

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ

AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

Paşayev Toğrul İlqar oğlu

**KÖRPÜLÜ KRANLARIN METALKONSTRUKSİYALARININ BƏRPA VƏ
REKONSTRUKSIYA OLUNMA ÜSULLARININ TƏDQIQI**

mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASIYASI

İxtisas: 060625 - Texnoloji maşın və avadanlıqlar mühəndisliyi

İxtisaslaşma: Yüqaldırıcı maşınlar və avadanlıqlar

Elmi rəhbər: t.e.n., dos. Əhmədov Bəyalı Bəhcət oğlu

BAKİ-2021

GİRİŞ	3
I FƏSİL. YÜKQALDIRAN MAŞINLARIN MÜASİR VƏZİYYƏTİNİN MÜQAYİSƏLİ ANALİZİ	8
1.1. Yükqaldıran maşınların təsnifatı.....	8
1.2. Körpülü kranların təsnifatı.....	9
II FƏSİL. YÜKQALDIRAN MAŞINLARIN METALKONSTRUKSİYALARI	13
2.1. Kranların metalkonstruksiyalarının elementləri.....	13
2.2. Metal konstruksiyaların materialları.....	15
III FƏSİL. YÜKQALDIRAN MAŞINLARIN METALKONSTRUKSİYALARININ HESABLANMA ÜSULLARI	19
3.1. Həddi vəziyyətlərə əsasən hesablanma üsulları.....	19
3.2. Hesabi yüklər.....	21
3.3. İki tirlə körpünün aşırım tirlərinin en kəşik ölçülərinin təyini.....	23
IV FƏSİL. YÜKQALDIRAN MAŞINLARIN METALKONSTRUKSİYALARININ BƏRPA OLUNMASI ÜSULLARI	29
4.1. Körpülü kranların bərpa olunan hissələrinin möhkəmləndirilməsi üsulları.....	29
4.2. Körpülü kranların qarmaq asqısı detallarının bərpası.....	36
4.3. Kran təkərlərinin zay edilməsinin həddi normaları və təhlükəsiz istismar qaydaları.....	38
4.4. Kran təkərlərinin qüsurları.....	40
4.5. Körpülü kranların təkərlərinin bərpası texnologiyaları.....	44
V FƏSİL. KRAN METALKONSTRUKSİYALARININ REKONSTRUKSIYA OLUNMASI	50
5.1. Rekonstruksiya layihəsinin işlənməsi.....	50
5.2. Konstruksiyanın gücləndirmə metodları.....	52
5.3. Kranın aşırımının dəyişdirilməsi.....	55
5.4. Kranın qabarit ölçülərinin dəyişdirilməsi.....	59
VI FƏSİL. YÜKQALDIRMA QABİLİYYƏTİ 10 ton OLAN KÖRPÜLÜ KRANIN APARAN TƏKƏRİNİN BƏRPA OLUNMA TEXNOLOJİ PROSESİNİN İŞLƏNMƏSİ	64
6.1. Kranın hərəkət mexanizminin hesablanması.....	64
6.1.1. Elektrik mühərrikinin və reduktorun seçilməsi.....	64
6.1.2. Tormoz momentinin təyini və tormozun seçilməsi.....	66
6.1.3. Hərəkət təkərlərinin hesabı.....	67
Nəticə və təkliflər	69
İstifadə olunmuş ədəbiyyatların siyahısı	70

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. Yükqaldıran maşınlar bütün istehsal proseslərin əsas tərkib hissəsi olub, yükləmə-boşaltma işlərinin mexanikləşdirilməsində böyük rol oynayırlar. Maşınqayırma sənayesinin qarşısında bütün sahələrdə istehsal proseslərinin kompleks mexanikləşdirmə və avtomatlaşdırmanın geniş tətbiqi yükləmə-boşaltma işlərində əl əməyinin ləğvi, əsas və köməkçi əməliyyatlarda ağır əl əməyinin aradan qaldırılması kimi məsələlər qoyulur.

Müasir texnoloji axın və avtomatlaşdırılmış xətlər sexlərarası və sexdaxili nəqliyyatlar, yükləmə-boşaltma işləri müxtəlif tip qaldırıcı-nəqledici maşınların tətbiqini tələb edir. Buna görə də hal-hazırda yükqaldıran-nəqledici maşınlar istehsal proseslərində köməkçi rol oynayır və istehsalın müasirliyini təmin edən həlledici faktorlardan birinə çevrilir. İstehsalın çətin və ağır işlərinin mexanikləşdirilmiş vasitələrlə təchizi və texnoloji proseslərin mexanikləşdirmə səviyyəsi texnoloji proseslərin müasirlik və müəssisənin məhsuldarlıq dərəcəsini müəyyən edir.

Məlumdur ki, ölkəmizdə əsasən sovetlər birliyinin istehsalı olan çoxsaylı körpülü kranlardan istifadə olunur. Hal-hazırda bu körpülü kranlar özünün texniki resurslarını başa vurması ilə əlaqədar onların yenidən istismara yararlı vəziyyətə gətirmək və xidmət müddətini artırmaq üçün onların metalkonstruksiyalarının bərpa və rekonstruksiya olunması ilə bağlı məsələlər ortaya çıxmışdır. Məhz bu səbəbdən körpülü kranların metalkonstruksiyalarının bərpa və rekonstruksiya olunması üsullarının tədqiqi öz aktuallığını hər gün artırmaqdadır.

Yuxarıda qeyd olunanlar əsasında deyə bilərik ki, tədqiqat işinin mövzusu kifayət qədər aktual və bu sahənin tədqiqi məsələyə kompleks yanaşmanın olmasını tələb edir.

Mövzunun öyrənilmə vəziyyəti. Körpülü kranların konstruksiyaları, onların layihələndirilməsi, istismarı, metalkonstruksiyalarının bərpa və rekonstruksiya olunması üsullarının tədqiqi, eləcə də texniki müayinəsi və diaqnostikası bu sahənin mütəxəssisləri tərəfindən, o cümlədən də Əhmədov V.B., Александров М.П., Абрамович И.И., Вайнсон А.А., Ланг А.Г., Иванченко Ф.К., Казак С.А., Марон Ф.Л., Кузьмин А.В., Павлов Н.Г., Петухов П.З., Гохберг М.М., Шестопалов К.К.,

Jim Wiethorn, David Duerr, J. Keith Anderson, Joseph MacDonald, W. Rossnagel, Lindley Higgins və digərləri tərəfindən əhatəli araşdırılmışdır.

Lakin təəsüflər olsun ki, bu sahə üzrə yerli mütəxəssislər tərəfindən tədqiqi mümkün olmamışdır. Bu isə körpülü kranların metalkonstruksiyalarının bərpa və rekonstruksiya olunması üsullarının tədqiqi dair kifayət qədər boşluqların olduğunu göstərir.

Tədqiqat işinin predmeti. Tədqiqat işinin predmetinin əsasında körpülü kranların metalkonstruksiyalarının bərpa və rekonstruksiya olunması üsullarının tədqiqi dayanır.

Tədqiqat işinin obyektı. Tədqiqatın obyektı olaraq isə körpülü kranların metalkonstruksiyalarının bərpa və rekonstruksiya olunması üsullarının tədqiqi seçilmişdir.

Tədqiqat işinin metodu. Dissertasiya mövzusunun tədqiq olunmasında həm empirik, həm də nəzəri tədqiqat metodlarından istifadə olunmuşdur. Belə ki, körpülü kranların metalkonstruksiyalarının bərpa və rekonstruksiya olunmasında müşahidəetmə, faktların toplanması və seçilməsi, onlar arasında qarşılıqlı əlaqənin yaradılması kimi empirik metodlardan istifadə olunmaqla yanaşı, eyni zamanda da tədqiqatın məqsədyönlülüyünü artırmaq məqsədilə müqayisə, ölçmə, eksperiment, analiz, sintez, induksiya və deduksiya kimi metodlardan da geniş istifadə olunmuşdur. Belə ki, analiz metodu kimi mövzu tam şəkildə götürülmüş və daha sonra fəsillərə bölünərək ayrı-ayrılıqda təhlil olunmuşdur. Daha sonra isə sintez metodu vasitəsilə bu fəsillər ümumi sistemdə birləşdirilmişdir. İnduksiya metodu vasitəsilə dissertasiya işi haqqında texniki faktlar toplanmış, sistemləşdirilmiş və araşdırılmışdır. Sonra isə deduksiya metodu vasitəsilə isə həmin toplanmış faktlar əsasında nəzəri nəticələr, ümumi prinsiplər, başqa sözlə desək, əməli fəaliyyət üçün lazım olan zəruri tövsiyələr müəyyən edilmişdir.

Tədqiqat işinin məqsədi və vəzifələri. Tədqiqat işinin əsas məqsədi körpülü kranların metalkonstruksiyalarının bərpa və rekonstruksiya olunması üsullarının tədqiqidir. Bu məqsədə çatmaq üçün isə aşağıdakı əsas vəzifələrin icra olunması məqsədə müvafiqdir:

- Ø Körpülü kranların təsnifatını öyrənmək;
- Ø Körpülü kranların metalkonstruksiyalarının elementlərini öyrənmək;
- Ø Yükqaldıran maşınların metalkonstruksiyalarının hesablanma üsulları tədqiq olunmalı;
- Ø Yükqaldıran maşınların metalkonstruksiyalarının bərpa olunması üsullarını araşdırılmalı;
- Ø Körpülü kranların metalkonstruksiyalarının rekonstruksiya olunması əhatəli araşdırılmalı;
- Ø Körpülü kranın aparıcı təkərinin bərpa olunma texnoloji prosesinin işlənməsi;

Tədqiqat işinin informasiya bazası. Tədqiqat işinin informasiya bazasının əsasında körpülü kranların metalkonstruksiyalarının bərpa və rekonstruksiya olunması üsullarının tədqiqinə dair xarici ədəbiyyatlar, jurnallar, elmi məqalələr, o cümlədən də internet informasiya ehtiyatlarının resursları təşkil edir.

Tədqiqat işinin elmi yeniliyi. Tədqiqat işinin elmi yeniliyini aşağıdakılar təşkil edir:

1. Zədələnmələrin xarakterinin statistik analizi ilə müəyyən edilmişdir ki, körpülü kranlarda qəzaların səbəbləri metalın keyfiyyətinin aşağı olması, hazırlanma və təmir defektləri, konstruktiv çatışmazlıqlardır.
2. Müəyyən edilmişdir ki, kranların metalkonstruksiyalarını hazırlamaq üçün seçilmiş materiallar dayanıqlı möhkəmlik xarakteristikalara, uzun müddət dəyişən yükləri qəbul etmə qabiliyyətinə, çatların yaranmasına və səpələnməsinə müqavimət göstərmək qabiliyyətinə malik olmalıdır.
3. Yükqaldıran maşınların təhlükəsiz istismarı qaydalarına əsasən kran təkərlərinin rebordaların yeyilməsi ilkin qalınlığının 50%-dən, diyirlənmə səthinin ilkin diametrinin yeyilməsi isə 1,15%-dən artıq olduqda onun istismarına icazə verilmir. Odur ki, kranı işçi vəziyyətdə saxlamaq üçün vaxtaşırı ya onun təkərlərini yeniləmək yaxud da təmir edilməsi zərurəti müəyyən edilmişdir.
4. Hal-hazırda səthi əritmə üçün bahalı və az tapılan legirlənmiş poladlardan rəasional və qənaətli şəkildə istifadə edilməsi iqtisadi baxımdan çox vacib məsələni təşkil edir. Bu məsələnin həlli yollarından biri maşın detallarının və alətlərinin işçi səthlərini

nisbətən ucuz azlegirlənmiş və azkarbonlu polad ərintilərdən hazırlamaq və yüksək möhkəmlikli və yeyilməyə davamlı legirlənmiş poladlar ilə əridib doldurulması olduğu müəyyən edilmişdir.

5. Yükqaldırma qabiliyyəti 10 ton olan körpülü kranın aparıcı təkərinin bərpasının texnoloji prosesi işlənmişdir. Daxili səthlərin bərpa üsulu kimi qoruyucu qaz mühitində qövs qaynağı ilə səthi əritmə, xarici səthlərin bərpası üçün isə flüs qatı altında səthi əritmə üsulları seçilmişdir. Əsas bərpa əməliyyatları üçün emal rejimlərinin və vaxt normalarının hesabı aparılmışdır. Tərtibat kimi yuvanın yonmasında istifadə olunan tərtibat işlənib hazırlanmışdır.

