46-da göstərilən məsafələr 5% -dən çox artırıldıqda, həmçinin divar və ya digər konstruksiyalarla karkasın sərtliyi artırıldıqda, hesablama klmatik temperatur təsirləri, konstruksiyaların qeyri-elastik deformatsiyaları və düyünlərin təsirə tabeliliyi nəzərə alınmalıdır.

Blokun ölçüləri müəyyən edilərkən, seysmik tələblər (AzDTN 2.3-1\*, cədvəl 8), eləcə də çökmə tikişləri (varsa) nəzərə alınmalıdır.

Cədvəl 46

Xarakteristika		Havanın hesablama temperaturu °C olduqda (bənd 4.2.3), ən böyük məsafə $l_u$ , m,		
Bina və qurğular	İstiqamətlər	$t \geq -45$	$t < -45$	
Qızdırılan bina	temperatur tikişləri arasında	blokun boyu üzrə	230	160
		blokun eni üzrə	150	110
	temperatur tikişindən və ya binanın kəlləsindən ən yaxın şaquli rabitənin oxuna qədər		90	60
Qızdırılmayan bina və qaynar sex	temperatur tikişləri arasında	blokun boyu üzrə	200	140
		blokun eni üzrə	120	90
	temperatur tikişindən və ya binanın kəlləsindən şaquli rabitənin oxuna qədər		75	50

Bina və qurğular	İstiqamətlər	$t \geq -45$	$t < -45$
Açıq estakadalar	blok boyu üzrə temperatur tikişləri arasında	130	100
	temperatur tikişindən və ya binanın kəlləsindən ən yaxın şaquli rabitənin oxuna qədər	50	40

**Qeyd.** – Bina və qurğunun temperatur tikişləri arasında iki şaquli rabitə olarsa, bu rabitələrin oxları arasındakı məsafə bina və qurğular üçün 40,0 – 50,0 metrə və açıq estakadalar üçün 25,0 – 30,0 metrə böyük olmamalıdır. Bu halda  $t < -45$  °C hesablama temperaturlarında tikilən bina və qurğular üçün göstərilən məsafələrdən kiçiyi qəbul olunmalıdır.

## 15.2 Konstruksiyaların nisbi əyintiləri və sapmaları

**15.2.1.** Əyintilər normativ yükdən en kəsiyin boltlar üçün dəşiklərlə zəiflədilməsi və dinamiklik əmsali nəzərə alınmadan müəyyən edilməlidir.

Elementlərin şaquli nisbi əyintiləri cədvəl 47-də göstərilən qiymətlərdən böyük olmamalıdır.

Hazırlanan inşaat əks əyintili konstruksiyalar üçün şaquli əyinti tam əyinti ilə inşaat əks əyintisi arasındakı fərq kimi müəyyən olunmalıdır. Konstruksiyaların cədvəl 47-də nəzərdə tutulmayan nisbi əyintiləri xüsusi tələblər üzrə təyin edilməlidir, lakin bu halda onlar aşırımın 1/150 uzunluğunu və ya konsolun ikiqat çıxıntısını keçməməlidir.

**15.2.2.** Dirəklərin, rigellərin və asma divar panellərinin nisbi üfüqi əyintisi aşırım uzunluğunun 1/300, şüşələmə proqonlar üçün isə aşırım uzunluğunun 1/200 nisbətindən böyük olmamalıdır.

Cədvəl 47

Konstruksiya elementləri	Elementlərin nisbi əyintiləri ( $l$ - aşırımına nisbətdə)
1. DÜİST 25546 üzrə iş rejimli qruplardan olan kranların altında kran yollarının tir və fermaları:	
- 1K-3K (əllə idarə olunan kranlar, telferlər və tallar da daxil olmaqla)	1/400
- 4K-5K	1/500
- 6K-8K	1/600
2. Rels yolları olan istehsalat binalarının işçi meydançalarının tirləri:	
- enli dəmir yolu	1/600
- ensiz dəmir yolu	1/400
3. Relsli yolları olmayan istehsalat binalarının işçi meydançalarının tirləri və mərtəbəarası örtük tirləri:	
- baş tirlər	1/400
- digər tirlər və pilləkən çəpkasaur tirləri	1/250
- polad döşəmə	1/150

Konstruksiya elementləri	Elementlərin nisbi əyintiləri ( <i>l</i> - aşırımına nisbətə)
4. Örtüklərin və çardaq örtüklərinin tir və fermaları: - yükdaşıyan asma qaldırıcı-nəqliyyat və ya texnoloji avadanlığın asılma yerlərində - digərləri - proqonlar - profilləşdirilmiş döşəmə	1/400 1/250 1/250 1/150
5. Faxverk elementləri: - rigellər - şüşələmə üçün proqonlar	1/300 1/200
<p><b>Qeyd:</b></p> <p>1. Konsollar üçün <i>l</i> aşırımını konsol çıxıntısının iki mislinə bərabər qəbul etmək lazımdır.</p> <p>2. Suvaq qatı olduqda örtük tirlərinin yalnız qısamüddətli yükdən əyintisi aşırımın uzunluğunun 1/350-ni aşmamalıdır.</p> <p>3. Asma tavanlar olduqda tir və fermaların nisbi əyintilərini yalnız müvəqqəti yüklərdən təyin etmək lazımdır.</p>	

**15.2.3.** Kranaltı tirlərin yuxarı kəməri səviyyəsində sütunların üfüqi nisbi sapmaları cədvəl 48-də göstərilən qiymətlərdən böyük olmamalıdır.

Tormoz konstruksiyalarının (tirlər və fermalar) üfüqi əyintiləri DÜİST 25546 standartı üzrə 7K (metallurgiya istehsalı sexlərində) və 8K qrup iş rejimli kranlar üçün aşırım uzunluğunun 1/2000-ni keçməməlidir.

Sütunların eninə və boyuna istiqamətlərdə sapmaları, həmçinin tormoz konstruksiyaların əyintiləri TNvəQ 2.01.07-in tələblərinə müvafiq olaraq müəyyən edilmiş tormozlama qüvvələrindən hesablanmalıdır.

Boyuna tormozlama qüvvəsi bir temperatur bloku hüdudunda qoyulan şaquli rabitələr arasında, onlar olmadıqda isə bu blokun bütün sütunları arasında paylanmalıdır.

**15.2.4.** Nəqliyyat qalereyaları dayaqlarının eninə sapmaları  $1/250h$  qiymətini keçməməlidir. burada, *h* – tir və ya fermaların altına qədər olan dayaqın hündürlüyüdür.

Cədvəl 48

Üfüqi sapmaların istiqaməti	Sütunun nisbi sapması ( <i>h</i> - hündürlüyə nisbətə)	
	açıq kranaltı estakadalar	DÜİST 25546 standartı üzrə 7K (metallurgiya istehsalı sexlərində) və 8K qrup iş rejimli kranları olan bina və qurğularda
1. Eninə: - müstəvi hesablama sxemində - fəza hesablama sxemində	1/4000 -	1/2500 1/4000
2. Boyuna	1/4000	1/4000
<p><i>cədvəl 48-də göstərilən işarələr:</i> <i>h</i> – bazanın altından kranaltı tir relsinin başlığına qədər sütunun hündürlüyüdür.</p>		

### 15.3. Örtük fermaları və struktur tavaları

**15.3.1.** Fermaların və strukturların bütün milləri, bir qayda olaraq, bütün düyünlərdə mərkəzləşdirilməlidir. Qaynaqlı fermalarda millərin mərkəzləşdirilməsi en kəsiklərin ağırlıq

mərkəzlərinə görə (5 mm-ə qədər yuvarlaqlaşdırmaqla), boltlu fermalarda isə bucaqlığın təpəsinə yaxın risklərə görə yerinə yetirilməlidir.

En kəsiklər dəyişərkən ferma kəmərlərinin oxlarının yerdəyişməsi kiçik en kəsikli kəmərin hündürlüyünün 1,5 %-ni keçmirsə, onda yerdəyişmənin nəzərə alınmamasına yol verilir.

Düynlərində eksentrisitet olduqda, ferma və strukturların elementləri müvafiq əyici momentlər nəzərə alınmaqla hesablanmalıdır.

Yüklər ferma düynlərindən kənarında tətbiq edildikdə, kəmərlər boyuna qüvvə və əyici momentlərin birgə təsirinə hesablanmalıdır.

**15.3.2.** Müstəvi fermaların hesablanmasında ferma elementlərinin düynlərində birləşməsinin oynaq qəbul edilməsinə aşağıdakı hallarda yol verilir:

- elementlərin en kəsikləri bucaqlıq və ya tavlardan ibarət olduqda;

- element en kəsiyinin  $h$  hündürlüyünün onun düynlərarası  $l$  uzunluğuna nisbəti: hesablama temperaturu mənfi  $45^{\circ}\text{C}$ -dən aşağı olan rayonlarda istismar edilən konstruksiyalar üçün 1/15, digər rayonlarda istismar edilən konstruksiyalarda isə 1/10 qiymətlərini keçməməklə elementlərin en kəsikləri ikitavr, H-vari və borudan ibarət olduqda;

$h/l$ -in göstərilən nisbətləri keçildikdə, elementlərdə düynlərin sərtliklərindən əlavə əyici momentlər nəzərə alınmalıdır.

**15.3.3.** Qaynaq fermaların fason lövhəli düynlərində qəfəsə elementlərinin ucları ilə kəmərlər arasındakı məsafə  $a = (6t - 20)$  mm-dən az, 80 mm-dən isə böyük qəbul olunmamalıdır (burada  $t$  – birləşdirici lövhənin qalınlığıdır, mm).

Fermaların üstlük lövhə ilə örtülən uc-uca birləşdirilən kəmərlər elementlərinin ucları arasındakı məsafə 50 mm-dən kiçik qəbul edilməməlidir.

Fermaların qəfəsə elementlərini fason lövhələrlə birləşdirən cinah qaynaq tikişləri elementin kəllə tərəfinə 20 mm-dən az olmayan uzunluqda çıxarmaq lazımdır.

**15.3.4.** Kəmərləri tavlardan, ikitavrlardan və tək bucaqlıqlardan olan ferma düynlərində kəmərlər rəflərinə uc-uca bərkidilmiş fason lövhələri bütün qalınlığı üzrə qaynaqlamaq lazımdır. 1-ci qrup, həmçinin mənfi  $45^{\circ}\text{C}$ -dən aşağı temperaturda istismar edilən konstruksiyalarda düyn fason lövhələrinin kəmərlərə birləşməsi əlavə 8-ə (bənd 7, cədvəl 97) müvafiq qəbul edilməlidir.

**15.3.5.** Milləri boru və ikitavr en kəsikli olan və qəfəsə elementləri bilavasitə (fason lövhələrsiz) kəmərlərə birləşdirilən ferma düynlərinin hesablanmasında aşağıdakı elementlərin yükdaşıma qabiliyyətləri yoxlanılmalıdır:

- qəfəsə elementlərinin (dairəvi və düzbucaqlı borular) birləşmə yerlərində kəmərlər divarları yerli əyilməyə (basılıb yarılmaya);

- sıxılan qəfəs elementinin (düzbucaqlı borular üçün) birləşmə yerində kəmərlər yan divarı;

- kəmərlər rəfləri (ikitavr en kəsiklər üçün) qatlanmaya;

- kəmərlər divarları (ikitavr en kəsiklər üçün);

- qəfəsə elementləri kəmərlərə birləşən kəsikdə;

- qəfəsə elementlərini kəmərlərə birləşdirən qaynaq tikişləri.

Göstərilən yoxlamalar əlavə 9-da verilmişdir.

Bundan əlavə, kəmərlərin materiallarına Z-xassələri üzrə tələblərə (bənd 13.5) əməl olunmalıdır.

**15.3.6.** Örtük fermalarının aşırımları 36 m-dən çox olduqda, daimi və uzunmüddətli normativ yüklərdən yaranan əyintiyə bərabər inşaat əks əyintisi nəzərdə tutulmalıdır. Müstəvi örtüklərdə aşırımından asılı olmayaraq, cəm normativ yükə yaranan əyintiyə bərabər aşırımın 1/200 nisbəti qədər inşaat əks əyintisi nəzərdə tutulmalıdır.

## 15.4. Sütunlar

**15.4.1.** İki müstəvidə qəfəsli olan boşluqlu sütunların göndərilmə elementləri bu elementlərin uclarına yaxın yerləşdirilən diafraqmalarla möhkəmləndirilməlidir.

Birləşdirici qəfəsəsi bir müstəvidə yerləşən boşluqlu sütunlarda diafraqmalar addımı 4 m-dən çox olmamaqla yerləşdirilməlidir.

**15.4.2.** Birtərəfli kəmərlər tikişli sütunlarda və dirəklərdə rabitələrin, tirlərin, dafələrin və digər elementlərin birləşmə düyünlərində qüvvənin ötürülmə zonasında bənd 14.1.9-a müvafiq olaraq bərkidilən elementin (düyünün) konturu xaricinə hər tərəfdən  $30 k_f$ -ə qədər uzunluqda çıxan, ikitərəfli kəmərlər tikişli verilməlidir.

**15.4.3.** Qəfəsinin fason lövhələrini sütunlarla üst-üstə birləşdirən künc tikişləri hesablamaya yolu ilə təyin edilməlidir və sütun boyu fason lövhələr hər iki tərəfdən ayrı-ayrı sahələr şəklində şahmat qaydası ilə yerləşdirilməlidir və tikişlərin ucları arasındakı məsafə lövhənin qalınlığının 15 mislini keçməməlidir.

Mənfi  $45^{\circ}\text{C}$ -dən aşağı hesabi temperaturu olan rayonlarda inşa edilən, həmçinin əllə qövsi qaynaq tətbiq edilən hallarda künc qaynaq tikişləri fason lövhəsinin bütün uzunluğu üzrə kəsilməz olmalıdır.

**15.4.4.** Sütunların quraşdırma calağını kəllələr frezerlənməklə, uc-uca qaynaqlanmış, üstlük lövhələrlə qaynaq tikişləri və ya bolt, həmçinin friksion birləşmələr ilə yerinə yetirilməlidir. Üstlük lövhələrini qaynaq edərkən, qaynaq tikişləri calağa qədər hər tərəfdən 25 mm-ə qədər çatdırılmamalıdır. Flans birləşmələrin sıxıcı qüvvələrin sıx toxunma ilə, dartıcı qüvvələrin boltlarla verildiyi halda tətbiq edilməsinə yol verilir.

**15.4.5.** Budaqları lövhələrlə birləşdirilən boşluqlu sütunlarda lövhələrin eni aşağıdakı kimi qəbul edilməlidir:

aralıq lövhələrin eni  $b_s$  -  $0,5b$ -dən  $0,75b$ -yə qədər (burada,  $b$  – lövhə müstəvisində sütunun qabarit enidir);

kənar (uclardakı) lövhələrin enini –  $1,3b_s$ -dən  $1,7b_s$ -ə qədər.

## **15.5. Rabitələr**

**15.5.1.** Binanın hər temperatur blokunda ayrıca sərbəst rabitələr sistemi nəzərdə tutulmalıdır.

**15.5.2.** Aşırımı 12 m-dən yuxarı olan kran yollarının tir və fermalarının aşağı kəmərləri üfüqi rabitələr ilə bərkidilməlidir.

**15.5.3.** Kran yolları tirlərinin səviyyəsindən aşağıda, əsas sütunlar arasında şaquli rabitələr mümkün qədər temperatur blokunun ortasında və ya ortasına yaxın yerləşdirilməlidir. Yuxarı şaquli rabitələri binanın kəllələrində və temperatur tikişləri ilə yanaşı olan sütunların addımlarında, həmçinin aşağı yarus rabitələri olan addımlarda yerləşdirmək məqsədəuyğundur.

Binanın boyuna istiqamətində sütun budaqları lazım olan sərtliyə malik olmadıqda, rabitə düyünlərində bərkidilən əlavə dafələrin qoyulmasına yol verilir.

İkibudaqlı sütunlarda şaquli rabitələr hər sütun budağı müstəvilərində yerləşdirilməlidir. İkibudaqlı rabitələrin budaqları, bir qayda olaraq, öz aralarında birləşdirici qəfəsə ilə birləşdirilməlidir.

**15.5.4.** Örtüyün rabitə sistemi karkasın növündən (polad və ya qarışıq), örtüyün növündən (proqonlu və ya proqonsuz), kranların yükdaşıma qabiliyyətindən və onların iş rejimindən, asma qaldırıcı – nəqliyyat avadanlıqlarının və çatıaltı fermaların mövcud olmasından asılıdır.

**15.5.5.** Çatı fermaların alt kəmərləri səviyyəsində binanın kəllələrində hər bir aşırıda, həmçinin temperatur tikişləri yanında eninə üfüqi rabitələr nəzərdə tutulmalıdır. Temperatur blokunun uzunluğu 144 m-dən çox və kranların yükdaşıma qabiliyyəti böyük ( $\geq 50$  t) olduqda, hər 60 m-dən bir əlavə üfqi eninə rabitələr nəzərdə tutulmalıdır.

Yükdaşıma qabiliyyəti 10 t və daha çox olan körpü kranları ilə təchiz edilmiş polad karkaslı binalarda və çatıaltı fermalı binalarda çatı fermalarının kənar aşağı panelləri üzrə yerləşən və eninə rabitələrlə birlikdə fermaların alt kəmərləri müstəvisində sərt kontur əmələ gətirən boyuna rabitələr nəzərdə tutulmalıdır.

Biraşırımlı binalarda sütunların hər iki sırası boyu alt kəmərlər üzrə bu tip rabitələr təyin edilməlidir.

Kranlarının yükdaşıma qabiliyyəti  $\leq 50$  t, iş rejimi 1K – 6K (TNvəQ 2.01.07-ə müvafiq) olan çoxaşırımlı binalarda boyuna rabitələr, bir qayda olaraq, kənar sütunlar boyu və bir sıradan bir orta

sütunlar boyu yerləşdirilməlidir. Yükdaşıma qabiliyyəti  $> 50 t$ , 7K – 8K iş rejimli kranlı çoxaşırımlı binalarda, həmçinin hündürlüklər fərqi olan binalarda fermaların alt kəmərləri üzrə uzununa rabitələrin daha sıx-sıx yerləşməsi təyin olunmalıdır. Yanaşı aşırımlar eyni hündürlükdə olduqda, sütunların orta sıraları üzrə uzununa rabitələr sütunların kənar sıralarında olduğu kimi layihələndirilməlidir.

İki eninə rabitə fermaları arasında yerləşən fermaların alt kəmərləri (bənd 10.4-ə müvafiq) panellərinin üfqi müstəvisində çevikliyi kifayət qədər olmadığı halda, çeviklik rabitə fermalarının düyünlərinə bərkidilən dartqılar verilməklə təmin edilməlidir.

**15.5.6.** Proqonlu örtükləri olan hər bir birmərtəbəli sənaye binasında çatı fermalarının üst kəmərləri üzrə eninə üfqi rabitələr təyin olunmalıdır. Üst və alt kəmərlər üzrə eninə rabitə fermalarını planda eyni arada yerləşdirmək tövsiyyə edilir.

Çatı fermalarının bilavasitə eninə rabitələrə birləşməyən yuxarı kəmərlərini bu rabitələrin yerləşdiyi müstəvidə, bir qayda olaraq, şaquli rabitələrin olduğu istiqamətdə (bu normaların bənd 15.5.10-a əsasən) dartqılarla birləşdirmək lazımdır.

**15.5.7.** Proqonlarsız (iriölçülü dəmirbeton tavalarının fermanın üst kəmərinə qaynaqlanan və ya profilləşdirilmiş polad vərəqin hər dalğada bağlanan) örtüklərdə üst kəmərlər səviyyəsində damın sərt diski olduqda fermanın üst kəməri üzrə eninə üfqi rabitələr yalnız binanın sonlarında və temperatur tikişləri yaxınlığında verilməlidir. Digər addımlarda çatı fermaların bel tilində və dayaqlarında dafələrin verilməsi zəruridir.

Üst kəmərlər səviyyəsində damın sərt diski olduqda, konstruksiyaların yerləşdirilməsi və onların quraşdırılması prosesində dayanıqlığının təmin edilməsi üçün qoyulub-çıxarılan inventar rabitələr nəzərdə tutulmalıdır.

Proqonsuz örtüklərdə alt və üst kəmərlər üzrə üfqi rabitələr örtüyün növündən asılı olmayaraq, yalnız böyük yükdaşıma qabiliyyəti  $\geq 50 t$ , (TNvəQ 2.01.07-ə müvafiq olaraq) 8K və metallurgiya istehsalı sexlərində 7K iş rejimli kranları olan binalarda verilməlidir.

Çatıaltı fermaları olan proqonsuz biraşırımlı örtüklərdə və bir səviyyədə yerləşən çoxaşırımlı örtüklərdə fermaların kənar panellərinin birində üst kəmərlər müstəvisində uzununa boyu üfqi rabitələr quraşdırılmalıdır.

**15.5.8.** Örtüklər müxtəlif səviyyələrdə yerləşdirildikdə, hər səviyyədə bir boyuna rabitələr sistemi nəzərdə tutulmalıdır.

Fermaların üst kəmərləri üzrə proqonların olmadıqda fənər hüdudlarında dartqı nəzərdə tutulmalıdır. Fermaların bel düyünləri üzrə belə dartqıların olması mütləqdir.

**15.5.9.** Fənərlər üzrə rabitələr üst kəmərlərin (rigellərin) müstəvisində fənərin kəllələrində və temperatur tikişlərinin hər iki tərəfində yerləşdirilməlidir.

**15.5.10.** Örtüyün eninə rabitələr yerləşən yerlərində fermalar arasında şaquli rabitələrin qoyulması nəzərdə tutulmalıdır.

Hesablama temperaturu mənfi  $45^{\circ}\text{C}$ -dən aşağı olan rayonlarda istismar edilən bina və qurğuların örtüklərində, bir qayda olaraq, bütün bina boyu hər aşırımın ortasında (adi tətbiq olunanlara əlavə) şaquli rabitələr nəzərdə tutulmalıdır.

Şaquli rabitələr, bir qayda olaraq, çatı fermalarının dayaq dirəkləri müstəvilərində, aşırımı 30 m-ə qədər olan fermaların dam bel tili müstəvilərində, həmçinin aşırımı 30 m-dən çox olan fermalar üçün fənərin xarici ayaqları bərkidilən düyünü altındakı dayaqqlar müstəvisində verilməlidir.

Şaquli rabitə elementlərinin en kəsikləri, bir qayda olaraq, həddi çeviklik (bənd 10.4) üzrə təyin edilməlidir.

**15.5.11.** Nəqliyyat qalereyalarının aşırım tikililərinin kəsilməyən fermalarının üst və alt kəmərləri üzrə üfqi rabitələrin ayrıca olaraq hər aşırım üçün konstruksiyası işlənməlidir.

**15.5.12.** I qrup məsuliyyət səviyyəli bina və qurğulardan başqa örtüyün xaçvari qəfəsə rabitələri tətbiq olunduqda, dirsəklərin yalnız dartıcı qüvvələri qəbul etməsi fərz olunan şərti sxem üzrə hesablamağa yol verilir.



Rabitə elementlərində qüvvələr müəyyən edilərkən, ferma kəmərlərinin sıxılmasının nəzərə alınmamasına yol verilir.

**15.5.13.** Müstəvi yükdaşıyan sistemli asma örtüklərdə (iki kəmərlə, əyilən-sərt vantlı və s.) yükdaşıyan sistemlər arasında şaquli və üfüqi rabitələr nəzərdə tutulmalıdır.

**13.5.14.** Rabitələrin bərkidilməsi B dəqiqlik sinfi olan boltlarla yerinə yetirilməlidir.

Böyük yükdaşıma qabiliyyəti və 7K - 8K iş rejimli kranları ilə təchiz edilmiş binalarda, həmçinin rabitə elementlərində böyük qüvvələr olduqda (külək fermaları və s.), rabitə elementlərinin bərkidilməsi qaynaq tikişləri ilə, ayrı-ayrı hallarda dəqiqlik sinfi A olan boltlarla da yerinə yetirilməsinə yol verilir.

## **15.6. Tirlər**

**15.6.1.** Qaynaq ikitavr tirlərinin kəmərlərində, bir qayda olaraq, lövhə paketlər tətbiq edilməməlidir.

Friksion birləşməli tirlərin kəmərlərində üç vərəqdən artıq olmayan paketlərin tətbiq edilməsinə yol verilir. Bu halda kəmərlə bucaqlılıqlarının sahəsi kəmərlə kəsiyinin tam sahəsinin 30%-dən az qəbul edilməməlidir.

**15.6.2.** Qaynaq tirlərin kəmərlə tikişləri, həmçinin köməkçi elementləri (məsələn, sərtlik qabırğaları) tirin əsas kəsiyinə birləşdirən tikişləri, bir qayda olaraq, fasiləsiz yerinə yetirilməlidir. Eninə sərtlik qabırğalarında kəmərlə tikişlərini buraxmaq üçün kəsiklər olmalıdır.

Dayaq düyünlərinin çərçivə konstruksiyaları rigellərində uzunluğu rigel kəsiyinin hündürlüyündən az olmayan ikitərəfli kəmərlə tikişi tətbiq edilməlidir.

**15.6.3.** Statik yükdaşıyan 1-ci sinif qaynaq ikitavr tirlərdə birtərəfli kəmərlə tikişləri tətbiq edildikdə, aşağıdakı tələblər yerinə yetirilməlidir:

- hesablama yükü tirin en kəsiyinə nisbətən simmetrik tətbiq olunmalıdır;
- tirin sıxılan kəmərlənin dayanıqlılığı bənd 8.4.4a -ya müvafiq olaraq təmin edilməlidir;
- tirlərlə divarının dayanıqlılığının hesablanması bənd 8.5.1 və 8.5.2-nin tələblərinə müvafiq olaraq yerinə yetirilməlidir;
- tirin kəmərlə topa yük tətbiq edilən yerlərində, qabırğalı dəmir-beton tavalardan verilən yüklər də daxil olmaqla, eninə sərtlik qabırğaları qoyulmalıdır.

**15.6.4.** Qaynaq tirlərinin sərtlik qabırğaları divarın qovuşuq yerlərindən divarın qalınlığının 10 misindən az olmayan məsafəyə uzaqlaşdırılmalıdır. Tir divarının qovuşuq tikişlərinin uzununa sərtlik qabırğası ilə kəsişmə yerlərində, sərtlik qabırğasını divara bərkidən tikişləri, divarın qovuşuq tikişindən (6t – 20) mm-dən az məsafəyə qədər çatdırılmamalıdır.

**15.6.5.** 2 – 4 qrup konstruksiyaların qaynaq ikitavr tirlərində, bir qayda olaraq, tirin kəmərlə qaynaqlanan və tirin bir tərəfində yerləşdirilən birtərəfli sərtlik qabırğası tətbiq edilməlidir.

Birtərəfli kəmərlə tikişli tirlərdə divarın sərtlik qabırğaları kəmərlə tikişlərinin əks tərəfində yerləşdirilməlidir.

Birtərəfli sərtlik qabırğasının dayanıqlılığa hesablanması bənd 8.5.9 və 8.5.10-un tələblərinə müvafiq yerinə yetirilməlidir.

## **15.7. Kran yollarının tirləri**

**15.7.1.** İş rejimləri 7K (metallurgiya istehsalı sexlərində) və 8K (TNvəQ 2.01.07 üzrə) olan qrup kranlarının kran yol tirlərində üst kəmərlə tikişini divarın tam qalınlığı üzrə qaynaq edilməsi ilə yerinə yetirilməlidir.

**15.7.2.** Kran yolu tirlərinin və bilavasitə hərəkətli kran körpülərdən düşən yükləri qəbul edən işçi meydança tirlərinin dartılan kəmərlərinin sərbəst kənarları yaymalı, yonulmuş olmalı və ya oksigen maşını və ya plazma-qövslə kəsilmiş olmalıdır.

**15.7.3** Kran yolu tirlərinin sərtlik qabırğalarının ölçüləri bənd 8.5.9, 8.5.10 və 8.5.17-nin tələblərini ödəməlidir və ikitərəfli aralıq sərtlik qabırğasının çıxıntı hissəsi 90 mm-dən az olmamalıdır. İkitərəfli eninə sərtlik qabırğaları, bir qayda olaraq, tirin kəmərlərinə qaynaq

edilməməlidir və sərtlik qabırğalarının kəllələri tirin yuxarı kəmərinə kip oturdulmalıdır. 7K və 8K (TNvəQ 2.01.07 tələbləri üzrə) qrup iş rejimli kranlar altındakı tirlərdə qabırğaların üst kəməre qovuşan kəllələri yonulmalıdır.

1K – 5K (TNvəQ 2.01.07 tələbləri üzrə) qrup iş rejimli kranlar altındakı tirlərdə bənd 15.6.5 - ya müvafiq olaraq divara və üst kəməre qaynaq edilən və yerləşdirilən polad zolaqlardan və ya bucaqlıqdan birtərəfli eninə sərtlik qabırğaların tətbiq edilməsinə yol verilir.

## **15.8. Vərəq konstruksiyalar**

**15.8.1.** Qabıqların sərtlik eninə elementlərinin konturu qapalı olaraq layihələndirilməlidir.

**15.8.2.** Topa yüklərin vərəq konstruksiyalarına verilməsi, bir qayda olaraq, sərtlik elementi vasitəsilə nəzərdə tutulmalıdır.

**15.8.3.** Müxtəlif formalı qabıqların qovşaqlarında, bir qayda olaraq, yerli gərginlikləri azaltmaq məqsədi ilə səlis keçidlər nəzərdə tutulmalıdır.

**15.8.4.** Bütün qovuşuq tikişlərini ikitərəfli qaynaqla, yaxud əsasının qaynaqlanması ilə və ya altlıq lövhələr ilə birtərəfli qaynaqla yerinə yetirilməlidir.

Sıxlığı tələb edilən konstruksiyaların birləşmələrində sıxlığın təmin edilməsi vacibliyi layihədə göstərilməlidir.

**15.8.5.** Vərəq konstruksiyalarda, bir qayda olaraq, uc-uca qaynaq birləşmələri tətbiq edilməlidir. Qalınlığı 5 mm və daha az olan vərəqlərin üst-üstə birləşdirilməsinə yol verilir.

## **15.9. Asma örtüklər**

**15.9.1.** Sapdan olan konstruksiyalar üçün, bir qayda olaraq, kanatlar, tellər və yüksəkmöhkəmlikli məfillər tətbiq olunmalıdır. Yayma profillərin də tətbiqinə yol verilir.

**15.9.2.** Asma örtüyün damı, bir qayda olaraq, yükdaşıyan saplar üzərində yerləşdirilməli və onların yaratdığı formanı təkrar etməlidir. Dam örtüyünün xüsusi damüstü tikiliş konstruksiyasına oturdularaq saplar üzərinə qaldırılmasına və ya saplara aşağıdan asılmasına yol verilir. Belə halda, damın örtüyünün forması sapların sallanma formasından fərqlənə bilər.

**15.9.3.** Dayaq konstruksiyalarının çevrəsi onlara bərkidiləcək saplarda hesablama yükündən yaranacaq qüvvələrin təzyiqli ayrılıqlarını nəzərə alınmaqla təyin edilməlidir.

**15.9.4.** Damın qəbul olunmuş konstruksiyasının hermetikliyini təmin edən formanın sabitliyini saxlamaq üçün asma örtüklər müvəqqəti yüklərin təsirinə, həmçinin küləyin sorma təsirinə hesablanılmalıdır. Bu halda örtüyün ayrılığının dəyişməsi iki istiqamət üzrə - sapların boyuna və eninə istiqamətlərində yoxlanılmalıdır. Lazım olan sabitlik aşağıdakı konstruktiv tədbirlərin köməyi ilə əldə olunur:

- örtüyün çəkisi hesabına və ya qabaqcadan gərginləşdirmə ilə sapın gərilməsini artırmaqla;
- xüsusi sabitləşdirici konstruksiyalar yaratmaqla;
- əyilən-sərt sapların tətbiqi ilə;
- sap sistemlərini və dam tavalarını vahid konstruksiyaya çevirməklə.

**15.9.5.** Sapın kəsiyi örtüyün verilmiş hündəsi formasının dəyişməsi nəzərə alınmaqla, hesablama yüklərindən yaranan ən böyük qüvvəyə görə hesablanılmalıdır. Bundan başqa şəbəkəli sistemlərdə sapın kəsiyi yalnız sapın uzununu boyu yerləşən müvəqqəti yükədən alınan qüvvəyə yoxlanılmalıdır.

**15.9.6.** Sapların şaquli və üfüqi yerdəyişmələri və onlardakı qüvvələr örtük konstruksiyalarının qeyri-xətti işi nəzərə alınmaqla müəyyən edilməlidir.

**15.9.7.** Kanatlardan ibarət sapları və onların birləşmələrini hesabladıqda, iş şəraiti əmsalı (bölmə 17) cədvəl 52-ə müvafiq olaraq qəbul edilməlidir. Əgər sabitləşdirici kanatlar dayaq konturu üçün dartqı rolunu oynamırsa, onda onlar üçün iş şəraiti əmsalı  $\gamma_c = 1$  qəbul edilməlidir.

**15.9.8.** Yayma profillərdən olan sapların dayaq düyünləri, bir qayda olaraq, oynaqly yerinə yetirilməlidir.

### **15.10. Flans birləşmələri**

**15.10.1.** Flans birləşmələrini layihələndirilərkən:

- flanslar üçün nisbi daralması  $\psi_z \geq 25\%$  (bənd 13.3 – 13.5 -in tələbləri nəzərə alınmaqla) olan C255, C285, C345, C375, C390 markalı poladlar tətbiq edilməlidir;

- eninə qüvvələri flanslar arasında sürtünmə qüvvələri hesabına qəbul edilməsini təmin edən yüksəkmöhkəmlikli boltlardan istifadə olunmalıdır.

Boltların dartılması üzrə tələblər, ona nəzarət və flanslar arasındakı toxunma sıxlığı TNvəQ 3.03.01- də verilmişdir.

**15.10.2.** Flans birləşmələri hesablandıqda, konstruktiv həlldən, ötürülən qüvvələrin xarakterindən və istismar şərtlərindən asılı olaraq aşağıdakılar yoxlanılmalıdır:

- bolt birləşmənin yükdaşıma qabiliyyəti;
- friksion birləşmənin yükdaşıma qabiliyyəti;
- əyilmədə flans vərəqlərin möhkəmliyi;
- flansları əsas elementlə birləşdirən qaynaq tikişlərin möhkəmliyi.

### **15.11. Ucları frezerlənmiş birləşmələr**

Ucları frezerlənmiş olan elementlərin birləşmələrində (sütunların baza və qovuşuqlarında və s.) sıxıcı qüvvənin tamamilə həmin uc tərəfindən ötürülməsi hesaba alınmalıdır.

Ucları frezerlənmiş birləşmələrin qeyri-mərkəzi sıxılan (sıxılıb-əyilən) elementlərində qaynaq tikişləri, yüksəkmöhkəmlikli boltlar da daxil olmaqla bütün boltları, moment və boyuna qüvvənin ən əlverişsiz birləşməsindən alınan dartıcı qüvvəyə, həmçinin kəsici qüvvənin təsirindən yaranan sürüşdürücü qüvvəyə hesablanmalıdır.

### **15.12. Montaj bərkitmələri**

**15.12.1.** Kran yolu tirləri olan bina və qurğuların yorulmaya hesablanan konstruksiyalarının, həmçinin dəmiryol qatarları altındakı konstruksiyaların montaj bərkitmələri qaynaq və ya friksion birləşmə vasitəsilə yerinə yetirilməlidir.

Aşağıdakı konstruksiyaların montaj bərkitmələrində dəqiqlik sinfi B olan boltların tətbiqinə yol verilir:

- proqonların, fənər konstruksiyalarının elementlərinin, fermaların yuxarı kəmərləri üzrə rabitələrin (aşağı kəmərlər üzrə rabitələr və ya sərt örtük olduqda), fermalar və fənlər üzrə şaquli rabitələrin, həmçinin faxverk elementlərin bərkidilməsi üçün;

- sərt örtük olduqda (üst kəmərlərə dəmir-beton və ya məsaməli betondan olan armaturlanmış tavaların bərkidilməsi, yaxud profillənmiş polad nastilin hər dalğasının bərkidilməsi və s.), fermaların alt kəmərləri üzrə rabitələrin bərkidilməsi üçün;

- şaquli dayaq təzyiqinin stolcuq vasitəsilə ötürülməsi şərti ilə çatı və çatıaltı fermaların sütunlara və çatı fermalarının çatıaltı fermalara bərkidilməsi üçün.;

- kran yollarının kəsilən tirlərinin öz aralarında, həmçinin onların alt kəmərlərinin şaquli rabitələr birləşdirilməyən sütunlara bərkidilməsi üçün;

- işçi meydançalarının dinamik yüklərin təsirinə məruz qalmayan tirlərinin bərkidilməsi üçün;

- ikinci dərəcəli konstruksiyaların bərkidilməsi üçün.

**15.12.2.** Karkas binaların çərçivə sistemi elementlərində əyici momentləri paylamaq üçün rigellərin sütunlarla birləşmə düyünlərində plastik mərhələdə işləyən polad üstlük lövhələrin tətbiqinə yol verilir.

Üstlük lövhələri axma həddi 345 MPa-ya qədər olan poladlardan hazırlanmalıdır.

Üstlük lövhələrində qüvvələr  $\sigma_{y,min} = R_{yn}$  minimal axma həddində və  $\sigma_{y,max} = R_{yn} + 100$  N/mm<sup>2</sup> maksimal axma həddində müəyyən edilməlidir.

Plastik mərhələdə işləyən üstlük lövhələr yonulmuş və ya frezerlənmiş boyuna kənarlara malik olmalıdır.

### 15.13. Dayaq hissələri

**15.13.1.** Mərkəzləşdirici aralıq elementli tərpnəmöz tangensial oynaqlı dayaq, yüksək dayaq reaksiyaları olduqda isə müvazinətli dayaq altında təzyiqin ciddi şəkildə müntəzəm yayılması tələb olunduğu hallarda tətbiq edilməlidir.