Tədqiqat işinin strukturu və quruluşu. Tədqiqat işi girişdən, 6 fəsildən, nəticə və təkliflərdən ibarətdir. Tədqiqat işinin sonunda ədəbiyyat siyahısı verilmişdir.

Tədqiqat işinin giriş hissəsində mövzunun aktuallığı, tədqiqat metodları, mövzunun öyrənilmə səviyyəsi, tədqiqatın məqsədi və vəzifələri, eləcə də tədqiqat işinin predmeti və obyektini öz əksini tapmışdır.

Tədqiqat işinin birinci fəslində yükqaldırıcı maşınların və körpülü kranların təsnifatı aparılaraq onların yerinə yetirdikləri işlər, prinsipial fərqləri göstərilərək analiz edilmişdir.

Tədqiqat işinin ikinci fəslində yükqaldırıcı maşınların metalkonstruksiyalarına baxılmış, Kranların metalkonstruksiyalarının elementləri, metal konstruksiyaların materialları, onların hesabının və konstruksiya olunmasının əsas müddələrinə baxılmışdır.

Tədqiqat işinin üçüncü fəslində yükqaldırıcı maşınların metalkonstruksiyalarının hesablanma üsulları, iki tirlili körpünün aşırım tirlərinin en kəskin ölçülərinin təyini məsələləri araşdırılmışdır.

Tədqiqat işinin dördüncü fəslində körpülü kranların bərpa olunan hissələrinin möhkəmləndirilməsi, qarmaq asqısı detallarının bərpası, kran təkərlərinin qüsurları, onların zərər görməsinin həddi normaları və təhlükəsiz istismar qaydaları, eləcə də körpülü kranların təkərlərinin bərpası texnologiyaları araşdırılmışdır.

Tədqiqat işinin beşinci fəslində kran metalkonstruksiyalarının rekonstruksiya olunması, konstruksiyanın gücləndirmə metodları, kranın aşırımının, kranın qabarit ölçülərinin dəyişdirilməsinə baxılmışdır.

Tədqiqat işinin beşinci fəslində yükqaldırma qabiliyyəti 10 ton olan körpülü kranın aparıcı təkərinin bərpa olunma texnoloji prosesinin işlənməsi həyata keçirilmişdir.

Tədqiqat işinin nəticə hissəsində körpülü kranların metalkonstruksiyalarının bərpa və rekonstruksiya olunması üsullarının təkmilləşdirilməsinə dair təkliflər, bu üsulların tədqiqi nəticəsində müəyyən edilən tövsiyələr verilmişdir.

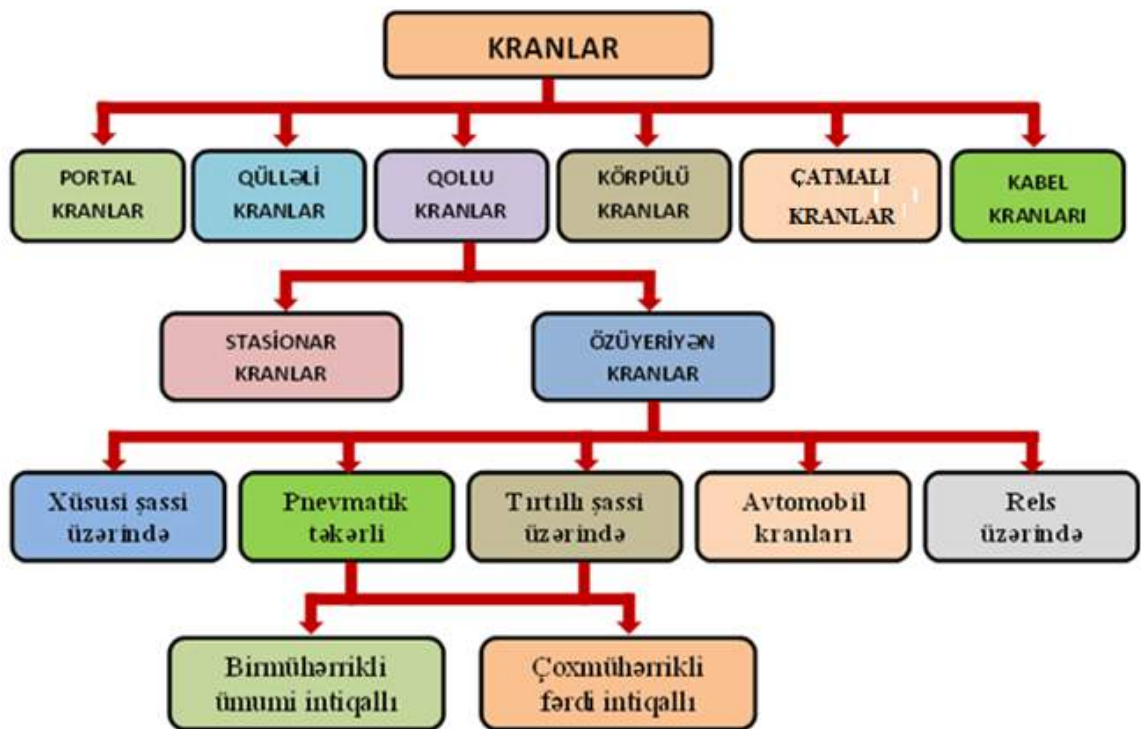
Dissertasiya işinin sonunda isə tədqiqatın istinad olunduğu ədəbiyyat siyahısı və eləcə də informasiya bazası kimi internet resursları qeyd olunmuşdur

I FƏSİL. YÜKQALDIRAN MAŞINLARIN MÜASİR VƏZİYYƏTİNİN MÜQAYISƏLİ ANALİZİ.

1.1. Yükqaldıran maşınların təsnifatı

Yükqaldıran kranlar konstruktiv xüsusiyyətlərinə görə müxtəlif qruplara bölünürlər.

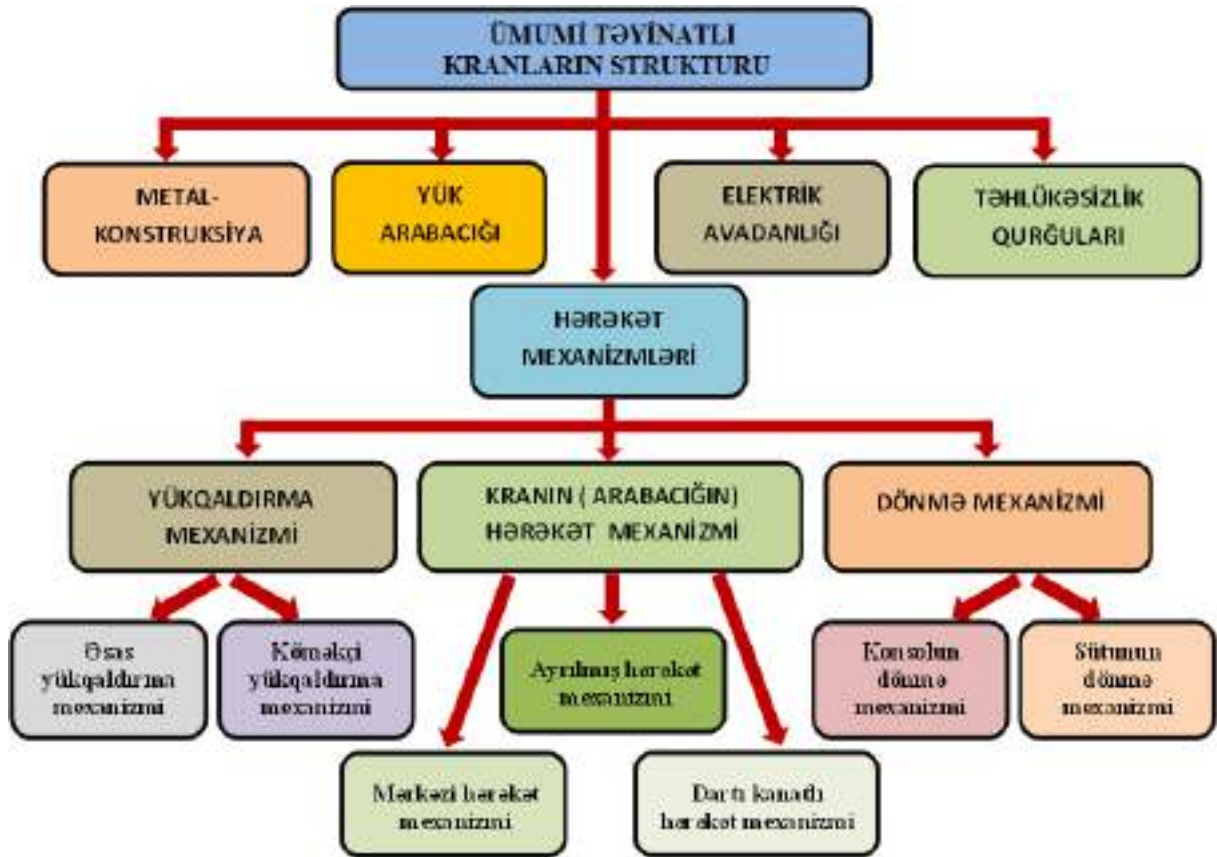
Şəkil 1.1-də ümumi təyinatlı kranların ümumi təsnifatı və onlarda istifadə olunan intiqalların növləri göstərilmişdir.



Şəkil 1.1. Kranların ümumi təsnifatı

Kranlar konstruksiyaca nə qədər müxtəlif olsalar da, ümumi halda onların bir çoxu demək olar ki, eyni düyüm və mexanizmlərdən təşkil olunurlar. Şəkil 1.2-də kranları təşkil edən əsas elementlər əks olunmuşdur. Buraya metal-konstruksiyayı, hərəkət arabacığını, sütunu, mexanizmləri, elektrik avadanlığını, təhlükəsizlik qurğularını və köməkçi avadanlıqları aid etmək olar. Köməkçi avadanlıqlara işıqlanmanı, istilik qurğularını, quraşdırma avadanlığını, evakuasiya qurğularını daxil etmək olar. Kranın əsas funksiyaları isə mexanizmlər vasitəsi ilə yerinə yetirilir. Yükqaldırma mexanizmi demək olar ki, kranların bütün tiplərində mövcuddur. Digər

mexanizmlər (dönmə mexanizmi, kranın və ya arabacığın hərəkət mexanizmi) isə kranın növündən asılı olaraq mövcud ola bilər.



Şəkil 1.2. Ümumi təyinatlı kranların strukturu

1.2. Körpülü kranların təsnifatı

Körpülü kranlar yükqaldırma-nəqləyici maşınlar arasında ən geniş tətbiq sahəsinə malik olan qurğulardan biridir. Bu kranların yerinə yetirilən işlərin növündən və istismar şəraitindən asılı olaraq müxtəlif modifikasiyaları vardır. Körpülü kranları digər yükqaldırma qurğulardan fərqləndirən əsas cəhət ondan ibarətdir ki, onun metal-konstruksiyası rels yolu üzrə hərəkət edən tirlərdən ibarətdir. Yükqaldırma mexanizmi bu tirlər üzərində yerləşir və tir boyunca hərəkət edə bilər, ona görə də yükün sexin və ya ambarın istənilən nöqtəsinə çatdırılması mümkün olur.

Körpülü kranlar müxtəlif konstruksiyalı olmaqla, yükqaldırma qabiliyyətindən asılı olaraq üç qrupa bölünürlər: 1) yükqaldırma qabiliyyəti 5 tona qədər olan kiçik

körpülü kranlar; 2) yükqaldırma qabiliyyəti 5...50 ton olan orta ölçülü körpülü kranlar; 3) yükqaldırma qabiliyyəti 50 tondan çox olan körpülü kranlar.

Körpülü kranın tiri divar uzununu və ya xüsusi dayaqqlar üzərində qurulmaqla ferma üzrə hərəkət edən arabacığa malikdir. Arabacığın üzərinə onun hərəkəti üçün mexanizm və yükqaldırıcı qurğu quraşdırılmışdır. Körpülü kran anbar və istehsalat sexlərində geniş istifadə edilir.