Müstəvi və ya diyircəkli hərəkətli dayaq onları altındakı konstruksiyanın tirlərin və ya fermaların tərpnəmöz oturmasından yaranan üfüqi qüvvələrdən azad olunması lazım olan hallarda tətbiq edilməlidir.

Müstəvi tərpnənən dayaqlarda sürtünmə əmsalı 0,3-ə, diyircəklilərdə isə 0,03-ə bərabər qəbul edilməlidir.

**15.13.2.** Silindrik oynaqlarda (sapfalarda) müvazinətli dayaqların əzilməyə (səthlərin 90°-yə bərabər və ya çox mərkəzi toxunma bucağında) hesablanması aşağıdakı düstur ilə yerinə yetirilməlidir:

$$F / (1,25r l R_{lp} \gamma_c) \leq 1 \quad (200)$$

burada,  $F$  – dayağa verilən təzyiq (qüvvə);

$r, l$  – müvafiq olaraq, oynağın radiusu və uzunluğu;

$R_{lp}$  – möhkəm toxunmada yerli əzilməyə hesablama müqaviməti olub bənd 6.1-in tələblərinə müvafiq olaraq qəbul edilir.

**15.13.3.** Diyircəklərin diametral sıxılmaya hesablanması aşağıdakı düstur ilə aparılmalıdır:

$$F / (n d l R_{cd} \gamma_c) \leq 1 \quad (201)$$

burada,  $n$  – diyircəklərin sayı;

$d, l$  – müvafiq olaraq diyircəyin diametri və uzunluğu;

$R_{cd}$  – sərbəst toxunmada diyircəklərin diametral sıxılmaya hesablama müqaviməti olub bənd 6.1-in tələblərinə müvafiq olaraq qəbul edilir.

### 15.14. Yaşayış, ictimai binalar və qurğular

**15.14.1.** Konstruksiyaların əyilən elementlərinin əyilməsi bənd 15.2.1 -in tələblərinə müvafiq olaraq yoxlanılmalıdır.

**15.14.2.** Qrunt əsasın deformasiyası, divar doldurucuları və arakəsmələrin sərtlikləri nəzərə alınmadan normativ külək yükünün statik toplananından bina karkasının ən yuxarı nöqtəsinin üfüqi sapması onun hündürlüyünün 1/500-dən çox olmamalıdır.

**15.14.3.** Konstruksiyalar arakəsmələrin və divar elementlərin sərtlikləri nəzərə alınmadan möhkəmliyə və dayanıqlılığa hesablandıqda külək yükünün normativ statik toplananından karkasın bir mərtəbə hüdudunda nisbi üfüqi sapmaları cədvəl 49-da göstərilən qiymətlərdən böyük olmamalıdır.

Cədvəl 49

Doldurucunun növü	Nisbi üfüqi sapmalar (mərtəbə hündürlüyünə nisbətə)
Gipsbeton arakəsmələr	1/700
Kərpic divarlar	1/500
Keramik bloklar və ya şüşədən olan divarlar (vitrajlar)	1/1000
Təbii daşlarla üzlənmiş divarlar	1/700
Dəmir-beton divar panelləri	1/500

**15.14.4.** Çərçivə sistemlərinin elementlərində əyici momentləri paylaşdırmaq üçün rigellərin sütunlarla birləşmə düyünlərində plastik mərhələdə işləyən üstlük lövhələrin tətbiq edilməsinə yol verilir.

Üstlük lövhələri axma həddi 325 MPa-ya (3300 kqq/sm<sup>2</sup>) qədər olan poladlardan hazırlanmalıdır.

Üstlük lövhələrində qüvvələr  $\sigma_{y,min} = R_{yn}$  minimal axma həddində və  $\sigma_{y,max} = R_{yn} + 100$  MPa (1000 kqq/sm<sup>2</sup>) maksimal axma həddində müəyyən edilməlidir.

Plastik mərhələdə işləyən üstlük lövhələr yonulmuş və ya frezerlənmiş boyuna kənarlara malik olmalıdır.

## **16. Elektrikötürücü hava xətti, açıq paylaşdırıcı qurğuların və nəqliyyatın kontakt şəbəkəsinin dayaq konstruksiyalarının layihələndirilməsi üzrə əlavə tələblər**

**16.1.** Elektrikötürücü hava xətt dayaq (HX), açıq paylaşdırıcı qurğu (APQ) və nəqliyyatın kontakt şəbəkəsi (KŞ) dayaq konstruksiyaları üçün, bir qayda olaraq, DÜİST 27772 standartı üzrə C235, C245, C255, C285, C345, C345K, C375 markalı poladlarını, əlavə 2-yə müvafiq olaraq DÜİST 8731 standartı üzrə 20 və 09Г2С markalı poladları qəbul edilməlidir.

Təyinatından və birləşmələrin növündən asılı olaraq, konstruksiyaların dayaqları aşağıdakı qruplara (əlavə 2) bölünür:

1-ci qrup – hündürlüyü 60 m-dən çox olan böyük keçidlərin qaynaqlı xüsusi dayaqları;

2-ci qrup – 1-ci qrupda göstərilənlərdən başqa, HX qaynaqlı dayaq; gərginlikdən asılı olmayaraq APQ elektrik açarları altı və şinləmənin qaynaq dayaqları, gərginliyi 330 kV-dan çox olan APQ avadanlığı altındakı qaynaq dayaqları; məftillərin dartılması (dartıqlar, ştanqlar, xamıtlar) ilə bağlı olan KŞ elementləri və konstruksiyaları; həmçinin qaynaq birləşmələri olmadıqda, 1-ci qrupda göstərilən dayaq;

3-cü qrup – gərginliyi 330 kV qədər olan APQ dəzgahları altında, elektrik açaraltı dayaqlardan başqa, boltlu və qaynaq dayaqları; KŞ qurğularının yükdaşıyan, saxlayıcı və tənzimədiçi (dayaq, sərt eninə çərçivə rigelləri, proyektor maçtları, fiksatorlar) konstruksiya və elementləri, həmçinin KŞ-dən başqa qaynaq birləşmələri olmayan 2-ci qrup konstruksiyaları;

4-cü qrup – kabel kanallarının qaynaq və boltlu konstruksiyaları, transformatorların diyirlətmə yolunun detalları, trapez, pilləkənlər, hasarlar və APQ, HX və KŞ-nin digər köməkçi konstruksiya və elementləri.

**16.2.** Hündürlüyü 60 m-ə qədər olan HX, APQ və KŞ dayaqları üçün A və B dəqiqlik sinifli boltları yorulmaya hesablanmayan konstruksiyalarda olduğu kimi, flyans birləşmələri və hündürlüyü 60 m-dən çox olan HX dayaqları üçün isə cədvəl 68 üzrə yorulmaya hesablanan konstruksiyalarda olduğu kimi qəbul edilməlidir.

**16.3.** Tökmə detalları DÜİST 977 standartı üzrə II və III tökmə qruplarının 35ЛI və 45ЛI markalı karbonlu poladlardan layihələndirilməlidir.

**16.4.** HX dayaqlarını, APQ və KŞ konstruksiyaları hesablanarkən bölmə 4 və 14, bənd 7.1.2 və cədvəl 50 üzrə təyin edilən iş şəraiti əmsalları qəbul olunmalıdır.

HX, APQ və KŞ dayaqları üçün məsuliyyətlik üzrə etibarlılıq əmsalı  $\gamma_n=1,0$  qəbul edilməlidir.

Düstur (5)-də  $R_y$ -i  $R_u/\gamma_u$ -la əvəz etməklə dayaqların dartılan elementlərinin möhkəmliyə hesablanmasına yol verilmir.

**16.5.** Cədvəl 8 üzrə çevrilmiş çeviklik müəyyən edilərkən, bütün milin  $\lambda_{max}$  ən böyük çevikliyi aşağıdakı düsturlar ilə hesablamalıdır:

- ucları oynaqlı biləşən, paralel kəmərlə dördüzlü millər üçün:

$$\lambda_{max} = 2l / b \quad (202)$$

- ucları oynaqlı biləşən, paralel kəmərlə bərabərtərəfli üçüzlü millər üçün:

$$\lambda_{max} = 2,5l / b \quad (203)$$

- piramida formalı sərbəst duran dayaq üçün (şəkil 15):

$$\lambda_{\max} = 2\mu h / b_i \quad (204)$$

Düstür (202) – (204) –də qəbul olunan işarələr:

$l$  – boşluqlu milin hündəsi uzunluğu;

$b$  – paralel kəmərlı milin ən ensiz tərəfli kəmərlərin oxları arasında məsafə;

$h$  – sərbəst duran dayağın hündürlüyü;

$\mu = 1,25 (b_s / b_i)^2 - 2,75(b_s / b_i) + 3,5$  – hesablama uzunluğunu müəyyən etmək üçün əmsal;

burada,  $b_s$  və  $b_i$  – piramida formalı dayağın ən ensiz üzünün yuxarı və aşağı oturacaqlarında müvafiq olaraq, kəmərlərin oxları arasındakı məsafələrdır.

Cədvəl 50

Konstruksiya elementləri	İş şəraiti əmsalı, $\gamma_c$
1. Tək bucaqlıqlardan kəməri olan sərbəst duran dayağın düyün birləşmələrində başmaqdan birinci iki panelində sıxılan kəmərlər:	
a) qaynaqla olduqda	0,95
b) boltlarla olduqda	0,90
2. Bir rəfi ilə bərkidilən, tək bərabəryanlı bucaqlıqdan qəfəsəli müstəvi traversin sıxılan elementi (şəkil 22):	
a) travers kəməri boyu yerləşdirilən, dayağın dirəyinə bilavasitə iki və daha çox boltlarla birləşdirilən kəmərlər	0,90
b) dirəyin dayağına bir boltla və ya birləşdirici fasonlu lövhə ilə bərkidilən kəmərlər	0,75
c) dirsək və dirəklər	0,75
3. Polad kanat və ya yüksəkmöhkəmlikli məftil dəstindən olan dartqı:	0,90
a) normal iş rejimində, aralıq dayağı üçün	
b) anker, anker-künc və künc dayaqları üçün:	
normal iş rejimində	0,80
qəzalı iş rejimində	0,90

**16.6.** Uzunluğu boyu sabit en kəsik qəfəsəli boşluqlu milin əyilmə ilə sıxılmada dayanıqlılığa hesablanması bölmə 9-un tələblərinə müvafiq olaraq yerinə yetirilməlidir.

Uzunluğu boyu sabit en kəsik qəfəsəli bərabərtərəfli üçüzlü boşluqlu mil üçün nisbi eksentrisitet aşağıdakı düsturlar ilə hesablanmalıdır:

- üzlərdən birinə perpendikulyar müstəvidə əyilərkən:

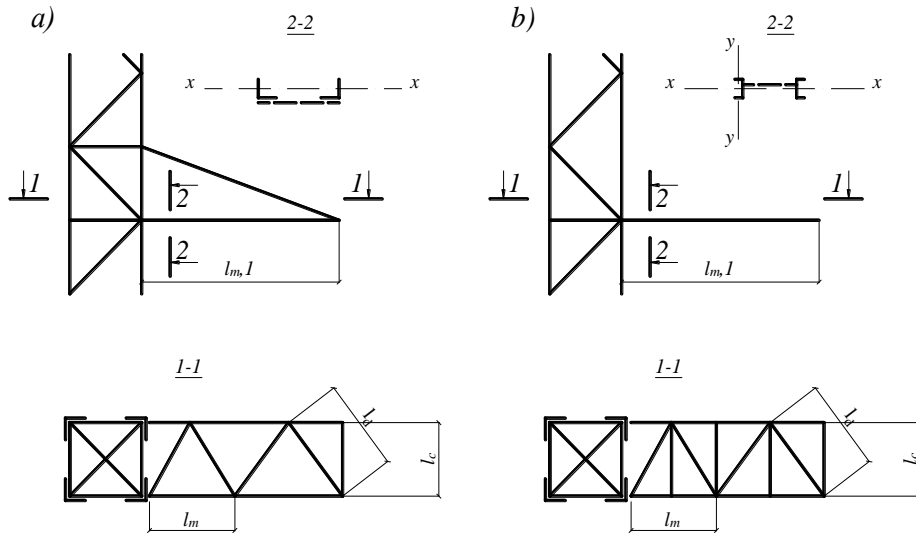
$$m = 3,46\beta M / (Nb) \quad (205)$$

- üzlərdən birinə paralel müstəvidə əyilərkən:

$$m = 3\beta M / (Nb) \quad (206)$$

burada,  $b$  – üz müstəvisində kəmərlərin oxları arasındakı məsafədir;

$\beta$  – boltlu birləşmələrdə - 1,2; qaynaq birləşmələrində isə 1,0-ə bərabər qəbul olunan əmsaldır.



Şəkil 22. Traverslərin sxemləri  
a) üçbucaq qəfəsli ; b) həmçinin dirəkli

**16.7.** Qəfəsəli boşluqlu mil bənd 9.3.1 və 9.3.2-nin tələblərinə müvafiq olaraq əyilmə ilə sıxılmada dayanıqlığa hesablanarkən elementlərin boltlu birləşmələrində  $e$  eksentrisitetinin qiyməti 1,2 əmsalına vurulmalıdır.

**16.8.** Dartqıları olan dayaqların boşluqlu en kəsikli milinin ayrı-ayrı kəmərlərini əyilmə ilə sıxılmada dayanıqlılığa yoxlanılarkən, hər kəmərdə boyuna qüvvə deformasiyaya uğrayan sxem üzrə hesablanan  $M$  əyici momentindən yaranan əlavə  $N_{ad}$  qüvvəsi nəzərə alınmaqla müəyyən edilməlidir.

Dartqılı dayağın ucları oynaq bərkidilən uzunluğu boyu sabit düzbucaq en kəsikli (cədvəl 8, 2-ci tip,) qəfəsəli dirəyi üçün dirək  $x - x$  və ya  $y - y$  müstəvilərindən birində əyilərkən onun uzunluğunun ortasında yaranan əyici momentin  $M$  qiyməti aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilməlidir:

$$M = M_q + (\beta N / \delta) (f_q + f_n) \quad (207)$$

burada,  $M_q$  – eninə yükədən dirəyin uzunluğunun ortasında yaranan əyici momentdir və tirlərdə olduğu kimi müəyyən edilir;

$\beta$  – bənd 16.6-ya müvafiq olaraq qəbul olunan əmsaldır;

$N$  – dirəkdə boyuna qüvvədir;

$f_q$  – eninə yükədən dirəyin uzunluğunun ortasında yaranan əyintidir, kəsiyin  $I_{ef}$  çevrilmiş ətalət momenti istifadə olunmaqla adi tirlərdə olduğu kimi müəyyən olunur:

$f_n = 0,0013l$  – əyilmə müstəvisində dirəyin başlanğıc əyilməsidir:

$\delta = 1 - 0,1N l^2 / (E I_{ef})$ .

burada,  $l$  – dirəyin uzunluğudur;

$I_{ef} = A l^2 / \lambda_{ef}^2$ ,

$A$  – dirəyin kəsik sahəsidir;

$\lambda_{ef}$  – dirəyin çevrilmiş çevikliyidir, cədvəl 8 üzrə 2-ci növ kəsik üçün, düstur (16)-da  $\lambda_{max}$ -u əyilmə müstəvisində müvafiq olaraq  $\lambda_x$  və ya  $\lambda_y$  ilə əvəz edilməklə müəyyən edilir.

Dirək iki müstəvidə əyildikdə  $N_{ad}$  qüvvəsi düstur (124) ilə müəyyən edilməlidir. Bu halda,  $f_n$  başlanğıc əyintisi, yalnız  $M_x$  və ya  $M_y$  momentindən  $N_{ad}$  toplanan qüvvəsinin ən böyük qiyməti alınan müstəvidə nəzərə alınmalıdır.

**16.9.** Dartqıları olan dayağın ucları oynaq birləşən uzunluğu boyu sabit düzbucaq en kəsikli (cədvəl 8, 2-ci növ), qəfəsəli dirəyi  $x-x$  və ya  $y-y$  müstəvilərindən birində əyilmə ilə sıxılarkən  $Q$  kəsici qüvvəsi dirək boyu daimi qəbul edilməlidir və aşağıdakı düstur ilə hesablanmalıdır:

$$Q = Q_{\max} + \frac{3,14\beta N}{\delta l} (f_q + f_n) \quad (208)$$

burada,  $Q_{\max}$  – kəsici qüvvələrdən əyilmə müstəvisində maksimal kəsici qüvvə olub, tirlərdə olduğu kimi müəyyən edilir.

Düstur (208)-də olan digər işarələr düstur (207)-də olduğu kimi qəbul edilməlidir.

**16.10.** Dartqılı dayağın ucları oynaqlı birləşən uzunluğu üzrə sabit üçbucaq en kəsikli (cədvəl 8, 3-cü növ), qəfəsəli boşluqlu dirəyi  $x-x$  və ya  $y-y$  müstəvilərindən birində əyilmə ilə sıxılarkən dirəyin uzunluğunun ortasında  $M$  əyici momenti düstur (207) ilə, çevrilmiş çeviklik isə cədvəl 8 üzrə 3-cü növ kəsik üçün müəyyən edilməlidir.

Dirəyin iki müstəvidə əyilməsində  $N_{ad}$  qüvvəsi aşağıdakı düsturlar ilə müəyyən edilən qiymətlərdən böyüyünə bərabər qəbul olunmalıdır:

$$N_{ad} = 1,16 M_x / b \quad \text{və ya} \quad N_{ad} = 0,58 M_x / b + M_y / b. \quad (209)$$

(209)-un ikinci disturunda hər iki  $M_x$  və  $M_y$  momentləri nəzərə alındıqda hər iki müstəvidə dirəyin başlanğıc əyintisi  $f_n = 0,001l$  qəbul edilməlidir.

**16.11.** Əyilmə ilə sıxıldıqda dartqıları olan üçbucaq boşluqlu en kəsikli dayağın qəfəsəli dirəyin qurtaracağına oynaqlı oturan müstəvinin sərhəddində  $Q$  kəsici qüvvəsi cədvəl 8-də 3-cü növ kəsik üçün müəyyən olunan  $\lambda_{ef}$  çevrilmiş çeviklik nəzərə alınmaqla, düstur (208) ilə hesablanılmalıdır.

**16.12.** Tək bucaqlıqdan olan konstruksiyaların (kəmərlərin, qəfəslərin) sıxılan elementlərinin dayanıqlılığa hesablanması, bir qayda olaraq, boyuna qüvvənin eksentrisitetlə tətbiq edilməsi nəzərə alınmaqla yerinə yetirilməlidir.

Bu elementlərin düstur (7) ilə mərkəzi sıxılmaya hesablanmasına, boyuna qüvvələri qiyməti 1,0-dən kiçik qəbul edilməyən  $\alpha_m$  və  $\alpha_d$  əmsallarına vurmaq şərti ilə yol verilir.

Şəkil 15 üzrə (şəkil 15,c –dən və kənar dayaqlardan başqa) boltlu fəza konstruksiyalarında qəfəsə elementlərinin boltları bir sırada yerləşdirildikdə və düyündə dirsəklər kəmərin rəfinin hər iki tərəfindən bərkidildikdə bərabəryanlı tək bucaqlıqlardan olan elementləri düyünlərdə onların nişanlama xətləri üzrə mərkəzləşdirilərkən,  $\alpha_m$  və  $\alpha_d$  əmsallarının qiymətləri aşağıdakı kimi müəyyən edilməlidir:

$\bar{\lambda} \leq 3,5$  olduqda ( $\bar{\lambda} > 3,5$  olduqda,  $\bar{\lambda} = 3,5$  qəbul edilməlidir) kəmərlər üçün aşağıdakı düsturlar ilə:

$0,55 \leq c/b \leq 0,66$  və  $N_{md}/N_m \leq 0,7$  olduqda,

$$\alpha_m = 1 + [c/b - 0,55 + \bar{\lambda} (0,2 - 0,05 \bar{\lambda})] N_{md} / N_m; \quad (210)$$

$0,4 \leq c/b < 0,55$  və  $N_{md} / N_m \leq (2,33c/b - 0,58)$  olduqda,

$$\alpha_m = 0,95 + 0,1c/b + [0,34 - 0,62c/b + \bar{\lambda} (0,2 - 0,05 \bar{\lambda})] N_{md} / N_m; \quad (211)$$

kəmərin hesablanan panelinə birləşən dirsəklər üçün aşağıdakı düsturlar ilə:

$0,55 \leq c/b \leq 0,66$  və  $N_{md} / N_m < 0,7$  olduqda,

$$\alpha_d = 1,18 - 0,36 c / b + (1,8c/b - 0,86) N_{md} / N_m; \quad (212)$$

$0,4 \leq c/b < 0,55$  və  $N_{md} / N_m \leq (2,33c/b - 0,58)$  olduqda,

$$\alpha_d = 1 - 0,04 c/b + (0,36 - 0,41c/b) N_{md} / N_m. \quad (213)$$

Şəkil 15,ç,d üzrə boltlu fəza konstruksiyaları üçün düstur (211) və (213)-də  $0,45 \leq c / b < 0,55$  qəbul edilməlidir.

Düstur (212) və (213)-də dirsək bucaqlığının rəfi üzrə bucaqlığın küncündən boltlar yerləşən nişanlama xəttinə qədər olan məsafəsinin bucaqlığın rəfinin eninə olan nisbəti 0,54-dən 0,6-ya



qədər qəbul edilmişdir. Bu nisbət 0,5-ə bərabər olduqda, düstur (212) və (213) ilə hesablanan  $\alpha_d$  əmsalı 5% artırılmalıdır.

düyündə dirsəklər yalnız kəmə rəfinin içəri tərəfindən bərkidilən şəkil 15,b,ç üzrə tək bərabəryanlı bucaqlıqdan olan fəza qaynaq konstruksiyalarında (kənar dayaqlardan başqa),  $N_{md} / N_m \leq 0,7$  olduqda,  $\alpha_m$  və  $\alpha_d$  əmsallarının qiymətləri aşağıdakı kimi qəbul edilməlidir:

- düyünlərdə elementlər en kəsiklərin ağırlıq mərkəzləri üzrə mərkəzləşdirildikdə,

$$\alpha_m = \alpha_d = 1,0;$$

- düyünlərdə dirsəklərin oxları kəmər küncələrinə görə mərkəzləşdirildikdə,

$$\alpha_m = \alpha_d = 1,0 + 0,12 N_{md} / N_m.$$

Konstruksiyaları şaquli və eninə yüklərin və məftil və ya trosaların qırılmasından yaranan burucu momentlərin birgə təsirinə hesabladığıda,  $\alpha_m = \alpha_d = 1,0$  qəbul edilməsinə yol verilir.

Düstur (210) – (213)-də qəbul edilmiş işarələr:

$c$  – kəmə bucaqlığının rəfi üzrə küncdən düyün mərkəzi yerləşən riskə qədər olan məsafədir;

$b$  – kəmə bucaqlığının rəfinin enidir;

$N_m$  – kəmə panelindəki boyuna qüvvədir;

$N_{md}$  – düyündə kəməyə ötürülən və  $N_m$  üçün eyni yük birləşməsində olduğu kimi müəyyən edilən, kəmərin bir rəfinə birləşən dirsəklərdəki qüvvələrin kəmə oxuna proyeksiyaların cəmi. Kəmə hesablanarkən panelin sonlarındakı düyünlər üçün  $N_{md}$  qiymətlərindən böyüyü, dirsəkləri hesablayarkən isə dirsəyin birləşdiyi düyündəki qüvvə qəbul edilməlidir.

**16.13.** Kəmərləri və qəfəsəli tək bucaqlıqdan ibarət olan (şəkil 22) müstəvi travers elementlərinin çevikliyi müəyyən edilərkən  $l_{ef}$  hesablama uzunluqları və kəsiklərin  $i$  inersiya radiusları aşağıdakılara bərabər qəbul edilməlidir:

- kəmə üçün –  $l_{ef}=l_m$ ,  $i=i_{\min}$ ,  $l_{ef}=l_{m1}$ ,  $i=i_x$ ;

- dirsək üçün –  $l_{ef}=l_d$ ,  $i=i_{\min}$ ;

- dirəklər üçün –  $l_{ef}=l_c$ ,  $i=i_{\min}$ ,

burada,  $i_x$  – travers qəfəsə müstəvisinin paralel oxuna nəzərən kəsiyin ətalət radiusudur.

**16.14.** Sərbəst duran qəfəsəli HX dayağının aşağıdan birinci tək bucaqlıqdan olan dirsəyinin çevikliyi 160-dan böyük olmamalıdır.

**16.15.** Dayağın yuxarısının sapması və traversin əyintiləri cədvəl 51-də göstərilən qiymətləri keçməməlidir.

**16.16.** HX və APQ dayaqlarının olan polad fəza konstruksiyalarında eninə kəsiklərdə tək bucaqlıqlardan diafraqmalar nəzərdə tutulmalıdır. Diafraqmalar sərbəst duran dayaqların dirəklərində 25 m-dən, dartqıları olan dayaqların dirəklərində 15 m-dən az olmayaraq yerləşdirilməlidir. Diafraqmalar topa yüklərin tətbiq edilən yerlərində və həmçinin kəmərlərin sınaq yerlərində quraşdırılmalıdır.

Cədvəl 51

Sıra №-si	Konstruksiya və sapmaların istiqaməti	Dayağın yuxarı hissəsinin nisbi sapması (dayağın hündürlüyünə nisbətə)	Traversin və tirin (aşırım və ya konsolun uzunluğuna nisbətə) nisbi əyintisi			
			şaquli		üfüqi	
			aşırımda	konsolda	aşırımda	konsolda
1	məftillər boyu hündürlüyü 60 m-ə qədər olan HX-nin anker tipli kənar və künc dayağı,	$\frac{1}{120}$	$\frac{1}{120}$	$\frac{1}{70}$	məhdudlaşdırılmır	

Sıra №-si	Konstruksiya və sapmaların istiqaməti	Dayağın yuxarı hissəsinin nisbi sapması (dayağın hündürlüyünə nisbətə)	Traversin və tirin (aşırım və ya konsolun uzunluğuna nisbətə) nisbi əyintisi			
			şaqlı		üfüqi	
			aşırımda	konsolda	aşırımda	konsolda
2	məftillər boyu hündürlüyü 60 m-ə qədər olan HX-nin anker tipli dayağı,	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{120}$	$\frac{1}{70}$	həmçinin	
3	məftillər boyu HX-nin aralıq dayağı (keçid dayağından başqa),	məhdudlaşdırılmır	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{50}$	»	
4	məftillər boyu hündürlüyü 60 m-dən yuxarı olan bütün növ HX-nin keçid dayaqları,	$\frac{1}{140}$	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{70}$	»	
5	məftillər boyu APQ-nin dayağı,	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{120}$	$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{70}$
6	məftillərə perpendikulyar istiqamətdə APQ-nin dayağı,	$\frac{1}{70}$	məhdudlaşdırılmır	məhdudlaşdırılmır	məhdudlaşdırılmır	
7	Avadanlıqaltı dayaq dirəyi	$\frac{1}{100}$	–	–	–	–
8	Avadanlıqaltı tirlər	–	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{250}$	–	–

**Qeyd:**  
1. Qəza və quraşdırma rejimlərində APQ dayaqlarının və HX dayaqlarının traversinin sapması normalaşdırılmır.  
2. Əgər texniki şərtlərlə avadanlığın istismarına sərt tələblər təyin edilibsə, onda cədvəlin 7 və 8 bəndləri üzrə sapmalar və əyilmələr azaldılmalıdır.

**16.17.** Birboltlu birləşmələrdə qüvvə istiqamətində elementin kənarından deşiyin mərkəzinə qədər məsafə 1,5d-dən kiçik olduqda qəfəsənin birləşdirilən elementləri əzilməyə hesablanarkən cədvəl 42-nin 2-ci qeydi nəzərə alınmalıdır.

Daimi olaraq dartılmaya işləyən elementlərin birboltlu birləşmələrində (traverslərin dartqıları, məftil və trosların bərkidilmə düyünlərinə qovuşan elementlərin və avadanlığın bərkidilmə yerlərində) qüvvə istiqamətində elementin kənarından deşiyin mərkəzinə qədər məsafə 2d-dən kiçik qəbul edilməməlidir.

**16.18.** Bir düyündə kəməre boltlarla bərkidilən dirsəklər, bir qayda olaraq, kəmər bucaqlığının rəfinin hər iki tərəfində yerləşdirilməlidir.

**16.19.** Bərabəryanlı bucaqlıqlardan olan kəmərlərin uc-uca boltlu birləşmələrində, boltların sayı cüt təyin edilməli və boltlar bucaqlığın rəfləri arasında bərabər paylanmalıdır.

Birsıralı və şahmat qaydası ilə düzülüşündə boltların sayı, həmçinin ikisıralı düzülüşündə boltların eninə sıralarının sayı, bir qayda olaraq, calaقدan hər tərəfə bucaqlığın bir rəfində beşdən çox olmamaqla təyin olunmalıdır.

$\gamma_b$  əmsalının cədvəl 43-ə görə müəyyən olunan qiymətinin 0,85-ə vurmaqla azaldılması şərtilə boltların və eninə sıraların göstərilən sayının 7-yə qədər artırılmasına yol verilir.

**16.20.** Çoxüzlü borulardan olan dayaqların divarlarını dayanıqlılığa hesablaması, üzlərinin sayı 8-dən 12-yə qədər olduqda aşağıdakı düstur ilə yerinə yetirilməlidir:

$$\sigma_1 / (\sigma_{cr} \gamma_c) \leq 1, \quad (214)$$

burada,  $\sigma_1$  – dayağı deformasiyaya uğrayan sxem üzrə hesabladıqda dayaqın ən kəsiyində ən böyük sıxıcı gərginlikdir;

$\sigma_{cr}$  – kritik gərginlik olub, aşağıdakı düstur ilə hesablanır:

$$\sigma_{cr} = (\beta - \sqrt{\beta^2 - 3,8/\bar{\lambda}_w^2}) \psi R_y \leq R_y. \quad (215)$$

Düstur (215)-də işarələnmişdir:

$$\beta = 0,58 + 1,81 / \bar{\lambda}_w^2;$$

$$\bar{\lambda}_w = (b/t) \sqrt{R_y/E} - \text{eni } b \text{ və qalınlığı } t \text{ olan üz divarının şərti çevikliyi};$$

$$\psi = 1 + 0,033 \bar{\lambda}_w (1 - \sigma_2 / \sigma_1)$$

burada,  $\bar{\lambda}_w$  –nün qiyməti 2,4-dən çox qəbul olunmamalıdır;

$\sigma_2$  – kəsikdə ən kiçik gərginlik olub, dartılmada “mənfi” işarə ilə qəbul edilir.

Xaricinə çəkilmiş çevrə radiuslu çoxüzlü borular uyğun dairəvi borulara aid olan bənd 11.2.1 və 11.2.2-nin tələblərinə cavab verməlidir.

## 17. Hündürlüyü 500 m-ə qədər olan rabitə antena qurğularının layihələndirilməsinə əlavə tələblər

**17.1.** Antena qurğularının (AQ) polad konstruksiyaları üçün, bir qayda olaraq, DÜİST 27772 standartı üzrə poladlar (C390K, C590, C590K markalı poladlardan başqa) və DÜİST 8731 standartı üzrə 20 və 09Г2С markalı poladlar əlavə 2-yə müvafiq olaraq tətbiq edilməlidir. Eyni zamanda konstruksiyaların qruplar üzrə aşağıdakı kimi paylanması qəbul edilməlidir:

1-ci qrup – müxtəlif konfigurasiyalı polad kanatlardan və zəncirlərdən olan dartqılar, antena lentlərin yükdaşıyan vantları və anten məfilləri; antena lent və matç dartqılarının elementləri (mexaniki detalları), dartqıların bünövrələrə və polad dayaqların gövdəsinə bərkidilmə detalları; dayaq flansları və başmaqları da daxil olmaqla, matç və qüllə gövdələrinin elementlərinin flans birləşmələri və flanslar;

2-ci qrup – matçların və qüllələrin bütöv divarlı və qəfəsəli gövdələri, qəfəsə, qüllə dayaqlarının gövdələrinin diafraqmaları;

3-cü qrup – pilləkənlər, keçid meydançaları, antena avadanlığının bərkitmə metal konstruksiyaları.

Birləşmələr üçün materiallar bölmə 5-ə, materialların və birləşmələrin normativ və hesablama müqavimətləri bölmə 6-ya və əlavə 2 və 3-ə müvafiq olaraq qəbul edilməlidir.

**17.2.** Antena lentlərin elementləri və dartqıları üçün CC qrupu üzrə sinklənmiş dairəvi, ağır açılmayan buruqlu tək hörməli (spiral) və ya metal içlikli açılmayan buruqlu ikili xaçvari hörməli (dairəvi saplı) polad kanatlar tətbiq edilməlidir. Bu zaman spiral kanatlar hesablama qüvvələri 325 kN-a qədər olduqda tətbiq edilməlidir. Kanatlarda 1 markalı ən böyük diametrlı dairəvi kanat polad məfilləri tətbiq olunmalıdır. Orta və yüksək aqressiv mühitlər üçün CC qrup kanatlarının tələblərini ödəyən ЖС qrupu üzrə sinklənmiş kanatlar tətbiq olunmalıdır. Açılan buruqlu kanatların tətbiqinə kanatların uclarında yerləşən yumşaq sinklənmiş məfillərdən bağlamanın uzunluğunun 25%-ə qədər artırılması şərtilə yol verilir.

En kəsiyi damlavari izolyator tipli dartqılar üçün radiotexniki tələblər yol verirsə, qeyri-metal içlikli polad kanatlar tətbiq edilməlidir.

Dartqı qüvvələri dairəvi məftillərdən olan kanatların yükdaşıma qabiliyyətindən böyük olduqda dartqılar üçün zətşəkili və pazşəkili sinklənmiş məftillərdən olan polad kanatların tətbiq edilməsinə yol verilir.

**17.3.** Polad kanatların ucları stəkanlarda və ya muftalarda DÜİST 21437 standartı üzrə İAM 9-1,5JI markalı sinkli ərinti ilə bərkidilməlidir.

**17.4.** Antena lentlərin elementləri üçün əlavə 3-ün cədvəl 75-ə müvafiq məftillər tətbiq edilməlidir. Mis məftillərin tətbiqinə yalnız texnoloji ehtiyac olduqda yol verilir.

**17.5.** Məftillərin və tellərin dartılmaya hesablama müqavimətinin (qüvvənin) qiyməti dövlət standartları ilə təyin edilən dağıdıcı qüvvənin aşağıdakı  $\gamma_m$  material üzrə etibarlılıq əmsalına bölünmüş qiymətinə bərabər qəbul edilməlidir:

- alüminium və mis məftillər üçün  $\gamma_m=2,5$ ;
- nominal en kəsiklərindən ( $\text{mm}^2$ ) asılı olaraq polad alüminium məftillər üçün,:
- 16 və 25 –  $\gamma_m = 2,8$ ;
- 35 – 95 –  $\gamma_m = 2,5$ ;
- 120 və daha çox –  $\gamma_m = 2,2$ ;
- bimetal polad mis məftillər üçün  $\gamma_m=2,0$ .

**17.6.** Aq konstruksiyaları hesablandıqda, bölmə 14, bənd 4.3, və cədvəl 52-də təyin edilmiş iş şəraiti əmsalları qəbul edilməlidir.

Cədvəl 52

Konstruksiya elementləri	İş şəraiti əmsalı, $\gamma_c$
Qəfəsinin qabaqcadan gərginləşdirilmiş elementləri	0,90
Flanslar:	
həlqəvi növ	1,10
qalan növlər	0,90
Matç dartqılarının və ya anten lentlərin polad kanatları, onların saylarından asılı olaraq:	
yarusda 3–5 dartqı və ya antena lentlərin elementləri	0,80
yarusda 6–8 dartqılar	0,90
yarusda 9 və daha çox dartqılar	0,95
Ucların yuvada sıxacla bərkidilməsi və ya oymaqda nöqtəvi preslənməsi	0,75
Kanatın yuvada və ya izolyatorda hörülməsi	0,55
Dartqıların, antena lentlərinin, məftillərinin, çəp dayaqlarının dayaq konstruksiyalarına və bünövrə ankerlərinə bərkidilmə elementləri	0,90
Əyilmə ilə dartılmaya işlədikdə yivsiz birləşən anker dartqıları	0,65
Dartılmaya işlədikdə qulaqcıqlar	0,65
Polad kanatların bərkidilmə və birləşmə detalları:	
oynaq oxlarından başqa mexaniki	0,80
əzilmədə oynaq oxları	0,90

**17.7.** Dayaqların nisbi sapmaları (hündürlüyə nisbətə), dayaqların layihələndirməyə aid texniki tapşırıqla digər qiymətləri təyin edilən sapmalarından başqa, cədvəl 53-də göstərilən qiymətlərdən böyük olmamalıdır

**17.8.** Hesablama qüvvələrini ötürən konstruksiya elementlərinin quraşdırma birləşmələri, bir qayda olaraq, dəqiqlik sinfi B olan boltlarla və ya yüksəkmöhkəmlikli botlarla layihələndirilməlidir. İşarələri dəyişkən qüvvələrdə bir qayda olaraq, yüksəkmöhkəmlikli bolt və ya quraşdırma qaynaq birləşmələr qəbul olunmalıdır.

Flans birləşmələrində, bir qayda olaraq, yüksəkmöhkəmlikli boltlar tətbiq edilməlidir.

Quraşdırma qaynağının və ya dəqiqlik sinfi A olan boltların tətbiq olunması quraşdırıcı təşkilatla razılaşdırılmalıdır.

Cədvəl 53

Yükləmə növləri	Nisbi sapmalar (hündürlüyə nisbətə)
Külək və ya buzlaşma yükündən	1/100
Külək olmadıqda, antena dayağa birtərəfli asılmasından	1/300

**17.9.** Xaçvari qəfəsədə çevikliyi 250-dən böyük olan dirsəklər kəsişmə yerlərində öz aralarında bərkidilməlidir.

Şaquli və üfüqi müstəvilərdə diafraqma dirəklərinin və texnoloji meydança elementlərinin əyintiləri aşırımın 1/250-dən böyük olmamalıdır.

**17.10.** Qəfəsəli dayaqaların konstruksiyalarında diafraqmalar onlar arasında dayaq bölməsinin orta en kəsik ölçüsünün üç mislindən artıq olmayan məsafədə, həmçinin topa yüklər tətbiq edilən yerlərdə və kəmərin sındığı yerlərdə quraşdırılmalıdır.

**17.11.** Boruların flans birləşmələrinin boltları mümkün minimal diametrlə bir dairə üzərində, boltlararası məsafələr eyni olmaqla, yerləşdirilməlidir.

**17.12.** Fermaların bir düyündə kəsişən qəfəs elementləri kəmərin oxu üzərində, onların oxlarının kəsişmə nöqtəsində mərkəzləşdirilməlidir. Dirsəklərin flanslara birləşdirildiyi yerlərdə onların mərkəzləşdirilməməsinə kəmərin en kəsik ölçüsünün üçdə birindən çox olmamaq şərti ilə yol verilir. Qeyri-mərkəzləşmə böyük ölçüdə olduqda, elementlər düyün momentləri nəzərə alınmaqla hesablanmalıdır.

Dairəvi en kəsikli polad çəp dirəklərin bərkidilməsi üçün fason kəsilmə elementində çəp dirəyin diametrindən 1,2 dəfə böyük olan dəlik açılmalıdır.

**17.13.** Qəfəsə dirəkli matçlarda dartqılar kəmərlərin və dafielərin kəsişmə nöqtəsində mərkəzləşdirilməlidir. Dartqıların şərti oxu əyrinin iki nöqtəsini birləşdirən xətt kimi qəbul edilməlidir.

Dartqıların bərkidilməsi üçün vərəq qulaqcıqların əyilmədən qorunması məqsədi ilə onlar sərtlik qabırğaları ilə möhkəmləndirilməlidir.

Matçların gövdə bölmələrinin nəqletmə qabaritinə sığmayan dartqıların bərkidilmə düyünlərinin konstruksiyaları gövdədən ayrıca əlavə sərt qabarit diafraqmalar şəklində layihələndirilməlidir.

**17.14.** Matçların dartqılarının uzunluğunu və bərkidilməsini tənzimləmək üçün dartqı qurğuları (muftalar) anker qurğusuna çevik kanat əlavəsi ilə birləşdirilməlidir. Belə kanat əlavəsinin oymaq və başlıq arasındakı uzunluğu kanatın diametrinin 20 mislindən kiçik olmamalıdır.

**17.15.** AQ elementləri üçün möhkəmliyə və yorulmaya sınaqdan keçmiş tipləşdirilmiş mexaniki detallar tətbiq edilməlidir.

Dartılan elementlərdəki yivi DÜİST 8724, DÜİST 9150, DÜİST 24705 standartları üzrə qəbul edilməlidir (yivin çökəkləri dəyirmi yerinə yetirilir).

**17.16.** Matç dartqılarında, üfüqi antena lentlərinin məftil və kanatlarında vibrasiyanın söndürülməsi üçün ardıcıl quraşdırılan qoşa aşağıtezlikli (1-2,5 Hs) və yüksək tezlikli (4-40 Hs) rəssor tipli vibrosöndürücü nəzərdə tutulmalıdır. Aşağıtezlikli söndürücülər dartqının, məftil və ya kanatın əsas tonunun tezliyindən asılı olaraq seçilməlidir. Kanatın ucunun bərkidilmə yerindən söndürücünün asılma yerinə qədər olan  $s$  məsafəsi aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilməlidir:

$$s \geq 0,41 \times 10^{-3} d \sqrt{P/m} \quad (216)$$

burada,  $d$  – kanatın, məftilin diametridir, mm;

$m$  – 1 m kanatın, məftilin kütləsidir, kq;  
 $P$  – kanatda, məftildə qabaqcadan dartılmadır, N.

Yüksək tezlikli söndürücülər aşağı tezliklərdən yüksəklikdə  $s$  məsafəsində yerləşdirilməlidir. Məftillərin və antena laylarının 300 m-dən çox aşırımlarında söndürücülər hesablamadan asılı olmayaraq quraşdırılmalıdır.

«Sıçrayış» tipli rəqsləri söndürmək üçün kanatın (məftilin) sərbəst uzunluğunu azaldılmalıdır.

**17.17.** Radioəlaqə anten qurğularını mülki aviasiyada aerodinamik xidmətlər üzrə təlimatlara uyğun surətdə yüksək maneələrin nişanlanması və işıqmühafizəsi tələblərinə görə rənglənmişdir.

**17.18.** Dartqıların mexaniki detalları, izolyatorların armaturları, həmçinin metizlər (qarışıq metal məmulatlar) bir qayda olaraq, sinklənmiş olmalıdır.

## 18. Çay hidrotexniki qurğularının layihələndirilməsi üzrə əlavə tələblər

**18.1.** Hidrotexniki qurğuların konstruksiyaları üçün TY 14-1-3023, DÜİST 380 standartları üzrə poladlar və 09Г2С, 14Г2АФ, 16Г2АФ və 15Г2АФД markalı poladlar, həmçinin müvafiq texniki-iqtisadi əsaslandırma olduqda DÜİST 6713 standartı üzrə 16Д markalı polad tətbiq edilməlidir.

**18.2.** Çay hidrotexniki qurğularının polad konstruksiyaları hesablanarkən bölmə 4 və 14-ə əsasən, həmçinin cədvəl 54 üzrə təyin edilən iş şəraiti əmsalları qəbul edilməlidir.

**18.3.** Su mühitinin təsirinə məruz qalmayan polad konstruksiyalar bölmə 1-12-nin tələblərinə müvafiq olaraq layihələndirilməlidir.

Su mühitinin təsirinə məruz qalan konstruksiyalar hesablanarkən etibarlılıq əmsalları hidrotexniki qurğuların layihələndirilməsi üzrə TNvəQ 2.06.01 tələblərinə uyğun olaraq qəbul edilməlidir.

**18.4.** Layihələndirmə tapşırığında boru xəttində axınının pulsasiya toplanmasının olması haqqında qeyd olduqda bölmə 12-nin tələblərinə müvafiq olaraq boru xətlərinin üçağızlı və haçalı sahələrinin yorulmaya hesablanmasına yol verilir.

İkiözlü dartılmaya məruz qalan elementlərin faktiki gərginlik vəziyyəti nəzərə alınmaqla daha dəqiq üsullar ilə yorğulmaya hesablanmasına yol verilir.

**18.5.** Suötürücülərin və sipər kameralarının müstəvi üzlüyü möhkəmliyə aşağıdakı hallara hesablanmalıdır:

- üzlük arxasına inyeksiya üsulu ilə təzə doldurulan beton və sement məhlulunun təzyiqinə;
- üzlük arxasındakı betonda suyun təzyiqi nəzərə alınmaqla, suyun filtrasiya təzyiqinə.

Cədvəl 54

Konstruksiya elementləri	Yük birləşmələrində iş şəraiti əmsalları, %	
	əsas	xüsusi
1. Yerli gərginliklər nəzərə alınmadan daxili təzyiqə hesablandıqda müstəvi qapayıcının örtüyü istisna olmaqla boru xəttinin elementləri	0,70	0,95
2. Yerli gərginliklər nəzərə alınmaqla daxili təzyiqə hesablandıqda, tirsiz qəfəsələrin müstəvi qapayıcından başqa, boru xəttinin elementləri	1,10	1,5
3. Daxili təzyiqə hesablandıqda tirsiz qəfəsələrin müstəvi boru xətt qapayıcıları	0,55	0,7
4. Xarici təzyiqə hesablandıqda boru xətlərinin elementləri:		
- düzxətli sahələrin və dirsəklərin qabıqları	0,80	0,9
- sərtlik həlqələri	0,65	0,75
5. Müstəvi üzlüklərin ankerləri	0,85	-

**18.6.** Daban altında beton sıxılarkən divar yerli sıxılmaya məruz qaldıqda, təkərli və diyircəkli sipərlər altındakı işçi yollar əyilmədə və diyirlənmədə səthinin yerli əzilməsində möhkəmliyə hesablanmalıdır.

**18.7.** Uzunluğu boyu dəyişən diametrlı boru xətləri dəyişməz diametrlı sahələrə bölünməlidir. Bir diametrdən digərinə keçid konusvari və ya hissələrlə yerinə yetirilməlidir.

## **19. Rekonstruksiya olunan bina və qurğuların konstruksiyalarının layihələndirilməsi üzrə əlavə tələblər**

### **19.1. Ümumi müddəalar**

**19.1.1.** Bina və qurğuların konstruksiya elementlərinin qalıq ehtiyatının qiymətləndirilməsi istismar prosesində zədələr almış və ya qüsuru olan konstruksiya elementlərinin yükdaşıma və deformasiya qabiliyyətinin yoxlanılması hesablamalarına, əldə olan texniki sənədlərə, vizual və instrumental yoxlamalara əsasən aparılmalıdır. Nəticədə bina və qurğuların elementlərinin texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsi aşağıdakı kimi müəyyənləşdirilməlidir:

saz (işçi) vəziyyət – qüsurlar olmadıqda və qüvvədə olan normaların və dövlət standartlarının bütün tələbləri ödənildikdə;

iş qabiliyyətli – sonrakı inkişafı digər element və konstruksiyalara təsir göstərməyən, lakin təhlükəsiz istismar şərtinə təsir edən yerli xarakterli qüsurlar və zədələnmələr olduğu (C kateqoriyası), başqa sözlə DÜİST 27751 standartının birinci qrup həddi-hal vəziyyətinin tələbləri pozulmadan normaların tələblərindən qismən çıxan və ikinci qrup həddi-hal vəziyyətinin pozulmasına görə bina və qurğuların konkret şəraitdə normal istismarı məhdudlaşdırılmadıqda;

məhdudlaşdırılmış iş qabiliyyətli – konstruksiyaların dağılmasına təhlükə yaratmayan, lakin sonradan digər elementlərdə və konstruksiya düyünlərində zədələr yarada bilən və ya zədələr inkişaf etdikdə təhlükəlilik kateqoriyasına keçən qüsurlar və zədələnmələr (B kateqoriyası) olduqda, başqa sözlə binanın (qurğuların) istismarını təmin etmək üçün konstruksiyaların texniki vəziyyətinə, onların istismar müddətinə və ya texnoloji proseslərin parametrlərinə (məsələn, körpü kranlarının yükdaşıma qabiliyyətinin məhdudlaşdırılması) nəzarətin vacib olduğu hallarda;

qəzalılıq – xüsusilə məsul elementlər və birləşmələrdə konstruksiyanın dağılması üçün təhlükə yaradan, nöqsanlar və zədələr (A kateqoriyası) olduqda, başqa sözlə birinci qrup həddi-hal vəziyyətləri üzrə tələblərin pozulmasının qarşısını almaq mümkün olmadığı və ya bu tələblərin pozulduğu hallarda.

**19.1.2.** İstismar üçün saxlanılan konstruksiyaların gücləndirilməsində və ya iş şəraitinin dəyişdirilməsində ən azı onların iş qabiliyyətləri təmin edilməlidir.

Tələb olunan nəzarətin təmin edildiyi halda məhdud iş qabiliyyətli konstruksiyaların müayinə dövründən rekonstruksiya dövrünə qədər gücləndirilməməsinə yol verilir.

**19.1.3.** Əgər 15 ildən az olmayan istismar müddətində konstruksiyalarda qüsurlar və zədələnmələr yaranmamışdırsa və sonrakı istismar şəraitində yüklər və təsirlər dəyişməzsə, yaxud dəyişsə də əsas elementlərdə qüvvələrin artmasına səbəb olursa əvvəlki illərdə qüvvədə olan normativ sənədlər, texniki şərtlər əsasında layihələndirilmiş konstruksiyalar üçün yoxlama hesablamalarının aparılmamasına yol verilir.

**19.1.4.** Konstruksiyalar gücləndirilərkən gücləndirici element və konstruksiyaların mövcud konstruksiya ilə birgə işləməsinə müntəzəm qoşulmasını təmin edən konstruktiv həllər və istehsalat iş üsulları nəzərdə tutulmalıdır. Zəruri hallarda, qüvvələrin süni tənzimlənməsi və konstruksiyaların müvəqqəti olaraq yük təsirindən azad olunması üsullarından istifadə edilməlidir.

### **19.2. Polad və birləşmələrin hesablamada xassələri**

**19.2.1.** Konstruksiya materiallarının keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi zavod sertifikatının göstəriciləri və ya material nümunələrinin sınaqları vasitəsilə aparılmalıdır. Konstruksiyalarda

metalın keyfiyyətinin aşağı olması ilə əlaqədar zədələnmələr aşkar edildikdə, icra sənədləri və sertifikatlar olmadıqda və ya onlarda məlumatlar çatışmadıqda sınaqlar aparılmalıdır.

**19.2.2.** Metal tədqiq edildikdə və sınılandıqda aşağıdakı göstəriciləri müəyyən edilməlidir:

kimyəvi tərkibi – poladın tərkibində dövlət standartları və ya texniki şərtlərlə normalaşdırılan, kimyəvi elementlərin kütlə hissəsini;

DÜİST 1497 standartı üzrə dartılmaya sınaqlarda axma həddi, müvəqqəti müqaviməti və nisbi uzanmasını (sınaqlar poladın iş diaqramını qurmaqla aparılmalıdır);

əlavə 2, cədvəl 58 üzrə konstruksiya qruplarına və hesablama temperaturuna müvafiq temperaturlar üçün DÜİST 9454 standartı üzrə zərbə özlülüyünü;

əlavə 2, cədvəl 58 üzrə konstruksiya qrupları və hesablama temperaturları üçün DÜİST 7268 standartı üzrə qocalma deformasiyasından sonrakı zərbə özlülüyünü;

ayrı-ayrı hallarda poladın makro və mikro strukturunu (xüsusi halda, qalınlığı 12 mm-dən yuxarı olan və mənfi temperaturlarda istismar edilən qaynar poladlardan yerinə yetirilən əlavə 2-nin 1-ci və 2-ci qrup konstruksiyaları üçün).

Sadalanın göstəriciləri müəyyən etmək üçün nümunələrin götürülmə yeri və sayı, kəsilmiş yerlərin gücləndirilməsi zərurəti konstruksiyaları tədqiq edən təşkilat tərəfindən təyin edilir.

**19.2.3.** 1932-ci ilə qədər hazırlanan konstruksiyaların metalının tədqiqi və sınaqları xüsusi ixtisaslaşdırılmış elmi-tədqiqat institutlarında aparılmalıdır. Burada metalın xassələrindən başqa poladın istehsal - pudlinq, hava üfürülməklə konvertor (bessemer və ya tomasov) marten və ya elektropolad) - üsulları da təyin edilməlidir.

**19.2.4.** İstismar üçün saxlanılan konstruksiyalardakı yayma profillərin, əymə profillərin və boruların hesablama müqavimətləri bənd 6.1-in tələblərinə müvafiq təyin edilməlidir, bu halda  $R_{yn}$ ,  $R_{um}$  və  $\gamma_m$  qiymətləri aşağıdakı kimi qəbul olunmalıdır:

1932-ci ilə qədər hazırlanmış konstruksiyaların metalı üçün – sınaqlarda axma həddinin və müvəqqəti müqavimətin alınmış minimal qiymətlərinə görə,  $\gamma_m=1,2$ ;

$R_y$  qiyməti pudlinq üsulu ilə hazırlanan polad üçün 170 N/mm<sup>2</sup>-dən; konvertor, marten və elektropolad üsulları ilə hazırlanan polad üçün isə – 210 N/mm<sup>2</sup>-dən çox qəbul edilməməlidir;

1932-ci ildən sonra hazırlanmış konstruksiyaların metalı üçün:

a) sertifikat olduqda – metal məmulatın hazırlandığı dövlət standartları və texniki şərtlər üzrə axma həddi və müvəqqəti müqavimətin minimal qiymətləri üzrə:

DÜİST 27772 standartı üzrə hazırlanan yayma profillər üçün  $\gamma_m=1,025$ ;

1982-ci ildən sonra DÜİST 380 və DÜİST 19281 standartları üzrə hazırlanan yayma profillər üçün  $\gamma_m=1,05$ ;

qalan bütün yayma profillər üçün  $\gamma_m = 1,1$ ;

b) sertifikat olmadıqda (bənd 19.2.2-yə müvafiq metalın tədqiqatlarının nəticələri üzrə, həmçinin yaymanın növü və tikintinin vaxtı haqqında məlumatlar üzrə baxılan metal məmulatın hazırlandığı poladın markası və normativ sənəd müəyyən edilməlidir) –normativ sənədlərdəki axma həddinin və müvəqqəti müqavimətin minimal qiymətləri üzrə, bu məmulat üçün  $\gamma_m=1,1$ ;

c) poladı sinfinə görə müəyyənləşdirmək mümkün olmayan hallarda – sınaqların minimal nəticələrinə görə,  $\gamma_m=1,1$ ;  $R_y$  - 210 N/mm<sup>2</sup>-dən çox olmamalıdır.

Elementlərdə normativ gərginliyin 165 N/mm<sup>2</sup>-dən yuxarı olmadığı hallarda konstruksiya metalının sınağının aparılmamasına yol verilir.

**19.2.5.** Rekonstruksiya olunan və ya gücləndirilən konstruksiyaların qaynaq birləşmələrinin hesablama müqavimətləri konstruksiyalarda tətbiq edilən poladın markası, qaynaq materialları, qaynaq növü, tikişlərin vəziyyəti və nəzarət üsulları nəzərə alınmaqla təyin edilməlidir.

Normalarla müəyyən edilən lazım olan məlumatlar olmadıqda aşağıdakıların qəbul edilməsinə yol verilir:

bucaq tikişləri üçün  $R_{wf}=R_{wz}=0,44R_{um}$ ;  $\beta_f=0,7$  və  $\beta_z=1,0$ ; bu halda  $\gamma_c = 0,8$  hesab edilir;

dartılan qovuşuq tikişləri üçün 1972-ci ilə qədər hazırlanan konstruksiyalar üçün  $R_{wy}= 0,55R_y$  və 1972-ci ildən sonra hazırlanan konstruksiyalar üçün -  $R_{wy}=0,85R_y$ . Qaynaq birləşmələrinin



yükdaşıma qabliyyətinin konstruksiyalardan götürülmüş nümunələrin sınaq nəticələrinə görə dəqiqləşdirilməsinə yol verilir.

**19.2.6.** Boltların kəsilməyə və dartılmaya, həmçinin boltlarla birləşdirilən elementlərin əzilməyə hesablama müqavimətləri bənd 6.5-in göstərişlərinə müvafiq olaraq müəyyən edilməlidir. Əgər boltların möhkəmlik sinfini təyin etmək mümkün olmazsa, onda birboltlu birləşmələrin hesabi müqavimətləri -  $R_{bs}=150 \text{ N/mm}^2$  və  $R_{bt}=160 \text{ N/mm}^2$  qəbul edilməlidir.

**19.2.7.** Pərçim birləşmələrinin hesablama müqavimətləri cədvəl 55 üzrə qəbul edilməlidir.

Əgər icra sənədlərində dəşiklərin açılması üsulu və pərçimin materialı haqqında göstərişlər yoxdursa və onları əldə olan məlumatlara əsasən müəyyən etmək mümkün deyildirsə, hesablama müqavimətləri cədvəl 55-ə görə C<sub>T2</sub> markalı poladdan olan C qrupu pərçimli birləşmələrdə olduğu kimi qəbul edilməlidir.

Pərçim birləşmələrinin hesablanması bənd 14.2.9-un düsturları ilə  $R_{bs}=R_{rs}$ ;  $R_{bp}=R_{rp}$ ;  $R_{bt}=R_{rt}$ ;  $A_b=A_{bn}=A_r=0,785d_r^2$ ;  $\gamma_b=1$ ;  $d_b=d_r$  qəbul edilərək yerinə yetirilməlidir.

Cədvəl 55

Gərginlik vəziyyəti	Şərti işarə	Birləşmə qrupu	Pərçim birləşməsinin hesablama müqaviməti, N/mm <sup>2</sup>		
			pərçimlərin kəsilməyə və dartılmaya müqaviməti (aşağıdakı polad markalarından asılı olaraq)		birləşdirilən elementlərin əzilməyə müqaviməti
			C <sub>T2</sub> , C <sub>T3</sub>	09Г2	
Kəsilmə	$R_{rs}$	B	180	220	–
		C	160	–	–
Dartılma (başlığın qopması)	$R_{rt}$	B, C	120	150	–
Əzilmə	$R_{rp}$	B	–	–	$R_{rp}=2R_y$
		C	–	–	$R_{rp}=1,7R_y$

**Qeyd:**  
1. Yığılan elementlərdə və ya detallarda konduktorla açılan dəşiklərə yerləşdirilən pərçim birləşmələri B qrupuna, ayrı-ayrı detallarda basılıb-əzilməklə və ya burğu ilə konduktorsuz açılan dəşiklərə yerləşdirilən pərçim birləşmələri C qrupuna aid edilməlidir.  
2. Gizli və ya yarım-gizli başlıqlı pərçimlər tətbiq edildikdə, pərçim birləşmələrinin kəsilməyə və əzilməyə hesablama müqavimətləri 0,8 əmsalına vurulmaqla azaldılmalıdır. Göstərilən pərçimlərin dartılmasına yol verilmir.

### 19.3. Konstruksiyaların gücləndirilməsi

**19.3.1.** Müsbət temperaturlarda istismar edilən və qaynar azkarbonlu poladlardan, həmçinin sınaq nəticələrinə görə poladların zərbə özlülüyünün qiymətləri dövlət standartları ilə Əlavə 3-ün tələblərinə müvafiq konstruksiya qrupları üçün təyin edilən qiymətlərdən kiçik olan digər poladlardan hazırlanmış konstruksiyaları, elementlərdəki gərginliklər rekonstruksiyaya qədər olan qiymətlərdən böyük olmadıqda gücləndirmək və dəyişdirmək lazım gəlmir. İstismarı bu şərtlərə uyğun olmayan konstruksiyaların istifadə edilməsi, gücləndirilməsi və ya dəyişdirilməsi haqqında qərar ixtisaslaşdırılmış elmi tədqiqat institutunun rəyi nəticəsində qəbul edilməlidir.

**19.3.2.** Konstruksiyanın hesablama sxemi, onun həqiqi işinin xüsusiyyətləri, həmçinin hündəsi formasının, en kəsik ölçülərinin faktiki sapmaları, elementlərin birləşmə düyünlərinin yerinə yetirilmə və bərkidilmə şərtləri nəzərə alınmaqla qəbul edilməlidir.

Konstruksiya elementlərinin və onların birləşmələrinin yoxlama hesablamaları aşkar edilən qüsurlar və zədələr, korroziyadan aşınma, faktiki qovuşma və oturma şərtləri nəzərə alınmaqla

yerinə yetirilməlidir. İş şəraiti əmsalı cədvəl 1-in 4 və 5-ci bəndinə əsasən  $\gamma_c = 1,0$  qəbul edilməklə elementlərin hesablanması deformasiyaya uğurayan sxem üzrə yerinə yetirilməsinə yol verilir.

**19.3.3.** Bu normaların bölmə 7–9, 11–14-ün və bənd 15.7.1–15.7.5, 17.2-nin tələblərinə, həmçinin şaquli əyilmələrin məhdudlaşdırılması üzrə TNvəQ 2.01.07 tələblərinə cavab verməyən konstruksiyalar bir qayda olaraq bu bölmədə göstərilən hallardan başqa, bütün hallarda gücləndirilməli və ya dəyişdirilməlidir.

Elementlərin və birləşmələrin həndəsi formalarının, ölçülərinin DÜİST 23118 və TNvəQ 3.03.01 tələbləri ilə buraxıla bilən nominalı keçən, amma normal istismar şəraitinə mane olmayan sapmaları bənd 19.3.2-nin tələbləri nəzərə alınmaqla konstruksiyaların yükdaşıma qabiliyyətinin təmin edilməsi şərtində aradan qaldırılmaya bilər.

**19.3.4.** Konstruksiya elementlərinin aşağıdakı hallarda gücləndirilməməsinə yol verilir: onların şaquli və üfüqi əyilmələri və yerdəyişmələri TNvəQ 2.01.07 tələbləri ilə təyin edilən həddi qiymətləri keçirsə, amma texnoloji tələblərdən irəli gələn normal istismarına mane olmur; onların çəvikliyi bənd 10.4 ilə təyin edilən həddi qiymətlərdən böyükdürsə, amma konstruksiyaların vəziyyətinin sapmaları TNvəQ 3.03.01 tələbləri ilə təyin olunan qiymətlərdən kiçikdirsə və elementdəki qüvvələr sonrakı istismar müddətində artmadıqda, həmçinin belə elementlərin istifadə edilməsi mümkünlüyü hesablama və ya sınaqlarla yoxlanıldıqda.

**19.3.5.** Konstruksiyalar gücləndirilərkən, qabaqcadan gərginləşdirmənin və (o cümlədən, qaynaqlama, konstruktiv və hesablama sxemlərinin dəyişdirilməsi hesabına) qüvvələrin aktiv tənzimlənməsinin, həmçinin qüvvədə olan normalara müvafiq olaraq poladın elastik-plastik işinin, nazikdivarlı elementlərin və konstruksiya üzülükələrinin kritik vəziyyətdən sonrakı işinin nəzərə alınmasına yol verilir.

**19.3.6.** Gücləndirmə konstruksiyaları və onun yerinə yetirilməsi üsulları bənd 4.3.5-ə müvafiq olaraq gücləndirmə prosesində elementlərin arzu olunmayan əlavə deformasiyalarının azaldılması üzrə tədbirləri nəzərə almalıdır.

Gücləndirmə prosesində konstruksiyaların yükdaşıma qabiliyyəti boltlar üçün açılan əlavə deşiklərlə və qaynaq təsiri ilə en kəsiklərin zəiflədilməsi nəzərə alınmaqla təmin edilməlidir.

Zəruri hallarda gücləndirmə dövründə konstruksiya tam və ya qismən yükə azad edilməlidir.

**19.3.7.** Mənfi 45°C-dən aşağı olmayan hesablama temperaturunda qeyri-aqressiv və ya zəifaqressiv mühitdə istismar edilən (əlavə 2-yə müvafiq) 2-ci, 3-cü və 4-cü qrup konstruksiyalarda mövcud konstruksiyanın və gücləndirmə detallarının birgə işinin təmin edilməsi üçün fasiləli cinah tikişlərinin tətbiq edilməsinə yol verilir.

Künc tikişlərinin tətbiq edildiyi bütün hallarda tikişlərin kateti, bir qayda olaraq, lazım olan səviyyədə minimal qəbul edilməlidir. Tikişlərin sonlarında tikişin katetinin aralıq sahələrin tikişinin katetinə nisbətən böyük layihələndirilməsinə və onların ölçülərinin hesablamalara müvafiq olaraq təyin edilməsinə yol verilir.

**19.3.8.** Konstruksiya elementlərini gücləndirərkən, kombinasiya edilmiş birləşmələr - pərçim və friksion; dəqiqlik sinfi A olan boltlar və pərçim birləşmələrinin tətbiq edilməsinə yol verilir.

**19.3.9.** Gücləndirmə zamanı qızdırılmaya məruz qalan (əlavə 2-yə müvafiq) 1, 2, 3 və ya 4-cü qrup konstruksiya elementlərində hesablama gərginliyi  $\sigma_d$  uyğun olaraq  $0,2R_y$ ;  $0,4R_y$ ;  $0,6R_y$  və ya  $0,8R_y$  qiymətlərindən kiçik olmalıdır.

$\sigma_d$  gərginliyi gücləndirilməmiş en kəsik üçün konstruksiyanın faktiki vəziyyəti nəzərə alınmaqla (kəsiyin zəifləməsi, elementin əyilməsi və s.) gücləndirmə müddətində təsir edən yüklərdən müəyyən olunmalıdır.

Gərginliklər göstərilən qiymətlərdən böyük olduqda, konstruksiyalar yükə azad edilməlidirlər və ya müvəqqəti dayaqlar qoyulmalıdır.

**19.3.10.** En kəsiyin sahəsini artırmaqla gücləndirilən konstruksiya elementlərini hesabladıqda, bir qayda olaraq, konstruksiyaların və güclənmənin materiallarının müxtəlif hesabi müqavimətləri

nəzərə alınmalıdır. Əgər müqavimətlər bir-birindən 15%-dən çox fərqlənmirsə, kiçik hesablama müqavimətinə bərabər bir hesablama müqavimətinin qəbul edilməsinə yol verilir.

**19.3.11.** Mərkəzi sıxılan və əyilmə ilə sıxılan elementləri dayanıqlılığa hesabladıqda bütövlükdə gücləndirilən en kəsik üçün aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunan hesablama müqavimətinin çevrilmiş qiymətinin qəbul edilməsinə yol verilir:

$$R_{y,ef} = R_y \sqrt{k} \quad (217)$$

burada,  $R_y$  – əsas metalın bənd 19.2.4-ün tələblərinə müvafiq müəyyən edilən hesablama müqavimətidir;

$k$  – aşağıdakı düstur ilə hesablanan əmsaldır:

$$k = \left[ \frac{R_{ya}}{R_y} \left( 1 - \frac{A}{A_a} \right) + \frac{A}{A_a} \right] \left[ \frac{R_{ya}}{R_y} \left( 1 - \frac{I}{I_a} \right) + \frac{I}{I_a} \right] \quad (218)$$

burada,  $R_{ya}$  – gücləndirici metalının hesablama müqavimətidir;

$A, I$  – elementin gücləndirilməmiş en kəsiyinin dayanıqlılığı yoxlanılan müstəviyə perpendikulyar olan oxa nəzərən müvafiq olaraq sahəsi və ətalət momentidir;

$A_a, I_a$  – elementin gücləndirilən en kəsiyinin dayanıqlılığı yoxlanılan müstəviyə perpendikulyar olan oxa nəzərən müvafiq olaraq sahəsi və ətalət momentidir.

**19.3.12.** En kəsiyin sahəsinin artırılması ilə gücləndirilən elementlərin möhkəmliyə və dayanıqlılığa hesablanması bir qayda olaraq (konstruksiyanın yükədən azad olunması nəzərə alınmaq ilə) elementdə gücləndirmə anında mövcud olan gərginlik nəzərə alınmaqla yerinə yetirilməlidir. Bu halda elementlərin başlanğıc əyilmələri, gücləndirilən en kəsiyin ağırlıq mərkəzinin yerdəyişməsi və qaynaqlanmadan alınan əyilmələr nəzərə alınmalıdır.

Qaynaqlanmadan alınan əyilmənin mərkəzi sıxılan və əyilmə ilə sıxılan elementlərin dayanıqlılığa yoxlanılmasında  $\gamma_{c,ad} = 0,8$  əlavə iş şəraiti əmsalı daxil etməklə nəzərə alınmasına yol verilir.

Bənd 19.3.10-a müvafiq olaraq, bir hesablama müqaviməti qəbul edilmiş elementlərin möhkəmliyə yoxlanılması düstur (50), (51) və (105) ilə hesablamalardan başqa, gücləndirməyə qədər mövcud olan gərginliklər nəzərə alınmadan, tam hesablama yükünə aparılmasına, tir divarlarını yerli dayanıqlılığa yoxladıqda isə  $\gamma_{c,ad} = 0,8$  əlavə iş şəraiti əmsalından istifadə olunmasına yol verilir.

**19.3.13.** En kəsik sahəsinin artırılması üsulu ilə gücləndirilən konstruksiya elementləri möhkəmliyə aşağıdakı düsturlar ilə hesablanmalıdır:

a) mərkəzi dartılan simmetrik gücləndirilən elementlər üçün –düstur (5) ilə;

b) mərkəzi sıxılan simmetrik gücləndirilmiş elementlər üçün:

$$N / (A R_y \gamma_N \gamma_c) \leq 1 \quad (219)$$

burada,  $\gamma_N = 0,95$  – gücləndirmədə qaynaq istifadə olunmadıqda;

$\gamma_N = 0,95 - 0,25 \sigma_d / R_y$  – gücləndirmədə qaynaq istifadə olunduqda;

c) mərkəzi dartılan, mərkəzi sıxılan və qeyri-mərkəzi sıxılan qeyri-simmetrik gücləndirilən elementlər üçün:

$$\frac{1}{R_y \gamma_M \gamma_c} \left( \frac{N}{A} + \frac{M_x}{I_x} y + \frac{M_y}{I_y} x \right) \leq 1 \quad (220)$$

burada, 1-ci qrup konstruksiyalar üçün  $\gamma_M = 0,95$ ;

2, 3 və 4-cü qrup konstruksiyalar üçün  $\gamma_M = 1$ ;

$N / (A R_y) \geq 0,6$  olduqda,  $\gamma_M = \gamma_N$  qəbul edilməlidir, burada  $\gamma_N$  düstur (219)-da olduğu kimi müəyyən edilməlidir.

$M_x$  və  $M_y$  əyici momentləri gücləndirilmiş en kəsiyin baş oxlarına nəzərən müəyyən edilməlidir.

**19.3.14.** Bu normaların bənd 14.1.7, 14.1.10, 14.2.2, 15.1.1, 15.2.1, 15.2.3, 15.3.3–15.3.5, 15.4.2, 15.4.5, 15.5.2, 15.5.4, 15.11.1, 16.14, 16.16, 17.8–17.11, 17.16 –nın tələblərindən kənara çıxmaqla hazırlanmış mövcud polad konstruksiyaların gücləndirilməməsinə aşağıdakı şərtlər ilə yol verilir:

- bu kənara çıxmalardan konstruksiya elementlərində zədələr yaranmır;
- konstruksiyaların istismar şəraitlərinin əlverişsiz tərəfə dəyişməsi istisna olunur;
- yükdaşıma qabiliyyəti və sərtlilik bənd 19.3.2, 19.3.4, 19.3.9-un tələbləri nəzərə alınmaqla hesablama ilə əsaslandırılır;
- bənd 12.1.1, 12.1.3-ün və bölmə 13-ün göstərişləri şamil olunan konstruksiyaların yorulma və kövrək dağılmasının qarşısını almaq üçün tədbirlər yerinə yetirilir.

Mərkəzi sıxılan elementlərin dayanıqlılığa yoxlanması üçün bu şərtlər ödənildikdə, en kəsiyin «c» tipi əvəzinə «b» tipinin qəbul edilməsinə yol verilir (cədvəl 7 və əlavə 4-ün cədvəl 77-ə əsasən).