Konstruksiyasından və yükqaldırma qabiliyyətindən asılı olmayaraq bütün körpülü kranlar ümumi halda eyni düyüm və detallardan təşkil olunur. Hər bir körpülü kranın başlıca düyümü onun tiridir. Kranın bütün digər detal və mexanizmləri tir üzərində bərkidilir. Əksər hallarda körpülü kranlar üç müxtəlif mexanizmlə təchiz olunurlar: 1) kranın hərəkət mexanizmi; 2) yükqaldırma mexanizmi; 3) arabacığın hərəkət mexanizmi. Bu mexanizmlərdən hər birinin öz intiqalı olur.

Körpülü kranın konstruksiyasına verilən əsas tələblərdən biri onun uzunömürlülüyünün və etibarlılığının yüksək olmasıdır. Kranın uzunömürlülüüyü həm də onun istismar keyfiyyətini xarakterizə edən əsas göstəricilərindən biridir. Kranın əsas düyüm və elementlərinin uzunömürlülüüyü bir çox amillərdən – istismarın şəraitindən və yüklənmə rejimindən, layihələndirmə və hazırlanma dəqiqliyindən, yük və yükötürmə qabiliyyətindən, istehsalın səviyyəsindən və eləcə də maşinistin peşəkarlıq səviyyəsindən, yəni idarəetmənin səviyyəsindən asılıdır.

Kranların uzunömürlülüüyü və müntəzəm işləməsi ilk növbədə onların istismar qaydalarına riayət etməklə və onlara edilən qulluqlara təmin olunur. Bu qaydalar aşağıdakılardan ibarətdir:

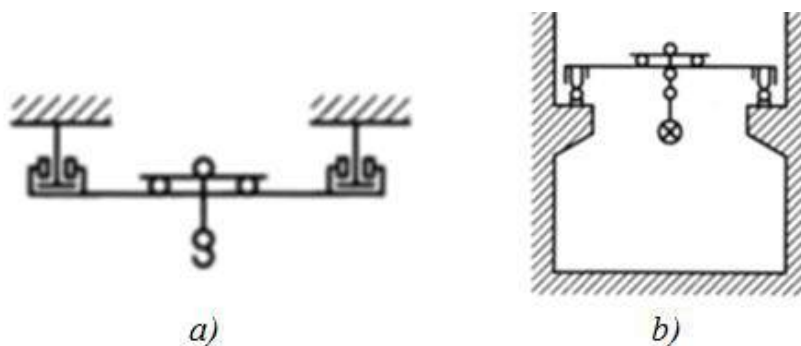
1. Kran təyinatına və texniki xarakteristikalarına uyğun olaraq istismar edilməlidir;
2. Mexanizm və düyümlərin təmizlənməsi instruksiya əsasında yerinə yetirməlidir
3. Detal və düyümlərin yağlanması üçün müəyyən olunmuş markalı yağlar istifadə edilməlidir və yağlanma müəyyən olunmuş vaxtda aparılmalıdır.
4. Vaxtılı vaxtında və keyfiyyətlə texniki xidmətlər və təmirlər aparılmalıdır.

Körpülü kranın etibarlı işləməsi və uzunömürlülüüyünün yüksək olması onun idarəedilməsi səviyyəsindən də əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Burada maşinistin

peşəkarlıq səviyyəsi ilə bərabər, həm də kran mexanizmlərində quraşdırılan tənzimləmə və idarəetmə sistemlərinin mükəmməlliyi də ciddi rol oynaya bilər.

Müasir körpülü kranları konstruksiyalarına görə aşağıdakı siniflərə bölürlər:

- 1) Kran yolu üzərində yerləşməsinə görə körpülü kranlar asma və dayaqly olurlar. Asma tipli körpülü kranların bütün mexanizmləri sexin tavanına bərkidilmiş ikitavr kəsikli tirlər üzərində yerləşdirilir (şəkil 1.3, a). Kran və arabacıq bu tirlər boyunca düzxətli hərəkət etdirilirlər. Dayaqly körpülü kranlarda isə kranın çarxları rels üzrə hərəkət edir (şəkil 1.3, b).

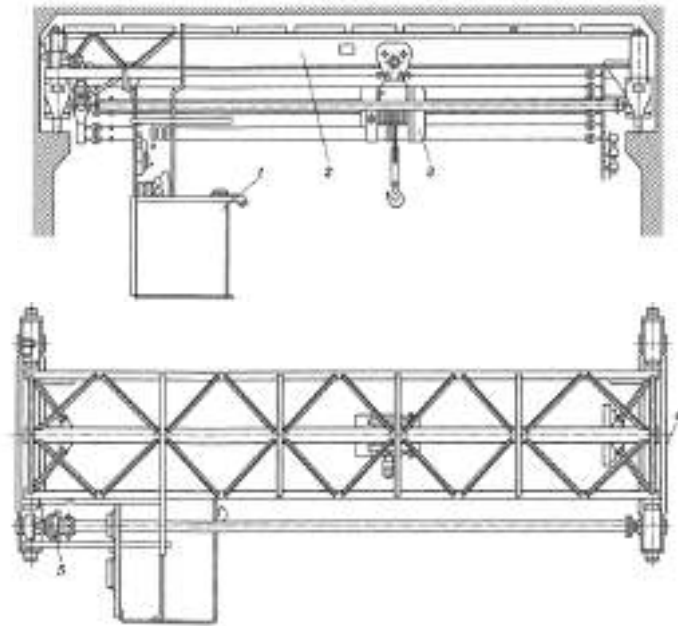


Şəkil 1.3. Asma və dayaq tipli körpülü kranlar

- 2) Körpünün metal-konstruksiyasının formasına görə kranlar birtirli və ikitirli ola bilərlər (şəkil 1.4 və 1.5).
- 3) Kranın yükqaldırma və hərəkət mexanizminin intiqalının növündən asılı olaraq əllə idarə olunan və elektrik intiqallı ola bilərlər. Əllə idarə olunan intiqallarda əsasən sonsuz vint ötürməsi istifadə olunur, hərəkət mexanizmində isə transmissiya vallarından istifadə edirlər. Əllə idarə olunan intiqallardan kiçik yüklərin aşağı sürətlərdə qaldırılmasında istifadə olunur.

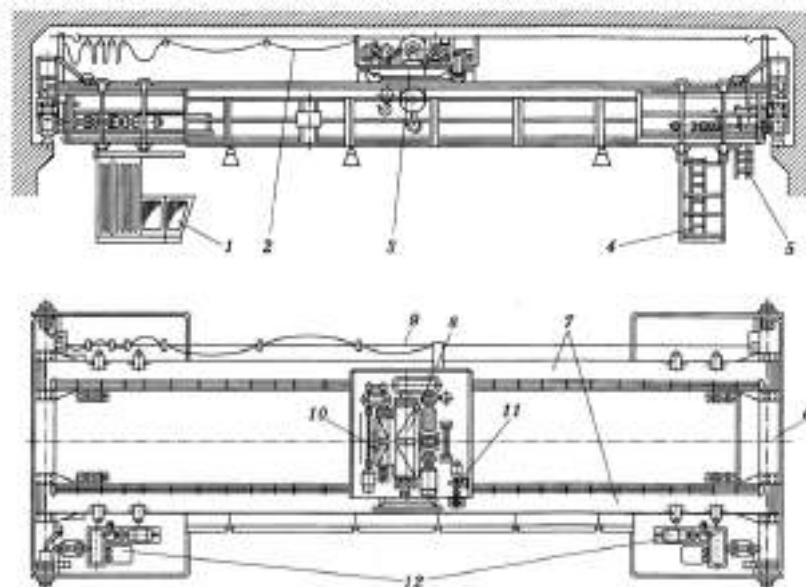
Təcrübədə daha çox elektrik intiqallı körpülü kranlar istifadə olunur. Bu kranlarda yükqaldırma mexanizminin işini və yükün hərəkətini elektrik talları həyata keçirir. Kranın körpüsünün hərəkəti üçün elektrik mühərrikindən reduktor və transmissiya vasitəsi ilə aparən çarxlara moment ötürülür. Şəkil 1.4-də elektrik intiqallı birtirli körpülü kran əks olunmuşdur. Bu kranla yükün qaldırılması və hərəkət etdirilməsi üçün əsas tir boyunca hərəkət etdirilən elektrik talından istifadə edirlər. Kranın hərəkət mexanizmi isə intiqaldan, transmissiya vallarından və tirlərin uc hissəsində yerləşən

hərəkət təkərlərindən ibarətdir. Kranın aşırımı böyük olduqda onun baş tirlərinin yüklənmə qabiliyyətini üfqi ferma tipli konstruksiyaya ilə gücləndirirlər.



Şəkil 1.4. Birtirli körpülü kran

Şəkil 1.5-də isə dayaq tipli ikitirli körpülü kran təsvir olunmuşdur. Əsas tirlərin yuxarı hissəsində rels yolu üzərində kran arabacığı kranın hərəkət istiqamətinə perpendikulyar xətt boyunca hərəkət edir. Arabacıq əsas və köməkçi yükləyici mexanizmi ilə və arabacığın hərəkət mexanizmi ilə təmin olunmuşdur. Kranın hərəkət mexanizminin təkərlərinin hər biri fərdi intiqalla təchiz olunur.



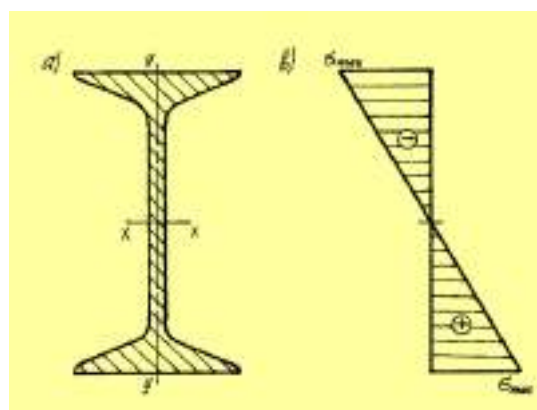
Şəkil 1.5. İkitirli dayaqli körpülü kran

II FƏSİL. YÜKQALDIRAN MAŞINLARIN METALKONSTRUKSIYALARI

2.1. Kranların metalkonstruksiyalarının elementləri

Yükqaldıran maşınların metal konstruksiyalarında işçi mexanizmlər, intiqallar və idarəetmə sistemləri yerləşdirilir. Metal konstruksiyalar mexanizmlərin və bütövlükdə kranın işinin etibarlılığına və uzunömürlülüynə təsir edir və ona görə də konstruksiyatmədə və hesablamalarda konstruktiv formaların və hesablama üsullarının təkmilləşdirilməsinə, lazıms etibarlılığı, uzunömürlülüynü, əlverişli xidməti və təmiri təmin etməklə, metala qənaətə xüsusi diqqət yetirilməlidir. Kranların metal konstruksiyası bütün elementlərin hazırlanma, nəqletmə, yığma və istismar xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla sistemin həndəsi dəyişməməzliliyini, möhkəmliyini, dəyanətliliyini və sərtliyini təmin etməlidir. Yükqaldıran maşınların metal konstruksiyaları qaynaq və pərçim birləşmələri vasitəsilə yaradılır. Qaynaq üsulu ilə hazırlanan metalkonstruksiyalar daha çox yayılıb.

Şəbəkə konstruksiyaları (fermalar). *Ferma* – millərdən quraşdırılmış elə bir həndəsi dəyişməz sistemdir ki, bunun sərt düyünlərini oynaqlarla əvəz etdikdən sonra alınan sistem yenə də həndəsi dəyişməz olaraq qalır. Təyinatına görə fermalar tirlərdən heç nə ilə seçilmirlər. Lakin tirlərdən fərqli olaraq, fermalardan daha böyük aşırımları örtmək üçün istifadə edilir. Belə ki, böyük aşırımlarda bütöv tirlərin tətbiqi iqtisadi cəhətdən əlverişli deyil.