## Kəmiyyətlərin əsas hərfi işarələri

- $A$  – kəsiyin brutto sahəsi;  
 $A_{bn}$  – boltun netto en kəsik sahəsi;  
 $A_d$  – dirsəyin en kəsik sahəsi;  
 $A_f$  – rəfin (kəmərin) en kəsik sahəsi;  
 $A_n$  – kəsiyin netto sahəsi;  
 $A_w$  – divarın en kəsik sahəsi;  
 $A_{wf}$  – künc tikişinin metalı üzrə en kəsik sahəsi;  
 $A_{wz}$  – metalın ərimə sərhədi üzrə en kəsik sahəsi;  
 $E$  – elastiklik modulu;  
 $F$  – qüvvə;  
 $G$  – sürüşmə modulu;  
 $I$  – brutto en kəsiyin ətalət momenti;  
 $I_b$  – budaq en kəsiyinin ətalət momenti;  
 $I_m; I_d$  – ferma kəməri və dirsəyinin en kəsiyinin ətalət momenti;  
 $I_r$  – qabırğa (lövhə) en kəsiyinin ətalət momenti;  
 $I_{rl}$  – boyuna qabırğa en kəsiyinin ətalət momenti;  
 $I_t$  – sərbəst burulmada ətalət momenti;  
 $I_x; I_y$  – brutto enkəsiyinin müvafiq olaraq  $x-x$  və  $y-y$  oxlarına nəzərən ətalət momentləri;  
 $I_{xn}; I_{yn}$  – həmçinin, netto en kəsiyinin;  
 $I_\omega$  – kəsiyin sektorial ətalət momenti;  
 $M$  – moment, əyici moment;  
 $M_x; M_y$  – müvafiq olaraq  $x-x$  və  $y-y$  oxlarına nəzərən momentlər;  
 $N$  – boyuna qüvvə;  
 $N_{ad}$  – əlavə qüvvə;  
 $N_{bm}$  – sütun budağında momentdən boyuna qüvvə;  
 $Q$  – kəsici qüvvə, sürüşdürücü qüvvə;  
 $Q_{fic}$  – birləşdirici elementlər üçün şərti kəsici qüvvə;  
 $Q_s$  – bir müstəvidə yerləşmiş üstlük lövhələrə düşən şərti kəsici qüvvə;  
 $R_{ba}$  – bünövrə boltlarının dartılmaya hesabi müqaviməti;  
 $R_{bh}$  – yüksəkmöhkəmlikli boltların dartılmaya hesabi müqaviməti;  
 $R_{bp}$  – birboltlu birləşmənin əzilmədə hesabi müqaviməti;  
 $R_{bs}$  – birboltlu birləşmənin kəsilmədə hesabi müqaviməti;  
 $R_{bt}$  – birboltlu birləşmənin dartılmada hesabi müqaviməti;  
 $R_{bum}$  – polad boltların boltlar üçün dövlət standartları və texniki şərtlər üzrə  $\sigma_B$  müvəqqəti, müqavimətinə bərabər götürülən normativ müqaviməti;  
 $R_{bu}$  – U-şəkilli boltların dartılmada hesablama müqaviməti;  
 $R_{byn}$  – polad boltların boltlar üçün dövlət standartları və texniki şərtlər üzrə  $\sigma_T$  axıcılıq həddinə bərabər götürülmüş normativ müqaviməti;  
 $R_{cd}$  – diyircəklərin diametral sıxılmada (məhdud yerdəyişməli konstruksiyada sərbəst toxunma

- zamanı) hesablama müqaviməti;
- $R_{dh}$  – yüksəkmöhkəmlikli məftillərin dartılmada hesablama müqaviməti;
- $R_{lp}$  – silindrik oynaqlarda (sapfalarda) kip toxunma zamanı yerli əzilmədə hesablama müqaviməti;
- $R_p$  – kəllə səthin əzilməsində (səlis toxundurma olduqda) poladın hesablama müqaviməti;
- $R_s$  – poladın sürüşmədə hesablama müqaviməti;
- $R_u$  – müvəqqəti müqavimətə görə poladın dartılmada, sıxılmada, əyilmədə hesablama müqaviməti;
- $R_{un}$  – poladın dövlət standartı və texniki şərtlər üzrə  $\sigma_B$ -in minimum qiymətinə bərabər götürülən müvəqqəti müqaviməti;
- $R_v$  – poladın yorulmada hesablama müqaviməti;
- $R_{wf}$  – bucaq tikişlərinin tikiş metalı üzrə kəsilməyə (şerti) hesablama müqaviməti;
- $R_{wu}$  – uc-uca qaynaq birləşmələrinin sıxılmada, dartılmada, əyilmədə müvəqqəti müqavimətə görə hesablama müqaviməti;
- $R_{wun}$  – tikiş metalının müvəqqəti müqavimətə görə normativ müqaviməti;
- $R_{ws}$  – uc-uca qaynaq birləşmələrinin sürüşməyə hesablama müqaviməti;
- $R_{wy}$  – uc-uca qaynaq birləşmələrinin sıxılmada, dartılmada və əyilmədə axıcılıq həddinə görə hesablama müqaviməti;
- $R_{wz}$  – bucaq tikişlərinin metalın ərimə sərhədi üzrə kəsilmədə (şerti) hesablama müqaviməti;
- $R_y$  – poladın dartılmada, sıxılmada və əyilmədə axıcılıq həddinə görə hesablama müqaviməti;
- $R_{yf}$  – həmçinin, rəf (kəmər) üçün;
- $R_{yw}$  – həmçinin, divar üçün;
- $R_{yn}$  poladın dövlət standartları və texniki şərtlər üzrə  $\sigma_T$  axıcılıq həddi qiymətinə bərabər qəbul edilən axıcılıq həddi;
- $S$  – brutto kəsiyin sürüşən hissəsinin neytral oxa nəzərən statik momenti;
- $W_x; W_y$  brutto kəsiyin müvafiq olaraq  $x-x$  və  $y-y$  oxlarına nəzərən müqavimət momentləri;
- $W_c; W_t$  – sıxılan və dartılan kəmər üçün enkəsiyinin uyğun müqavimət momentləri;
- $W_{xn}; W_{yn}$  – netto kəsiyin müvafiq olaraq  $x-x$  və  $y-y$  oxlarına nəzərən müqavimət momentləri;
- $b$  – kəsiyin eni;
- $b_{ef}$  – kəsiyin hesablama eni;
- $b_f$  – rəfin (kəmərin) eni;
- $b_r$  – qabırğa çıxıntısının eni;
- $c_x; c_y$  – əyilmə zamanı plastik deformasiyaların inkişafını nəzərə almaqla möhkəmliyə hesablamaq üçün müvafiq olaraq  $x-x$  və  $y-y$  oxlarına nəzərən əmsallar;
- $d$  – bolt deşiyinin diametri;
- $d_b$  – bolt milinin xarici diametri;
- $e$  – qüvvə eksentrisiteti;
- $h$  – hündürlük;
- $h_{ef}$  – divarın hesablama hündürlüyü;
- $h_w$  – divarın hündürlüyü;
- $I$  – kəsiyin ətalət radiusu;
- $i_{min}$  – kəsiyin ən kiçik ətalət radiusu;
- $i_x; i_y$  – kəsiyin müvafiq olaraq  $x-x$  və  $y-y$  oxlarına nəzərən ətalət radiusları;
- $k_f$  – bucaq tikişinin kateti;

- $l$  – uzunluq, aşırım;  
 $l_c$  – dirəyin, sütunun, çəp dirəyin uzunluğu;  
 $l_d$  – dirsəyin uzunluğu;  
 $l_{ef}$  – hesablama uzunluğu;  
 $l_m$  – ferma və ya sütun kəməri panelinin uzunluğu;  
 $l_s$  – lövhənin uzunluğu;  
 $l_w$  – qaynaq tikişinin uzunluğu;  
 $l_x; l_y$  elementin müvafiq olaraq  $x - x$  və  $y - y$  oxlarına perpendikulyar müstəvilərdə hesablama uzunluqları;  
 $m$  – nisbi ekssentrisitet  $m = eA / W_c$ ;  
 $r$  – radius;  
 $t$  – qalınlıq;  
 $t_f$  – rəfin (kəmərin) qalınlığı;  
 $t_w$  – divarın qalınlığı;  
 $\alpha_f$  – rəflərin (kəmərlərin) və divarın kəsik sahələrinin nisbəti  $\alpha_f = A_f / A_w$ ;  
 $\beta_f; \beta_z$  – bucaq qaynaq tikişini müvafiq olaraq metalın tikiş və ərimə sərhədi üzrə hesablamaq üçün əmsallar;  
 $\gamma_b$  – bolt birləşməsinin iş şəraiti əmsalı;  
 $\gamma_c$  – iş şəraiti əmsalı;  
 $\gamma_f$  – yükə görə etibarlılıq əmsalı;  
 $\gamma_m$  – materiala görə etibarlılıq əmsalı;  
 $\gamma_n$  – təyinatə görə etibarlılıq əmsalı;  
 $\gamma_u$  – müvəqqəti müqavimətə görə hesablamalarda etibarlılıq əmsalı;  
 $\gamma_s$  – sistemin dayanıqlılığına görə etibarlılıq əmsalı;  
 $\eta$  – kəsik formasının təsirini nəzərə alan əmsal;  
 $\lambda$  – çeviklik  $\lambda = l_{ef} / i$ ;  
 $\bar{\lambda}$  – şərti çeviklik  $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E}$  ;  
 $\lambda_{ef}$  – boşluqlu kəsik milinin çevrilmiş çevikliyi;  
 $\bar{\lambda}_{ef}$  – boşluqlu kəsiyin şərti çevrilmiş çevikliyi  $\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y / E}$  ;  
 $\bar{\lambda}_f$  – kəmərcixıntısının şərti çevikliyi  $\bar{\lambda}_f = (b_{ef} / t_f) \sqrt{R_y / E}$  ;  
 $\bar{\lambda}_{f,1}$  – kəmərcixıntısının şərti çevikliyi  $\bar{\lambda}_{f,1} = (b_{ef,1} / t_f) \sqrt{R_y / E}$  ;  
 $\bar{\lambda}_w$  – divarın şərti çevikliyi  $\bar{\lambda}_w = (h_{ef} / t_w) \sqrt{R_y / E}$  ;  
 $\bar{\lambda}_{uf}$  – kəmərcixıntısının (kəmərcixıntısının) həddi şərti çevikliyi;  
 $\bar{\lambda}_{uw}$  – divarın həddi şərti çevikliyi;  
 $\lambda_x; \lambda_y$  elementin müvafiq olaraq  $x - x$  və  $y - y$  oxlarına perpendikulyar müstəvilərdə hesabi çevikliyi;  
 $|\sigma|$  – normativ gərginliyin mütləq qiyməti;  
 $\sigma_{loc}$  – yerli gərginlik;

- $\sigma_x; \sigma_y$  – müvafiq olaraq  $x-x$  və  $y-y$  oxlarına paralel normal gərginliklər;  
 $\tau$  – toxunan gərginlik;  
 $\varphi$  – mərkəzi sıxılda dayanıqlılıq əmsalı;  
 $\varphi_{x(y)}$  – əzilmədə dayanıqlılıq əmsalı;  
 $\varphi_b$  – əyilmədə dayanıqlılıq əmsalı;  
 $\varphi_e$  – sıxılıb-əyilmədə dayanıqlılıq əmsalı;  
 $\varphi_{exy}$  – iki müstəvidə sıxılıb-əyilmədə dayanıqlılıq əmsalı.



## Polad konstruksiyalar üçün materiallar və onların hesablama müqavimətləri.

### Polad konstruksiyaların qrupları

**1-ci qrup.** Xüsusi ağır şəraitdə işləyən (DÜİST 25546 standartına uyğun), o cümlədən plastik deformasiyaların inkişafı maksimal məhdudlaşdırılmış və ya dinamik, vibrasiyalı, yaxud hərəkətli yüklərin bilavasitə təsirlərinə məruz qalan qaynaqlı konstruksiyalar\*, yaxud onların elementləri [kranaltı tirlər; işçi meydançalarının tirləri; hərəkətli nəqliyyat yollarının tirləri; hərəkətli qatarlardan bilavasitə yük qəbul edən bunker və boşaldıcı estakadaların konstruksiya elementləri; dinamik yüklər olduqda çərçivələrin baş tir və rigelləri; nəqliyyat qalereyalarının aşırım qurğuları; fermaların düyün lövhələri; çən və qazholderlərin divarları, dib kənarları, sərtlik həlqələri, üzən damları, örtükləri; bunker tirləri; parabolik bunker qabıqları; sərbəst dayanan tüstü borularının polad qabıqları; yüksəkgərginlikli elektrik ötürmə xətlərinin (YEX) böyük keçidlərinin hündürlüyü 60 m-dən çox olan qaynaqlanmış xüsusi dayaqları; dor çəkəcəklərinin və çəkəcək düyünlərinin elementləri].

**2-ci qrup.** Statik yük altında işləyən və dartılma gərginliyinə məruz qalan qaynaqlı konstruksiya, yaxud onların elementləri [fermalar; çərçivə rigelləri; mərtəbəarası və dam örtüyü tirləri; pilləkən kosaurları; silos qabırğaları; böyük keçidlərin qaynaqlı dayaqları istisna olmaqla yüksəkgərginlikli elektrik xətti dayaqları; yarımstansiyaların açıq paylayıcı qurğularının (APQ) şinləmə dayaqları; nəqliyyat qalereyalarının dayaqları; işıqlandırma (projektor) qüllələri; anten qurğularının (AQ) kombinə edilmiş dayaqlarının elementləri və digər dartılan, dartılıb-əyilən və əyilən elementləri], eləcə də qaynaq birləşmələri olmayan 1-ci qrup konstruksiyalar və onların elementləri; quraşdırma qaynaq birləşmələrinə malik DÜİST 19425 standartı və TY 14-2-427 üzrə ikitavrlardan asma kran yolu tirləri.

**3-cü qrup.** Statik yük altında işləyən və əsasən sıxılmaya məruz qalan qaynaqlı konstruksiyalar və onların elementləri [sütunlar; dayaqlar; dayaq tavaları; örtük döşəməsi elementləri; texnoloji avadanlıqları saxlayan konstruksiyalar; hesabi kəsiklərdə gərginlikləri  $0,4R_y$ -dan yüksək olan sütunlararası şaquli rabitələr; nəqliyyatın kontakt şəbəkəsinin anker, daşıyıcı və fiksəediciləri konstruksiyaları (dayaqlar, sərt çərçivə rigelləri, fiksatorlar); açar dayaqları istisna olmaqla, APQ avadanlıqlarının dayaqları; AQ gövdələri və qüllələrinin elementləri; betondaşıyan estakada sütunları; örtük atmaları (proqonlar) və digər sıxılan və sıxılıb-əyilən elementlər], eləcə də qaynaq birləşmələri olmayan 2-ci qrup konstruksiyalar və onların elementləri.

**4-cü qrup.** Bina və qurğuların köməkçi konstruksiyaları (3-cü qrupda göstərilənlərdən başqa digər rabitələr), faxverk elementləri; pilləkənlər; trapezlər; meydançalar; qoruyucu məhəccərlər; kabel kanallarının metal konstruksiyaları; qurğuların köməkçi elementləri və s.), eləcə də qaynaq birləşmələri olmayan 3-cü qrup konstruksiyalar və onların elementləri.

#### Qeyd:

1. DÜİST 27751 standartı üzrə I məsuliyyət səviyyəli bina və qurğuların konstruksiyaları üçün polad seçilərkən konstruksiyaların qrup nömrəsini bir vahid azaltmaq lazımdır (2-4-cü qruplar üçün).

2. Yayımanın qalınlığı  $t > 40$  mm olduqda, konstruksiyanın qrupunu bir vahid azaltmaq (2-4-cü qruplar üçün);  $t \leq 6$  mm olduqda isə bir vahid artırmaq (1-3-cü qruplar üçün) lazımdır.

\* Konstruksiya və ya onun elementi o zaman qaynaq birləşməsi olan hesab edilir ki, bu birləşmələr əhəmiyyətli hesablama dartıcı gərginliklər ( $\sigma > 0,3R_y$ ;  $\sigma > 0,3R_{wf}$  və ya  $\sigma > 0,3R_{wz}$ ) təsir edən yerlərdə, yaxud qaynaq birləşməsinin dağıla biləcəyi yerlərdə (məsələn, əhəmiyyətli qalıq gərginliyindən) olsun, konstruksiyayı bütövlükdə istismara yararsız vəziyyətə gətirə bilsin.

\*\* Konstruksiya o zaman dinamik yüklər təsirinə məruz qalmış hesab olunur ki, eyni kəsikdə dinamik yüklərdən yaranan mütləq gərginlik qiymətinin bütün yüklərdən yaranan dartıcı gərginliyə nisbəti  $\alpha > 0,2$  olsun.

Cədvəl 56. Konstruksiya və qurğularda poladın təyinatı

DÜİST üzrə poladın markası			Hesablama temperaturundan asılı poladların istifadə şərtləri, °C											
			$t \geq -45$				$-45 > t \geq -55$				$t < -55$			
DÜİST 27772	DÜİST 535 DÜİST 14637	DÜİST 19281	konstruksiya qrupu üçün											
	1		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
C235	Ст3кп2, Ст3пс2		-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
C245	Ст3пс5		-	+	×	-	-	-	-	+	-	-	-	+
C255, C285	Ст3сп5		+	×	×	-	-	-	-	+	-	-	-	+
C345, C375		09Г2С	$\frac{3}{12}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	-	$\frac{3}{12}$	$\frac{3}{12}$	$\frac{1}{4}$	-	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{2 \text{ veya } 3}{7 \text{ veya } 12}$	-

Cədvəl 56-da qəbul edilmiş işarələr:

“+” işarəsi verilən poladın qəbul edilə bilməsini, “-” işarəsi qəbul edilə bilməməsini göstərir; “×” işarəsi verilən poladın müvafiq texniki-iqtisadi əsaslandırmaqlarla qəbul edilə bilməsini göstərir.

**Qeyd:**

- C345 və 09Г2С markalı poladlar üçün verilən zərbə özüllüyünə görə kateqoriyalar müvafiq olaraq kəsrin surətində DÜİST 27772 standartı, məxrəcində isə DÜİST 19281 standartı üzrə tələblərdir.
- Axıcılıq həddi  $R_{yn} \geq 390 \text{ N/mm}^2$  poladlardan olan yaymaları cədvəl 58 və 59-un tələblərinə görə təyin etmək lazımdır.

Cədvəl 57. Borular üçün poladlar

Poladın markası (qalınlıq, mm)	DÜİST	Hesablama temperaturundan asılı poladın istifadə şərtləri, °C								
		$t \geq -45$			$-45 > t \geq -55$			$t < -55$		
		konstruksiya qrupu üçün								
		2	3	4	2	3	4	2	3	4
BCТ3кп (4-ə qədər)	DÜİST 10705*	+2***	+2***	+2***	+2***	+2***	+2***	—	—	+2***
BCТ3кп (4,5–10)	DÜİST 10705*	—	+2***	+2***	—	—	—	—	—	—
BCТ3пс (5,5-ə qədər)	DÜİST 10705*	+2***	+2***	+2***	—	+2***	+2***	—	—	+2***
BCТ3пс (6–10)	DÜİST 10705*	+6	+6	+6	—	—	+6	—	—	+6
BCТ3сп (6–10)	DÜİST 10705*	—	—	—	—	+5	—	—	—	—
BCТ3пс (5–15)	DÜİST 10706**	—	+4	+4	—	—	+4	—	—	—
BCТ3сп (5–15)	DÜİST 10706**	—	—	—	—	+4	—	—	—	—
20****	DÜİST 8731	+	+	—	—	—	—	—	—	—
09Г2С****	DÜİST 8731	+	+	—	+	+	—	—	—	—

\* DÜİST 10705 standartı cədvəl 1 üzrə B qrupu.

\*\* DÜİST 10706 standartı, bənd 5.1.4 üzrə əlavə tələbatlarla B qrupu.

\*\*\* YGX, APQ və ƏŞ istisna olmaqla.

\*\*\*\* Göstərilən markalı poladlardan isti halda deformasiya edilmiş, tikişsiz boruların YEX-in böyük aşırımlı keçidlərdəki hündürlüyü 60 m-dən çox olan xüsusi dayaqlarının elementlərində (1-ci qrup konstruksiya) istifadəsinə yol verilir; bunlar eyni zamanda aşağıdakı zərbə özlülüyü tələblərinə cavab verməlidir:

– 20 markalı poladlar üçün  $t \geq -45^{\circ}\text{C}$  hesablama temperaturlarında (sınaqlar mənfi  $20^{\circ}\text{C}$  temperaturda)  $30 \text{ Coul}/\text{sm}^2$ -dən az olmamalı;

– 09Г2С markalı poladlar üçün  $-45^{\circ}\text{C} > t \geq -55^{\circ}\text{C}$  hesablama temperaturlarında (sınaqlar mənfi  $40^{\circ}\text{C}$  temperaturda) divarın qalınlığı 9 mm-ə qədər olduqda  $40 \text{ Coul}/\text{sm}^2$ -dən, divarın qalınlığı 10 mm və böyük olduqda  $35 \text{ Coul}/\text{sm}^2$ -dən az olmamalı.

Cədvəl 57-də qəbul edilmiş işarələr:

«+» işarəsi verilən poladın qəbul edilə bilməsini; «-» işarəsi qəbul edilə bilməməsini; «+» işarəsi yanındakı rəqəm poladın kateqoriyasını göstərir.

**Qeyd.** Digər standartlarla və TŞ-lərlə göndərilən, o cümlədən xarici ölkə istehsalı olan borulardan bu normaları hazırlayan təşkilatla razılaşdırıldıqdan sonra istifadə edilə bilər.

Cədvəl 58. Yaymanın zərbə özlülüyünün normativ göstəriciləri

Hesablama temperaturu, °C	Konstruksiyanın qrupu	Yaymanın həddi axıcılığı, N/mm <sup>2</sup>								
		$R_{yn} < 290$			$290 \leq R_{yn} < 390$		$390 \leq R_{yn} < 490$		$R_{yn} \geq 490$	
		Zərbə özlülüyünün göstəricisi, Coul/sm <sup>2</sup>								
		KCA	KCV		KCV		KCV		KCV	
		Zərbə əyilməsinə sınaq temperaturu, °C								
		+20	+20	0	-20	-20	-40	-40	-60	-60
$t \geq -45$	1, 2, 3	29	34	–	–	34	–	34	–	40
$-45 > t \geq -55$	1	29	–	–	34	–	34	34	–	40
	2, 3	29	–	34	–	34	–	34	–	40
$t < -55$	1, 2, 3	29	–	–	34	–	34	–	34	40

**Qeyd:**

- KCA - müsbət 20°C temperaturda DÜİST 9454 standartı üzrə U – şəkilli yarıqlı; I tip nümunələrin zərbə özlülüyü, deformasiya qocalmasından sonra KCV – V – şəkilli yarıqlı nümunələrin (DÜİST 9454 standartı üzrə II tip) zərbə özlülüyü.
- Qalın vərəqli yaymada eninə nümunələr, fasonlu və sortlaşdırılmış yaymalarda isə boyuna nümunələr sınaqdan keçirilir.

Cədvəl 59. Kimyəvi tərkib üzrə tələblər

Poladın normativ müqaviməti, N/mm <sup>2</sup>	Elementlərin miqdarı*, % (çox olmamaqla)			C <sub>3</sub> , % (çox olmamaqla)
	C	P	S	
$R_{yn} < 290$	0,22	0,040	0,045**	–
$290 \leq R_{yn} < 390$	0,14	0,035	0,035**	0,45
$390 \leq R_{yn} < 490$	0,12	0,015***	0,015***	0,46
$490 \leq R_{yn} < 590$	0,13	0,015	0,010	0,47
$R_{yn} \geq 590$	0,15	0,010	0,005	0,51

\* hazır yaymada kimyəvi tərkibinə görə həddi fərqlənmə DÜİST 27772 standartı üzrə.  
 \*\* Dənələrin xırdalanmasına yönəlmiş termik emal halında,  $S \leq 0,025$  %.  
 \*\*\*  $S + P \leq 0,020$  %.

**Qeyd:**

- Karbon ekvivalentini (C<sub>3</sub>, %) aşağıdakı düsturla təyin etmək lazımdır

$$C_3 = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Cr}{5} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cu}{13} + \frac{V + Nb}{14} + \frac{Mo}{4} + \frac{P}{2}$$

burada, C, Mn, Si, Cr, Ni, Cu, V, Nb, Mo, P – elementlərin kütlə hissəsidir, %.

- Normativ müqaviməti  $290 \leq R_{yn} < 390$  N/mm<sup>2</sup> olan poladlar üçün normaları tərtib edən təşkilatla razılaşdırmaq şərti ilə karbonun miqdarının 0,17 %-ə qədər artırılmasına yol verilir. Normativ müqaviməti  $390 \leq R_{yn} < 490$  N/mm<sup>2</sup> olan fasonlu yaymalar üçün normaların tərtibatı ilə məşğul olan təşkilatların razılığı ilə tərkibdə fosforun miqdarının  $P \leq 0,030$  %-ə kimi və kükürdün miqdarının  $S \leq 0,025$  %-ə kimi olmasına yol verilir.

**Cədvəl 60. Vərəq, enlizolaqlı universal və fasonlu yaymaların dartılma, sıxılma və əyilmədə normativ və hesablama müqavimətləri**

DÜİST 27772 standartı üzrə polad	Yaymanın qalınlığı*, mm	Yaymanın normativ müqaviməti**, N/mm <sup>2</sup>		Yaymanın hesablama müqaviməti***, N/mm <sup>2</sup>	
		$R_{yn}$	$R_{un}$	$R_y$	$R_u$
C235	2-dən 8-ə kimi	235	360	230 / 225	350 / 345
C245	» 2 » 20	245	370	240 / 235	360 / 350
	СВ.20 » 30	235	370	230 / 225	360 / 350
C255	ОТ.2 » 20	245	370	240 / 235	360 / 350
	СВ.20 » 40	235	370	230 / 225	360 / 350
C285	ОТ 2 » 10	275	390	270 / 260	380 / 370
	СВ.10 » 20	265	380	260 / 250	370 / 360
C345	ОТ 2 » 20	325	470	320 / 310	460 / 450
	СВ.20 » 40	305	460	300 / 290	450 / 440
	» 40 » 80	285	450	280 / 270	440 / 430
	» 80 » 100	265	430	260 / 250	420 / 410
C345K	ОТ 4 » 10	345	470	335 / 330	460 / 450
C375	» 2 » 20	355	490	345 / 340	480 / 465
	СВ.20 » 40	335	480	325 / 320	470 / 455
C390	ОТ 4 » 50	390	540	380 / 370	525 / 515
C440	» 4 » 30	440	590	430 / 420	575 / 560
	СВ.30 » 50	410	570	400 / 390	555 / 540
C590 C590K	ОТ 10 » 40	590	685	575 / 560	670 / 650

\* Fasonlu yaymanın qalınlığı kimi rəfin qalınlığını qəbul etmək lazımdır.

\*\* Normativ müqavimət kimi dövlət standartlarında və ya texniki şərtlərdə göstərilmiş axıcılıq həddi və müvəqqəti müqavimət qiymətləri qəbul edilmişdir. Dövlət standartlarında və ya texniki şərtlərdə bu qiymətlər yalnız bir ölçü vahidində verildiyi hallarda – (kqq/mm<sup>2</sup>), normativ müqavimət (N/mm<sup>2</sup>) müvafiq qiymətlərin 9,81-ə vurulması ilə hesablanmış və 5 N/mm<sup>2</sup>-ə yuvarlaqlaşdırılmışdır. Normaları tərtib edən təşkilatla razılaşdırmaq şərtilə normativ müqavimətlərin cədvəl 60-da verilənlərdən fərqli qiymətlərinin qəbul edilməsinə yol verilir.

\*\*\* Hesablama müqaviməti qiymətləri normativ müqavimətlərin materiala görə etibarlılıq əmsalına (cədvəl 3) bölünərək, 5 N/mm<sup>2</sup>-ə yuvarlaqlaşdırılması ilə alınmışdır. Kəsrin surətində DÜİST 27772 standartı üzrə göndərilən və ya keyfiyyətinə nəzarət prosesində həmin DÜİST-dan istifadə edilən (C590K markalı poladdan savayı) ( $\gamma_m=1,025$ ) yaymaların hesablama müqavimətləri, məxrəcində isə digər yaymaların ( $\gamma_m = 1,050$ ) hesablama müqavimətləri verilmişdir.

**Cədvəl 61. Boruların dartılma, sıxılma və əyilmədə normativ və hesablama müqavimətləri**

Poladın markası	DÜİST	Divarın qalınlığı, mm	Normativ müqavimət, N/mm <sup>2</sup>		Hesablama müqaviməti, N/mm <sup>2</sup>	
			$R_{yn}$	$R_{un}$	$R_y$	$R_u$
ВСТ3кп, СТ3пс, ВСТ3сп	DÜİST 10705	10-na qədər	225	370	215	350
ВСТ3пс4, СТ3сп4, 20	DÜİST 10706 DÜİST 8731	4 –15	245	370	235	350
		4 –36	245	410	225	375

**Qeyd:**

1. DÜİST 8731 standartı üzrə 09Г2С markalı poladdan olan borular üçün normativ müqavimətlər bu standartların tələblərinə uyğun tərəflərin razılaşması ilə müəyyənləşdirilir; hesablama müqaviməti isə bu normaların bənd 6.2-ə əsasən qəbul edilir.

2. Poladın markası və qalınlığı digər standart və TŞ üzrə göndərilən borular üçün normativ və hesablama müqavimətlərinin bu normaları tərtib edən təşkilatla razılaşdırılaraq qəbul edilməsinə yol verilir.

**Cədvəl 62. Yaymaların kəllə səthinin əzilməyə, silindrik oynaqların yerli əzilməyə, diyircəklərin diametral sıxılmaya hesablama müqavimətləri**

Müvəqqəti müqavimət, N/mm <sup>2</sup>	Hesablama müqaviməti, N/mm <sup>2</sup>		
	əzilməyə		diyircəklərin diametral sıxılmaya (məhdud hərəkətli konstruksiyalarda sərbəst toxunmada) $R_{cd}$
	kəllə səthində (hamarlanıb uyğunlaşdırma olduqda) $R_p$	Silindrik oynaqlarda (sapfalarda) kip toxunma olduqda yerli əzilməyə $R_{lp}$	
360	351 / 343	176 / 171	9 / 9
370	361 / 352	180 / 176	9 / 9
380	371 / 362	185 / 181	9 / 9
390	380 / 371	190 / 185	10 / 10
400	390 / 381	195 / 190	10 / 10
430	420 / 409	210 / 204	10 / 10
440	429 / 419	215 / 209	11 / 11
450	439 / 428	220 / 214	11 / 11
460	449 / 438	224 / 219	11 / 11
470	459 / 448	229 / 224	11 / 11
480	468 / 457	234 / 228	12 / 12
490	478 / 467	239 / 233	12 / 12
510	498 / 486	249 / 243	12 / 12
540	527 / 514	263 / 257	13 / 13
570	556 / 543	278 / 271	14 / 14
590	576 / 562	288 / 281	14 / 14

**Qeyd.** Cədvəldə hesablama müqavimətlərinin bu normaların bölmə 6-dakı düsturlarla hesablanmış qiymətləri: kəsrin surətində  $\gamma_m=1,025$ , məxrəcində  $\gamma_m=1,050$  əmsallarına uyğun olmaqla verilmişdir.

**Cədvəl 63. Karbonlu polad tökmələrin hesablama müqavimətləri**

Gərginlik vəziyyəti	Şərti işarəsi	Hesablama müqaviməti, N/mm <sup>2</sup> , kükürlü poladın markası			
		15Л	25Л	35Л	45Л
Dartılma, sıxılma və əyilmə	$R_u$	150	180	210	250
Sürüşmə	$R_s$	90	110	130	150
Kəllə səthində əzilməsi (hamarlanıb uyğunlaşdırma olduqda)	$R_p$	230	270	320	370
Səthi toxunmada silindrik oynaqda (sapfalarda) yerli əzilmə	$R_{lp}$	110	130	160	180
Sərbəst toxunmada diyircəklərin diametral sıxılması (məhdud hərəkətli konstruksiyalarda)	$R_{cd}$	6	7	8	10

**Qeyd.** Digər standart və TŞ üzrə, o cümlədən xarici ölkə istehsalı olan karbonlu polad tökmələrin hesablama müqavimətlərini bu normaları tərtib edən təşkilatla razılaşdırmaqla müəyyənləşdirmək lazımdır.

**Cədvəl 64. Boz çuqun tökmələrin hesablama müqavimətləri**

Gərginlik vəziyyəti	Şərti işarəsi	Boz çuqunun markasına uyğun hesablama müqaviməti, N/mm <sup>2</sup> ,			
		Ч 15	Ч 20	Ч 25	Ч 30
Mərkəzi dartılma və əyilmə	$R_t$	55	65	85	100
Mərkəzi sıxılma və əyilmə	$R_c$	160	200	230	250
Sürüşmə	$R_s$	40	50	65	75
Kəllə səthində əzilməsi (hamarlanıb uyğunlaşdırma olduqda)	$R_p$	240	300	340	370

**Polad konstruksiyaların birləşdirilməsi üçün materiallar**

**Cədvəl 65. Qaynaq üçün materiallar, müvafiq poladlar**

Polad	Qaynaq üçün materiallar				
	karbon qazında (DÜİST 8050 standartı üzrə) və ya onun arqonla qarışığında (DÜİST 10157 standartı üzrə)	flüs altında (DÜİST 9087 standartı üzrə)	tozlu məftillə (DÜİST 26271 standartı üzrə)	örtülmüş elektrodla (DÜİST 9467 standartı üzrə)	
	Markası			Elektrodun tipi	
avtomatlaşdırılmış və mexanikləşdirilmiş qaynaqlar üçün qaynaq məftili (DÜİST 2246 üzrə)	flyus	tozlu məftil			
$R_{yn} < 290 \text{ H/mm}^2$	CB-08Г2С	CB-08A	AH-348-A AH-60*	ПП-АH-3 ПП-АH-8	Э42*, Э42А
$290 \text{ H/mm}^2 \leq R_{yn} < 590 \text{ H/mm}^2$		CB-08ГA	ПФК-56С****		Э46*, Э46А
		CB-10ГA**	AH-17-M AH-43 AH-47 AH-348-A*** ПФК-56С****	Э50*, Э50А	
$R_{yn} \geq 590 \text{ H/mm}^2$		CB-10Г2** CB-10HMA	AH-17-M ПФК-56С <sup>r</sup>	Э60	
	CB-08Г2С CB-08XГCMA CB-10XГ2CMA	CB-08XH2ГMЮ	Э70		

\* AH-60 flüsünü və Э42, Э46, Э50 tipli elektrodları  $t \geq -45^\circ\text{C}$  temperaturalarda 2, 3 qrup konstruksiyalar üçün istifadə etmək lazımdır.  
 \*\* AH-43 flüsü ilə əlaqəli istifadə etməməli.  
 \*\*\* AH-348-A flüsü üçün hesablama temperaturalarının  $t < -45^\circ\text{C}$  olduğu hallarda bütün qalınlıqlı elementlərin,  $t \geq -45^\circ\text{C}$  olduğu hallarda qalınlığı 32 mm-dən çox olan elementlərin qaynaq birləşmələrində qaynaq tikişlərinə əlavə mexaniki nəzarət tələb olunur.  
 \*\*\*\* Keramik flüs – TY 59295-001-56315282-2004 üzrə.

**Qeyd.** Müvafiq texniki-iqtisadi əsaslandırılmalar olduğu halda konstruksiyaların qaynaqlanmasında bu cədvəldə göstərməmiş qaynaq materiallarından (məftil, flüs, qoruyucu qaz) istifadə edilməsinə yol verilir. Bu halda həmin materialların istifadəsi ilə yerinə yetirilmiş qaynaq tikişlərinin mexaniki xarakteristikaları bu cədvəldə verilmiş materialların istifadəsi ilə əldə edilə biləcək xarakteristikalardan aşağı olmamalıdır.

**Cədvəl 66. Bucaq tikişli qaynaq birləşmələrinin tikiş metalının normativ və hesablama müqavimətləri**

Qaynaq materialları		$R_{\text{vun}}$ , N/mm <sup>2</sup>	$R_{\text{vf}}$ , N/mm <sup>2</sup>
Elektrodun tipi (DÜİST 9467 standartı üzrə)	Məftilin markası		
Э42, Э42А	CB-08, CB-08A	410	180
Э46, Э46А	CB-08ГA,	450	200
Э50, Э50А	CB-08Г2С, CB-10ГA, ПП-АH-8, ПП-АH-3	490	215
Э60	CB-08Г2С*, CB-10HMA, CB-10Г2	590	240
Э70	CB-10XГ2CMA, CB-08XH2ГMЮ	685	280
Э85	—	835	340

\* Ancaq axıcılıq həddi 440 N/mm<sup>2</sup> və çox olan polad konstruksiyalarda kateti  $k_f \leq 8 \text{ mm}$  olan tikişlər üçün

**Cədvəl 67. Avtomat və yarımavtomat qaynaqla yerinə yetirilmiş birləşmələrin tikiş metalının normativ müqavimətləri**

Avtomat və yarımavtomat qaynaq üçün məftillərin markaları (DÜİST 2246 standartı üzrə)		Tozlu məftillərin markaları (DÜİST 26271 standartı üzrə)	Qaynaq tikişinin normativ müqavimət qiymətləri $R_{wm}$ , MPa (kqq/sm <sup>2</sup> )
flyus altında (DÜİST 9087 standartı)	karbon qazında (DÜİST 8050 standartı üzrə) qaynaq məftili ilə		
CB-08, CB-08A	-	-	410 (4200)
CB-08GA	-	-	450 (4600)
CB-10GA	CB-08Г2С, CB-08Г2СЦ	ПП-АН8, ПП-АН3	490 (5000)
CB-10HMA, CB-10Г2	CB-08Г2С*, CB-08Г2СЦ*	-	590 (6000)
CB-08XH2ГMЮ	CB-10XГ2СМА	-	685 (7000)

\* CB-08Г2С və CB-08Г2СЦ markalı məftillərlə qaynaqlama zamanı  $R_{wm} = 590$  MPa (6000 kqq/sm<sup>2</sup>) qiymətini ancaq axıcılıq həddi 440 MPa (4500 kqq/sm<sup>2</sup>) və çox olan polad konstruksiyalarda kateti  $k_f \leq 8$  mm olan bucaq tikişləri üçün qəbul etmək lazımdır.

**Cədvəl 68. Müxtəlif istifadə şəraitində boltlara qoyulan tələblər**

Hesablama temperaturu $t$ , °C	Möhkəmiyə görə boltların sinifləri və konstruksiyalarda DÜİST 1759.0 standartı üzrə onlara verilən tələblər			
	yorulmaya hesablanmayanlar		yorulmaya hesablananlar	
	boltların işi			
	dartılma və ya kəsilmə	kəsilmə	dartılma və ya kəsilmə	kəsilmə
$\geq -45$	5,6	5,6	5,6	5,6
	—	5,8	—	—
	8,8	8,8	8,8	8,8
	10,9	10,9	10,9	10,9
	—	12,9	—	12,9
$-45 > t \geq -55$	5,6	5,6	5,6	5,6
	8,8	8,8	8,8*	8,8
	10,9	10,9	10,9*	10,9
	—	12,9	—	12,9
$< -55$	5,6	5,6	—	5,6
	8,8*	8,8	8,8*	8,8
	10,9*	10,9	10,9*	10,9
	—	12,9	—	12,9

\* DÜİST 1759.0 -a görə çəp şaybada qopmaya sınaq tələbi ilə

**Cədvəl 69. Bünövrə boltları poladlarının markaları və onların istifadə şərtləri**

Konstruksiyalar	Normativ sənəd	Hesablama temperaturundan ( $t$ , °C) asılı poladın markası		
		$\geq -45$	$-45 > t \geq -55$	$< -55$
Hava elektrik xətt dayaqları, paylayıcı qurğular və kontakt şəbəkə konstruksiyaları istisna olunmaqla digər konstruksiyaların boltları üçün	DÜİST 535	Ст3пс2, Ст3сп2	Ст3пс4, Ст3сп4	—
	DÜİST 1050	20	—	—
	DÜİST 19281	—	09Г2С-4*	09Г2С-4*
U – şəkilli boltlar üçün, eləcə də hava elektrik xətt dayaqları, paylayıcı qurğular və kontakt şəbəkə konstruksiyaları boltları üçün	DÜİST 535	Ст3пс4, Ст3сп4	—	—
	DÜİST 19281	—	09Г2С-4*	09Г2С-6**

\* DÜİST 19281 standartı üzrə (kateqoriya 4) digər poladlardan istifadəyə yol verilir.  
\*\* DÜİST 19281 standartı üzrə (kateqoriya 6) digər poladlardan istifadəyə yol verilir.