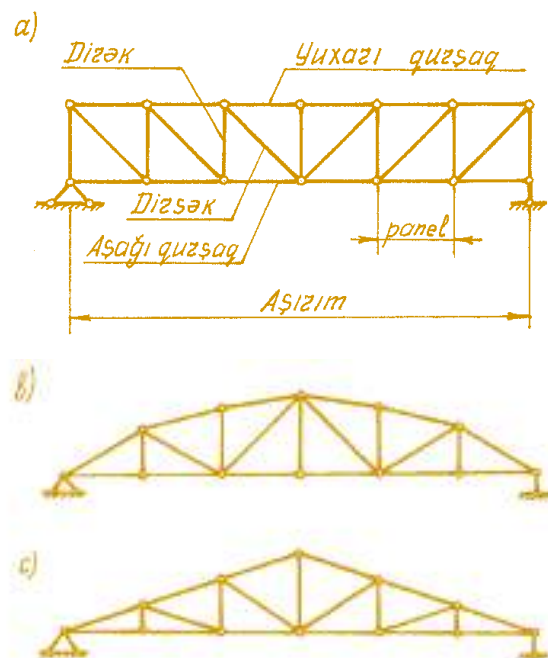
Şəkil 2.1. İkitavr en kəsikli tir

Əyani olmaq üçün ikitavr en kəsikli tirə baxaq (şəkil 2.1, a). Normal gərginliklərin epüründən (şəkil 2.1, b) görüldüyü kimi, ikitavrın divarı onun rəfləri ilə müqayisədə çox az yüklənir. Başqa sözlə, divarın materialından tam istifadə edilmir. Bundan başqa,

divarın qabarmasının qarşısını almaq məqsədilə onun qalınlığının artırılması zərurəti yaranır ki, bu da öz növbəsində materialın labüd israfçılığına gətirib çıxarır. Bütün belə hallarda bütöv tirin əvəzinə şəbəkə konstruksiyası, yəni ferma tətbiq edilməsi özünü doğruldur. Fermalar ayrı-ayrı millərin düyünlərdə birləşdirilməsi ilə yığılır. Belə qəbul edilir ki, xarici yüklər topa qüvvələr şəklində bilavasitə düyünlərə tətbiq olunur və bunların təsirindən ferma milləri dartılır və ya sıxılır. Bu da fermanın materialından tam istifadə olunmasına şərait yaradır. Bu səbəbdən eyni aşırım və hündürlükdə ferma bütöv tirdən yüngül alınır.

Fermalar aşağıdakı beş əlamətə görə təsnif olunurlar:

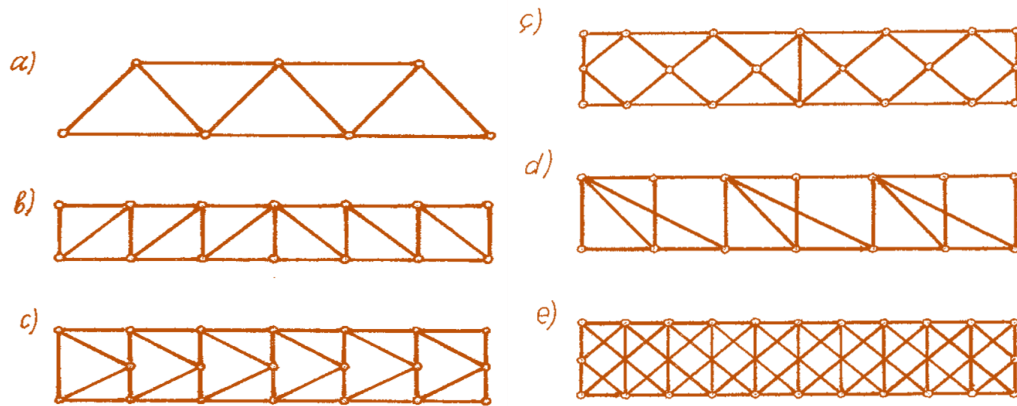
- 1) xarici konturun formasına görə;
- 2) şəbəkənin tipinə görə;
- 3) fermanın dirənmə tipinə görə;
- 4) fermanın təyinatına görə;
- 5) hərəkət səviyyəsinə görə.



Şəkil 2.2. Xarici konturun formasına görə fermaların növləri

Xarici konturun formasına görə paralel qurşaqlı (şəkil 2.2, a) və qurşaqları poliqonal yerləşmiş fermalar var. Sonunculara, məsələn, yuxarı qurşağı parabolik (şəkil 2.2, b) və üçbucaq şəklində olan fermalar aiddir (şəkil 2.2, c).

Şəbəkənin tipinə görə fermalar üçbucaq şəbəkəli (şəkil 2.3, a), dirsək şəbəkəli (şəkil 2.3, b), yarımdirsək şəbəkəli (şəkil 2.3, c), romb şəbəkəli (şəkil 2.3, ç), ikişəbəkəli (şəkil 2.3, d) və çoxşəbəkəli (şəkil 2.3, e) olurlar.



Şəkil 2.3. Şəbəkənin tipinə görə fermaların növləri

2.2. Metalkonstruksiyanın materialları

Yükqaldıran-nəqlədiçi maşınların metalkonstruksiyalarının hazırlanması üçün əsasən azkarbonlu və azlegirlənmiş poladlardan istifadə olunur.

Tərkibində 1,2%-dən çox olan dəmir-karbon ərintisinə **polad** deyilir. Dəmir və karbondan başqa poladın tərkibində təbii və ya xüsusi olaraq əlavə edilmiş aşqarlar olur. Bunlardan manqanı (Mn), silisiumu (Si), xromu (Cr), nikeli (Ni), misini (Cu), fosforu (P), kükürdü (S) və s. elementləri göstərmək olar. Karbonun və legirləyici elementlərin miqdarı dəyişdikcə poladın mexaniki xassələri də dəyişir.

Poladın mexaniki xassələrinin əsas göstəriciləri aşağıdakılardır: möhkəmlik həddi σ_m , axıcılıq həddi $\sigma_{ax.h}$ və nisbi uzanma δ . Möhkəmlik həddi və axıcılıq həddi materialın möhkəmliyini, nisbi uzanma isə plastikliyini səciyyələndirir. Markasından asılı olmayaraq bütün poladlar plastik material hesab olunurlar, çünki bunların dağılması böyük qalıq deformasiyalar yarandıqdan sonra baş verir.

Poladın tərkibində karbonun miqdarının artması ilə onun möhkəmliyi artır, lakin plastikliyi azalır və qaynaq olunma qabiliyyəti pisləşir. Bu səbəbdən qaynaq konstruksiyalarında tətbiq edilən poladlarda karbonun miqdarının yuxarı həddi 0,20-0,22%-lə məhdudlaşır.

Manqan poladın möhkəmliyini artırmaqla yanaşı kükürdün zərərli təsirini azaldır. Azlegirlənmiş poladlarda manqan bahalı nikeli əvəz etmək üçün tətbiq edilir.

Silisiyum poladın bərkliyini və möhkəmliyini artırır, lakin onun plastikliyini və korroziyaya qarşı davamlılığını azaltmaqla yanaşı qaynaq olunma qabiliyyətini də pisləşdirir. Buna görə də silisiyumun miqdarı 0,22-0,25%-lə məhdudlaşır.

Xrom və nikel poladın möhkəmlik və bərkliyini artırmaqla yanaşı, onun təbii köhnəlməyə həssaslığını azaldır. Eyni zamanda nikel materialın zərbə özlülüyünü də artırır.

Xeyirli, lakin bahalı aşqar olan mis, poladın möhkəmliyini və atmosfer korroziyasına qarşı dayanıqlığını artırır, onun qaynaq olunma qabiliyyətini yaxşılaşdırır.

Fosfor poladı aşağı temperaturlarda kövrəkləşdirir. Fosforun miqdarı artıq olduqda aşağı temperaturlarda poladda asanlıqla çatlar yaranır. Kükürd isə, əksinə, yüksək temperaturlarda poladda çatların yaranmasına səbəb olur. Fosfor və kükürddən başqa, azot və oksigen də zərərli aşqarlar hesab olunurlar. Buna görə də qaynaq zamanı ərinmiş poladı atmosferin zərərli tərkibindən qorumaq lazımdır.

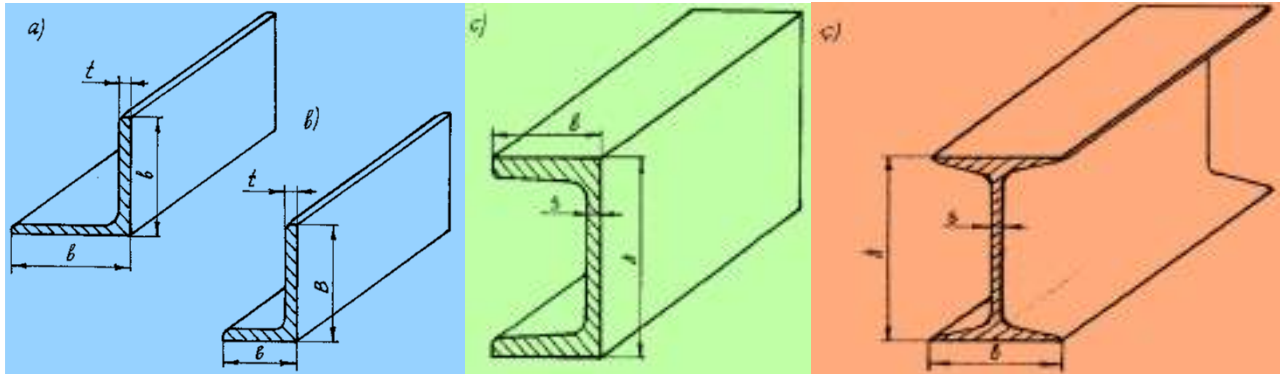
Metalkonstruksiyaların hazırlanmasında əsasən Ст. 3 və Polad 20 markalı azkarbonlu poladlardan, həmçinin azlegirlənmiş 09Г2, 09Г2С, 10XСHD və 15XСHD markalı poladlardan istifadə olunur.

-20⁰C-dən aşağı temperaturlarda istismar olunan kranların metalkonstruksiyalarının hazırlanması üçün azkarbonlu konstruksiya poladı - Ст. 3 markalı polad məsləhət görülür. Daha yüksək temperaturlarda işləyən, habelə çox böyük yükqaldırma qabiliyyətinə və aşırma malik olan kranların metalkonstruksiyasının azlegirlənmiş poladlardan hazırlanması məqsədəuyğundur. Bu halda kranın çəkisini azaltmaq mümkündür. Bu poladlar gərginliklər konstruksiyasına daha həssas olduğu üçün layihələndirilmə və hazırlanma mərhələlərində gərginliklər konsentrasiyasının azaldılması üçün xüsusi tədbirlər görülməlidir.

Metallurgiya zavodları poladı *prokat* şəklində istehsal edir ki, bunlar da bir-birindən kəsinin profilinə və ölçülərinə görə fərqlənir. Prokat sortamenti vərəq poladı və profil poladı olmaq üzrə iki qrupa ayrılır.

1. Bucaqlıqlar. Bərabəryanlı və qeyri- bərabəryanlı olurlar. Bərabəryanlı bucaqlıqların rəflərinin eni və qalınlığı eyni olur (şəkil 2.4, a). Belə bucaqlıqların

sortamenti 2-25 saylarını (müvafiq surətdə rəflərinin eni 20-250 mm) əhatə edir. Hər bir sayə daxil olan bucaqlığın rəfinin qalınlığı bir neçə ölçüdə ola bilər. Rəfinin eni 100 mm, qalınlığı 10 mm olan bərabəryanlı bucaqlığın şərti yazılışı belə göstərilir: L 100x100x10 və ya L 100x10. Ümumi halda mümkün qədər nazik rəfləri olan bərabəryanlı bucaqlıqların tətbiqi məqsədəuyğundur.



Şəkil 2.4.

Qeyri-bərabəryanlı bucaqlıqların rəflərinin qalınlığı eyni, eni isə müxtəlif olur (şəkil 2.4, b). Rəflərinin eninin nisbəti təxminən 1,5:1 olur. Belə bucaqlıqların sortamenti 2,5/1,6 - 20/12,5 saylarını əhatə edir. Burada surət böyük rəfin, məxrəc isə kiçik rəfin enini göstərir. Şərti yazılışı L 120x80x10. Həm bərabəryanlı, həm də qeyri-bərabəryanlı bucaqlıqlar oxboyu qüvvəni qəbul edən elementlərdən ötrü tətbiq edilir.

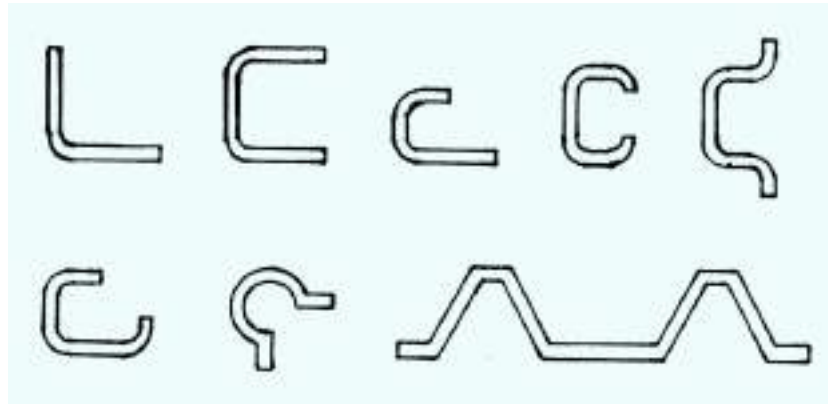
2. Şvellerlər (şəkil 2.4, c). Bunların sortamenti 5-40 saylarını əhatə edir (müvafiq olaraq şvellerlərin hündürlüyü 50-400 mm) 14 sayından 24 sayına qədər şvellerlərin rəfi iki müxtəlif endə hazırlanır. Belə şvellerlər bir-birindən sayını göstərən rəqəmə “a” hərfinin əlavə edilməsi ilə fərqləndirilir (məsələn, 14 və 14a).

Şvellerlərin şərti yazılışı: 120x52x4,8. Burada 120 mm – şvellerlərin hündürlüyü, 52 mm – rəfin eni və 4,8 mm – divarın qalınlığıdır.

Şvellerlər, oxboyu qüvvəni qəbul edən elementlər, həmçinin eninə əyilməyə işləyən tirlər şəklində tətbiq edilir.

1. **İkitavrlar** (şəkil 2.4, ç). Bunların sortamenti 10-60 saylarını əhatə edir. 18 sayından 20 sayına qədər ikitavrların rəfi iki müxtəlif endə hazırlanır. Bunlar da bir-birindən yazılışındakı “a” hərfi ilə fərqləndirilir. İkitavrların şərti yazılışı: I 200x100x5,2. İkitavrlar əksər hallarda eninə əyilməyə işləyən elementlərdən ötrü tətbiq edilir.

Yuxarıda göstərilən profillərdən başqa kranqayırmada tavr, tikişli və tikişsiz borular, kvadrat və dairəvi kəsikli profillər, kran relsləri və riflənmiş rombik polad vərəqlərdən də istifadə edilir.



Şəkil 2.5

Son zamanlar kranqayırmada əyilmiş profillərdən geniş istifadə edilir (şəkil 2.5). Belə profillər xüsusi preslərdə vərəq poladlarının əyilməsi ilə alınır. Əyilmiş profillərdə metalın en kəsik üzrə paylanması daha rəşional olduđu üçün metalın minimal sərfi ilə daha möhkəm və sərt konstruksiyalar yaratmaq mümkündür. Bu zaman metala 25% qənaət olunur. Başqa sözlə, eyni metal sərfində bu profillərin ətalət momenti daha böyük olur və onlar burulmaya, eninə və boyuna əyilməyə daha yaxşı müqavimət göstəririlər. Bundan başqa, əyilmiş profillərin tətbiqi, kontakt qaynağından geniş şəkildə istifadə olunmasına şərait yaradır ki, bu da metalkonstruksiyaların hazırlanmasına sərf olunan vaxtı azaltmağa imkan verir.

III FƏSİL. YÜKQALDIRAN MAŞINLARIN METALKONSTRUKSİYALARININ HESABLANMA ÜSULLARI

3.1. Həddi vəziyyətlərə əsasən hesablanma üsulları

Həddi vəziyyət üsulu. Körpülü kranların polad konstruksiyalarının hesablanma normalalarına görə kran metalkonstruksiyaları üçün aşağıdakı həddi vəziyyət müəyyən edilir.

Birinci həddi vəziyyət – maksimum yükün birdəfəli təsirindən daşıyıcı qabiliyyətini, yəni möhkəmlik və ya ümumi dayanıqlıq şərtinə görə itirməsi. Bu halda əsas hesabi asılılıq aşağıdakı formada olur:

$$\frac{\sum a_i P_{iH} \cdot K_i}{\Phi} \leq m_0 R \quad (3.1)$$

burada: P_{iH} – xarici yükün normativ qiyməti; a_i – hesablanan elementdəki qüvvə (moment); $P_i=1$ olan halda; K_i – normativ yüklərin artma əmsalı; Φ – həndəsi faktor (en kəsik sahəsi; müqavimət momenti və s.); R – möhkəmliyə hesablayan zaman konstruksiyanın materialının hesabi müqaviməti; m_0 – iş şəraiti və hesabatın tam olması əmsalıdır.

Həndəsi faktorların təyini üçün layihə hesabı zamanı aşağıdakı asılılıqdan istifadə əlverişlidir:

$$\Phi \geq \frac{\sum a_i P_{iH} \cdot K_i}{m_0 R} \quad (3.2)$$

İş şəraiti əmsalını aşağıdakı asılılıqdan təyin edirlər:

$$m_0 = m_1 m_2 m_3 \quad (3.3)$$

burada m_1 – hesablanan elementin məsuliyyətini nəzərə alan əmsaldır; m_2 – konstruksiyanın həndəsi ölçülərindəki meyillənmələri nəzərə alan əmsaldır; m_3 – hesabatın səmərəli olmamasını nəzərə alan əmsaldır.

İkinci həddi vəziyyət – yükün çox dəfəli təkrar təsirindən daşıyıcı qabiliyyətini itirməsi, yəni dözümlülük şərtinə görə.

Əsas hesablama asılılığı aşağıdakı formada olur

$$\sigma_{g\partial t} \leq m_0 R_b \quad (3.4)$$

burada: $\sigma_{gət}$ – gətirilmiş ekvivalent gərginlikdir; R_b – yorulmaya hesablama zaman materialın hesabi müqaviməti.

Üçüncü həddi vəziyyət –birinci və ikinci həddi vəziyyətlər şərtinə görə daşıyıcı qabiliyyətini saxlayan kranların normal istismarına mane olan deformasiyanın yaranması

Bu halda əsas hesabi asılılıq aşağıdakı formada yazıla bilər

$$\frac{\Sigma P_i}{\Delta} \leq f_{nəd} \quad (3.5)$$

burada P_i – hesabi yük; Δ – konstruksiyanın statik və ya dinamik deformasiya faktorudur (sərtlik əmsalındır); $f_{nəd}$. – uyğun normalarla və istismar şəraiti ilə müəyyən edilən həddi deformasiyadır.

Buraxılabilən gərginliklər üsulu. Bu metod həddi vəziyyətlər metodundan istifadə üçün lazımi məlumatlar (artıq yükləmə əmsalı və iş şəraiti) olmayan hallarda tətbiq edirlər.

Möhkəmliyə hesabat. Əsas hesablama asılılığı (1) düsturuna analoji olaraq yazmaq olar:

$$\sigma_{max} = \frac{\Sigma a_i P_{iH}}{\Phi} \leq [\sigma] = \frac{\sigma_{ax.h}}{n} \quad (3.6)$$

burada: σ_{max} – elementdəki maksimum hesabi gərginlik; $[\sigma]$ - deformasiyanın növünü nəzərə almaqla buraxıla bilən gərginlik; $\sigma_{ax.h}$ – materialın axıcılıq həddi; n – ümumi möhkəmlik ehtiyatı

Yorulmaya hesabat. Əsas hesablama düsturu aşağıdakı formada olur:

$$\sigma_e \leq [\sigma_{RK}] = \frac{\sigma_{RK}}{n_0} \quad (3.7)$$

burada: σ_e – elementdəki yorulma şərtinə görə ekvivalent gərginlikdir; $[\sigma_{RK}]$ - yorulma şərtinə görə buraxıla bilən gərginlik; σ_{RK} –materialın dözümlülük həddi; n_0 – möhkəmlik ehtiyatı əmsalı.

Sərtliyə hesabat. Statik sərtliyə görə yoxlama hesabı aşağıdakı ifadəyə görə yerinə yetirilir.

$$f_L \leq [f_L] \quad (3.8)$$

burada: f_L – konstruksiyanın hesabi nisbi deformasiyası, $[f_L]$ - buraxıla bilən nisbi deformasiya.

3.2. Hesabi yüklər

Hesabi yüklər kombinasiyası. Körpülü kranların metalkonstruksiyasının layihə hesabı üçün hesabi yüklərin kombinasiyası cədvəl 3.1-də verilmişdir.

Burada: Rum rəqəmi ilə konstruksiyanın həddi vəziyyəti (I-möhkəmlik, II-dözümlülük, III-deformasiya); ərəb rəqəmi ilə - arabacığın hesabi vəziyyəti: 1-körpü aşırımının ortasında, 2-uc tirlərin yanında; hərflər – mexanizmlərin işini; A –yükün qaldırılması, B –kranın hərəkəti; C –nominal və ya sınınilan yükün statik təsiri; K_i – artıq yükləmə əmsalı; ψ_i –dinamiklik əmsalı.

Cədvəl 3.1.

Normativ yüklər	Hesabi yüklər					
	İşarəsi	Kombinasiyalar üzrə yüklər				
		I.1.A	I.2.A	I.1.B	I.2.B	III.1.B
Səpələnmiş sabit çəki yükləri	q_H	$K_q q_H$	$K_q q_H$	$\psi_T K_q q_H$	$\psi_T K_q q_H$	q_H
Həmçinin topa çəki yükü	G_{iH}	$K_G G_{iH}$	$K_G G_{iH}$	$\psi_T K_G G_{iH}$	$\psi_T K_G G_{iH}$	G_{iH}
Arabacığın çəkisi	G_{TH}	$K_G G_{TH}$	$K_G G_{TH}$	$\psi_{Ti} K_G G_{TH}$	$\psi_{Ti} K_G G_{TH}$	G_{TH}
Yükün çəkisi	G_{QH}	$\psi_Q K_Q G_{QH}$	$\psi_Q K_Q G_{QH}$	$\psi_Q K_Q G_{QH}$	$\psi_Q K_Q G_{QH}$	G_{QH}
Üfüqi inersiya qüvvəsi	P_{inri}	-	-	$\frac{I_K \cdot P_{ver.i}}{g}$	$\frac{I_K \cdot P_{ver.i}}{g}$	-
Atmosfer	P_{aH}	P_{aH}	P_{aH}	P_{aH}	P_{aH}	-
Çəprik qüvvəsi	$P_{çəp}$	-	-	-	$\mu_{ie} \cdot N_{npmin}$	-
Temperatur	P_t	P_t	P_t	P_t	P_t	-
İlkin gərginlikdən	P_{iH}	P_{iH}	P_{iH}	P_{iH}	P_{iH}	P_{iH}

1. Körpünün xüsusi çəkisi – körpünün bütöv aşırım hissəsinin çəkisini aşırım üzrə bərabər paylanması qəbul edilir:

$$q_H = \frac{G_{n.m.H}}{2L} \quad (3.9)$$

burada: $G_{nm.H}$ – körpünün aşırım hissəsinin normativ çəkici; L_0 – kranın aşırımı

Hərəkət mexanizmin intiqal düyümünün, idarə etmə kabinanın, elektrik avadanlıqların panelinin çəkisindən qüvvələri onların ağırlıq mərkəzində tətbiq olunmuş tija şəklində qəbul edirlər.

2. İntiqalın çəkisi – məlum olmadıqda aşağıdakı kimi qəbul etmək olar; $Q=5...12.5t$ olduqda $G_{np}=3...4kH$; $Q=20...50t$ olduqda $G_{np}=5...7kH$; $Q=80...320t$ olduqda $G_{np}=8...12kH$.