**Cədvəl 70. Polad boltların normativ müqavimətləri və birboltlu birləşmədə kəsilməyə və dartılmaya hesablama müqavimətləri,  $N/mm^2$**

Boltların möhkəmlik sinifləri, DÜİST 1759.0	$R_{bun}$	$R_{byn}$	$R_{bs}$	$R_{bt}$
5,6	500	300	210	225
5,8	500	400	210	—
8,8	830	665	330	450
10,9	1040	935	415	560
12,9	1220	1100	425	—

**Cədvəl 71. Boltlarla birləşən elementlərin əzilməyə hesablama müqavimətləri**

Birləşən element poladlarının müvəqqəti möhkəmlikləri $R_{un}$ , $N/mm^2$	Boltlarla birləşən elementlərin əzilməyə hesablama müqavimətləri $R_{bp}$ , $N/mm^2$	
	A dəqiqlik sinifli	B və C dəqiqlik sinifli
360	560	475
370	580	485
380	590	500
390	610	515
430	670	565
440	685	580
450	700	595
460	720	605
470	735	620
480	750	630
490	765	645
510	795	670
540	845	710
570	890	750
590	920	775

**Qeyd.** Cədvəldə göstərilmiş hesablama müqavimətinin qiymətləri bu normaların bölmə 6-nın düsturları ilə hesablanaraq  $5 N/mm^2$ -ə qədər yuvarlaqlaşdırılmışdır

**Cədvəl 72. Bünövrə boltlarının dartılmaya hesablama müqavimətləri**

Boltların nominal diametrləri, mm	Poladın markasından asılı olaraq boltların hesablama müqavimətləri $R_{ba}$ , $N/mm^2$	
	DÜİST 535* üzrə	DÜİST 19281* üzrə
	Ст3пс4, Ст3пс2, Ст3пс4, Ст3пс2	09Г2С-4, 09Г2С-6
12, 16, 20	200	265
24, 30	190	245
36	190	230
42, 48, 56	180	230
64, 72, 80	180	220
90, 100	180	210
110, 125, 140	165	210

\* Digər markalı poladlardan olan boltların hesablama müqavimətləri bu normaların 4-cü bölməsinin düsturları ilə hesablanmalıdır.

**Qeyd:**  
 1. DÜİST 535 standartı üzrə polad 1-ci qrup üzrə göndərilməlidir.  
 2. Bu cədvəldə göstərilmiş hesablama müqaviməti qiymətləri bu normaların bölmə 6-nın düsturları ilə hesablanaraq  $5 N/mm^2$ -ə qədər yuvarlaqlaşdırılmışdır.

**Cədvəl 73. DÜİST 22353 standartı üzrə 40X poladından olan yüksəkmöhkəmlikli boltların dartılmaya normativ və hesablama müqavimətləri**

Yivin nominal diametri $d$ , mm	$R_{bum}$ , $N/mm^2$	$R_{bh}$ , $N/mm^2$
16, 20, (22), 24, (27)	1078	755
30	900	630
36	800	560
42	650	455
48	600	420

**Qeyd.** Mötərizəyə alınmış ölçülərin istifadəsi məsləhət görülmür

Cədvəl 74. Boltların kəsik sahələri

$d$ , mm	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
$A_b$ , sm <sup>2</sup>	2,01	2,54	3,14	3,80	4,52	5,72	7,06	10,17	13,85	18,09
$A_{bn}$ , sm <sup>2</sup>	1,57	1,92	2,45	3,03	3,53	4,59	5,61	8,16	11,20	14,72

**Qeyd:**  
1. Diametri 48 mm-dən böyük olan boltların kəsik sahələrini DÜİST 24379.1 standartı üzrə qəbul etmək lazımdır.  
2. Mötərizəyə alınmış ölçülərin YGX və APQ dayaq konstruksiyalarından başqa, digər konstruksiyalarda istifadəsi məsləhət götülür.

Cədvəl 75. Polad konstruksiyalar üçün materialların fiziki xarakteristikaları

Xarakteristika	Qiyməti
Sıxlıq $\rho$ , kq/m <sup>3</sup> : yaymanın və polad tökmənin, çuqun tökmənin	7850 7200
Boyuna genişlənmə əmsalı $\alpha$ , °C <sup>-1</sup>	0,12·10 <sup>-4</sup>
Elastiklik modulu $E$ , N/mm <sup>2</sup> yayma poladın və polad tökmənin, çuqun tökmənin, markaları:	2,06·10 <sup>5</sup>
C415	0,83·10 <sup>5</sup>
C420, C425, C430	0,98·10 <sup>5</sup>
paralel məftilli dəstlər və eşmələr polad kanatlar:	1,96·10 <sup>5</sup>
spiralşəkilli və qapalı daşıyıcı	1,67·10 <sup>5</sup>
ikiqat eşməli	1,47·10 <sup>5</sup>
qeyri-metal özəklə ikiqat eşməli	1,27·10 <sup>5</sup>
Yayma poladların, tökmə poladların sürüşmə modulu $G$ , N/mm <sup>2</sup>	0,79·10 <sup>5</sup>
Eninə deformasiya (Puasson) əmsalı, $\nu$	0,3

**Qeyd.** Kanatlar üçün elastiklik modullarının qiyməti onların dağıdıcı qüvvəsinin 60%-dən az olmayan qüvvə ilə ilkin dartılma halına uyğun verilmişdir.

Cədvəl 76. Məftil və tellərin fiziki xarakteristikaları

Materialların adları	Markaları və nominal kəsikləri, mm <sup>2</sup>	Elastiklik modulları $E$ , N/mm <sup>2</sup>	Boyuna uzanma əmsalları $\alpha$ , °C <sup>-1</sup>
Alüminium məftillər - DÜİST 839E standartı üzrə	A, AHP; 16 ÷ 800	0,630·10 <sup>5</sup>	0,23·10 <sup>-4</sup>
Mis məftillər - DÜİST 839E standartı üzrə	M; 4 ÷ 800	1,300·10 <sup>5</sup>	0,17·10 <sup>-4</sup>
Poladalüminium məftillər - DÜİST 839E standartı üzrə, Alüminiumun sahəsinin polada nisbəti:	AC, ACK; ACKП, ACKC		
6 ÷ 6,25	10 və çox	0,825·10 <sup>5</sup>	0,192·10 <sup>-4</sup>
0,65	95	1,460·10 <sup>5</sup>	0,139·10 <sup>-4</sup>
4,29 ÷ 4,39	120 və çox	0,890·10 <sup>5</sup>	0,183·10 <sup>-4</sup>
7,71 ÷ 8,04	150 və çox	0,770·10 <sup>5</sup>	0,198·10 <sup>-4</sup>
1,46	185 və çox	1,140·10 <sup>5</sup>	0,155·10 <sup>-4</sup>
12,22	330	0,665·10 <sup>5</sup>	0,212·10 <sup>-4</sup>
18,2 ÷ 18,5	400 və 500	0,665·10 <sup>5</sup>	0,212·10 <sup>-4</sup>
Bimetal polad mis tellər DÜİST 3822 standartı üzrə, diametri, mm:	BCM 1		
1,6 ÷ 4	2,0 ÷ 12,5	1,870·10 <sup>5</sup>	0,127·10 <sup>-4</sup>
6	28,2	1,900·10 <sup>5</sup>	0,124·10 <sup>-4</sup>

**Qeyd.** Məftil və tellərin kütlə qiymətlərini DÜİST 839E və DÜİST 3822 standartları üzrə qəbul etmək lazımdır

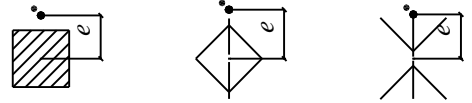
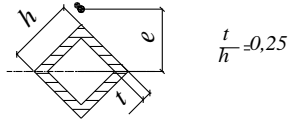
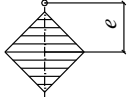
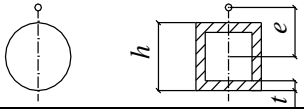
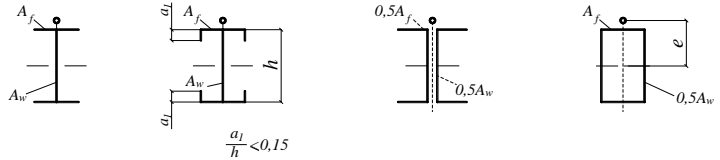
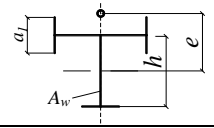
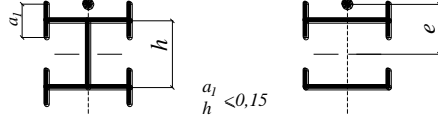
**Mərkəzi və qeyri-mərkəzi sıxılan elementlərin  
dayanıqlılığa hesablanması üçün əmsallar**

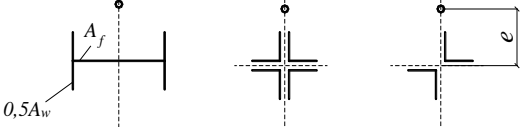
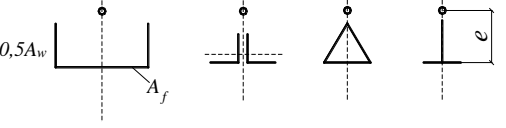
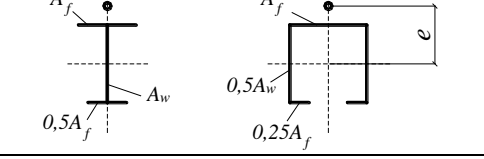
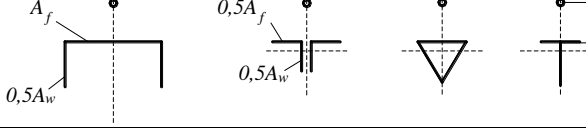
Cədvəl 77. Mərkəzi sıxılmada dayanıqlılıq əmsalları

Şərti çeviklik $\bar{\lambda}$	Kəsik tipi üçün $\varphi$ əmsalları			Şərti çeviklik $\bar{\lambda}$	Kəsik tipi üçün $\varphi$ əmsalları		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
0,4	999	998	992	5,4	261		255
0,6	994	986	950	5,6	242		240
0,8	981	967	929	5,8	226		
1,0	968	948	901	6,0	211		
1,2	954	927	878	6,2	198		
1,4	938	905	842	6,4	186		
1,6	920	881	811	6,6	174		
1,8	900	855	778	6,8	164		
2,0	877	826	744	7,0	155		
2,2	851	794	709	7,2	147		
2,4	820	760	672	7,4	139		
2,6	785	722	635	7,6	132		
2,8	747	683	598	7,8	125		
3,0	704	643	562	8,0	119		
3,2	660	602	526	8,5	105		
3,4	615	562	492	9,0	094		
3,6	572	524	460	9,5	084		
3,8	530	487	430	10,0	076		
4,0	475	453	401	10,5	069		
4,2	431	421	375	11,0	063		
4,4	393	392	351	11,5	057		
4,6	359	359	328	12,0	053		
4,8	330	330	308	12,5	049		
5,0	304	304	289	13,0	045		
5,2	281	281	271	14,0	039		

*Qeyd. Bu cədvəldə  $\varphi$  əmsallarının qiymətləri 1000 dəfə artırılmışdır.*

Cədvəl 78. Kəsik formalarının təsiri əmsalları  $\eta$

Kəsik tipi	Kəsik sxemi və eksentrisitet	$\frac{A_f}{A_w}$	$\eta$ qiymətləri			
			$0 \leq \bar{\lambda} \leq 5$		$\bar{\lambda} > 5$	
			$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$	$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$
1		—	1,0	1,0	1,0	1,0
2		—	0,85	0,85	0,85	0,85
3		—	$0,75 + 0,02\bar{\lambda}$	$0,75 + 0,02\bar{\lambda}$	0,85	0,85
4		—	$(1,35 - 0,05m) - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,1	1,1	1,1
5		0,25	$(1,45 - 0,05m) - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,2	1,2	1,2
		0,5	$(1,75 - 0,1m) - 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,25	1,25	1,25
		$\geq 1,0$	$(1,90 - 0,1m) - 0,02(6 - m)\bar{\lambda}$	$1,4 - 0,02\bar{\lambda}$	1,3	1,3
6		—	$\eta_5 \left[ 1 - 0,3(5 - m) \frac{a_1}{h} \right]$	$\eta_5$	$\eta_5$	$\eta_5$
7		—	$\eta_5 \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	$\eta_5 \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	$\eta_5 \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	$\eta_5 \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$

Kəsik tipi	Kəsik sxemi və eksentrisitet	$\frac{A_f}{A_w}$	$\eta$ qiymətləri			
			$0 \leq \bar{\lambda} \leq 5$		$\bar{\lambda} > 5$	
			$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$	$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$
8		0,25	$(0,75 + 0,05m) - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		0,5	$(0,5 + 0,1m) + 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		$\geq 1,0$	$(0,25 + 0,15m) + 0,03(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
9		0,5	$(1,25 - 0,05m) - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		$\geq 1,0$	$(1,5 - 0,1m) - 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
10		0,5	1,4	1,4	1,4	1,4
		1,0	$1,6 - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,6	$1,35 + 0,05m$	1,6
		2,0	$1,8 - 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,8	$1,3 + 0,1m$	1,8
11		0,5	$1,45 + 0,04m$	1,65	$1,45 + 0,04m$	1,65
		1,0	$1,8 + 0,12m$	2,4	$1,8 + 0,12m$	2,4
		1,5	$2,0 + 0,25m + 0,1\bar{\lambda}$	—	—	—
		2,0	$3,0 + 0,25m + 0,1\bar{\lambda}$	—	—	—

**Qeyd:**

- 5-7 tipli kəsiklər üçün  $\frac{A_f}{A_w}$  nisbəti hesablanarkən, rəfin şaquli elementlərinin sahələri nəzərə alınmamalıdır.
- 6-7 tipli kəsiklər üçün  $\eta_5$  qiymətini  $\frac{A_f}{A_w}$  qiymətinə uyğun 5 tipli kəsik üçün təyin edilmiş  $\eta$  qiymətinə bərabər qəbul etmək lazımdır.

**Cədvəl 79. Moment təsiri müstəvisi simmetriya müstəvisi ilə üst-üstə düşən bütövdivarlı millərin mərkəzdənxaric sıxıldığı halda  $\varphi_e$  dayamqılıq əmsali**

Şərti çəviklik $\bar{\lambda}$	$m_{ef}, (0,1 \leq m_{ef} \leq 2,0)$ çevrilmiş nisbi eksentrisitetə uyğun $\varphi_e$ qiymətləri								
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
0,5	967	922	850	782	722	669	620	577	538
1,0	925	854	778	711	653	600	563	520	484
1,5	875	804	716	647	593	548	507	470	439
2,0	813	742	653	587	536	496	457	425	397
2,5	742	672	587	526	480	442	410	383	357
3,0	667	597	520	465	425	395	365	342	320
3,5	587	522	455	408	375	350	325	303	287
4,0	505	447	394	356	330	309	289	270	256
4,5	418	382	342	310	288	272	257	242	229
5,0	354	326	295	273	253	239	225	215	205
5,5	302	280	256	240	224	212	200	192	184
6,0	258	244	223	210	198	190	178	172	166
6,5	223	213	196	185	176	170	160	155	149
7,0	194	186	173	163	157	152	145	141	136
8,0	152	146	138	133	128	121	117	115	113
9,0	122	117	112	107	103	100	098	096	093
10,0	100	097	093	091	090	085	081	080	079
11,0	083	079	077	076	075	073	071	069	068
12,0	069	067	064	063	062	060	059	059	058
13,0	062	061	054	053	052	051	051	050	049
14,0	052	049	049	048	048	047	047	046	045
Şərti çəviklik $\bar{\lambda}$	$m_{ef}, (2,5 \leq m_{ef} \leq 6,5)$ çevrilmiş nisbi eksentrisitetə uyğun $\varphi_e$ qiymətləri								
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
0,5	469	417	370	337	307	280	260	237	222
1,0	427	382	341	307	283	259	240	225	209
1,5	388	347	312	283	262	240	223	207	195
2,0	352	315	286	260	240	222	206	193	182
2,5	317	287	262	238	220	204	190	178	168
3,0	287	260	238	217	202	187	175	166	156
3,5	258	233	216	198	183	172	162	153	145
4,0	232	212	197	181	168	158	149	140	135
4,5	208	192	178	165	155	146	137	130	125
5,0	188	175	162	150	143	135	126	120	117
5,5	170	158	148	138	132	124	117	112	108
6,0	153	145	137	128	120	115	109	104	100
6,5	140	132	125	117	112	106	101	097	094
7,0	127	121	115	108	102	098	094	091	087
8,0	106	100	095	091	087	083	081	078	076
9,0	088	085	082	079	075	072	069	066	065
10,0	075	072	070	069	065	062	060	059	058
11,0	063	062	061	060	057	055	053	052	051
12,0	055	054	053	052	051	050	049	048	047
13,0	049	048	048	047	045	044	043	042	041
14,0	044	043	043	042	041	040	040	039	039

Şərti çeviklik $\bar{\lambda}$	$m_{ef}, (7 \leq m_{ef} \leq 20)$ çevrilmiş nisbi eksentrisitetə uyğun $\varphi_e$ qiymətləri							
	7,0	8,0	9,0	10	12	14	17	20
0,5	210	183	164	150	125	106	090	077
1,0	196	175	157	142	121	103	086	074
1,5	182	163	148	134	114	099	082	070
2,0	170	153	138	125	107	094	079	067
2,5	158	144	130	118	101	090	076	065
3,0	147	135	123	112	097	086	073	063
3,5	137	125	115	106	092	082	069	060
4,0	127	118	108	098	088	078	066	057
4,5	118	110	101	093	083	075	064	055
5,0	111	103	095	088	079	072	062	053
5,5	104	095	089	084	075	069	060	051
6,0	096	089	084	079	072	066	057	049
6,5	089	083	080	074	068	062	054	047
7,0	083	078	074	070	064	059	052	045
8,0	074	068	065	062	057	053	047	041
9,0	064	061	058	055	051	048	043	038
10,0	057	055	052	049	046	043	039	035
11,0	050	048	046	044	040	038	035	032
12,0	046	044	042	040	037	035	032	029
13,0	041	039	038	037	035	033	030	027
14,0	038	037	036	036	034	032	029	026

**Qeyd:**  
1. Bu cədvəldə  $\varphi_e$  əmsalının qiymətləri 1000 dəfə atırılmışdır.  
2.  $\varphi_e$  qiymətləri  $\varphi$  qiymətlərindən yüksək qəbul edilməməlidir.

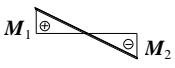
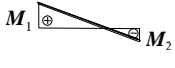
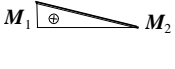

Cədvəl 80. Moment təsiri müstəvisi simmetriya müstəvisi ilə üst-üstə düşən boşluqlu millərin mərkəzdən xaric sıxıldığı halda  $\varphi_e$  dayanıqlılıq əmsalı

Şərti çevrilmiş çeviklik $\bar{\lambda}_{ef}$	$m, (0,1 \leq m \leq 2,0)$ çevrilmiş nisbi eksentrisitetə uyğun $\varphi_e$ qiymətləri								
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
0,5	908	800	666	571	500	444	400	364	333
1,0	872	762	640	553	483	431	387	351	328
1,5	830	727	600	517	454	407	367	336	311
2,0	774	673	556	479	423	381	346	318	293
2,5	708	608	507	439	391	354	322	297	274
3,0	637	545	455	399	356	324	296	275	255
3,5	562	480	402	355	320	294	270	251	235
4,0	484	422	357	317	288	264	246	228	215
4,5	415	365	315	281	258	237	223	207	196
5,0	350	315	277	250	230	212	201	186	178
5,5	300	273	245	223	203	192	182	172	163
6,0	255	237	216	198	183	174	165	156	149
6,5	221	208	190	178	165	157	149	142	137
7,0	192	184	168	160	150	141	135	130	125
8,0	148	142	136	130	123	118	113	108	105
9,0	117	114	110	107	102	098	094	090	087
10,0	097	094	091	090	087	084	080	076	073
11,0	082	078	077	076	073	071	068	066	064
12,0	068	066	064	063	061	060	058	057	056
13,0	060	059	054	053	052	051	050	049	049
14,0	050	049	048	047	046	046	045	044	043

Şerti çevrilmiş çeviklik $\bar{\lambda}_{ef}$	$m, (2,5 \leq m \leq 6,5)$ çevrilmiş nisbi eksentrisitetə uyğun $\varphi_e$ qiymətləri								
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
0,5	286	250	222	200	182	167	154	143	133
1,0	280	243	218	197	180	165	151	142	131
1,5	271	240	211	190	178	163	149	137	128
2,0	255	228	202	183	170	156	143	132	125
2,5	238	215	192	175	162	148	136	127	120
3,0	222	201	182	165	153	138	130	121	116
3,5	206	187	170	155	143	130	123	115	110
4,0	191	173	160	145	133	124	118	110	105
4,5	176	160	149	136	124	116	110	105	096
5,0	161	149	138	127	117	108	104	100	095
5,5	147	137	128	118	110	102	098	095	091
6,0	135	126	119	109	103	097	093	090	085
6,5	124	117	109	102	097	092	088	085	080
7,0	114	108	101	095	091	087	083	079	076
8,0	097	091	085	082	079	077	073	070	067
9,0	082	079	075	072	069	067	064	062	059
10,0	070	067	064	062	060	058	056	054	052
11,0	060	058	056	054	053	052	050	048	046
12,0	054	053	050	049	048	047	045	043	042
13,0	048	047	046	045	044	044	042	041	040
14,0	043	042	042	041	041	040	039	039	038
Şerti çevrilmiş çeviklik $\bar{\lambda}_{ef}$	$m, (7 \leq m \leq 20)$ çevrilmiş nisbi eksentrisitetə uyğun $\varphi_e$ qiymətləri								
	7,0	8,0	9,0	10	12	14	17	20	
0,5	125	111	100	091	077	067	058	048	
1,0	121	109	098	090	077	066	055	046	
1,5	119	108	096	088	077	065	053	045	
2,0	117	106	095	086	076	064	052	045	
2,5	113	103	093	083	074	062	051	044	
3,0	110	100	091	081	071	061	051	043	
3,5	106	096	088	078	069	059	050	042	
4,0	100	093	084	076	067	057	049	041	
4,5	096	089	079	073	065	055	048	040	
5,0	092	086	076	071	062	054	047	039	
5,5	087	081	074	068	059	052	046	039	
6,0	083	077	070	065	056	051	045	039	
6,5	077	072	066	061	054	050	044	037	
7,0	074	068	063	058	051	047	043	036	
8,0	065	060	055	052	048	044	041	035	
9,0	056	053	050	048	045	042	039	035	
10,0	050	047	045	043	041	038	036	033	
11,0	044	043	042	041	038	035	032	030	
12,0	040	039	038	037	034	032	030	028	
13,0	038	037	036	035	032	030	028	026	
14,0	037	036	035	034	031	029	027	025	
<b>Qeyd:</b>									
1. Bu cədvəldə $\varphi_e$ əmsalının qiymətləri 1000 dəfə artırılmışdır.									
2. $\varphi_e$ qiymətləri $\varphi$ qiymətlərindən yüksək qəbul edilməməlidir.									



Cədvəl 81. Ucları oynaq bərkidilmiş mərkəzdən xaric sıxılan millər üçün çevrilmiş nisbi eksentrisitetlər,  $m_{ef}$

Moment epürləri	$\bar{\lambda}$	$m_{ef,1}$ qiymətlərinə uyğun $m_{ef}$ qiymətləri										
		0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0	20,0
$\delta = -1,0$ 	1	0,10	0,30	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,17	0,39	0,68	1,03	1,80	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50
	3	0,10	0,10	0,22	0,36	0,55	1,17	1,95	2,77	4,60	7,40	17,20
	4	0,10	0,10	0,10	0,18	0,30	0,57	1,03	1,78	3,35	5,90	15,40
	5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,23	0,48	0,95	2,18	4,40	13,40
	6	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,18	0,40	1,25	3,00	11,40
	7	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	1,70	9,50
$\delta = -0,5$ 	1	0,10	0,31	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,22	0,46	0,73	1,05	1,88	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50
	3	0,10	0,17	0,38	0,58	0,80	1,33	2,00	2,77	4,60	7,40	17,20
	4	0,10	0,14	0,32	0,49	0,66	1,05	1,52	2,22	3,50	5,90	15,40
	5	0,10	0,10	0,26	0,41	0,57	0,95	1,38	1,80	2,95	4,70	13,40
	6	0,10	0,16	0,28	0,40	0,52	0,95	1,25	1,60	2,50	4,00	11,50
	7	0,10	0,22	0,32	0,42	0,55	0,95	1,10	1,35	2,20	3,50	10,80
$\delta = 0$ 	1	0,10	0,32	0,70	1,12	1,60	2,62	2,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,28	0,60	0,90	1,28	1,96	2,75	3,72	5,65	8,40	18,50
	3	0,10	0,27	0,55	0,84	1,15	1,75	2,43	3,17	4,80	7,40	17,20
	4	0,10	0,26	0,52	0,78	1,10	1,60	2,20	2,83	4,00	6,30	15,40
	5	0,10	0,25	0,52	0,78	1,10	1,55	2,10	2,78	3,85	5,90	14,50
	6	0,10	0,28	0,52	0,78	1,10	1,55	2,00	2,70	3,80	5,60	13,80
	7	0,10	0,32	0,52	0,78	1,10	1,55	1,90	2,60	3,75	5,50	13,00
$\delta = 0,5$ 	1	0,10	0,40	0,80	1,23	1,68	2,62	3,55	4,55	6,50	9,10	19,40
	2	0,10	0,40	0,78	1,20	1,60	2,30	3,15	4,10	5,85	8,60	18,50
	3	0,10	0,40	0,77	1,17	1,55	2,30	3,10	3,90	5,55	8,13	18,00
	4	0,10	0,40	0,75	1,13	1,55	2,30	3,05	3,80	5,30	7,60	17,50
	5	0,10	0,40	0,75	1,10	1,55	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	17,00
	6	0,10	0,40	0,75	1,10	1,50	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	16,50
	7	0,10	0,40	0,75	1,10	1,40	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	16,00

Bu cədvəldə qəbul edilmiş işarələr:

$$m_{ef,1} = \eta \frac{M_1}{N} \cdot \frac{A}{W_c}; \quad \delta = \frac{M_2}{M_1}$$

**Açıq kəsikli nazikdivarlı sıxılan millərin dayanıqlılığa  
hesablanması üçün  $c_{\max}$  əmsali**

**5.1.** Cədvəl 82-də göstərilmiş şəkillərə uyğun kəsiklər üçün  $c_{\max}$  əmsali aşağıdakı düsturla hesablanmalıdır

$$c_{\max} = \frac{2}{1 + \delta B + \sqrt{(1 - \delta B)^2 + \frac{16}{\mu} \left(\alpha - \frac{e_x}{h}\right)^2}} \quad (221)$$

burada,

$$\left. \begin{aligned} \delta &= 4\rho / \mu; \\ B &= 1 + 2(\beta / \rho)(e_x / h); \\ \mu &= 8\omega + 0,156I_t \lambda_y^2 / (Ah^2); \end{aligned} \right\} \quad (222)$$

$\alpha = a_x / h$  – kəsiyin ağırlıq mərkəzi və əyilmə mərkəzi arasında  $a_x$  məsafəsinin kəsiyin  $h$  hündürlüyünə nisbəti;

$e_x = M_x / N - x - x$  oxunda tətbiq olunmuş sıxıcı qüvvənin eksentrisiteti olub, öz işarəsi ilə qəbul edilir (cədvəl 82-də “müsbət” işarəsi ilə göstərilmişdir).

Düstur (222) –də aşağıdakılar işarələnmişdir:

$$\rho = (I_x + I_y) / (Ah^2) + \alpha^2$$

$\omega = I_\omega / (I_y h^2)$  – burada,  $I_\omega$  – kəsiyin sektorial ətalət momentidir;

$I_t = (1/3)\sum b_i t_i^3$  – sərbəst burulmada kəsiyin ətalət momentidir;

$b_i$  və  $t_i$  – divar da daxil olmaqla, kəsiyi təşkil edən vərəqlərin müvafiq olaraq eni və qalınlığıdır.

$\omega$ ,  $\varepsilon$ ,  $\alpha$  və  $\beta$  kəmiyyətlərini təyin etmək üçün düsturlar cədvəl 82-də verilmişdir.

**5.2.** Şveller kəsikli milləri (qəbul edilmiş işarələr cədvəl 82-dəki kimi olduğu halda ( $I_y > I_x$ ) –  $\Pi$ -şəkilli kəsik) dayanıqlılığa hesablayarkən  $c_{\max}$  əmsalını düstur (221) ilə hesablamaq lazımdır. Bu zaman nəzərə alınmalıdır ki,  $\eta = b t_w / h t_f$ , burada,  $t_w$  – divarın qalınlığı;  $t_f$  – rəfin qalınlığıdır:

$$A = h t_f (2 + \eta);$$

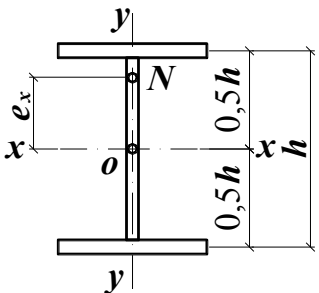
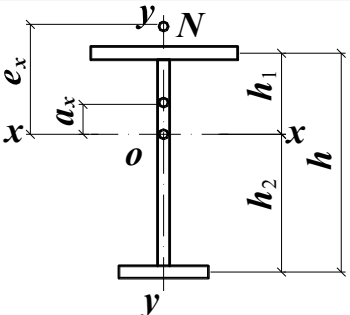
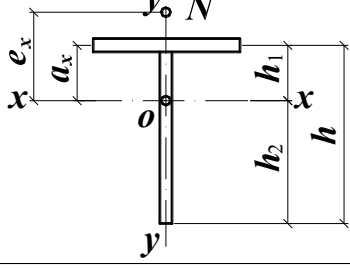
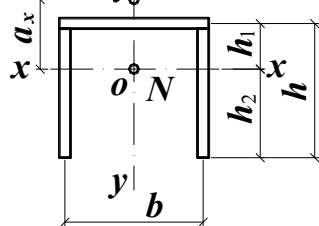
$$I_\omega = t_f h^3 b^2 (3 + 2 \eta) / [12 (6 + \eta)] = A h^2 b^2 (3 + 2 \eta) / [12 (6 + \eta)(2 + \eta)];$$

$$I_y = h t_f b^2 (6 + \eta) / 12 = A b^2 (6 + \eta) / [12 (2 + \eta)];$$

$$I_x = t_f h^3 (1 + 2 \eta) / [3 (2 + \eta)] = A h^2 (1 + 2 \eta) / [3 (2 + \eta)^2].$$

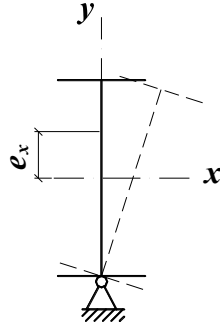
Kəsiyi  $\Pi$ -şəkilli olan millərin düstur (221) ilə mərkəzi sıxılmaya hesablanması zamanı  $e_x = 0$ ,  $B = 1$  qəbul etmək lazımdır.

Cədvəl 82.  $\omega$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  əmsalları

Kəsiyin tipi	$\omega$	$\alpha$	$\beta$
	0,25	0	0
	$\frac{I_1 I_2}{I_y^2}$	$\frac{I_1 h_1 - I_2 h_2}{I_y h}$	Əlavə 7-nin düstur (234)-ü üzrə
	0	$\frac{h_1}{h}$	Həmçinin
	$\frac{3 + 2\eta}{(6 + \eta)^2}$	$\frac{4(3 + \eta)}{(2 + \eta)(6 + \eta)}$	0
<p><i>Bu cədvəldə qəbul edilən işarələr:</i>  <math>I_1</math> və <math>I_2</math> – kəsiyin <math>y</math>-<math>y</math> simmetriya oxuna nəzərən müvafiq olaraq böyük və kiçik kəmərlərinin ətalət momentləridir</p>			

**5.3.** İki simmetriya oxuna malik, rəflərindən biri boyunca fasiləsiz bərkidilmiş mərkəzdən xaric sıxılan ikitavr enkəsikli elementlərin (şəkil 23) dayanıqlılığa hesablanması bu normaların düstur (111) və (112)-si ilə aparmaq və bu zaman  $c_{\max}$  əmsalını aşağıdakı düsturla təyin etmək lazımdır

$$c_{\max} = \frac{1 + I_x / I_y + \alpha / 9,87}{1 + 4[(i_x^2 + i_y^2) / h^2 + e_x / h]} \quad (223)$$



Şəkil 23. Kəməri boyu bərkidilmiş element kəsiyinin sxemi

$\alpha$  əmsalını bu normaların əlavə 6-dakı düstur (227) ilə təyin etmək lazımdır.

$\alpha$ -nı təyin edərkən  $l_{ef}$  qiymətini boyuna oxa nisbətən dönməyə qarşı bərkidilmiş element kəsikləri arasındakı məsafəyə bərabər qəbul etmək lazımdır (rabitə, dartqı və bu kimi elementlərin bərkidilmə düyünləri arasındakı məsafə).

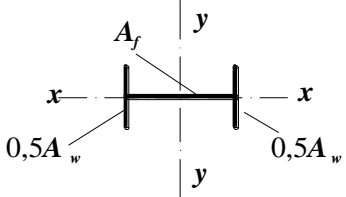
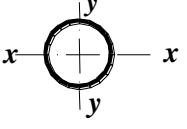
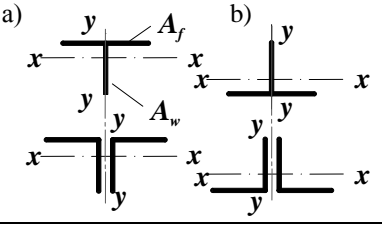
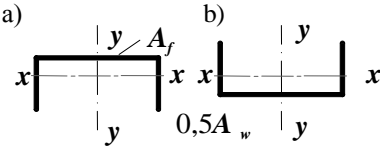
Düstur (223)-də  $e_x = M_x / N$  eksentrisiteti o vaxt “müsbət” qəbul edilir ki, qüvvə tətbiqi nöqtəsi sərbəst tərəfə sürüşmüş olsun; mərkəzi sıxılan elementlər üçün  $e_x = 0$ .

$e_x$  təyin edilərkən hesablamada  $M_x$  momenti kimi elementin  $l_{ef}$  hesablamada uzunluğu həddindəki maksimal moment qəbul edilməlidir.

**Konstruksiya elementlərinin plastik deformasiyaların nəzərə alınması ilə hesablanması üçün əmsallar**

Cədvəl 83.  $c_x, c_y, n$  əmsalları

Kəsiklərin tipi	Kəsiklərin sxemi	$\frac{A_f}{A_w}$	Əmsalların ən böyük qiymətləri		
			$c_x$	$c_y$	$M_y=0^*$ halında $n$
1		0,25	1,19	1,47	1,5
		0,5	1,12		
		1,0	1,07		
		2,0	1,04		
2		0,5	1,40	1,47	2,0
		1,0	1,28		
		2,0	1,18		
3		0,25	1,19	1,07	1,5
		0,5	1,12		
		1,0	1,07		
		2,0	1,04		
4		0,5	1,40	1,12	2,0
		1,0	1,28		
		2,0	1,18		
5		—	1,47	1,47	a) 2,0 b) 3,0

Kəsiklərin tipi	Kəsiklərin sxemi	$\frac{A_f}{A_w}$	Əmsalların ən böyük qiymətləri		
			$c_x$	$c_y$	$M_y=0^*$ halında $n$
6		0,25 0,5 1,0 2,0	1,47	1,04 1,07 1,12 1,19	3,0
7		—	1,26	1,26	1,5
8		—	1,60	1,47	a) 3,0 b) 1,0
9		0,5 1,0 2,0	1,60	1,07 1,12 1,19	a) 3,0 b) 1,0
* $M_y \neq 0$ olduğu hallarda, 5, a tipli kəsik üçün $n = 2$ ; 5, b tipli kəsik üçün $n = 3$ ; qalan hallarda $n = 1,5$ qəbul etmək lazımdır.					
<b>Qeyd:</b>					
1. $A_f/A_w$ nisbətinin aralıq qiymətləri üçün əmsallar təyin edilərkən xətti interpolyasiyaya yol verilir.					
2. $c_x, c_y$ əmsallarının qiymətləri 1,15 $\gamma_f$ -dən böyük qəbul edilmir; burada, $\gamma_f$ — yükə görə etibarlılıq əmsalı olub, ekvivalent (əyici momentin qiymətinə əsasən) hesablama və normativ yüklərin nisbəti kimi təyin edilir.					

Cədvəl 84. Dörd və üç tərəfli ilə oturmüş düzbucaqlı tavaların əyilməyə hesablanması üçün  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  əmsalları

Tavalar		$b/a$ halında											
		1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	> 2
Dörd tərəfi ilə oturmüş	$\alpha_1$	0,048	0,055	0,063	0,069	0,075	0,081	0,086	0,091	0,094	0,098	0,100	0,125
	$\alpha_2$	0,048	0,049	0,050	0,050	0,050	0,050	0,049	0,048	0,048	0,047	0,046	0,037
Üç tərəfi ilə oturmüş	$\alpha_3$	$a_1/d_1$ halında											
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	2,0	> 2		
		0,060	0,074	0,088	0,097	0,107	0,112	0,120	0,126	0,132	0,133		
Bu cədvəldə qəbul edilmiş işarələr: $b$ – uzun tərəfin; $a$ – qısa tərəfin; $d_1$ – sərbəst tərəfin; $a_1$ – sərbəst tərəfə perpendikulyar tərəfin uzunluğudur.													

## Əyilmədə $\varphi_b$ dayanıqlılıq əmsalı

**7.1.** İkitavr, tavr və şveller kəsikli əyilən elementlərin dayanıqlılığa hesablanması üçün  $\varphi_b$  əmsalı sıxılan kəməri bərkidən rabitələrin yerləşməsindən, yükün növündən və tətbiq yerindən asılı olaraq təyin edilir. Bu zaman yükün daha böyük sərtlikli müstəvidə ( $I_x > I_y$ ) təsir etdiyi, dayaq kəsiyinin isə yan yerdəyişməyə və dönməyə qarşı bərkidildiyi qəbul edilir.