Kabinanın çəkisini onun tipindən asılı qəbul edirlər: açıq kabina üçün – $8...10kH$; qapalı kabina elektrik avadanlığı ilə - $12...16kH$; elektrik avadanlığının paneli üçün adətən $3...5kH$ qəbul edirlər.

Əksər ədəbiyyatlarda hesabatə yükləmə əmsalını daxil etmək təklif olunur: metalkonstruksiya üçün $K_q=1.1$; avadanlıq üçün $K_G=1.2$

3. Arabacığın çəkisi. Yüqəaldırma qabiliyyətindən asılı seçilir. Artıq yükləmə əmsalını $K_G=1.1$ qəbul edirlər.

4. Yüqün çəkisi – yüqün hüsabi çəkisini təyin edirlər:

$$G_Q = K_Q \cdot G_{QH} \quad (3.10)$$

burada: G_{QH} – yüqün nominal çəkisi; K_Q – artıq yükləmə əmsalıdır.

Yüqəaldırma mexanizmi işləyən azman dinamikü yükü qaldırılan yükü dinamiklik əmsalına ψ_Q vurmaqla təyin edirlər.

Kranın hərəkəti zamanı şaquli dinamikü yüqlər kranaltı yollar qeyri hamar və birləşmə yerlərində zərbələr hesabına yaranır və ψ_T əmsalı ilə nəzərə alınır.

$$\psi_T = 1 + h_c a \xi \quad (3.11)$$

burada: h_c – relslərin birləşmə uclarının pilləsinin hündürlüyü, $h_c=3mm$; a – kranın sürətindən asılı əmsaldır; ξ - kranın sxemindən və yüqün növündən asılı əmsaldır.

$$\xi = \frac{B_K + L}{2B_K} \quad (3.12)$$

burada: B_K – kranın bazası; L - arabacığın təkərləri arasındakı (relslər arasındakı) məsafədir.

Körpünün eninə məxsusi relslər tezliyi

$$\omega_M = \sqrt{\frac{C_M}{m_M}} \quad (3.13)$$

burada: C_M – körpünün sərtlik əmsalı; m_M – körpünün gətirilmiş kütləsidir.

Körpünün sərtlik əmsalını ilkin olaraq üçüncü həddi vəziyyət şərtindən qəbul etmək olar

$$C_M \geq \frac{G_{QH} + G_{TH}}{[f_L]L} \quad (3.14)$$

Kranın körpüsünün gətirilmiş kütləsi

$$m_M = \frac{1}{g}(0.5G_{n.M} + G_T) \quad (3.15)$$

burada: $G_{n.M}$ – körpünün aşırım hissəsinin çəkisidir.

Kranın hərəkəti zamanı üfüqi horizontal inersiya qüvvəsi sürət artımı və ya dayandırma zamanı təcildən asılıdır.

$$P_{T.in} = \frac{J_K}{g} P \quad (3.16)$$

burada: $P_{T.in}$; P – uyğun olaraq üfüqi inersiya və şaquli yüklərdir. J_K – hərəkət mexanizminin qərarlaşmayan iş dövründə yaranan təcildir.

Kranın hərəkət zamanı çəpləşmə qüvvəsi. Bu qüvvə aşağıdakı kimi təyin edilir.

$$P_{nep.} \leq \mu_{ie} D_{np.min} \quad (3.17)$$

burada: μ_{ie} – hərəkət təkərinin relsə ilişmə əmsalıdır; açıq havada işləyən zaman $\mu_{ie}=0.14$; qapalı şəraitdə içlədikdə $\mu_{ie}=0.2$; $D_{np.min}$ - az yüklənmiş uc tirin intiqal təkərinə cəm təzyiqidir.

3.3. İki tirli körpünün aşırım tirlərinin en kəşik ölçülərinin təyini

Qurşağın oxu üzrə relsli bütöv divarlı qutu şəkilli tirlərdən iki tirli kranlarda geniş tətbiq olunmur. Tirin en kəsiyi iki simmetriya oxuna malikdir. Tirin en kəşik ölçülərini I.1.A kombinasiyalı yükün təsiri zamanı tirin möhkəmliyinin təmin edilməsi şərtindən təyin edirlər.

Şaquli müstəvidə tirin əyilmədə müqavimət momenti $W_{X,\sigma}$ aşağıdakı şərtdə cavab verməlidir

$$W_{X,\sigma} \geq \frac{M_1}{m_0 R} \cdot 10^{-3} \quad (3.18)$$

burada: M_1 – hesabi əyici momentdir.

Çəkisinin minimum olması şərtinə görə verilmiş möhkəmliyi təmin etməklə divarın hündürlüyü h_σ aşağıdakı düsturla təyin edilir.

$$h_\sigma = \sqrt{\frac{1.5W_{X\sigma}}{\delta_2}} \quad (3.19,a)$$

və ya

$$h_\sigma = \sqrt[3]{1.5S_c W_{X\sigma}} \quad (3.19,b)$$

burada: δ_2 – divarın qalınlığı; S_c – divarın elastikliyidir. $S_c = h/\delta_2$; h – divarın qəbul edilmiş hündürlüyüdür.

Normalara görə divarın elastikliyi $S_c = 100 \dots 300$ həddində təyin etməyi təklif edir, ancaq texnoloji şərtləri nəzərə almaqla $\delta_2 \geq 0.004m$, aqrqssiv mühitdə işləyən kranlar üçün $\delta_2 \geq 0.008m$.

Minimum sərtliyin təmin edilməsi şərtindən tirin şaquli müstəvidə intersiya momenti

$$J_{Xf} = \frac{C_M L^3}{96E} \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{B_T}{L} \right)^2 \left(3 - \frac{B_T}{L} \right) \right] \cdot 10^{-3} \quad (3.20)$$

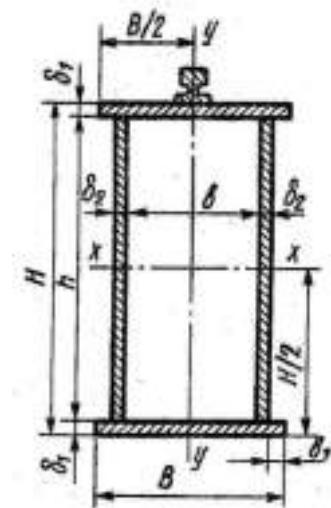
Çəkisinin minimum olma şərtindən verilmiş sərtliyi təmin etməklə divarın hündürlüyü

$$h_f = \sqrt[3]{\frac{3J_{Xf}}{\delta_2}} \quad \text{və ya} \quad h_f = \sqrt[4]{3S_c J_{Xf}} \quad (3.21)$$

Eyni vaxtda həm möhkəmlik, həm də sərtlik şərtini ödəyən halda tirin hündürlüyü

$$h_{\sigma f} = \frac{2J_{Xf}}{W_{X\sigma}} \quad (3.22)$$

Optimal hündürlüklü tirlər üçün qurşağın və divarın ölçüləri aşağıdakı şərti ödəməlidir.



Şəkil 3.1. Tirin en kəsik ölçüləri

$$B\delta_1 = \frac{1}{3}h\delta_2 \quad (3.23)$$

$$\text{Bu halda } \delta_1 = (1 \dots 3)\delta_2; \quad B = \frac{H}{2} \dots \frac{H}{3} \geq \frac{L}{50}$$

Texnoloji mülahizələrə görə adətən $b \geq 300 \text{ mm}$ qəbul etmək təklif olunur. Ancaq sıxılmış polad qurşaqlar üçün $R = 210 \text{ MPa}$ olduqda yerli dayanıqlığı təmini şərtindən $b \leq (60 \dots 100)\delta_1$; $b_1 \leq 15\delta_1$. Başqa möhkəmliklə poladlar üçün b və b_1 ölçüləri $\sqrt{210/R}$ ifadəsinə vurulmalıdır.

Qurşağın qalınlığı karbonlu poladlar üçün $\leq 50 \text{ mm}$, azlegerlənmiş poladlar üçün isə $\leq 40 \text{ mm}$ olmalıdır.

Beləliklə təyin edilmiş və ya qəbul edilmiş ölçüləri h , B , δ_1 , v_2 standart qiymətlərlə yuvarlaşdırırlar.

Yuxarıdakı düsturlarla hesablama zamanı divarın qalınlığının onun hündürlüyünə və tirin en kəsik ölçülərinə təsiri analiz olunmalıdır. Qəbul edilmiş həllin səmərəlilik meyarı, təyin edilmiş ölçülərə görə, minimal en kəsik sahə götürülür.

En kəsiyin faktiki ölçülərinə görə körpünün çəkisini və kranın çəkisinin intersiyasından üfüqi və şaquli intersiya yüklərini dəqiqləşdirmək lazımdır. Əgər əvvəl qəbul edilmiş ölçülərdən meyillənmə çox olarsa (10%-dən çox), onda hesabi əyici momenti və eninə qüvvələri dəqiqləşdirmək və lazım gələrsə hesabı təkrarlamaq lazımdır.

Müxtəlif qalınlıqlı qurşaqlı tirlərin hesabını ardıcıl yaxınlaşma metodu ilə yerinə yetirirlər.

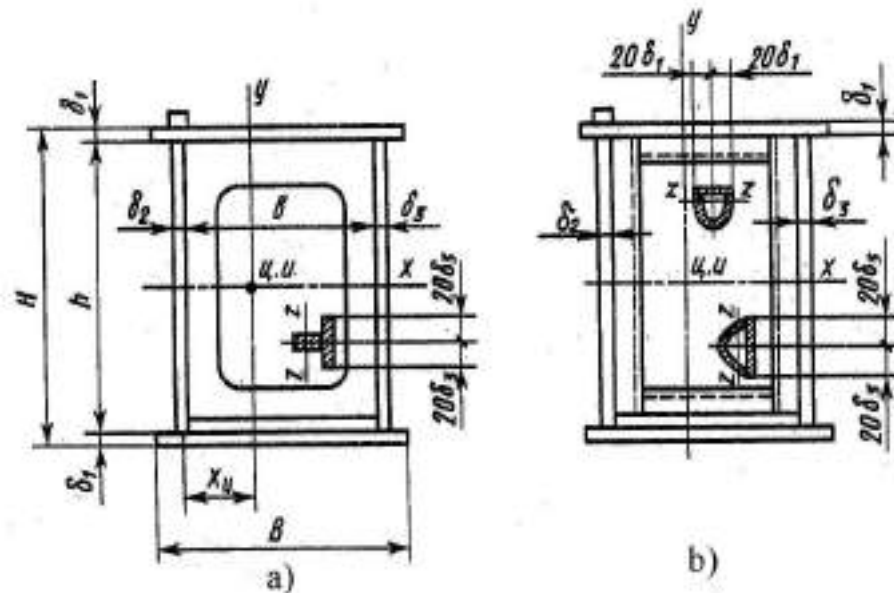
Aşırımın orta hissəsində tirin möhkəmliyə yoxlama hesabını I.1.B kombinasiyalı yükün təsiri zamanı uc tirin ölçülərini və üfüqi qüvvələri təyin etdikdən sonra yerinə yerirlər. Hesabı açıqlıq aşağıdakı formada olur

$$\sigma = \frac{M_{1y}}{W_x} + \frac{M_{1x}}{W_y} \leq m_0 R \quad (3.24)$$

burada: M_{1y} və M_{1x} - uyğun olaraq şaquli və üfüqi müstəvidə əyici momentlər; W_x , W_y - uyğun olaraq tirin üfüqi və şaquli müstəvilərdə en kəsiyinin müqavimət momentləridir.

Sərtlik qabırğaları qoyulduqdan sonra tirin yuxarı qurşağını, arabacığın təkərinin təsirindən yerli gərginliyi nəzərə almaqla möhkəmliyə yoxlamaq lazımdır.

Rels divarlarının birinin üzərində yerləşən zaman divarının qalınlığı dəyişən tirlərdən istifadə edilir (şəkil 3.2, a,b)



Şəkil 3.2. Divarının qalınlığı dəyişən tirlərin en kəşik ölçüləri

Adətən belə tirlərdə $B/H=0.8...1$; $\delta_2/\delta_3=2...3$ qəbul edilir.

Arabacığın çəkisindən və yükündən yaranan yükün eksentirik tətbiqi nəticəsində tirin mərkəzinə nəzərən şaquli müstəvidə ancaq əyici momentə deyil, həm də burulmaya məruz qalır. Onda divarın optimal hündürlüyü verilmiş möhkəmliyi təmin etdikdə alırıq

$$h_{\sigma} \leq \sqrt[3]{3S_{C1} \left(1 + \frac{\delta_2}{\delta_3}\right)^{-1} W_{X\sigma}} \quad (3.25)$$

Verilmiş sərtliyi təmin etdikdə

$$h_f \leq \sqrt[4]{3S_{C1} \left(1 + \frac{\delta_2}{\delta_3}\right)^{-1} J_{Xf}} \quad (3.26)$$

Bu ifadələrdə $S_{C1}=h/\delta_3$ qəbul edilir. Eyni vaxtda möhkəmlik və sərtlik şərtini ödəyən divarın hündürlüyü $h_{\sigma f}$ (3.22) düsturuna görə təyin edirlər.

Relsaltı divarın möhkəmliyə və dayanıqlığa yoxlama hesabını, arabacığın təkərinin təzyiqindən, divarın yuxarı liflərində yaranan yerli gərginliyi nəzərə almaqla yerinə yetirirlər. Yerli gərginlik aşağıdakı düsturla təyin edilir.

Yerli gərginlik aşağıdakı düsturla təyin edilir

$$\sigma_M = \frac{K_M \cdot \bar{D}}{Z \cdot \delta_2} \cdot 10^{-3} \quad (3.27)$$

Burada: \bar{D} – arabacığın təkərinin təzyiqi; δ_2 – divarın qalınlığı; K_M – kranın tipini və iş rejimini nəzərə alan əmsaldır. Z – təkərin təzyiqinin divarın tili üzrə şərti paylanma uzunluğudur.

$$Z = 3.253 \sqrt{\frac{J_p + J_n}{\delta_2}} \quad (3.28)$$

Burada: J_p və J_n – relsin və qurşağın özlərinin neytral oxuna görə inersiya momentidir; δ_2 – divarın qalınlığı.

Relsaltı divarın qaynaq tikişi səviyyəsində möhkəmliyini aşağıdakı şərtə görə yoxlayırlar

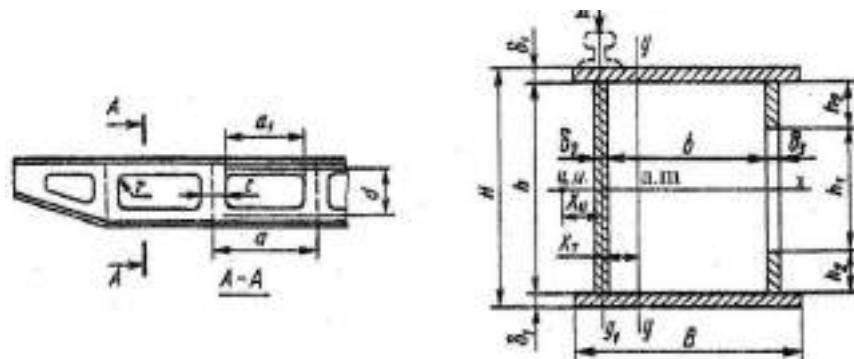
$$\sqrt{\sigma_Z^2 + \sigma_M^2 + \sigma_Z \sigma_M + 3\tau^2} \leq m_0 R \quad (3.29)$$

bu zaman aşağıdakı şərtlər yerinə yetirilməlidir

$$\sigma_Z \leq m_0 R; \quad \sigma_M \leq m_0 R; \quad \tau \leq 0,6 m_0 R \quad (3.30)$$

burada: σ_Z – tirin əyilmədə divarında yaranan cəm gərginlikdir (3.24) düsturundan təyin edilir, σ_M – yerli gərginlikdir (3.27) düstura görə təyin edilir; τ -divardakı cəm toxunan gərginlikdir.

Divarlarından birində yarığı (yuvası) olan qutuşəkilli tirlər. Belə tirin sxemi şəkil 3.3-də göstərilmişdir.



Şəkil 3.3. Divarlarından birində yarığı (yuvası) olan qutuşəkilli tir

Bu tirlərdə $B/H=0.8...1.0$; $d/H=1.0...2.5$; $c/h_1=0.5...1.5$; $h_1/h=0.55...0.75$

Divarların birində deşiyin olması tirin şaquli müstəvidə şyilməsinin ümumi möhkəmlik və sərtliyinə təsir etmir, ancaq üfüqi müstəvidə möhkəmlik və sərtliyini çox azaldır.

İlkin olaraq en kəsiyin ölçülərini bütöv divarlı müxtəlif qalınlıqlı kəsiksiz tir kimi təyin edirlər. Kəsikli divarı ekvivalent bütöv divarla əvəz etdikdə qalınlıq aşağıdakı düsturla təyin edilir

$$\delta_{ek} = \frac{24E}{Gad \left(\frac{a}{J_a} + 2 \frac{d}{J_d} \right)} \quad (3.31)$$

burada; E , G – uyğun olaraq materialın elastiklik və sürüşmə moduludur; a , d – dirəklərin addımı və qolların neytral ox üzrə divarın hesabı hündürlüyüdür; J_a , J_d – qolların və dirəklərin əyilmədə inersiya momenti şəkil 3-ə əsasən

$$d=h-h_2; \quad J_a = \frac{\delta_3 h_2^3}{12}; \quad J_d = \frac{\delta_3 c^3}{12} \quad (3.32)$$

Divarın qalınlığını δ_3 və divarın və yarığın ölçülər nisbətini qəbul edərək ekvivalent qalınlığı δ_{ek} düsturlara (3.26) və (3.27) görə təyin edirlər.

Tirin qəbul edilmiş en kəsiyinə görə möhkəmliyə yoxlama hesabı aşağıdakı düsturla yerinə yetirilir:

$$\sigma_i = \frac{M_1}{J_x} y_i + \frac{B_\omega}{J_\omega} \omega_i \leq m_0 R \quad (3.33)$$

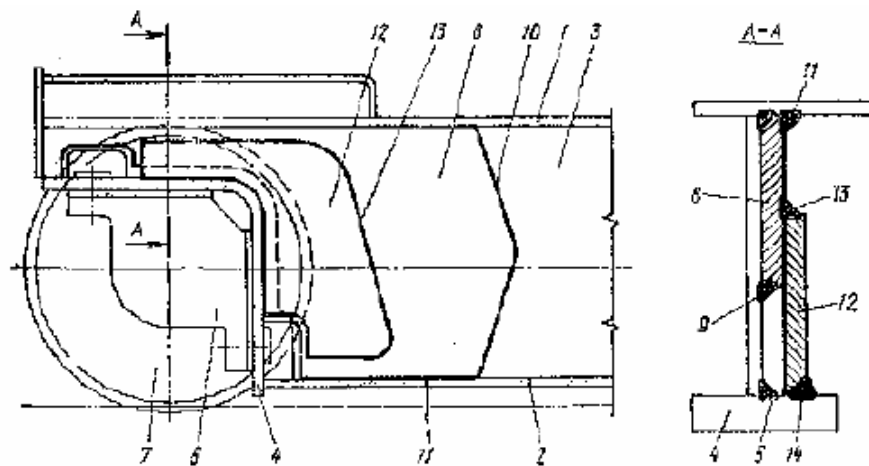
Burada: M_1 - əyici momentdir; B_ω – baxılan en kəsikli tir üçün əyici-burucu momentdir; J_ω – en kəsiyin sektorial inersiya momentidir; y_i – en kəsiyin i -ci nöqtəsinin ümumi neytral oxdan x-x koordinantıdır; ω_i – en kəsiyin i -ci nöqtəsinin baş sektorial koordinantıdır.

IV FƏSİL. YÜKQALDIRAN MAŞINLARIN METALKONSTRUKSİYALARININ BƏRPA OLUNMASI ÜSULLARI.

4.1. Körpülü kranların bərpa olunan hissələrinin möhkəmləndirilməsi üsulları

Körpülü kranların uc tirlərinin bərpası mövcud körpülü kranların metalkonstruksiyasının bərpasında aparıcı yerlərdən birini tutur. Buna səbəb uc tirlərinin qutuşəkilli en kəsiyinə malik olması və uc hissələrində, başqa sözlə hərəkət təkərlərinin bokslarının birləşdirildiyi yerdə hündürlüyün kəskin dəyişməsidir. Tirin belə konstruksiyası xarici yüklərin təsiri altında keçid zonalarında onun şaquli divarlarında gərginliklərin konsentrasiyasına gətirib çıxarır. Nəticədə əyrixətli qaynaq tikişində və onun ətrafında yorulma dağılmaları müşahidə edilə bilər. Bundan əlavə buksların bolt birləşmələri üçün açılmış yuvalarının ətrafında, şaquli lövhədə, aşağı üfüqi qurşaqlarda və onun haşiyələyici elementlə birləşmə yerlərində çatlara yaranması da bura daxildir.

Gəlin uc tirinin buks üstü hissəsinin ən geniş yayılmış bərpa üsulunu nəzərdən keçirək. Bu üsulun mahiyyəti uc tirinin haşiyələnmiş elementinə, aşağı və yuxarı üfüqi qurşaqlarına möhkəmləndirici lövələrin qaynaq edilməsi, eləcə də əlavə sərtlik elementlərinin quraşdırılmasından ibarətdir.



Şəkil 4.1. Körpülü kranın uc tirinin buksüstü hissəsinin bərpa üsulu

Bu cür bərpa üsulundan körpülü kranın uc tirinin şaquli divarlarında, eləcə də şaquli divarları haşiyələyici elementlə birləşdirən qaynaq tikişlərində çatlara yaranması zamanı istifadə edilir (şəkil 4.1). Tir yuxarı 1 və aşağı 2 üfüqi qurşaqlardan, eləcə də

aparıcı şaquli divarlardan 3 ibarətdir. Şaquli divarlara əyrixətli qaynaq tikişi 5 ilə haşiyələyici elementlər birləşdirilib. Haşiyələyici elementlərə isə hərəkət təkərlərinin 7 bucaq buksları 6 bərkidilir.

Bərpa işlərinə çatın uzunluğunu müəyyən edilməsi ilə başlanılır. Bu zaman onun başlanğıc və bitmə nöqtələri tam dəqiqliklə müəyyən edilməlidir. Bundan sonra çatın hər iki kənar ucları burğulanmaqla diametri 5...10 mm olan yuvaların açılması ilə məhdudlaşdırılmalıdır. ГОСТ 5264-80 tələblərinə uyğun olaraq çatın uzunluğu boyunca kənarlarının açılması aparılır. Çatın qaynaq edilməsi zamanı onun uclarını məhdudlaşdıran yuvalar da qaynaq edilməlidir. Şaquli aparıcı divarların 3 üzərinə möhkəmliyi artıran lövhə 8 qoyulur.

Qaz şırnağı ilə kəsmədən sonra kəsiyin səthi metal səthə çatana qədər təmizlənməlidir. Təmizləmədən sonra səthdə buraxıla bilən nahamarlıqların həddi 1 mm-ə qədərdir. Möhkəmləndirici lövhəni 8 qasnaqlar vasitəsilə şaquli divara sıxır və əsas qaynaq tikişinin qoyulması zamanı əriyərək aradan qaldırılmalı olan qısqaqlarla fiksasiya edilir. İlk olaraq 9 və 10 tikişləri qoyulur. Qaynaq tikişinin katetinin ölçüsü təxminən 5...6 mm olmalıdır. Lövhənin yuxarı və aşağı üfüqi qurşaqlara qaynağı katetinin uzunluğu 6...8 mm olan qaynaq tikişi 11 ilə aparılır. 9 tikişini haşiyələyici elementdən 60...80 mm məsafədə, xarici yüklərin təsiri altında gərginliklərin konsentrasiyasının nisbətən azaldığı hissədə aparırlar.