**7.2.** İki simmetriya oxlu ikitavr kəsikli tir və konsollar üçün  $\varphi_b$  aşağıdakı kimi qəbul edilir:

$$\varphi_1 \leq 0,85 \text{ olduqda, } \varphi_b = \varphi_1; \quad (224)$$

$$\varphi_1 > 0,85 \text{ olduqda, } \varphi_b = 0,68 + 0,21\varphi_1 \leq 1, \quad (225)$$

burada,  $\varphi_1$  qiyməti aşağıdakı düsturla hesablanmalıdır:

$$\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left( \frac{h}{l_{ef}} \right)^2 \frac{E}{R_y} \quad (226)$$

Düstur (226) -da:

$\psi$  – əmsalı bu normaların bənd 7.3-nün tələblərinə uyğun hesablanır;

$h$  – yayma ikitavr kəsiyinin tam hündürlüyü və ya quraşlıq ikitavrın kəmərlərinin (kəmərlər vərəq paketlərinin) oxları arasındakı məsafədir;

$l_{ef}$  – tir və ya konsolun hesablama uzunluğu olub, bu normaların bənd 8.4.2-nin tələblərinə uyğun təyin edilir.

**7.3.** Düstur (226) -dakı  $\psi$  əmsalının cədvəl 85 və 86-dakı düsturlarla hesablamaq və bu zaman sıxılan kəmərin bərkidilmə sayları, yükün növü və onun tətbiq yeri, habelə  $\alpha$  əmsalının aşağıda göstərilən qiymətləri nəzərə alınmalıdır:

a) yayma ikitavrlar üçün:

$$\alpha = 1,54 \frac{I_t}{I_y} \left( \frac{l_{ef}}{h} \right)^2 \quad (227)$$

burada,  $I_t$  – sərbəst burulmada ətalət momenti olub, bu normaların əlavə 5-ə uyğun təyin edilir;

$h$  – kəsiyinin tam hündürlüyüdür;

b) vərəqlərdən qaynaqlanmış və ya friksionlu kəmərlə birləşməli quraşlıq ikitavrlar üçün:

$$\alpha = 8 \left( \frac{l_{ef} t_f}{h b_f} \right)^2 \left( 1 + \frac{a t^3}{b_f t_f^3} \right) \quad (228)$$

burada, üç vərəqdən quraşlıq ikitavrlar üçün:

$t_f$  və  $b_f$  – tir kəmərinin qalınlığı və eni;

$h$  – kəmərlər oxları arasındakı məsafə;

$$a = 0,5h;$$

$t$  – divarın qalınlığıdır, ( $t = t_w$ );

friksion kəmərlə birləşməli quraşlıq ikitavrlar üçün:

$t_f$  – kəmərlə vərəqlərinin və kəmərlə bucaqlığının rəfinin qalınlıqlarının cəmi;

$b_f$  – kəmərlə vərəqlərinin eni;

$h$  – kəmərlə vərəqləri paketlərinin oxları arasındakı məsafə;

$a$  – rəfinin qalınlığını çıxmaq şərti ilə kəmərlə bucaqlığının şaquli rəflərinin enidir;

$t$  – divarın və kəmərlə bucaqlığının şaquli rəflərinin qalınlıqları cəmidir.

Əgər tirin  $l_{ef}$  hissəsində  $M_x$  epürü öz forması ilə cədvəl 85-də verilmiş formalardan fərqlənsə,  $\psi$  qiymətinin ən yaxın (uyğun)  $M_x$  epür formalarına uyğun düsturla təyin edilməsinə yol verilir.

Tir konsolunun sonlarında və ya onun uzunluğu boyu sıxılan kəmərin yan yerdəyişməyə qarşı bərkidildiyi halda  $\psi$  qiymətinin aşağıdakı kimi qəbul edilməsinə yol verilir:

topa yükün konsolun ucunda dartılan kəmərlə tətbiq edildiyi halda,  $\psi = 1,75\psi_1$ , burada  $\psi_1$  qiyməti cədvəl 85-ə aid qeydlərə uyğun qəbul edilməlidir;

digər hallarda – bərkidilməmiş konsol kimi.

**7.4.** Bir simmetriya oxlu ikitavr kəsikli kəsilən tir üçün (şəkil 24)  $\varphi_b$  əmsalını cədvəl 87 üzrə təyin etmək və burada  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  və  $n$  qiymətlərini aşağıdakı düsturla hesablamaq lazımdır:

$$\varphi_1 = \psi_a \frac{I_y}{I_x} \cdot \frac{2hh_1}{l_{ef}^2} \cdot \frac{E}{R_y} \quad (229)$$

$$\varphi_2 = \psi_a \frac{I_y}{I_x} \cdot \frac{2hh_2}{l_{ef}^2} \cdot \frac{E}{R_y} \quad (230)$$

$$n = \frac{I_x}{I_1 + I_2} \quad (231)$$

Düstur (229) – (231) –də aşağıdakılar qəbul edilmişdir:

$\psi_a$  – aşağıdakı düsturla hesablanan əmsaldır

$$\psi_a = (B + \sqrt{B^2 + C})D; \quad (232)$$

$h$  – kəmər oxları arasındakı məsafədir;

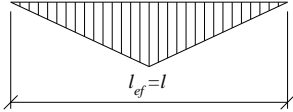
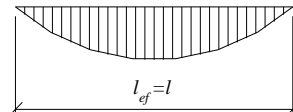
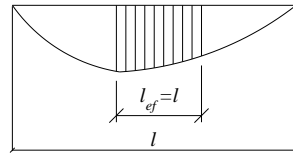
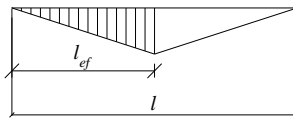
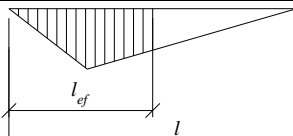
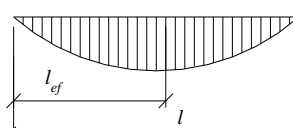
$h_1$  və  $h_2$  – kəsiyin ağırlıq mərkəzindən müvafiq olaraq böyük (enli) və kiçik (ensiz) kəmər oxlarına qədər məsafələrdir;

$l_{ef}$  – tirin hesablama uzunluğu olub, bu normaların bənd 8.4.2-nin tələblərinə uyğun təyin edilir;

$I_1$  və  $I_2$  – tirin simmetriya oxuna nəzərən müvafiq olaraq böyük (enli) və kiçik (ensiz) kəmərinin ətalət momentləridir.

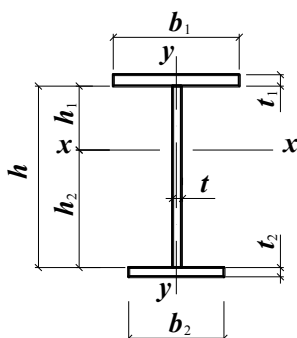


Cədvəl 85. İki simmetriya oxlu ikitavr kəsikli tirlər üçün  $\psi$  əmsalları

Sıxılan kəmərin aşırımda bərkidilmə sayı	Aşırımda yükün növü	$l_{ef}$ uzunluğunda $M_x$ epürü	Yükün təsir etdiyi kəmə	$\alpha$ qiymətlərindən $\psi$ əmsalları	
				$0,1 \leq \alpha \leq 40$	$40 < \alpha \leq 400$
Bərkidilməsiz	Topa		Sıxılan Dartılan	$1,75 + 0,09 \alpha$ $5,05 + 0,09 \alpha$	$3,3 + 0,053\alpha - 4,5 \cdot 10^{-5} \alpha^2$ $6,6 + 0,053\alpha - 4,5 \cdot 10^{-5} \alpha^2$
	Müntəzəm yayılmış		Sıxılan Dartılan	$1,60 + 0,08 \alpha$ $3,80 + 0,08 \alpha$	$3,15 + 0,04\alpha - 2,7 \cdot 10^{-5} \alpha^2$ $5,35 + 0,04\alpha - 2,7 \cdot 10^{-5} \alpha^2$
$l$ aşırımını bərabər hissələrə bölən iki və çox	Hər hansı		Hər hansı	$2,25 + 0,07 \alpha$	$3,6 + 0,04\alpha - 3,5 \cdot 10^{-5} \alpha^2$
Ortada bir yerdə	Ortada topa		Hər hansı	$1,75 \psi_1$	
	Aşırımın $1/4$ hissəsində topa		Sıxılan Dartılan	$1,14 \psi_1$ $1,60 \psi_1$	
	Müntəzəm yayılmış		Sıxılan Dartılan	$1,14 \psi_1$ $1,30 \psi_1$	
<b>Qeyd.</b> Sıxılan kəmərin aşırımda iki və çox yerdə bərkidildiyi halda $\psi_1$ qiymətini $\psi$ qiymətinə bərabər götürmək lazımdır					

Cədvəl 86. İki simmetriya oxu olan ikitavr kəsikli sərt sancılmış konsollar üçün  $\psi$  əmsalı

Yükün növü	Yükün təsir etdiyi kəmə	Sıxılan kəmərin bərkidilmədiyi halda $\alpha$ qiymətindən asılı $\psi$ əmsalı	
		$4 \leq \alpha \leq 28$	$28 < \alpha \leq 100$
Konsolun ucunda topa	Dartılan Sıxılan	$1,0 + 0,16\alpha$	$4,0 + 0,05\alpha$
		$6,2 + 0,08\alpha$	$7,0 + 0,05\alpha$
Müntəzəm yayılmış	Dartılan	$1,42\sqrt{\alpha}$	



Şəkil 24. Bir simmetriya oxu olan ikitavr kəsiyin sxemi

Cədvəl 87.  $\varphi_b$  əmsalı

Sıxılan kəmə	$\varphi_2$ qiymətlərindən asılı $\varphi_b$ əmsalı	
	0,85-ə qədər	0,85-dən çox
Böyük (enli)	$\varphi_1 \leq 1$	$\varphi_1 \left[ 0,21 + 0,68 \left( \frac{n}{\varphi_1} + \frac{1-n}{\varphi_2} \right) \right] \leq 1$
Kiçik (ensiz)	$\varphi_2$	$0,68 + 0,21\varphi_2 \leq 1$

7.5. Düstur (232) –dəki  $B$ ,  $C$  və  $D$  qiymətləri cədvəl 88 və 89 üzrə aşağıdakı əmsallardan asılı olaraq təyin edilməlidir:

$$\delta = n + 0,734\beta \quad (233)$$

$$\mu = n + 1,145\beta \quad (234)$$

$$\beta = (2n - 1) \left\{ 0,47 - 0,035 \left( \frac{b_1}{h} \right) \left[ 1 + \frac{b_1}{h} - 0,072 \left( \frac{b_1}{h} \right)^2 \right] \right\} \quad (235)$$

$$\eta = (1 - n) \left[ 9,87n + 0,385 \frac{I_t}{I_2} \left( \frac{l_{ef}}{h} \right)^2 \right] \quad (236)$$

burada,  $n$ ,  $b_1$ ,  $h$ ,  $I_2$ ,  $l_{ef}$  – qiymətləri bu əlavəyə,  $I_t$  – isə bu normaların əlavə 5-ə əsasən təyin edilməlidir.

cədvəl 89-dakı  $\alpha$  əmsalını düstur (227) ilə təyin etmək lazımdır:

Cədvəl 88. *B* əmsali

Kəsiyin sxemi və yükün tətbiq yeri	Yüklənmədən asılı <i>B</i> əmsali		
	aşırımın ortasında topa	müntəzəm yayılmış	xalis əyilmə yaranan
	$\delta$	$\mu$	$\beta$
	$\delta - 1$	$\mu - 1$	$\beta$
	$1 - \delta$	$1 - \mu$	$-\beta$
	$-\delta$	$-\mu$	$-\beta$

Cədvəl 89. *C* və *D* əmsalları

Yükün növü	Kəsikdən asılı <i>C</i> əmsali		<i>D</i> əmsali
	ikitavr ( $n \leq 0,9$ )	tavr ( $n = 1,0$ )	
Aşırımın ortasında topa	$0,330\eta$	$0,0826\alpha$	3,265
Müntəzəm yayılmış	$0,481\eta$	$0,1202\alpha$	2,247
Xalis əyilmə yaranan	$0,101\eta$	$0,0253\alpha$	4,315

**7.6.** İkitavr kəsik üçün  $0,9 < n < 1,0$  olduğu halda  $\psi_a$  əmsalını düstur (232) əsasında ikitavr kəsik üçün  $n = 0,9$ , tavr kəsik üçün  $n = 1$  qəbul etməklə, xətti interpolyasiya ilə təyin etmək lazımdır.

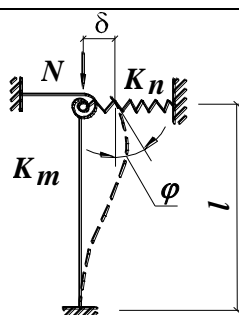
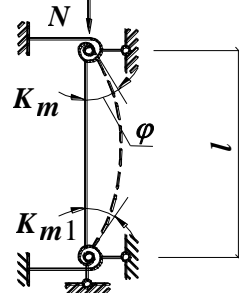
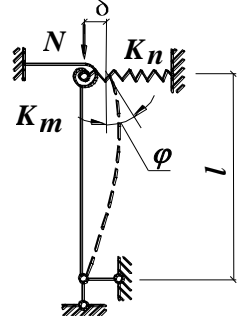
Tavr kəsiklər üçün topa və müntəzəm yayılmış yükləmə halında və  $\alpha < 40$  olduqda,  $\psi_a$  əmsalını  $(0,8 + 0,004\alpha)$  qiymətinə vurmaq lazımdır.

Kiçik (ensiz) sıxılan kəmərlili tirlərdə  $n > 0,7$  və  $5 \leq l_{ef} / b_2 \leq 25$  olduğu halda  $\varphi_2$  əmsalını  $(1,025 - 0,015l_{ef} / b_2)$  qiymətinə vurmaqla azaltmaq və 0,95-dən böyük olmamaqla qəbul etmək lazımdır. Belə tirlərdə  $l_{ef} / b_2 > 25$  olması yolverilməzdir.

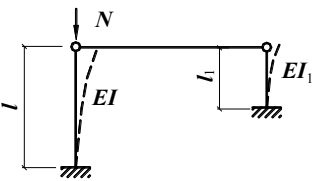
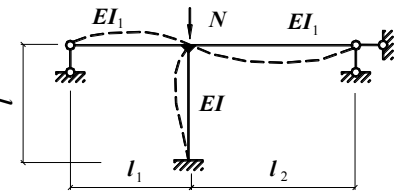
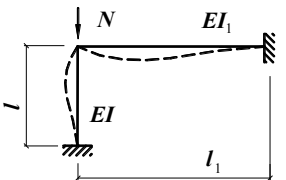
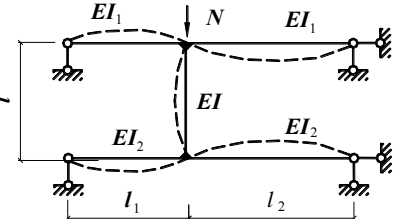
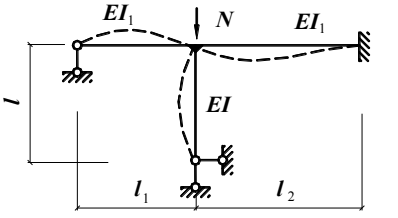
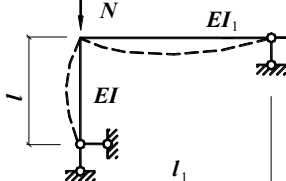
**7.7.** Şveller kəsiklər üçün  $\varphi_b$  əmsalının  $\varphi_b = 0,7\varphi_1$  qəbul edilməsinə yol verilir, burada  $\varphi_1$  əmsalını düstur (226) və (227)-dən istifadə etməklə, iki simmetrik oxlu ikitavr kəsiklərdə olduğu kimi hesablamaq,  $I_x$ ,  $I_y$ ,  $I_t$  qiymətlərini şveller üçün qəbul etmək lazımdır.

## Sütun və dirəklərin hesablama uzunluqları

Cədvəl 90. Ucları elastik bərkidilmiş sütunların (dirəklərin) hesablama uzunluğu əmsali,  $\mu$ 

Sütunların (dirəklərin) sxemi	$\mu$
	$\mu = \sqrt{\frac{5,4(\alpha + 4) + \beta(0,25\alpha + 1,2)}{5,4(\alpha + 1) + \beta(\alpha + 2,4)}} \quad (237)$ $0,5 \leq \mu \leq 2,0$
	$\mu = 0,5 \sqrt{\frac{(\alpha + 4,8)(\psi\alpha + 4,8)}{(\alpha + 2,4)(\psi\alpha + 2,4)}} \quad (238)$ $0,5 \leq \mu \leq 1,0$
	$\mu = 3,14 \sqrt{\frac{3 + 1,3\alpha}{\alpha\beta + 3(\alpha + \beta)}} \quad (239)$ <p style="text-align: center;"><math>0 \leq \alpha \leq \infty</math> və <math>\beta \leq 9,87</math> olduqda, <math>\mu \geq 1,0</math>;</p> <p style="text-align: center;"><math>\alpha = 0</math> və <math>\beta &gt; 9,87</math> olduqda, <math>\mu = 1</math></p>
<p>Bu cədvəldə qəbul edilmiş işarələr:</p> $\alpha = \frac{K_m l}{EI}; \quad \beta = \frac{K_n l^3}{EI}$ $\psi = \frac{K_{m1}}{K_m} \text{ – sütunun dayaq kəsiklərinin elastik bərkidilmə sərtlik əmsallarının nisbəti,}$ <p>burada, <math>K_m</math> – dayaq kəsiyinin <math>\varphi = 1</math> bucaq qədər dönməsindən, orada yaranan reaktiv momentə (N·sm) bərabər olan elastik bərkitmənin sərtlik əmsalıdır;</p> <p><math>K_n</math> – dayaq kəsiyinin <math>\delta = 1</math> yerdəyişməsindən orada yaranan reaktiv qüvvəyə (N/sm) bərabər olan elastik dayağın sərtlik əmsalıdır;</p> <p><i>Qeyd.</i> Müxtəlif çərçivə sistemləri üçün <math>K_m</math> və <math>K_n</math> əmsallarının qiyməti cədvəl 91-də verilmişdir.</p>	

Cədvəl 91. Çərçivə sistemlərinin sütunları (dayaqları) üçün  $K_m$  və  $K_n$  sərtlik əmsalları

Çərçivənin sxemi	Cədvəl 90 üzrə sxemlər üçün düsturun nömrəsi	$K_m$ və $K_n$ -nin qiymətləri
	(237) $\alpha = 0$ olduqda	$K_m = 0;$ $K_n = \frac{3EI_1}{l_1^3}$
	(238) $\psi = \infty$ olduqda	$K_m = \frac{3EI_1}{l_1 l_2} (l_1 + l_2)$
	(238) $\psi = \infty$ olduqda	$K_m = \frac{4EI_1}{l_1}$
	(238) $\psi = 1$ olduqda	$K_m = \frac{3EI_1}{l_1 l_2} (l_1 + l_2);$ $K_{m1} = \frac{3EI_2}{l_1 l_2} (l_1 + l_2)$
	(238) $\psi = 0$ olduqda	$K_m = \frac{EI_1}{l_1 l_2} (4l_1 + 3l_2)$
	(238) $\psi = 0$ olduqda	$K_m = \frac{3EI_1}{l_1}$

## Pilləli sütun məntəqələrinin (hissələrinin) hesablama uzunluğu əmsalları, $\mu$

**8.1.** Əsasə sancılmış birpilləli sütunun aşağı hissəsi üçün  $\mu_1$  hesablama uzunluğu əmsalı aşağıdakı kimi qəbul olunur:

sütunların yuxarı ucu sərbəst olduqda – cədvəl 92 üzrə;

yuxarı ucu dönməyə qarşı bərkidildikdə və onun sərbəst yerdəyişməsi mümkün olduqda – cədvəl 93 üzrə;

yuxarı ucu yerdəyişməyə qarşı bərkidildikdə

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{\mu_{12}^2 + \mu_{11}^2(\beta - 1)}{\beta}} \quad (240)$$

burada,  $\mu_{12}$  və  $\mu_{11}$  – sütunun aşağı hissəsinin hesablama uzunluğu əmsalları olub,  $F_1=0$  və  $F_2=0$  halında, müvafiq olaraq yuxarı uc oynaq oturduqda cədvəl 94 üzrə, dönməyə qarşı bərkidildikdə isə cədvəl 95 üzrə təyin olunur.

Cədvəl 92 – 95-dəki işarələnmələr:

$$\alpha_1 = \frac{l_2}{l_1} \sqrt{\frac{I_1}{\beta I_2}} \quad \text{və} \quad n = \frac{I_2 l_1}{I_1 l_2}$$

burada,  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $l_1$ ,  $l_2$  – sütunun aşağı və yuxarı hissələrinin en kəsiqlərinin ətalət momentləri və uzunluqlarıdır;

$$\beta = (F_1 + F_2) / F_2$$

**8.2.** Birpilləli sütunun yuxarı hissəsi üçün  $\mu_2$  hesablama uzunluğu əmsalı bütün hallarda aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$\mu_2 = \mu_1 / \alpha_1 \leq 3 \quad (241)$$

**8.3.** Aşağı ucu əsasə sancılmış (şəkil 25, a) və cədvəl 96-da göstəriləndiyi kimi, yuxarı ucu bərkidilmiş ikipilləli sütunların aşağı hissəsi üçün hesablama uzunluğu əmsalı  $\mu_1$  düstur (242) ilə təyin edilir:

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{\beta_1 \mu_{m1}^2 + (\beta_2 \mu_{m2}^2 + \mu_{m3}^2)(1 + \delta_2)^2 I_1 / I_{m1}}{1 + \beta_1 + \beta_2}} \quad (242)$$

burada,  $\beta_1 = F_1 / F_3$ ;  $\beta_2 = F_2 / F_3$ ;  $\delta_2 = l_2 / l_1$ ;

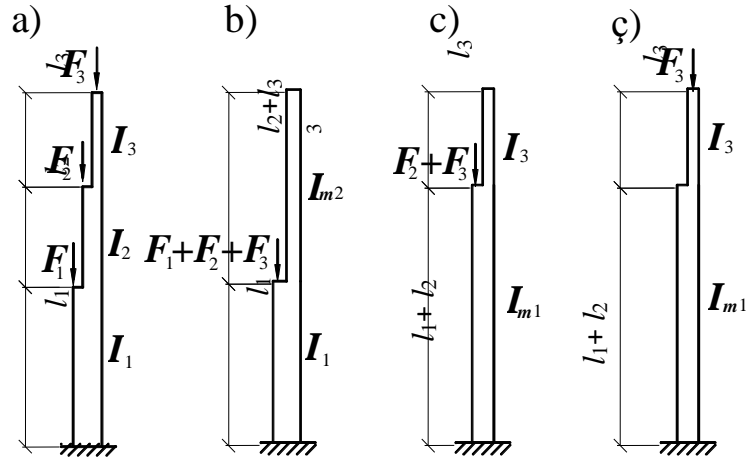
$\mu_{m1}$ ,  $\mu_{m2}$ ,  $\mu_{m3}$  – cədvəl 96 üzrə təyin olunan əmsallardır (birpilləli sütunlar üçün olduğu kimi şəkil 25, b, c, ç üzrə);

$I_{m1} = (I_1 l_1 + I_2 l_2) / (l_1 + l_2)$  – uzunluğu  $(l_1 + l_2)$  olan hissədə en kəsiyinin ətalət momentinin çevrilmiş qiymətidir.

Burada,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  – ətalət momentləri  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  və uzunluqları  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$  olan sütunun müvafiq olaraq aşağı, orta və yuxarı hissələrinin üstündə tətbiq olunmuş boyuna qüvvələrdir.

Uzunluğu  $(l_2 + l_3)$  olan hissədə en kəsiyinin ətalət momentinin çevrilmiş qiyməti (şəkil 25, b) aşağıdakı düsturla təyin olunmalıdır:

$$I_{m2} = (I_2 l_2 + I_3 l_3) / (l_2 + l_3)$$



Şəkil 25. İkipilləli sütunun sxemi (a) və  $F_1$ ,  $F_2$  və  $F_3$  qüvvələri müvafiq olaraq aşağı (b), orta (c), yuxarı (ç) hissələrə tətbiq olunduqda qəbul edilən şərti sxemlər

**8.4.** Hesablama uzunluğu əmsalları:  $\mu_2$  ikipilləli sütunun uzunluğu  $l_2$  olan orta hissəsi üçün və  $\mu_3$  uzunluğu  $l_3$  olan yuxarı hissəsi üçün aşağıdakı düsturlarla təyin olunur:

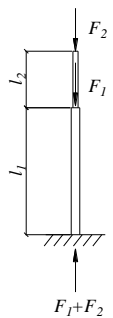
$$\mu_2 = \mu_1 / \alpha_2 \quad (243)$$

$$\mu_3 = \mu_1 / \alpha_3 \leq 3 \quad (244)$$

burada, 
$$\alpha_2 = \frac{l_2}{l_1} \sqrt{\frac{I_1(F_2 + F_3)}{I_2(F_1 + F_2 + F_3)}}$$

$$\alpha_3 = \frac{l_3}{l_1} \sqrt{\frac{I_1 F_3}{I_3(F_1 + F_2 + F_3)}}$$

Cədvəl 92. Yuxarı ucu bərkidilmədən azad olan birpilləli sütunlar üçün hesablama uzunluğu əmsali,  $\mu_1$

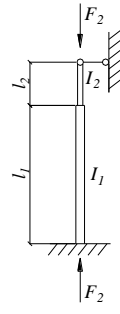
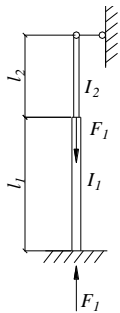
Hesablama sxemi	$\alpha_1$	$n$ -in qiymətinə uyğun $\mu_1$ əmsali																			
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	5,0	10,0	20,0
	0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
	0,2	2,0	2,01	2,02	2,03	2,04	2,05	2,06	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,12	2,14	2,15	2,17	2,21	2,40	2,76	3,38
	0,4	2,0	2,04	2,08	2,11	2,23	2,18	2,21	2,25	2,28	2,32	2,35	2,42	2,48	2,54	2,60	2,66	2,80	–	–	–
	0,6	2,0	2,11	2,20	2,28	2,36	2,44	2,52	2,59	2,66	2,73	2,80	2,93	3,05	3,17	3,28	3,39	–	–	–	–
	0,8	2,0	2,25	2,42	2,56	2,70	2,83	2,96	3,07	3,17	3,27	3,36	3,55	3,74	–	–	–	–	–	–	–
	1,0	2,0	2,50	2,73	2,94	3,13	3,29	3,44	3,59	3,74	3,87	4,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	1,5	3,0	3,43	3,77	4,07	4,35	4,61	4,86	5,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2,0	4,0	4,44	4,90	5,29	5,67	6,03	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2,5	5,0	5,55	6,08	6,56	7,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	3,0	6,0	6,65	7,25	7,82	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Cədvəl 93. Yuxarı ucu ancaq dönməyə qarşı bərkidilmiş birpilləli sütunlar üçün hesablama uzunluğu əmsali,  $\mu_1$

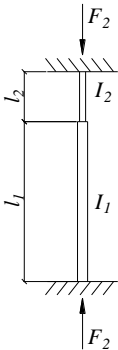
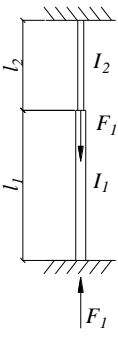
Hesablama sxemi	$\alpha_1$	$n$ -in qiymətinə uyğun $\mu_1$ əmsali																				
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	5,0	10,0	20,0	
	0	2,0	1,92	1,86	1,80	1,76	1,70	1,67	1,64	1,60	1,57	1,55	1,50	1,46	1,43	1,40	1,37	1,32	1,18	1,10	1,05	
	0,2	2,0	1,93	1,87	1,82	1,76	1,71	1,68	1,64	1,62	1,59	1,56	1,52	1,48	1,45	1,41	1,39	1,33	1,20	1,11	–	
	0,4	2,0	1,94	1,88	1,83	1,77	1,75	1,72	1,69	1,66	1,62	1,61	1,57	1,53	1,50	1,48	1,45	1,40	–	–	–	
	0,6	2,0	1,95	1,91	1,86	1,83	1,79	1,77	1,76	1,72	1,71	1,69	1,66	1,63	1,61	1,59	–	–	–	–	–	–
	0,8	2,0	1,97	1,94	1,92	1,90	1,88	1,87	1,86	1,85	1,83	1,82	1,80	1,79	–	–	–	–	–	–	–	–
	1,0	2,0	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	1,5	2,0	2,12	2,25	2,33	2,38	2,43	2,48	2,52	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2,0	2,0	2,45	2,66	2,81	2,91	3,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2,5	2,5	2,94	3,17	3,34	3,50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	3,0	3,0	3,43	3,70	3,93	4,12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–



Cədvəl 94. Yuxarı ucu tərpnəmz oynaqlı oturmş birpilləli sütunların  $\mu_{12}$  və  $\mu_{11}$  hesablama uzunluğu əmsalları

Hesablama sxemi	$\frac{I_2}{I_1}$	$l_2/l_1$ qiymətinə uyğun $\mu_{12}$ və $\mu_{11}$ əmsalları														
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
	$\mu_{12}$ əmsalı															
	0,04	1,02	1,84	2,25	2,59	2,85	3,08	3,24	3,42	3,70	4,00	4,55	5,25	5,80	6,55	7,20
	0,06	0,91	1,47	1,93	2,26	2,57	2,74	3,05	3,05	3,24	3,45	3,88	4,43	4,90	5,43	5,94
	0,08	0,86	1,31	1,73	2,05	2,31	2,49	2,68	2,85	3,00	3,14	3,53	3,93	4,37	4,85	5,28
	0,1	0,83	1,21	1,57	1,95	2,14	2,33	2,46	2,60	2,76	2,91	3,28	3,61	4,03	4,43	4,85
	0,2	0,79	0,98	1,23	1,46	1,67	1,85	2,02	2,15	2,28	2,40	2,67	2,88	3,11	3,42	3,71
	0,3	0,78	0,90	1,09	1,27	1,44	1,60	1,74	1,86	1,98	2,11	2,35	2,51	2,76	2,99	3,25
	0,4	0,78	0,88	1,02	1,17	1,32	1,45	1,58	1,69	1,81	1,92	2,14	2,31	2,51	2,68	2,88
	0,5	0,78	0,86	0,99	1,10	1,22	1,35	1,47	1,57	1,67	1,76	1,96	2,15	2,34	2,50	2,76
1,0	0,78	0,85	0,92	0,99	1,06	1,13	1,20	1,27	1,34	1,41	1,54	1,68	1,82	1,97	2,10	
	$\mu_{11}$ əmsalı															
	0,04	0,67	0,67	0,83	1,25	1,43	1,55	1,65	1,70	1,75	1,78	1,84	1,87	1,88	1,90	1,92
	0,06	0,67	0,67	0,81	1,07	1,27	1,41	1,51	1,60	1,64	1,70	1,78	1,82	1,84	1,87	1,88
	0,08	0,67	0,67	0,75	0,98	1,19	1,32	1,43	1,51	1,58	1,63	1,72	1,77	1,81	1,82	1,84
	0,1	0,67	0,67	0,73	0,93	1,11	1,25	1,36	1,45	1,52	1,57	1,66	1,72	1,77	1,80	1,82
	0,2	0,67	0,67	0,69	0,75	0,89	1,02	1,12	1,21	1,29	1,36	1,46	1,54	1,60	1,65	1,69
	0,3	0,67	0,67	0,67	0,71	0,80	0,90	0,99	1,08	1,15	1,22	1,33	1,41	1,48	1,54	1,59
	0,4	0,67	0,67	0,67	0,69	0,75	0,84	0,92	1,00	1,07	1,13	1,24	1,33	1,40	1,47	1,51
	0,5	0,67	0,67	0,67	0,69	0,73	0,81	0,87	0,94	1,01	1,07	1,17	1,26	1,33	1,39	1,44
1,0	0,67	0,67	0,67	0,68	0,71	0,74	0,78	0,82	0,87	0,91	0,99	1,07	1,13	1,19	1,24	

Cədvəl 95. Yuxarı ucu dönməyə qarşı bərkidilmiş, tərpnəmz olan birpilləli sütunlar üçün  $\mu_{12}$  və  $\mu_{11}$  hesablama uzunluğu əmsalları

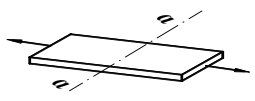
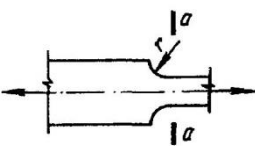
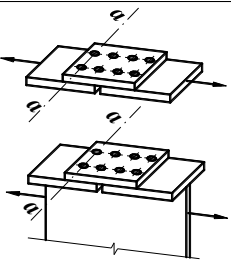
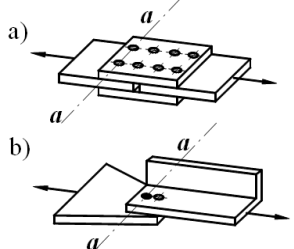
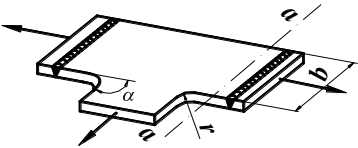
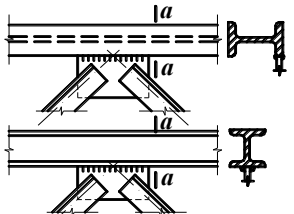
Hesablama sxemi	$\frac{I_2}{I_1}$	$l_2/l_1$ qiymətinə uyğun $\mu_{12}$ və $\mu_{11}$ əmsalları														
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
	$\mu_{12}$ əmsalı															
	0,04	0,78	1,02	1,53	1,73	2,01	2,21	2,38	2,54	2,65	2,85	3,24	3,70	4,20	4,76	5,23
	0,06	0,70	0,86	1,23	1,47	1,73	1,93	2,08	2,23	2,38	2,49	2,81	3,17	3,50	3,92	4,30
	0,08	0,68	0,79	1,05	1,31	1,54	1,74	1,91	2,05	2,20	2,31	2,55	2,80	3,11	3,45	3,73
	0,1	0,67	0,76	1,00	1,20	1,42	1,61	1,78	1,92	2,04	2,20	2,40	2,60	2,86	3,18	3,41
	0,2	0,64	0,70	0,79	0,93	1,07	1,23	1,41	1,50	1,60	1,72	1,92	2,11	2,28	2,45	2,64
	0,3	0,62	0,68	0,74	0,85	0,95	1,06	1,18	1,28	2,39	1,48	1,67	1,82	1,96	2,12	2,20
	0,4	0,60	0,66	0,71	0,78	0,87	0,99	1,07	1,16	1,26	1,34	1,50	1,65	1,79	1,94	2,08
	0,5	0,59	0,65	0,70	0,77	0,82	0,93	0,99	1,08	1,17	1,23	1,39	1,53	1,66	1,79	1,92
1,0	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	
	$\mu_{11}$ əmsalı															
	0,04	0,66	0,68	0,75	0,94	1,08	1,24	1,37	1,47	1,55	1,64	1,72	1,78	1,81	1,85	1,89
	0,06	0,65	0,67	0,68	0,76	0,94	1,10	1,25	1,35	1,44	1,50	1,61	1,69	1,74	1,79	1,82
	0,08	0,64	0,66	0,67	0,68	0,84	1,00	1,12	1,25	1,34	1,41	1,53	1,62	1,68	1,75	1,79
	0,1	0,64	0,65	0,65	0,65	0,78	0,92	1,05	1,15	1,25	1,33	1,45	1,55	1,62	1,68	1,71
	0,2	0,62	0,64	0,65	0,65	0,66	0,73	0,83	0,92	1,01	1,09	1,23	1,33	1,41	1,48	1,54
	0,3	0,60	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,73	0,81	0,89	0,94	1,09	1,20	1,28	1,35	1,41
	0,4	0,58	0,63	0,63	0,64	0,64	0,66	0,68	0,75	0,82	0,88	1,01	1,10	1,19	1,26	1,32
	0,5	0,57	0,61	0,63	0,64	0,64	0,65	0,68	0,72	0,77	0,83	0,94	1,04	1,12	1,19	1,25
1,0	0,55	0,58	0,60	0,61	0,62	0,63	0,65	0,67	0,70	0,73	0,80	0,88	0,93	1,01	1,05	

Cədvəl 96.  $\mu_{m1}$ ,  $\mu_{m2}$ ,  $\mu_{m3}$  əmsalları

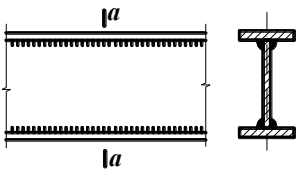
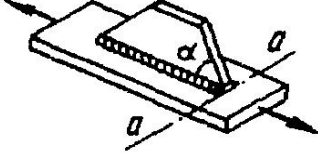
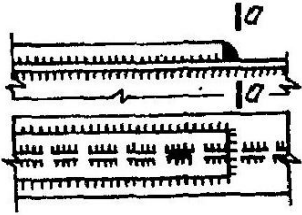
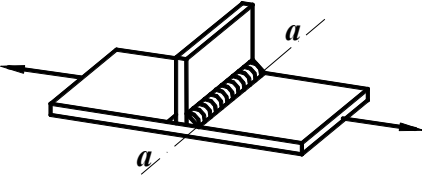
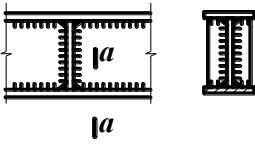
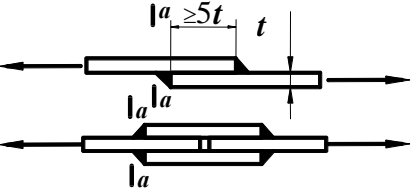
Sütunun yuxarı ucunun bərkidilmə şərti	Əmsalların qiymətləri		
	$\mu_{m1}$	$\mu_{m2}$	$\mu_{m3}$
	şəkil üzrə şərti yükləmə sxemində		
	Şəkil 25, b	Şəkil 25, c	Şəkil 25, ç
Bərkidilmələrdən azaddır	2,0	2,0	$\mu_1$ ( $\mu_1$ – cədvəl 92 üzrə $\alpha_1 = \frac{I_3}{I_1 + I_2} \sqrt{\frac{I_{m1}}{I_3}}$ olduqda)
Dönməyə qarşı bərkidilir, yerdəyişməyə yol verilir	$\mu_1$   $\mu_1$ ( $\mu_1$ – cədvəl 93 üzrə $\alpha_1 = 0$ olduqda)		$\mu_1$ ( $\mu_1$ – cədvəl 93 üzrə $\alpha_1 = \frac{I_3}{I_1 + I_2} \sqrt{\frac{I_{m1}}{I_3}}$ olduqda)
Oynaq bərkidilir, yerdəyişməyə yol verilmir	$\mu_{11}$   $\mu_{11}$ ( $\mu_{11}$ – cədvəl 94 üzrə)		$\mu_{12}$ ( $\mu_{12}$ – cədvəl 94 üzrə)
Dönməyə və yerdəyişməyə qarşı bərkidilir	$\mu_{11}$   $\mu_{11}$ ( $\mu_{11}$ – cədvəl 95 üzrə)		$\mu_{12}$ ( $\mu_{12}$ – cədvəl 95 üzrə)

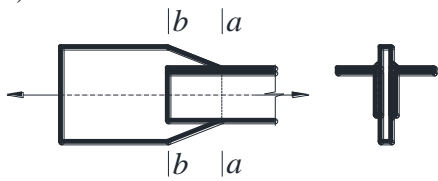
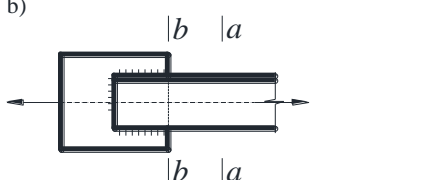
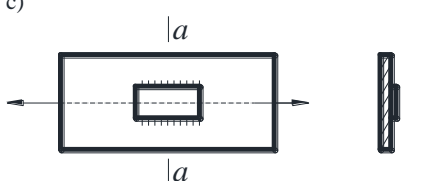
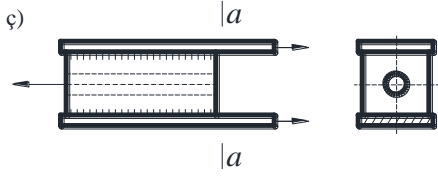
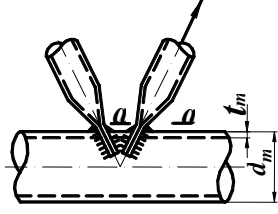
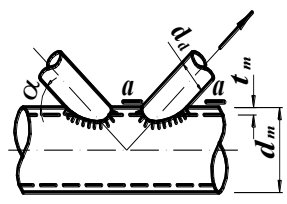
## Elementlərin yorulmaya hesablanması

Cədvəl 97. Yorulmaya hesablamada elementlərin və birləşmələrin qrupları

Sıra sayı	Elementin sxemi və hesablama kəsiyinin vəziyyəti	Elementin xassəsi	Elementlərin qrupu
1		Kənarları yayma və ya mexaniki yolla işlənmiş əsas metal; Kənarları qaz kəsmə üsulu ilə işlənmiş əsas metal	1 2
2		Kənarları müxtəlif enli və radiuslu keçidlə mexaniki yolla işlənmiş əsas metal, $r$ , mm: 200 10	1 4
3		Friksiyon birləşmələrində əsas metal	1
4		Bolt birləşməsində (dəqiqlik sinifli A olan bolt) əsas metal deşiklər üzrə kəsiklərdə: a) qoşa üstlük olduqda; b) birtərəfli üstlük olduqda	4 5
5		Keçid və yuvarlaqlaşdırmalar (qazla kəsmənin təmizlik sinfi 1 olduqda və ya frezerləmə) $\alpha \geq 72^\circ$ , $r \geq 0,5b$ olduqda	2
6		Elementlə uc-uca və ya tavr şəkilli qaynaqlanmış düzbucaqlı fason lövhə, fason lövhədən elementə keçid mexaniki yolla işlənmemiş	7

Sıra sayı	Elementin sxemi və hesablama kəsiyinin vəziyyəti	Elementin xassəsi	Elementlərin qrupu
7		Tirlərin divarlarına və kəmərlərinə, həmçinin ferma elementlərinə uc-uca və ya tavr qaynaqlanmış fason lövhələr ( $\alpha \leq 45^\circ$ olduqda)	4
8		Tirlərin kəmərlərinə aşırma yolu ilə konturu üzrə qaynaqlanmış mexaniki işlənməmiş tikişli düzbucaq və ya trapesiya formalı fason lövhələr	7
9		İşlənməmiş uc-uca tikiş; yük qaynaq tikişinə perpendikulyardır; birləşən elementlərin eni və qalınlığı eynidir	4
10		İşlənməmiş uc-uca tikiş; yük qaynaq tikişinə perpendikulyardır, birləşən elementlərin enləri və ya qalınlıqları müxtəlifdir	5
11		Mexaniki üsulla yonulan gücləndirilmiş uc-uca tikişə keçid yerində əsas material: a) enləri və qalınlıqları eyni olan elementlərin birləşmələrində; b) həmçinin, müxtəlif enli və qalınlıqlı elementlər olduqda	2 3
12		Uc-uca qaynaq tikişləri: vərəq altlıq üzərində vərəq elementin (yük qaynaq tikişinə perpendikulyardır); halqa altlıqlar üzərində boruların; yayma profillərin	4 4 4

Sıra sayı	Elementin sxemi və hesablama kəsiyinin vəziyyəti	Elementin xassəsi	Elementlərin qrupu
13		Boyun fasiləsiz qaynaq tikişli ikitavr, tavr və başqa tip qaynaqlanmış kəsiklərdə, qüvvə tikişin oxu boyu təsir etdikdə	2
14		Köməkçi elementi boyuna qaynaq tikişi ilə bərkidilmiş elementin əsas metalı, $\alpha$ : 45°-yə qədər olduqda 90° olduqda	4 7
15		Kəmərlər vərəqinin kəsilməsi mexaniki işlənməmiş eninə (alın) tikişi	7
16		Eninə tikişli elementin əsas metalı; əsas metalda tədricən keçən ikitərəfli qaynaq tikişi	4
17		Bucaq qaynaq tikişi ilə qaynaqlanan tirin dartılan kəmərinin və dartılan ferma elementlərinin əsas metalı, diafraqma və qabırğaların yaxınlığında	5
18		Eninə (alın) bucaq tikişinə keçid yerində əsas metal	6 5

Sıra sayı	Elementin sxemi və hesablama kəsiyinin vəziyyəti	Elementin xassəsi	Elementlərin qrupu
19	<p>a)</p>  <p>b)</p>  <p>c)</p>  <p>ç)</p> 	<p>Cinah tikişlə birləşmələrdə əsas metal (elementdən yan tikişlərin axırına keçid yerlərində):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) ikiqat cinah tikişləri ilə;</li> <li>b) cinah və alın tikişləri ilə;</li> <li>c) qüvvə əsas metal tərəfindən ötürüldükdə;</li> <li>ç) polad kanatların bərkidilməsi üçün anker yanaqları</li> </ul>	<p>8 7 7 8</p>
20		<p>Dartılan dirsək borusunun əsas metalı, kəmərlə borusunun qalınlığının xarici diametrinə nisbətindən asılı olaraq:</p> $t_m/d_m \geq 1/14$ $1/20 \leq t_m/d_m < 1/14$	<p>7 8</p>
21	 <p><math>\alpha = 45-60^\circ</math></p>	<p>Dartılan dirsək borusunun əsas metalı, dirsəyin və kəmərin diametrləri nisbəti <math>d_d/d_m = 0,4-0,7</math> olduqda, kəmərlə borusunun qalınlığının xarici diametrinə nisbətindən asılı olaraq:</p> $t_m/d_m \geq 1/14$ $1/20 \leq t_m/d_m < 1/14$ $1/35 < t_m/d_m < 1/20$	<p>6 7 8</p>

Cədvəl 98. Elementlərin hesabatında poladın kövrək dağılmasını nəzərə alan  $\beta$  əmsalı

Element sxeminin cədvəl 97 üzrə nömrəsi və hesabi kəsiyin vəziyyəti	Hesablama kəsiyində elementin qalınlığı, mm-lə	Poladın axma hədləri və tikintinin klimatik rayonları üçün $\beta$ -nın qiymətləri			
		285 MPa (2900 kqq/sm <sup>2</sup> )		285 MPa (2900 kqq/sm <sup>2</sup> ) 380 MPa (3900 kqq/sm <sup>2</sup> )	
		$t \geq -45$	$t \leq -45$	$t \geq -45$	$t \leq -45$
Element №1 – sərbəst kənarlar gilotinlə kəsildikdə <sup>1</sup>	10	1,00	1,00	1,00	0,75
	20	0,90	tətbiq etməməli	0,80	tətbiq etməməli
	30	0,85	həmçinin	tətbiq etməməli	həmçinin
Element №3 və ya 4 – batıraraq açılmış dəşiklər olduqda <sup>2</sup>	10	1,00	1,00	1,00	1,00
	20	1,00	0,95	1,00	tətbiq etməməli
Element №6 və ya 7	10	1,00	0,95	1,00	0,90
	20	0,90	0,80	0,90	0,90
	30	0,85	0,75	0,60	ancaq fason lövhələrdə tətbiq etməli
Element №14	10	1,00	1,00	1,00	1,00
	20	1,00	0,95	1,00	0,80
	30	1,00	0,87	0,90	ancaq köməkçi elementlərdə tətbiq etməli
Element №15	10	1,00	1,00	1,00	1,00
	20	0,95	0,85	1,00	0,90
	30	0,90	0,80	0,90	0,60
Element №19 – sərbəst kənarlar gilotinlə kəsildikdə	10	1,00	0,95	1,00	0,70
	20	0,90	tətbiq etməməli	0,75	tətbiq etməməli
	30	0,85	həmçinin	tətbiq etməməli	həmçinin

<sup>1</sup> Qalan hallarda  $\beta = 1,00$   
<sup>2</sup> Burğu ilə açılmış dəşiklər olduqda,  $\beta = 1,00$   
<sup>3</sup> 5.1-ci bəndin tələblərini nəzərə almaqla



## Qəfəsə elementləri bilavasitə kəmərlərə bərkidilmiş ferma düyünləri

### 9.1. Ümumi müddəalar

**9.1.1.** Qəfəsə elementləri bilavasitə kəmərlərə bərkidilmiş ferma düyünlərində (bənd 15.2.5-ə əsasən) aşağıdakılar yoxlanılmalıdır:

- qəfəsə elementlərinin birləşdiyi kəmərlərinin (rəfinin) yükdaşıma qabiliyyəti;
- kəmərlə birləşmə yaxınlığında qəfəsə elementinin yükdaşıma qabiliyyəti;
- qaynaq tikişlərinin möhkəmliyi.

Əlavə 9-da göstərilmiş düsturlarda aşağıdakılar işarələnmişdir:

- $N$  - qəfəsənin birləşən elementində qüvvə;
- $M$  - əsas təsirdən ferma müstəvisinə birləşən elementin kəmərlə divarı (rəfi) ilə üst-üstə düşən en kəsiyində yaranan əyici moment (düyünlərin sərtliyindən yaranan moment bənd 15.3.2 –yə müvafiq olaraq nəzərə alınmalıdır; dairəvi borulardan olan fermalar üçün — baxılan elementin oxu ilə kəməri əmələ gətirənin kəsişmə nöqtəsində elementin en kəsiyində yaranan analogi momentdir);
- $F$  - qəfəsənin dartılan elementi tərəfindən kəmərdə boyuna qüvvə;
- $A$  - kəmərin en kəsik sahəsi;
- $R_y$  - kəmərlə poladının hesablamalı müqaviməti;
- $t$  - kəmərlə divarının (rəfinin) qalınlığı;
- $\alpha$  - qəfəsə elementinin kəmərlə birləşmə bucağı;
- $A_d$  - qəfəsə elementinin en kəsik sahəsi;
- $t_d$  - qəfəsə elementinin divarının (rəfinin) qalınlığı;
- $R_{yd}$  - qəfəsə elementi poladının hesablamalı müqaviməti.

**9.1.2.** Qəfəsə elementləri bilavasitə kəmərlərə bərkidilən fermaların hazırlanması, ancaq qaynaqlamadan qabaq ferma dirsək və kəmərləri arasındakı aralığın layihəyə uyğunluğu yoxlanılmaqla iş prosesi üzrə ardıcıl olaraq keyfiyyətə xüsusi nəzarət aparılması şərti ilə mümkündür.

### 9.2. Əymə-qaynaq profillərdən hazırlanan fermalar

**9.2.1.** Düzbucaq en kəsikli qapalı əymə-qaynaq profillərdən hazırlanmış fermanın düyünləri (şəkil 26) bu əlavənin bənd 9.1-nin tələblərinə müvafiq olaraq yoxlanılmalıdır, həmçinin sıxılan qəfəsə elementinin birləşən yerində kəmərin (düyün müstəvisinə paralel) yan divarının yükdaşıma qabiliyyəti nəzərə alınmalıdır.

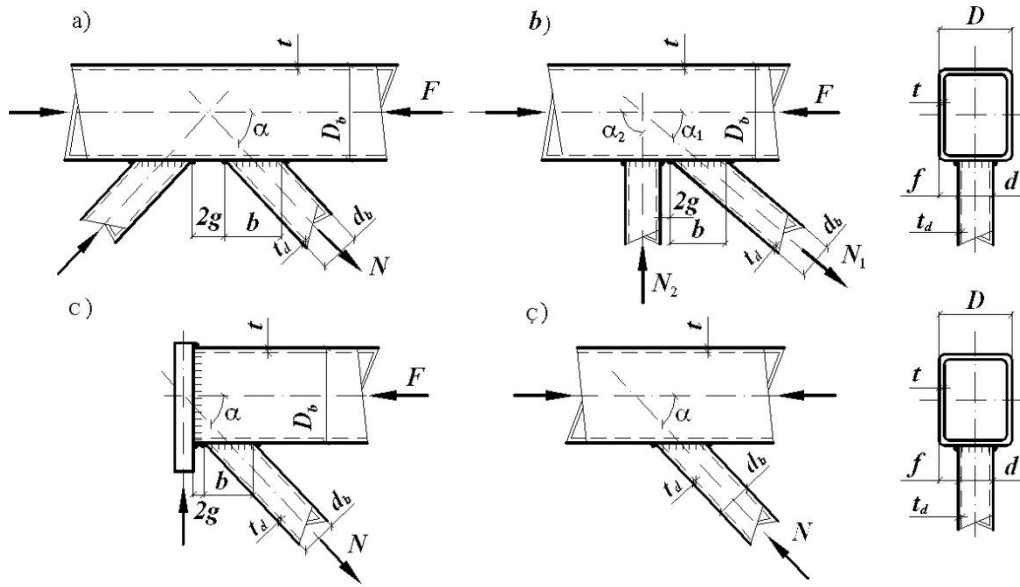
**9.2.2.** Müxtəlif işarəli qüvvələrlə kəmərlə bir tərəfli iki və ya daha çox qəfəsə elementi (şəkil 26 *a*, *b*), həmçinin dayaq düyünlərinə bir element (şəkil 26, *c*) birləşən hallarda, və  $d/D \leq 0,9$  və  $g/b \leq 0,25$  olduqda, kəmərlə divarının yükdaşıma qabiliyyəti hər birləşən element üçün aşağıdakı düstur ilə yoxlanılmalıdır:

$$\left(N + \frac{1,5M}{d_b}\right) \frac{(0,4 + 1,8g/b) f \sin \alpha}{\gamma_c \gamma_d \gamma_D R_y t^2 (b + g + \sqrt{2Df})} \leq 1 \quad (245)$$

- burada,  $\gamma_d$  - birləşən elementdə qüvvənin işarəsinin təsirini nəzərə alan əmsal olub, dartılmada 1,2-ə, qalan hallarda 1,0-ə bərabərdir;
- $\gamma_D$  - kəmərdə boyuna qüvvənin təsirini nəzərə alan əmsaldır, sıxılan kəmərlə üçün  $|F| / (AR_y) > 0,5$  olduqda,  $\gamma_D = 1,5$  -  $|F| / (AR_y)$  düsturu ilə hesablanır, qalan hallarda  $\gamma_D = 1,0$  qəbul edilir;
- $b$  - kəmərin oxu istiqamətində kəmərlə birləşən elementin kəsişmə xəttinin uzunluğu olub,  $d_b / \sin \alpha$ -ya bərabər qəbul edilir;

$g$  - qəfəsənin qonşu elementlərinin divarları arasında və ya dirsəyin eninə divarı ilə dayaq qabırğası arasında qalan məsafənin yarısıdır;

$$f = (D - d) / 2$$



Şəkil 26. Əymə-qaynaq profillərdən hazırlanmış fermaların düyünləri  
a – üçbucaq qəfəsə olduqda, K – şəkilli; b – dirsək qəfəsə olduqda, K – şəkilli; c – dayaq; ç – Y – şəkilli

**9.2.3.** Y-şəkilli düyünlərdə (şəkil 26, ç), həmçinin bu əlavənin bənd 9.2.2-də göstərilən düyünlərdə kəmərlərinin yükdaşıma qabiliyyəti  $g/b > 0,25$  olduqda aşağıdakı düstur ilə yoxlanılmalıdır:

$$\frac{(N + 1,7M / d_b) f \sin \alpha}{\gamma_c \gamma_d \gamma_D R_y t^2 (b + 2\sqrt{2Df})} \leq 1 \quad (246)$$

**9.2.4.**  $d / D > 0,85$  olduqda, düyün müstəvisində sıxılan elementin birləşmə yerində yan divarın yükdaşıma qabiliyyəti aşağıdakı düstur ilə yoxlanılmalıdır:

$$\frac{N \sin^2 \alpha}{2\gamma_c \gamma_t k R_y t d_b} \leq 1 \quad (247)$$

burada,  $\gamma_t$  — kəmərin nazikdivarlılığının təsirini nəzərə alan əmsaldır,  $D_b/t \geq 25$  olduqda, 0,8-ə, qalan hallarda 1,0-ə bərabər qəbul edilir;

$k$  — əmsalı aşağıdakı kimi qəbul olunur:

$$\begin{aligned} 4(t/D_b)^2 - R_y/E \leq 0 \text{ olduqda,} & \quad k = 3,6(t/D_b)^2 E/R_y; \\ 0 < 4(t/D_b)^2 - R_y/E < 6 \cdot 10^{-4} \text{ olduqda,} & \quad k = 0,9 + 670(t/D_b)^2 - 170 R_y/E; \\ \text{qalan hallarda} & \quad k = 1,0. \end{aligned}$$

**9.2.5.** Kəmərlərin birləşmə yerinin yaxınlığında qəfəsə elementinin yükdaşıma qabiliyyəti aşağıdakı kimi yoxlanılmalıdır:

a) bu əlavənin bənd 9.2.2 -də göstərilən düyünlərdə aşağıdakı düstur ilə:

$$\frac{(N + 0,5M / d_b)(1,4 + 0,018D / t) \sin \alpha}{\gamma_c \gamma_d k R_{yd} A_d} \leq 1 \quad (248)$$

burada,  $k$  - əmsalı bu əlavənin bənd 9.2.4-də olduğu kimi, lakin kəmərlərin göstəriciləri qəfəsə elementlərinin göstəriciləri ilə yəni  $D_b - d$  və ya  $d_b$ -nin qiymətlərinin böyüyü ilə,  $t - t_d$  ilə,  $R_y - R_{yd}$  ilə əvəz edilməklə müəyyən olunmalıdır.

En kəsiyi kvadrat olmayan qəfəsə elementləri üçün düstur (248)-in sol hissəsinə  $\frac{3(1+d/d_b)}{2(2+d/d_b)}$  vuruğu əlavə olunmalıdır;

b) bu əlavənin bənd 9.2.3 –də göstərilən düyünlərdə aşağıdakı düstur ilə:

$$\left( N + \frac{0,5M}{d_b} \right) \frac{[1 + 0,01(3 + 5d/D - 0,1d_b/t_d)D/t] \sin \alpha}{\gamma_c \gamma_d k R_{yd} A_d} \leq 1 \quad (249)$$

Düstur (249) - da kiçik mötərizə daxilində olan ifadələr 0-dan kiçik olmamalıdır.

En kəsiyi kvadrat olmayan qəfəsə elementləri üçün düstur (249)-un sol hissəsinə  $(1 + d/d_b)/2$  vuruğu əlavə olunmalıdır.

**9.2.6.** Qəfəsə elementlərini kəməre bərkidən qaynaq tikişlərinin möhkəmliyi aşağıdakı kimi yoxlanılmalıdır:

a) bu əlavənin bənd 9.2.2 -də göstərilən düyünlərdə:

$$\left( N + \frac{0,5M}{d_b} \right) \frac{(1,06 + 0,014D/t) \sin \alpha}{\beta_f k_f \gamma_c R_{wf} (2d_b / \sin \alpha + d)} \leq 1, \quad (250)$$

burada,  $\beta_f, k_f, R_{wf}$  qiymətləri bölmə 14-ün tələblərinə müvafiq olaraq qəbul edilməlidir;

b) bu əlavənin bənd 9.2.3 –də göstərilən düyünlərdə:

$$\left( N + \frac{0,5M}{d_b} \right) \frac{[1 + 0,01(3 + 5d/D - 0,1d_b/t_d)D/t] \sin \alpha}{4\beta_f k_f d_b \gamma_c R_{wf}} \leq 1 \quad (251)$$

c)  $(0,5 - 0,7)t_d$  -ə bərabər təyin olunmuş aralıq məsafəsi olduqda profil divarının tam əridilməsi ilə yerinə yetirilən qaynaq tikişləri uc-uca tikiş kimi hesablanmalıdır.

burada,  $\beta_f, k_f, R_{wf}$  bölüm 14- ün tələblərinə görə qəbul olunur;

### 9.3. Dairəvi borulardan fermalar

**9.3.1.** Dairəvi borulardan fermaların düyünləri (şəkil 27) bu əlavənin bənd 9.1-nin tələblərinə müvafiq olaraq yoxlanılmalıdır.

**9.3.2.** Kəməre  $n$  qəfəsə elementi (şəkil 27,  $a, b$ ), həmçinin dayaq düyününə bir element (şəkil 27,  $c$ ) birləşən hallarda hər bir birləşən qəfəsə elementi üçün kəmər divarının yükdaşıma qabiliyyəti aşağıdakı düsturlar ilə yoxlanılmalıdır:

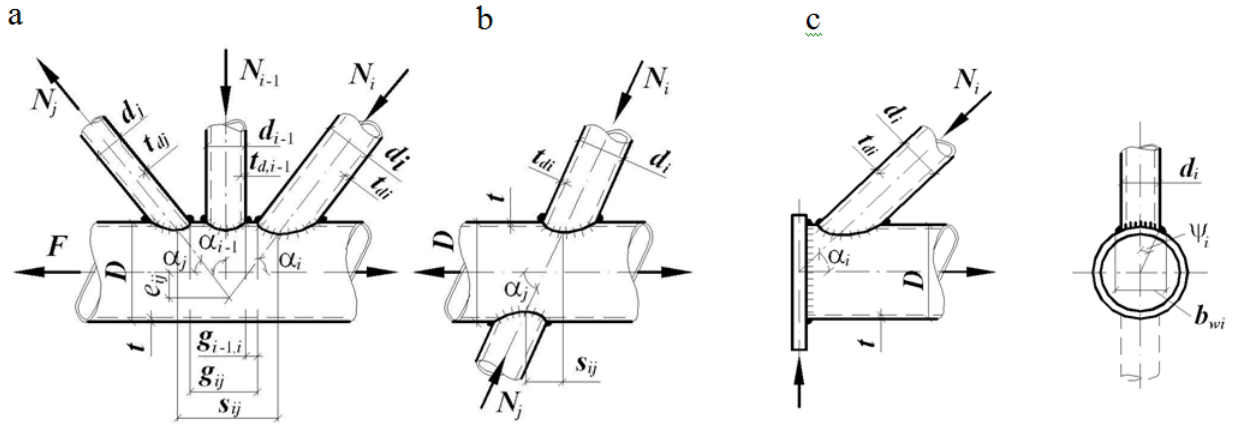
$$\left| \sum_{i=1}^n \varepsilon_{ij} \mu_i N_i \sin \alpha_i / \psi_i \right| / (\gamma_{Dj} \gamma_{rj} S) \leq 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (252)$$

$$|N_j| \sin \alpha_j / (\psi_j 2S) \leq 1 \quad (253)$$

burada,  $i$  – birləşən elementin nömrəsi;

$j$  – baxılan birləşən elementin nömrəsi;

$N_i, N_j$  – birləşən elementdə qüvvə olub, işarəsi nəzərə alınmaqla (dartıldıqda “müsbət”, sıxıldıqda “mənfi”) qəbul edilir;



Şəkil 27. Dairəvi borulardan ferma düyünləri  
a – K-şəkilli; b – X-şəkilli; c – dayaq

$\mu_i$  –  $i = j$  olduqda, aşağıdakı düstur ilə müəyyən olan əmsal:

$$\mu_i = \frac{\gamma_{dj}}{\gamma_{zj}} + \frac{1,7 M_j}{N_j l_{zj} \sin \alpha_j}$$

$i \neq j$  olduqda,  $\mu_i = 1$ .

burada,

- $\gamma_{dj}$  — baxılan birləşən elementdə qüvvənin işarəsinin təsirini nəzərə alan əmsal olub qiyməti dartılmada 0,8, qalan hallarda 1,0 qəbul edilir;
- $l_{zj}$  — baxılan elementin birləşən hissəsinin uzunluğu (boru elementlər üçün  $l_{zj} = d_j / \sin \alpha_j$  qəbul edilir);
- $\gamma_{zj}$  — baxılan elementin birləşmə uzunluğunun təsirini nəzərə alan əmsal olub qeyri-silindrik birləşmələr üçün aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilir:

$$\gamma_{zj} = 1 + \frac{l_{zj} - b_j}{2(2D - b_j)}$$

silindrik birləşmələr üçün (borular)  $\gamma_{zj} = 1$ ;

$b_i$  və ya  $b_j$  — birləşən elementin eni (boru elementi üçün  $b_i = d_i$  və ya  $b_j = d_j$ );

$S$  — kəmərin yükdaşıma qabiliyyətinin xarakteristikası olub aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunur:

$$S = 13(1 + 0,02 \delta) t^2 R_y \gamma_c \quad (254)$$

burada,  $\delta = D / t$  — kəmərin nazikdivarlılığı;

$\gamma_{Dj}$  — kəmərdə boyuna qüvvənin təsirini nəzərə alan əmsal olub kəmərsıxıldıqda aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunur:

$$\gamma_{Dj} = 1 - 0,5(F_j / AR_y)^2$$

qalan hallarda,  $\gamma_{Dj} = 1$ ;

burada,  $F_j$  — qəfəsinin dartılan elementi tərəfindən kəmərdə boyuna qüvvə;

$\gamma_{rj}$  — düyündə eninə qabırğa, diafraqma və bu kimi digər elementlərlə kəmərdivarının bərkidilməsinin təsirini nəzərə alan əmsal olub bərkidilən qabırğa baxılan birləşmə sahəsi daxilində olduqda, bu əmsal 1,25, qalan hallarda isə 1,0-ə bərabər qəbul olunur;

$\varepsilon_{ij}$  — birləşən elementlərdən hər birinin baxılan ( $j$ ) elementinə görə vəziyyətinin təsirini nəzərə alan əmsal olub cədvəl 99 üzrə müəyyən olunur;  $i = j$  olduqda,  $\varepsilon_{ij} = 1$ ;

$$\psi_i = \arcsin \beta_{wi},$$

$\beta_i \leq 0,7$  olduqda,  $\psi_i = 1,05 \beta_i$  qəbul edilməsinə yol verilir ( $\beta_i$ , cədvəl 99),

$\beta_i > 0,7$  olduqda,

$$\psi_i = 1,05 \beta_i (1 + 0,15\beta_i^8),$$

$$\beta_{wi} = b_{wi} / D;$$

$b_{wi}$  — biləşən elementlə qaynaq tikişinin kənarları arasında kəmərin əhatə edilmə eni

( $\beta_i \leq 0,7$  olduqda,  $\beta_{wi} = \beta_i$  qəbul edilməsinə yol verilir,

$\beta_i > 0,7$  olduqda,  $b_{wi} = b_i - t_{di}$ ).

**9.3.3.** Kəməre birləşmə yerinə yaxında qəfəsinin boru elementlərinin divarlarının yükdaşıma qabiliyyəti aşağıdakı düstur ilə yoxlanılmalıdır:

$$\frac{N(1 + \alpha \delta)}{\gamma_c \gamma_d \gamma_{cd} R_{yd} A_d} \leq 1 \quad (255)$$

burada,  $\alpha$  — əmsal olub birləşmələrin hesablanmasında cədvəl 99 üzrə müəyyən olunan  $\zeta$  əmsalı 0,85-dən kiçik olduqda K-şəkilli düyünlərdə dirsəklər üçün – 0,008, qalan hallarda 0,015 qəbul edilir;

$\gamma_{cd}$  — iş şəraiti əmsal olub müxtəlif işarəli qüvvələrə malik, düyündə iki digər elementlərlə kəsişən elementlər üçün – 0,85, qalan hallarda  $\gamma_{cd} = 1,0$  qəbul edilir.

Cədvəl 99

Qonşu birləşən elementin oxunun baxılan elementin oxuna nəzərən yerləşməsi	Düyünün forması	$s_{ij}$	$\varepsilon_{ij}$
Kəmərin baxılan tərəfində	<b>K</b>	–	$1 - \frac{1,3\zeta_{ij}(1 + 0,02\delta)}{1 + 0,04\delta}$
Kəmərin əks tərəfində	<b>X</b>	$0 \leq s_{ij} < D$	$\cos^2\left(\frac{\pi s_{ij}}{2D}\right) \left[ \frac{6\psi_i(1 + 0,02)}{1 + 5,4\beta_i + 5,6\beta_i^8} - 1 \right]$
		$\geq D$	0

Cədvəl 99-da (şəkil 27) qəbul edilmiş işarələr:

$g_{ij}$  – kəmərin oxu boyu üzrə qəfəsinin baxılan və qonşu elementlərinin kəməre birləşdirən qaynaq tikişləri arasındakı ən qısa məsafə (boyuna aralıq):

$$g_{ij} = \left( \frac{D}{2} + e_{ij} \right) (\operatorname{ctg} \alpha_i + \operatorname{ctg} \alpha_j) - \frac{D}{2} \left( \frac{\beta_i}{\sin \alpha_i} + \frac{\beta_j}{\sin \alpha_j} \right);$$

$s_{ij}$  – kəmərin uzunluğu boyu birləşən qonşu və baxılan qəfəsə elementlərinin kənarları arasındakı məsafə:

$$s_{ij} = \left( \frac{D}{2} \sqrt{1 - \beta_{wi}} + e_{ij} \right) \operatorname{ctg} \alpha_i + \left( \frac{D}{2} \sqrt{1 - \beta_{wj}} + e_{ij} \right) \operatorname{ctg} \alpha_j;$$

$\beta_i = b_i / D$  – birləşən qonşu elementin eninin kəmərin diametrinə nisbəti (boru elementlər üçün  $\beta_i = d_i / D$ ).

**Qeyd.**  $\zeta_{ij}$  –nin qiyməti aşağıdakı kimi qəbul edilir:

- $g_{ij} \leq 0$  olduqda,  $\zeta_{ij} = 0,6$ ;
- $0 < g_{ij} < D$  olduqda,  $\zeta_{ij} = 1 - 0,4 (1 - g_{ij} / D)^4$ ;
- $g_{ij} \geq D$  olduqda,  $\zeta_{ij} = 1$

**9.3.4.** Düyündə (baxılan birləşən elementin birləşmə yerində) kəməre divarı kəməre əlavə edilən və qaynaqlanan  $t_a$  - qalınlıqlı üstlük lövhə ilə bərkidildikdə düstur (254)-də  $R_y$  –in əvəzinə üstlük lövhənin hesablama müqaviməti  $R_{ya}$ ,  $t$  –nin əvəzinə isə dartılan elementlər üçün 1,5t-dən çox olmamaq şərti ilə  $t_a$ ,

sıxılan elementlər üçün isə  $t_{\max} + 0,25t_{\min}$  olan çevrilmiş qalınlıq  $t_{ef}$  qəbul edilməlidir. burada  $t_{\max}$ ,  $t_{\min} - t$  və  $t_a$  qalınlıqlarının uyğun olaraq böyüyü və kiçiyidir.

**9.3.5.** Boruların kənarı çəp kəsildikdə, qaynaq tikişi möhkəmliyinin aşağıdakı düstur ilə yoxlanılmasına yol verilir:

$$\frac{1,05N}{A_d R_{wy}} \leq 1 \quad (256)$$

burada,  $R_{wy}$  – bu əlavənin bənd 9.4-nün göstərişlərinə əsasən qəbul edilən uc-uca qaynaq tikiş birləşməsinin hesablama müqavimətidir.

#### 9.4. İkitavlardan fermalar

**9.4.1.** Paralel üzlü rəfləri olan ikitavlardan hazırlanmış fermaların düyünləri (şəkil 28) bu əlavənin bənd 9.1-nin tələblərinə müvafiq olaraq yoxlanılmalıdır, həmçinin aşağıdakılar nəzərə alınmalıdır:

- qəfəsinin sıxılan elementinə uyğun gələn kəmər divarı hissəsinin yükdaşıma qabiliyyəti;
- kəmərin en kəsiyinin sürüşməyə qarşı yükdaşıma qabiliyyəti.

**9.4.2.** Müxtəlif işarəli qüvvələrlə ikitavr kəməre bir tərəfli iki və ya daha çox ikitavr qəfəsə elementi (şəkil 28, *a*, *b*) həmçinin  $g \leq 15$  mm olduqda, dayaq düyünlərinə bir element (şəkil 28, *c*) birləşən hallarda kəmər rəfinin yükdaşıma qabiliyyəti hər birləşən element üçün aşağıdakı düstur ilə yoxlanılmalıdır:

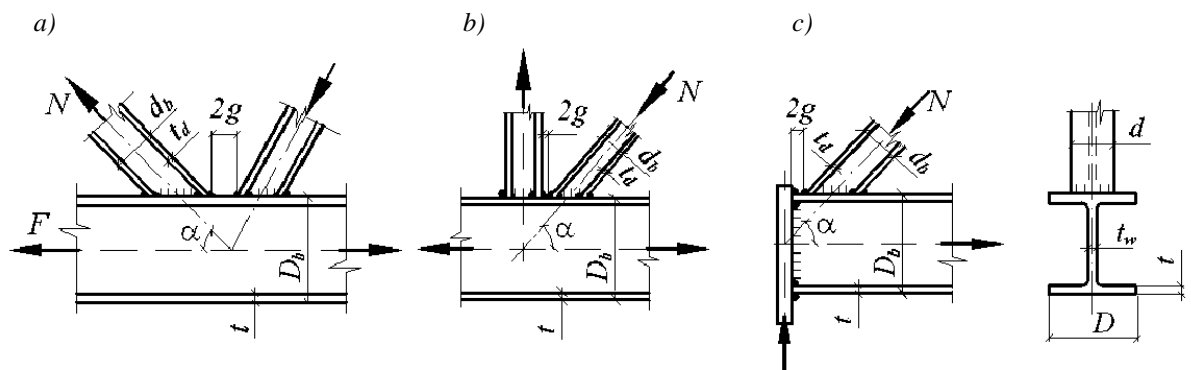
$$\left( N + \frac{M}{d_b} \right) / \left[ \frac{\gamma_c \gamma_d R_y t^2}{d} \left( \frac{2d_e}{\sin^2 \alpha} + \frac{D^2}{d_e} + \frac{2\sqrt{2}D}{\sin \alpha} \right) + R_{yd} (A_d - t_d d) \right] \leq 1 \quad (257)$$

burada,  $\gamma_d$  – bu əlavənin bənd 9.2.2-nin göstərişləri üzrə müəyyən olunan əmsal.

**9.4.3.** İkitavr kəmərin divar hissəsinin sıxılan ikitavr qəfəsə elementi təsiri altında yükdaşıma qabiliyyəti aşağıdakı düstur ilə yoxlanılmalıdır:

$$N \sin^2 \alpha / (1,5 \gamma_c \gamma_D R_y d_b t_w) \leq 1 \quad (258)$$

burada,  $t_w$  – kəmər divarının qalınlığı.



Şəkil 28. İkitavlardan fermaların düyünləri

*a* – qəfəsə üçbucaqlı olduqda, K-şəkilli; *b* – qəfəsə dirsəkli olduqda, K-şəkilli; *c* – dayaq

**9.4.4.** Düyünda kəsici qüvvə təsirinə məruz qalan ikitavr kəmərin en kəsiyinin yükdaşıma qabiliyyəti aşağıdakı düstur ilə yoxlanılmalıdır:

$$Q / \{ \gamma_c R_s [A - (2 - \chi)Dt + (t_w + 2r)t] \} \leq 1 \quad (259)$$

burada,  $Q$  – düyünda,  $N \sin \alpha$  hasillərindən kiçiyinə bərabər olan kəsici qüvvə;  
 $R_s$  – kəmər poladının sürüşmədə hesablama müqaviməti;

$$\chi = 1 / \sqrt{1 + 16g^2 / (3t^2)}$$

$r$  – kəmər profilinin dəyirmilənmə radiusudur.

**9.4.5.** Kəmərə biləşən yerin yaxınlığında ikitavr qəfəsə elementinin yükdaşıma qabiliyyəti aşağıdakı düstur ilə yoxlanılmalıdır:

$$N(1+0,05d/t)/(\gamma_c\gamma_dR_{yd}A_d) \leq 1 \quad (260)$$

burada,  $\gamma_d$  – bu əlavənin bənd 9.2.2 - nin göstərişləri üzrə qəbul olunan əmsal.

**9.4.6.** Qəfəsə elementlərini kəmərə bərkidən qaynaq tikişlərinin ən kəsiyi ikitavr qəfəsə elementlərinin birləşmə hissələrinin (rəf, divar) möhkəmliyinə uyğun qəbul edilməlidir.

## Əyilən elementlərin minimal en kəsiklərinin seçilmə üsulu

### 10.1. Ümumi müddəalar

**10.1.1.** Bu üsul dayaqlarda oynaqlı oturmuş, divar müstəvisində yüklənmiş, dayanıqlı, çevik və ya deşikli dəlikli divarı olan iki növ simmetrik en kəsiyə malik qaynaq ikitavr tirlərin en kəsik sahəsinə üzrə minimal ölçülərini, həmçinin poladın ən effektiv müqavimətini ( $R_{y,ef}$ ) müəyyən etməyə imkan verir.

**10.1.2.** Tirlərin dayanıqlılığını bu normaların bənd 8.4.4 – 8.4.6-nın tələblərini yerinə yetirməklə təmin olunmalıdır.

**10.1.3.** Tirin minimal en kəsiyinin seçilməsi üçün aşağıdakı hesablama ölçüləri və parametrləri olmalıdır:

$l$  – aşırım;

$M$  – hesablama əyici moment;

$n$  – TNvəQ 2.01.07-yə müvafiq olaraq qəbul edilən və həddi əyintini ( $f_u = l/n$ ) müəyyən edən parametr;

$\rho$  – müntəzəm yayılmış yüklərdə 9,6-ya, aşırımın ortasında topa yük olduqda 12-yə, qalan hallarda 10-a bərabər olan parametr;

$\gamma_f$  – hesablama ekvivalent (əyici momentin qiymətinə görə) yükün normativ yükə nisbətinə əsasən müəyyən olunan yükə görə etibarlılıq əmsalı;

$B = \sqrt[3]{M / (E\gamma_c)}$ ;  $\psi = l/B$ ;  $\theta = n / (\rho\gamma_f)$  – hesablama düsturlarında istifadə olunan parametrlər.

**10.1.4.** Qüvvədə olan sortamentlər, hər bir konkret halda layihə qarşısında qoyulan tələblər və məhdudiyətlər nəzərə alınaraq tirin qəbul edilmiş en kəsiyi bu normaların bölmə 6-nın (dayanıqlı divarı olan tirlər üçün) tələblərinə və ya bu əlavənin (çevik divarı olan tirlər üçün) tələblərinə uyğun olaraq yoxlanılmalıdır.

### 10.2. Bircins materialdan olan dayanıqlı divarlı tirlər

**10.2.1.** 1-ci sinif ikitavr tirlərin en kəsik ölçüləri (bax: bu normalarda şəkil 5; burada  $h_w$  hündürlüyü  $h_{ef}$  kimi,  $b_f$  isə  $b_{ef}$  kimi işarələnmişdir) aşağıdakı düsturlar ilə müəyyən olunmalıdır:

$$t_w = 0,367B; \quad h_w = 5,5t_w v / \sqrt{\gamma_c}; \quad t_f = 1,66t_w; \quad b_f = 0,302h_w \quad (261)$$

burada,  $v = \sqrt{E / R_y}$ .

Poladın hesablama müqavimətinin effektiv qiyməti  $R_{y,ef}$  aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunmalıdır:

$$R_{y,ef} = \frac{E}{\gamma_c} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{(\psi\theta)^2}} \quad (262)$$

**10.2.2.** 2-ci sinif ikitavr tirlərin en kəsik ölçüləri  $1 < \bar{\epsilon} \leq 5$  olduqda, aşağıdakı düsturlar ilə müəyyən olunmalıdır:

$$t_w = 1,26B / \sqrt[3]{\omega_1 \bar{\lambda}_{wu}^2}; \quad h_w = \bar{\lambda}_{uw} t_w v / \sqrt{\gamma_c}; \quad t_f = 0,71 t_w \sqrt{\bar{\lambda}_{uw} \alpha_1 / \bar{\lambda}_{uf}}; \quad b_f = 1,42 h_w \sqrt{\bar{\lambda}_{uf} \alpha_1 / \bar{\lambda}_{uw}} \quad (263)$$

burada,  $\omega_1 = 1 + 1/3 \bar{\epsilon}^2 + 0,8 (\tau / R_s)^4 (1 - 1/\bar{\epsilon}^2)$ ;

$\alpha_1 = 0,25(3\omega_1 - 2)$ .

$\bar{\epsilon}$  parametri aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunmalıdır:

$$\bar{\epsilon} = 0,29 / \sqrt{0,0833 - (c_{1x} - 1)(\alpha_f + 0,167)} \quad (264)$$



burada,  $c_{1x}$  – düstur (77) ilə müəyyən olunan və qiyməti  $1 < c_{1x} \leq c_x$  arasında dəyişən əmsal. Qutu en kəsikli tirlər üçün düstur (264)-də  $c_{1x}$  və  $c_{1r}$  əmsalları 0,5-ə vurulmalıdır.

Düstur (263) –dəki  $\bar{\lambda}_{uw}$  -nin qiyməti  $\bar{\varepsilon}$  -dan asılı olaraq, cədvəl 100 üzrə,  $\bar{\lambda}_{uf}$  –in qiyməti isə bənd 8.5.8 -ə görə müəyyən olunmalıdır. Cədvəl 100-də və düstur (263)-də orta toxunan gərginlik  $\tau = Q/A_w$ -a bərabər qəbul edilməlidir.

Cədvəl 100

$\tau/R_s$	$\bar{\varepsilon}$ qiymətindən asılı olaraq $\bar{\lambda}_{uw}$ -nin həddi qiymətləri								
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	$\geq 5,0$
0	5,50	4,00	3,42	3,00	2,72	2,52	2,37	2,27	2,20
0,5	4,50	3,70	3,13	2,75	2,51	2,35	2,26	2,20	2,20
0,6	4,25	3,52	2,98	2,64	2,42	2,28	2,20	2,20	2,20
0,7	4,00	3,34	2,84	2,53	2,34	2,20	2,20	2,20	2,20
0,8	3,75	3,04	2,62	2,37	2,26	2,20	2,20	2,20	2,20
0,9	3,50	2,73	2,39	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20

$M$  və  $Q$ -nün qiymətləri tirin eyni kəsiyində müəyyən olunmalıdır.

Poladın hesablama müqavimətinin effektiv qiyməti  $R_{y,ef}$  aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunmalıdır:

$$R_{y,ef} = \frac{0,65}{\gamma_c} \sqrt[3]{\left(\frac{\eta_1 \sqrt[3]{\bar{\lambda}_{uw}}}{\psi \theta}\right)^2} \quad (265)$$

burada,  $\eta = (1,8\omega_1 - 0,8) / (\omega_1 \sqrt[3]{\omega_1})$ .

**10.2.3.** Xalis əyilmə zonası olduqda, 2-ci sinif tirlərin en kəsik ölçüləri və poladın hesablama müqavimətinin effektiv qiyməti müvafiq olaraq düstur (263) və (265) ilə düsturlarda  $\bar{\varepsilon} = 1,42$  qəbul etməklə müəyyən olunmalıdır.

**10.2.4.**  $\bar{\lambda}_{uw} = 2,2$ ;  $\bar{\lambda}_{uf} = 0,3$  olduqda 3-cü sinif ikitavr tirlərin en kəsiklərinin ölçüləri aşağıdakı düsturlar ilə müəyyən olunmalıdır:

$$t_w = 0,745B / \sqrt[3]{\omega_2}; \quad h_w = 2,2t_w \nu / \sqrt{\gamma_c}; \quad t_f = 1,92t_w \sqrt{\alpha_2}; \quad b_f = 0,525h_w \sqrt{\alpha_2}, \quad (266)$$

burada,  $\omega_2 = 1 + 0,8(\tau/R_s)^4$ ;  
 $\alpha_2 = 0,25(3\omega_2 - 2)$ .

Poladın hesablama müqavimətinin effektiv qiyməti  $R_{y,ef}$  aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunmalıdır:

$$R_{y,ef} = \frac{0,775E}{\gamma_c} \sqrt[3]{\left(\frac{\eta_2}{\psi \theta}\right)^2} \quad (267)$$

burada,  $\eta_2 = (1,8\omega_2 - 0,8)/(\omega_2 \sqrt[3]{\omega_2})$ .

**10.2.5.** Polad seçilərkən onun  $R_y$  hesablama müqavimətini düstur (262), (265) və (267) ilə hesablanan  $R_{y,ef}$ -ə yaxın qəbul edilməlidir və  $R_y \leq R_{y,ef}$  şərti ödənilməlidir.

**10.2.6.** En kəsikdə  $M$  və  $Q$  eyni zamanda təsir etdikdə 2-ci və 3-cü sinif tirlər üçün düstur (263), (265) – (267)-də birinci yaxınlaşmada  $\tau = 0$ ; sonrakı yaxınlaşmalarda  $\tau = Q/(t_w h_w)$  qəbul olunmalıdır.

### 10.3. Divarı dayanıqlı bipolad tirlər

**10.3.1.**  $R_{yf}/R_{yw} = r$  olduqda, 2-ci sinif divarı dayanıqlı bipolad tirlərin en kəsik ölçüləri aşağıdakı düsturlar ilə müəyyən olunmalıdır:

$$T_w = 1,26B/\sqrt[3]{\omega_3 \bar{\lambda}_{uw}}; \quad h_w = \bar{\lambda}_{uw} t_w v_w / \sqrt{\gamma_c}; \quad t_f = t_w \sqrt{\bar{\lambda}_{uw} \alpha_3 \sqrt{r}}; \quad b_f = h_w \sqrt{\alpha_3 / (\bar{\lambda}_{uw} \sqrt{r})} \quad (268)$$

burada,  $\omega_3 = 2r - 1 + 1/(3r^2) + 0,8 (\tau / R_{sw})^4 (1 - 1/r^2)$ ;

$$\alpha_3 = 0,25 (3\omega_3/r - 2);$$

$$v_w = \sqrt{E/R_{yw}}.$$

Düstur (268)-da  $\bar{\lambda}_{uw}$  cədvəl 100 üzrə  $\bar{\epsilon}$ -dan asılı olaraq müəyyən edilməlidir:

$$\bar{\epsilon} = 1 + (1,3 - 0,2 \alpha_f)(c_{1r} - 1) \quad (269)$$

burada,  $c_{1r}$  – aşağıdakı düsturlar ilə müəyyən edilən əmsal olub, qiyməti  $1 < c_{1r} \leq c_{xr}$  arasında dəyişir;

$$c_{1r} = M_x / (W_{xn} R_{yw} \gamma_c) \quad \text{və ya} \quad c_{1r} = \beta_r c_{xr} \quad (270)$$

$\beta_r$  və  $c_{xr}$  – əmsalları bənd 8.2.8-ə müvafiq müəyyən olunur.

**10.3.2.** Tirin divarının poladının hesablama müqavimətinin effektiv qiyməti  $R_{yw,ef}$  aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunmalıdır:

$$R_{yw,ef} = \frac{0,63E}{\gamma_c} \sqrt[3]{\left(\frac{\eta_3 \sqrt[3]{\bar{\lambda}_{uw}}}{\psi \theta}\right)^2} \quad (271)$$

burada,  $\eta_3 = (1,8\omega_3/r - 0,8)/(\omega_3 \sqrt[3]{\omega_3})$ .

Polad seçilərkən  $R_{yw} \leq R_{yw,ef}$  şərti ödənməlidir.

En kəsikdə eyni zamanda  $M$  və  $Q$  təsir etdikdə, bu əlavənin bənd 10.2.6-sı nəzərə alınmalıdır.

### 10.4. Çevik divarlı tirlər

**10.4.1.** Statik yükdaşıyan və divar müstəvisində əyilən, simmetrik ikitavr en kəsikli çevik divarlı kəsik tirlər bir qayda olaraq, ekvivalent müntəzəm yayılmış yük  $50 \text{ kN/m}$ -ə və poladın axma həddi  $345 \text{ N/mm}^2$ -ə qədər olduqda tətbiq edilməlidir.

**10.4.2.** Çevik divarlı tirlərin dayanıqlılığı ya bənd 8.4.4-ün tələblərinin yerinə yetirilməsi ilə ya da kəmərin  $\bar{\lambda}_b = (l_{ef}/b_f) \sqrt{R_y/E}$  şərti çevikliyi  $0,21$ -dən böyük olmamaq şərti ilə (burada,  $b_f$  – sıxılan kəmərin enidir) sıxılan kəmərin bərkidilməsi ilə təmin edilməlidir.

**10.4.3.** Sıxılan kəmərin çıxıntısının sərbəst eninin onun qalınlığına olan nisbəti  $0,38 \sqrt{E/R_y}$  - dan böyük olmamalıdır.

**10.4.4.** Kəmərin və divarın en kəsik sahələrinin  $\alpha_f = A_f/(t_w h_w)$  nisbəti aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunan  $\alpha_{fu}$  həddi qiymətindən böyük olmamalıdır:

$$\alpha_{fu} = \frac{10^3}{\bar{\lambda}_w^3} (1,34 - 412 R_y/E) \quad (272)$$

**10.4.5.** Divarın dayaq üzərindəki sahəsi iki tərəfdən dayaq sərtlik qabırğaları ilə bərkidilməlidir və bənd 8.5.17 -nin tələblərinə müvafiq hesablanmalıdır.

Dayaq qabırğasından qabırğanın enindən kiçik və  $1,3t_w \sqrt{E/R_y}$  -dən böyük olmayan məsafədə ölçüləri bu əlavənin bənd 10.4.9-a müvafiq olaraq müəyyən olunan əlavə ikitərəfli sərtlik qabırğası qoyulmalıdır.

**10.4.6.** Tirin divarında düstur (47) ilə müəyyən olunan  $\sigma_{loc}$  yerli gərginlik  $0,75R_y$ -dən böyük olmamalıdır, bu zaman  $l_{ef}$ -nin qiyməti bu normaların düstur (48) ilə hesablanmalıdır.

**10.4.7.** Tirin əyilməsi müəyyən olunduqda, tirin brutto en kəsiyinin ətalət momenti aşırımda qabırğaları olan tirlər üçün  $\alpha = 1,2 - 0,033 \bar{\lambda}_w$  əmsalına, olmayan tirlər üçün isə  $\alpha = 1,2 - 0,033 \bar{\lambda}_w - h/l$  əmsalına vurmaqla azaldılmalıdır.

**10.4.8.** Simmetrik ikitavr en kəsikli, statik yükdaşıyan, divar müstəvisində əyilən, ancaq eninə qabırğalarla bərkidilən (şəkil 29), divarının şərti çevikliyi  $6 \leq \bar{\lambda}_w \leq 13$  olan kəsilən tirlərin möhkəmliyi aşağıdakı düstur ilə yoxlanılmalıdır:

$$(M/M_u)^4 + (Q/Q_u)^4 \leq 1 \quad (273)$$

burada,  $M$  və  $Q$  – tirin baxılan kəsiyində momentin və kəsici qüvvənin qiymətləri;  
 $M_u$  – momentin aşağıdakı düstur ilə hesablanan həddi qiyməti:

$$M_u = R_y \gamma_c t_w h_w^2 [A_f / (t_w h_w) + (0,85 / \bar{\lambda}_w) (1 - 1 / \bar{\lambda}_w)] \quad (274)$$

$Q_u$  – eninə qüvvənin aşağıdakı düstur ilə hesablanan həddi qiyməti:

$$Q_u = R_s \gamma_c t_w h_w [\tau_{cr} / R_s + 3,3 \beta \mu (1 - \tau_{cr} / R_s) / (1 + \mu^2)] \quad (275)$$

Düstur (274) və (275)-də olan işarələr:

$t_w$  və  $h_w$  – müvafiq olaraq divarın qalınlığı və hündürlüyü;

$A_f$  – tir kəmərinin en kəsik sahəsi;

$\tau_{cr}$ ,  $\mu$  – bənd 8.5.3-ə müvafiq müəyyən olunan divarın qabırğalararası sahəsində uyğun olaraq kritik gərginlik və ölçülərinin nisbəti;

$\beta$  – aşağıdakı düstur ilə hesablanan əmsal:

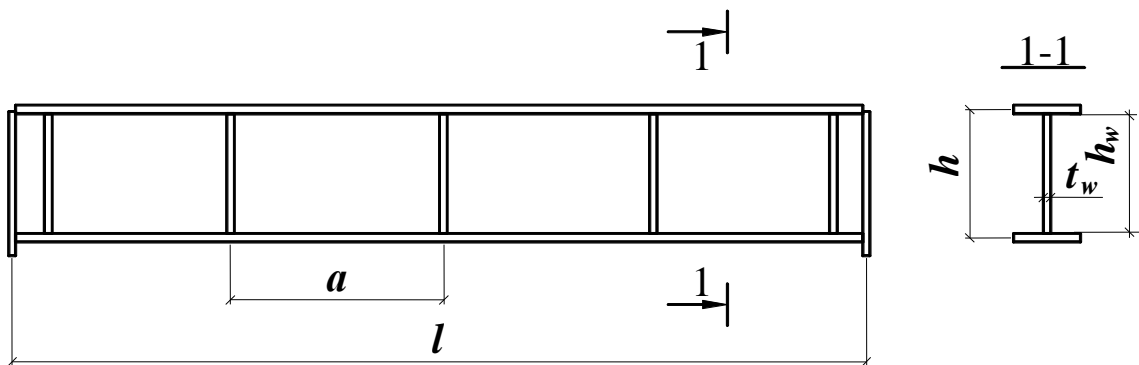
$$\beta = 0,1 + 3\alpha; \quad \beta \geq 0,15 \quad (276)$$

burada,  $\alpha = 8W_{\min} (h_w^2 + a^2) / (t_w h_w^2 a^2)$ ;  $\alpha \leq 0,1$ ;

$W_{\min}$  – sıxılan kəmərdən və ona qovuşan, hündürlüyü  $0,5t_w \sqrt{E/R_y}$  olan divar sahəsindən

ibarət olan tavr en kəsiyin (tirin kəməre paralel olan öz oxuna görə) minimal müqavimət momenti

$a$  – sətlik qabırğalarının addımıdır.



Şəkil 29. Çevik divarlı tirin sxemi

**10.4.9.** En kəsiyi bənd 8.5.9-da göstərilənlərdən kiçik qəbul edilməyən eninə sətlik qabırğaları aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunan  $N$  qüvvəsinin təsiri altında sıxılan mil kimi dayanıqlılığa hesablanmalıdır:

$$N = 3,3 R_s \gamma_c t_w h_w \beta \mu (1 - \tau_{cr} / R_s) / (1 + \mu^2) \quad (277)$$

burada, bütün işarələr bu əlavənin bənd 10.4.8-də olduğu kimi qəbul edilməlidir.

$N$  qüvvəsi qiymətinin qabırğa üstündə yerləşən topa qüvvənin qiymətindən kiçik qəbul olunmaması tövsiyə olunur.

Milin hesablama uzunluğu  $0,7h_w$  –dən az olmayaraq,  $l_{ef} = h_w(1 - \beta)$ -ya bərabər qəbul edilməlidir.

Simmetrik ikitərəfli sərtlik qabırğalarını mərkəzi sıxılmaya, birtərəfli sərtlik qabırğalarını isə divarın oxundan milin hesablama en kəsiyinin ağırlıq mərkəzinə qədər olan məsafəyə bərabər eksentrisitetlə qeyri-mərkəzi sıxılmaya hesablanması tövsiyə olunur.

Milin hesablama en kəsiyinə sərtlik qabırğasının en kəsiyi və qabırğanın hər tərəfindən eni  $0,65t_w\sqrt{E/R_y}$  -ə bərabər olan divar zolağı daxil edilməlidir.

**10.4.10.** Düstur (273) şərtini ödəyən, çevik divarlı və qabırğalı ikitavr tirlərin en kəsiklərinin ölçüləri aşağıdakı düsturlar ilə müəyyən olunmalıdır:

$$t_w = (0,19 + 29R_y/E)B; \quad h_w = t_w \bar{\lambda}_w \nu / \gamma_c; \quad b_f = 0,76h_w / \sqrt{\bar{\lambda}_w}; \quad t_f = t_w \sqrt{\bar{\lambda}_w} \quad (278)$$

burada,  $\bar{\lambda}_w = 12,9 - 2060R_y/E$ .

Tir poladının hesablama müqavimətinin effektiv qiyməti  $R_{y,ef}$  aşağıdakı düstur ilə hesablanmalıdır:

$$R_{y,ef} = \frac{1,06E}{\gamma_c} \frac{1}{\sqrt[3]{(\psi\theta)^2}} \quad (279)$$

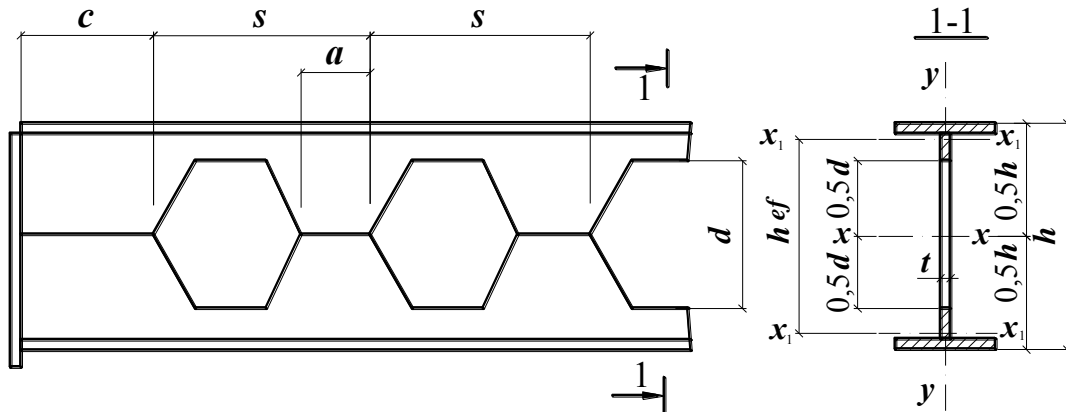
Lazım olduqda düstur (273) şərtinin ödənilməsi məqsədilə, tirin dayağa yaxın qabırğalararası sahələrində qabırğaların sayı və ya divarın qalınlığı artırılmalıdır.

Polad seçilərəkən  $R_y \leq R_{y,ef}$  şərti ödənilməlidir.

## 10.5. Divarlı deşikli tirlər

**10.5.1.** Perforlanmış divarlı deşikli tirlər, bir qayda olaraq axma həddi  $440 \text{ N/mm}^2$ -ə qədər olan poladdan hazırlanmış yayma ikitavrlardan ( $\geq \text{I } 20$ ) layihələndirilməlidir. Yayma profilin hündürləşdirilmə dərəcəsinin (hündürləşdirilmiş tirin hündürlüyünün ilkin profilin hündürlüyünə olan nisbəti)  $\leq 1,5$  qəbul edilməsi tövsiyyə olunur.

Divarların birləşməsi uc-uca tikişlə tam qaynaqlama ilə yerinə yetirilməlidir.



Şəkil 30. Perforlanmış divarlı deşikli tirin bir hissəsinin sxemi

**10.5.2.** Divar müstəvisində əyilən tirlərin (şəkil 30) möhkəmliyə hesablanması aşağıdakı düsturlar ilə yerinə yetirilməlidir:

$x - x$  oxundan  $0,5d$  məsafədə kəsilib çıxarılan deşiyin küncələrində yerləşən nöqtələr üçün:

$$\frac{M}{W_x} + \frac{Qa}{4W_{\min}} \leq R_a \gamma_c \quad (280)$$

$x - x$  oxundan  $0,5h$  məsafədə deşiyin küncələri üstündə yerləşən nöqtələr üçün:

$$\frac{M}{W_x} + \frac{Qa}{4W_{\max}} \leq R_y \gamma_c \quad (281)$$

$$\frac{Q_s s}{tah_{ef}} \leq R_s \gamma_c \quad (282)$$

burada,  $M$  – tirin en kəsiyində əyici moment;

$Q$  – tirin en kəsiyində kəsici qüvvə;

$Q_s$  – dayaqdan  $(c + s - 0,5a)$  məsafədə tirin en kəsiyində kəsici qüvvə (şəkil 30);

$W_x$  – hündürləşdirilmiş ikitavr tirin deşikli en kəsiyinin (netto en kəsik)  $x - x$  oxuna görə müqavimət momenti;

$W_{\max}, W_{\min}$  – tavr en kəsiyinin ən böyük və ən kiçik müqavimət momentləri.

**10.5.3.** Tirlərin dayanıqlılığa hesablanması bənd 8.4.1-in tələblərinə müvafiq olaraq yerinə yetirilməlidir. Bu zaman tirlərin həndəsi göstəriciləri deşik olan en kəsik üçün hesablanmalıdır. Əgər bənd 8.4.4 və 8.4.5-in tələbləri yerinə yetirilərsə, tirin dayanıqlılığı təmin olunmuş hesab edilməlidir.

**10.5.4.** Dayaq en kəsiklərində  $h_{ef} / t_w > 40$  olduqda, tirin divarı sərtlik qabırğası ilə gücləndirilməlidir və o bənd 8.5.17-nin tələblərinə müvafiq olaraq hesablanmalıdır. Bu zaman dayaq en kəsiyində  $c \geq 250$  mm qəbul edilməlidir (şəkil 30).

**10.5.5.**  $h_{ef}/t_w > 2,5 \sqrt{E/R_y}$  olduqda və ya bənd 8.2.2-nin tələbləri ödənilmədikdə, tirin en kəsiklərində bənd 8.5.9-un tələblərinə uyğun sərtlik qabırğası qoyulmalıdır.

Topa yüklər tirlərin ancaq deşiklər ilə zəiflədilməmiş en kəsiklərində yerləşdirilməlidir.

Sıxılan tavr kəsiyinin divarının hündürlüyü bənd 7.3.2-nin tələblərini təmin etməlidir, düstur (29)-da  $\bar{\lambda} = 1,4$  götürülməlidir.

**10.5.6.** Tirin əyintisi təyin edilərkən,  $l/h_{ef} \geq 12$  (burada,  $l$  – tirin aşırımı) olduqda tirin deşikli en kəsiyinin ətalət momenti 0,95 əmsalına vurulmalıdır.

### Metallın xassələrinin müəyyən edilməsi

**11.1.** Metallı tədqiq etdikdə və sınaqları keçirildikdə, aşağıdakı göstəricilər müəyyən edilməlidir:

- dövlət standartlarında və ya texniki şərtlərdə polad üçün nəzərdə tutulmuş kimyəvi elementlərin miqdarı aşkar edilməklə tərkibi;
- DÜİST 1497 standartına əsasən dartılmaya sınaq aparıldıqda (poladın iş diaqramını qurmaqla aparmaq tövsiyə olunur) həddi axma, müvəqqəti möhkəmlik və nisbi uzanma;
- Əlavə 2-yə görə konstruksiya qrupuna və klimatik rayona uyğun temperatur üçün və dövlət standartına və ya texniki şərtlərə uyğun olaraq polad mexaniki qocaldıldıqdan sonra DÜİST 9454 standartına görə zərbə özlülüyü;

Qalınlığı 12 mm-dən çox olan, mənfi temperaturda istismar olunan və qaynar poladdan hazırlanan 1-ci və 2-ci qrup (əlavə 2) konstruksiyalar üçün əlavə olaraq aşağıdakılar müəyyən edilməlidir:

- Bauman üzrə iz salmaq üsulu ilə DÜİST 10243 standartı üzrə kükürd əlavəsinin paylanması;
- DÜİST 5639 standartı üzrə dənəciklərin ölçüləri aşkarlanmaqla mikroqurluşu.

Dartılmaya görə sınağın nəticələrinin etibarlılığını təmin edən digər üsullardan istifadə etməklə poladın mexaniki xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsinə yol verilir.

**11.2.** Kimyəvi analiz və mexaniki sınaqlar üçün nümunələr hər metal dəsti üçün konstruksiya elementlərindən ayrıca götürülür.

Metal dəstinə tikintinin bir hissəsi üçün nəzərdə tutulan eyni növlü konstruksiya (ferma kəmərləri, şəbəkələri, kranaltı tirlərin kəmərləri və s.) elementlərinin tərkibinə daxil olan bir növ yayma elementlər (profilin nömrəsi, qalınlığı, poladın markası) aiddir. Metal dəstində ümumi kütlə 60 t-dan və birtipli göndərilmə nişanlı konstruksiyaların sayı 50-dən çox olmamalıdır. Əgər göndərilmə nişanları sadə yayma profillərdən (proqonlar, tirlər, rabitələr və s.) ibarət olarsa, metal dəstində göndərilmə nişanlı elementlərin sayı 250-yə qədər ola bilər.

Hər metal dəstindən götürülən nümunələrin sayı cədvəl 101-də göstərilənlərdən az olmamalıdır. Nümunələrin götürülməsində DÜİST 7564 standartının tələblərinə əməl edilməlidir.

Nümunələrin götürülmə yeri və kəsilmiş nümunə yerinin gücləndirilməsinin vacibliyi konstruksiyayı istifadə edən təşkilat tərəfindən müəyyən olunur.

Cədvəl 101

Sınağın növü	Dəstdə yoxlanılan elementlərin sayı	Nümunələrin sayı	
		elementdən	cəmi partiyadan
Kimyəvi analiz	3	1	3
Dartılmaya sınaq	2(10*)	1	2(10*)
Zərbə özlülüyünə sınaq	2**	3**	6**
Bauman üsulu ilə şəkilçəkmə	2	1	2

\* Poladın axma həddini və müvəqqəti möhkəmliyi nümunə sınaqlarının nəticələrinin statistik təhlili ilə müəyyən etdikdə.  
 \*\* Hər bir yoxlanılan temperatur və hər bir sınaq üçün qocaldıldıqdan sonra

**11.3.** Poladın  $R_{yn}$  axma həddi və ya  $R_{un}$  müvəqqəti möhkəmliyi nümunə sınaqlarının nəticələrinin statistik üsulla təhlili əsasında aşağıdakı kimi hesablanır:

$$R_n = \sigma_n - \alpha S \quad (283)$$

burada,  $\sigma_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sigma_i$  – sınaqdan keçirilmiş nümunələrin axma həddinin və ya müvəqqəti

möhkəmliyinin orta hesablamaya qiyməti;

$$\alpha = 1,65 \left( 1 + \frac{1,28}{\sqrt{n}} + \frac{1,5}{n} \right) - \text{seçmə həcmi nüzərə alan əmsal};$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\sigma_i - \sigma_n)^2} - \text{sınaqların nəticələrinin orta kvadratik kənara sapması};$$

$\sigma_i$  –  $i$ - saylı nümunənin axma həddi və ya müvəqqəti möhkəmliyi;

$n$  – sınaqdan keçmiş nümunələrin (10-dan az olmayaraq) sayı.

## Mündəricat

	Səh.
1. Ümumi müddəalar .....	1
2. Normativ istinadlar .....	1
3. Əsas anlayışlar .....	3
4. Ümumi tələblər .....	4
4.1. Polad konstruksiyalara dair əsas tələblər .....	4
4.2. Əsas hesablama tələbləri .....	5
4.3. Konstruksiyaların təyinatının və iş şəraitlərinin nəzərə alınması .....	6
5. Konstruksiya və birləşmələr üçün materiallar .....	8
6. Materialların və birləşmələrin hesablama xarakteristikaları .....	10
7. Mərkəzi dartılan və sıxılan polad konstruksiya elementlərinin hesablanması .....	12
7.1. Bütöv en kəsikli elementlərin hesablanması .....	12
7.2. Boşluqlu en kəsikli elementlərin hesablanması .....	15
7.3. Bütöv en kəsikli mərkəzi sıxılan elementlərin kəmər lövhələrinin və divarlarının dayanıqlılığının yoxlanılması .....	19
8. Əyilən polad konstruksiya elementlərinin hesablanması .....	23
8.1. Hesablamanın ümumi müddəaları .....	23
8.2. Bütöv en kəsikli əyilən elementlərin möhkəmliyə hesablanması .....	23
8.3. Bütöv en kəsikli kran yolu tirlərinin möhkəmliyə hesablanması .....	28
8.4. Bütöv en kəsikli əyilən elementlərin ümumi dayanıqlılığa hesablanması .....	29
8.5. Bütöv en kəsikli əyilən elementlərin divarının və kəmər vərəqələrinin dayanıqlılığının yoxlanması .....	31
8.6. Dayaq tavalarının hesablanması .....	40
9. Polad konstruksiya elementlərinin əyilmə ilə boyuna qüvvənin təsirinə hesablanması .....	41
9.1. Bütöv en kəsikli elementlərin möhkəmliyə hesablanması .....	41
9.2. Bütöv en kəsikli elementlərin dayanıqlılığa hesablanması .....	42
9.3. Boşluqlu en kəsikli elementlərin dayanıqlılığa hesablanması .....	45
9.4. Kəmər və divarların dayanıqlılığa yoxlanması .....	48
10. Polad konstruksiya elementlərinin hesablama uzunluqları və həddi çeviklikləri .....	51
10.1. Müstəvi ferma və rabitə elementlərinin hesablama uzunluqları .....	51
10.2. Fəza qəfəsə konstruksiya, o cümlədən struktur elementlərinin hesablama uzunluqları .....	54
10.3. Sütunların (dirəklərin) hesablama uzunluqları .....	56
10.4. Elementlərin həddi çevikliyi .....	60
11. Vərəq konstruksiyaların hesablanması .....	62
11.1. Möhkəmliyə hesablama .....	62
11.2. Dayanıqlılığa hesablama .....	64
11.3. Metal membran konstruksiyalarının hesablanmasına aid əsas tələblər .....	66
12. Polad konstruksiya elementlərinin yorulmaya hesablanması .....	67
12.1. Hesablamanın ümumi müddəaları .....	67



12.2. Kran yolu tirlərinin hesablanması.....	68
13. Kövrək dağılmanın qarşısını almaqla, polad konstruksiyaların layihələndirilməsi .....	69
14. Polad konstruksiyaların birləşmələrinin layihələndirilməsi.....	71
14.1. Qaynaq birləşmələri.....	71
14.2. Bolt birləşmələri.....	77
14.3. Friksion birləşmələr (kontrol dartılmalı boltlarda).....	80
14.4. Quraşığı tirlərdə kəmərlər birləşmələri.....	82
15. Bina və qurğuların layihələndirilməsi üzrə əlavə tələblər .....	83
15.1. Temperatur tikişləri arasındakı məsafələr.....	83
15.2. Konstruksiyaların nisbi əyintiləri və səpmaları .....	84
15.3. Örtük fermaları və struktur tavaları .....	85
15.4. Sütunlar.....	86
15.5. Rabitələr.....	87
15.6. Tirlər.....	89
15.7. Kran yollarının tirləri.....	89
15.8. Vərəq konstruksiyalar.....	90
15.9. Asma örtüklər.....	90
15.10. Flans birləşmələri.....	91
15.11. Ucları frezerlənmiş birləşmələr .....	91
15.12. Montaj bərkitmələri .....	91
15.13. Dayaq hissələri.....	92
15.14. Yaşayış, ictimai binalar və qurğular.....	92
16. Elektrikötürücü hava xətti, açıq paylaşıdıcı qurğuların və nəqliyyatın kontakt şəbəkəsinin dayaq konstruksiyalarının layihələndirilməsi üzrə əlavə tələblər .....	93
17. Hündürlüyü 500 m-ə qədər olan rabitə antena qurğularının layihələndirilməsinə əlavə tələblər.....	99
18. Çay hidrotexniki qurğularının layihələndirilməsi üzrə əlavə tələblər.....	102
19. Rekonstruksiya olunan bina və qurğuların konstruksiyalarının layihələndirilməsi üzrə əlavə tələblər.....	103
19.1. Ümumi müddəalar.....	103
19.2. Polad və birləşmələrin hesablama xassələri .....	103
19.3. Konstruksiyaların gücləndirilməsi.....	105
<b>Əlavə 1.</b> Kəmiyyətlərin əsas hərfi işarələri .....	109
<b>Əlavə 2.</b> Polad konstruksiyalar üçün materiallar və onların hesablama müqavimətləri. Polad konstruksiyaların qrupları .....	113
<b>Əlavə 3.</b> Polad konstruksiyaların birləşdirilməsi üçün materiallar.....	119
<b>Əlavə 4.</b> Mərkəzi və qeyri-mərkəzi sıxılan elementlərin dayanıqlılığa hesablanması üçün əmsallar.....	123
<b>Əlavə 5.</b> Konstruksiya elementlərinin plastik deformasiyaların nəzərə alınması ilə hesablanması üçün əmsallar .....	133
<b>Əlavə 6.</b> Əyilmədə $\varphi_b$ dayanıqlılıq əmsalı .....	135
<b>Əlavə 7.</b> Sütun və dirəklərin hesablama uzunluqları.....	140
<b>Əlavə 8.</b> Elementlərin yorulmaya hesablanması .....	148

<b>Əlavə 9.</b> Qəfəsə elementləri bilavasitə kəmərlərə bərkidilmiş ferma düyünləri .....	153
Əlavə 9.1. Ümumi müddəalar.....	153
Əlavə 9.2. Əymə-qaynaq profillərdən hazırlanan fermalar.....	153
Əlavə 9.3. Dairəvi borulardan fermalar .....	155
Əlavə 9.4. İkitavrlardan fermalar .....	158
<b>Əlavə 10.</b> Əyilən elementlərin minimal en kəsiklərinin seçilmə üsulu.....	160
Əlavə 10.1. Ümumi müddəalar .....	160
Əlavə 10.2. Bircins materialdan olan dayanıqlı divarlı tirlər.....	160
Əlavə 10.3. Divarı dayanıqlı bipolarad tirlər.....	162
Əlavə 10.4. Çevik divarlı tirlər.....	162
Əlavə 10.5. Divarı deşikli tirlər.....	164
<b>Əlavə 11.</b> Metalın xassələrinin müəyyən edilməsi .....	166