Gücləndirici lövhənin haşiyələyici elementin üzərindəki hissəsinin girdəlmə radiusunu haşiyələndirici elementindən 70...80 mm daha artıq götürürlər. Bu tirin uc hissələrinin keçid zonalarında şaquli divarlarda gərginliklər konsentrasiyasının azaldılmasına kömək edir. Möhkəmləndirici lövhənin qalınlığı uc tirinin şaquli divarı ilə haşiyələyici elementi birləşdirən qaynaq tikişinin 5 katetinə bərabər və ya katetindən böyük götürürlər. Möhkəmləndirici lövhənin 8 üzərinə halqa 12 qoyulur və ona 13 düzxətli və 14 əyrixətli qaynaq tikişi ilə birləşdirilir. 14 tikişi 5 tikişindən möhkəmləndirici lövhənin 8 qalınlığına bərabər məsafədə yerləşdirilir.

Uc tirinin haşiyələyici elementə nəzərən araboşluğu ilə yerləşdirilmiş möhkəmləndirici lövhə və həmin lövhənin üzərinə qoyularaq onunla və haşiyələyici elementə qaynaq edilmiş həlqə vasitəsilə bərpa edilməsi nisbətən sadə və qısa vaxt

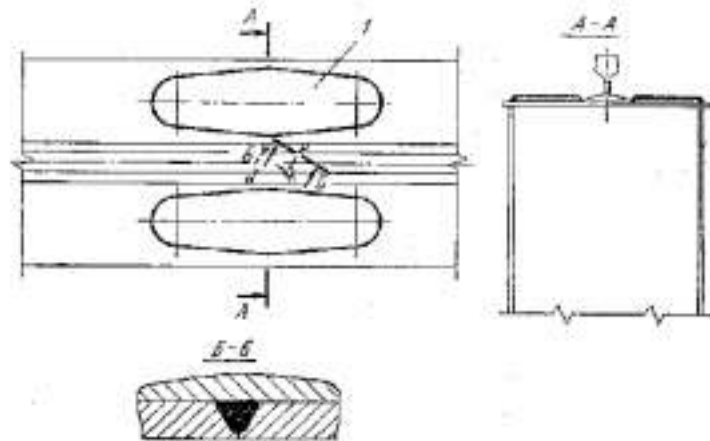
aparan icra texnologiyasına malikdir. Möhkəmləndirici lövhə uc tirinin yuxarı və aşağı üfüqi qurşaqlarına iki səth üzrə uyşdurulması aparılır, haşiyələyici elementə isə araboşluğu ilə yerləşdirilir. Həlqə isə yalnız haşiyələyici elementə üyşdürülür, digər ölüçləri isə ixtiyari olaraq iş əsnasında seçilir. Uyuşdurma prosesinin möhkəmləndirici lövhənin uc tirinin qurşaqlarına uyşdurulması və həlqənin haşiyələyici elementə uyşdurulması olmaqla iki hissəyə ayrılması lövhələrin uyşdurulması prosesini xeyli asanlaşdırır.

Baş tirlər körpülü kranların konstruksiyasında ən önəmli və məsuliyyətli elementlərindən biridir. Ümumi təyinatlı körpülü kranlarda baş tirlərin sıradan çıxması bir qayda olaraq uc tirləri, eləcə də baş və uc tirlərini birləşdirən elementlərlə müqayisədə daha gec-gec baş verir. Baş tirlərin daha çox sıradan çıxan hissəsinə yuxarı üfüqi qurşaqları aiddir. Onların sıradan çıxmasına səbəb arabacıq yolunun relsinin uc-uca görüşmə yerinin daima baş tirin diafraqmasının yerləşməsi ilə üst-üstə düşməməsi ilə əlaqəli olur. Çatların yaranmasına relsələri birləşdirən elementlərin keyfiyyətsiz şəkildə qaynaq edilməsi və bir sıra başqa səbəblərdə ola bilər. Baş tirlərdə çatlar əsasən yerli xarakter daşıyır və nadir hallarda tirin üfüqi qurşaqlarının kənarlarına doğru yayılır.

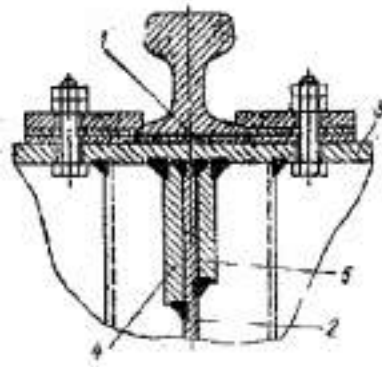
Üzərində çatlar yaranmış baş tirlərin bərpası üçün arabacıq relslərinin demontajı aparılmalıdır. Daha sonra çatların kənar ucları müəyyənləşdirilir və burğulanaraq orada yuva açılır. Çatlar V şəkildə yonulur, qaynaq tikişi qoyulur və tikişin səthi cilalanaraq hamarlanılır. Çatın baş tirin eni boyunca mümkün yayılmasının qarşısını almaq üçün relsin hər iki tərəfinə nəzərən simmetrik, yuxarı qurşaq boyunca oval-rombşəkilli lövhənin 1 yerləşdirilməsi aparılır (şəkil 4.2). Rombşəkilli lövhənin maksimal enli hissəsinə çat olan hissə ilə üst-üstə salırlar. Rombşəkilli lövhənin eni onun perimetri üzrə qoyulacaq qaynaq tikişi ilə relsin dabanına və üfüqi qurşağa qədər təxminən 25...30 mm araboşluğunun olması şərtinə əsasən aparılır.

Baş tirin konstruksiyasında çatlarla yanaşı yuxarı qurşaqda qalıq deformasiyalarının olduğu halda yuxarı qurşağın bərpası relsaltı hissədən deformasiyaya məruz qalan hissənin kəsilib götürülməsi ilə aparılır. Kəsilən hissə imkan daxilində yumru, oval yaxud da kənarları girdələnmiş düzbucaqlı formaya malik

olmalıdır. Kəsilən hissəyə kəsiyin konturuna uyğunlaşdırılmış lövhə qoyularaq baş üfqi tirin qurşağına qayanaq edilir.



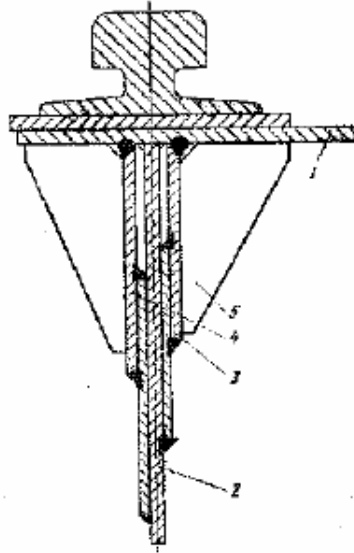
Şəkil 4.2. Yuxarı üfqi qurşağın oval-rombşəkili lövhənin köməyi ilə bərpa



Şəkil 4.3. Relsin altına rezin parçası qoymaqla və iki lövhə qaynaq etməklə bərpa üsulu

Körpülü kranların baş tirlərinin şaquli divarlarının və aşağı qurşağının bərpa ilə bağlı daha bir texnologiya ilə tanış olaraq. Baş tirləri ikitavr və ya qutu şəkilli en kəsikli formada icra edilmiş və şaquli divarlarından birinin oxu boyunca relslər qurulmuş xüsusi təyinatlı kranlarda dağılmalar daha çox yuxarı üfqi qurşağı şaquli divarla birləşdirən qaynaq tikişində yaranır. Dağılmaya səbəb böyük dinamik yüklər, ağır istismar şərtləri və arabacıq relslərinin sürüşüb yerdəyişmə etməsi nəticəsində baş tirin şaquli divarlarında mərkəzləşməmiş qüvvələrin təsiridir.

Bərpa texnologiyalarının birində körpülü kranların baş tirlərinə düşən dinamik yüklərin azaldılması məqsədi ilə relsin alt hissəsinə rezin parçasının qoyulması nəzərdə tutulur (şəkil 4.3). Bu zaman şaquli divar 2 və yuxarı üfqi qurşağa 3 qaynaq tikişinin dağıldığı hissələrə hər birinin qalınlığı 24 mm olan forması uyğunlaşdırılmış 4 və 5 lövhələri qaynaq edilir.



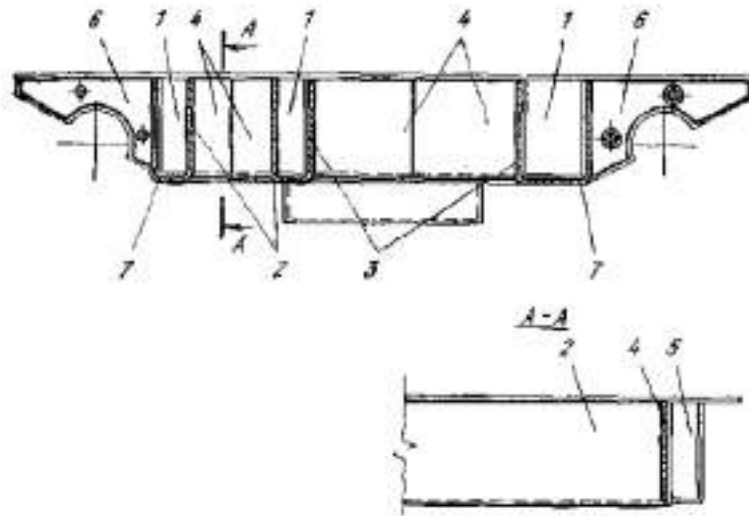
Şəkil 4.4. Körpülü kranın baş tirinin qoşalaşdırılmış lövhələrlə bərpası

Lakin təcrübə göstərir ki, bu tip bərpa üsulu konstruksiyanın istismar müddətini sadəcə daha 1 il artırmağa imkan verir. Bu isə iqtisadi və texnoloji cəhətdən rentabelli deyil. Körpülü kranların baş tirlərinin bərpası üçün ən yaxşı üsullardan biri qoşalaşdırılmış lövhələrdən istifadəyə əsaslanır (şəkil 4.4). Burada da əvvəlcə zədələnmiş qaynaq tikişi təmizlənərək yenisi ilə əvəzlənir. Yuxarı üfüqi qurşağa 1 və şaquli divara 2 hər iki tərəfdən 3 və 4 lövhələri qaynaq edilir. Qoşalaşdırılmış lövhələr daha əvvəldən bir-birinə qaynaqlanmış qalınlıqları 10 və 12 mm olan iki polad vərəqələrdən ibarət olur. Tirin sərtliyini artırmaq üçün 5 qabırğası da əlavə edilir.

Belə bərpa üsulu yuxarı üfüqi qurşağın dayaq səthini əhəmiyyətli dərəcədə artırmağa, qaynaq tikişlərinin dayanıqlığı artırmağa imkan verir.

Körpülü kranın arabacığının çərçivəsi köndələn və uzununa tirlərdən qaynaq vasitəsilə yığılmış sərt və möhkəm konstruksiyadan ibarətdir. Təcrübə göstərir ki, arabacığın çərçivəsində dağılmalara çox nadir hallarda təsadüf edilir. Ümumi təyinatlı körpülü kranların arabacıqlarının çərçivələrində dağılmalar əsasən bufer və ya dayaqların quraşdırıldığı yerlərdə baş verir. Elektromaqnitli və qreyferli körpülü kranların arabacıqlarının çərçivələri isə əsasən onlara təsir edən uzunmüddətli əlavə yüklənmələrin təsiri nəticəsində dağılır. Köndələn və uzununa tirlərin elementlərində yaranan çatların bərpası qaynaq edilməklə və sonradan üzərinə əlavə gücləndirici lövhənin qoyulması ilə aparılır. Lakin kranın istismarı davam etdikcə çatların sayı artır

və arabacığın çərçivəsi yararsız vəziyyətə düşür. Arabacıq üçün yeni çərçivənin hazırlanması üçün krandan uzun müddətli boş dayanmalara səbəb olur.



Şəkil 4.5. Körpülü kran arabacığının çərçivəsinin əyri profillər ilə bərpası

Arabacıqların çərçivəsinin bərpası üçün təklif edilən ən mütərəqqi üsulda bərpa işlərinin hətta onun konstruksiyasında çox saylı çatlar olduğu halda belə arabacıq demontaj edilmədən bərpa prosesini həyata keçirməyə imkan verir (şəkil 4.5). Bərpa işləri arabacığın çərçivəsinin köndələn tirlərinin 1 əyilmiş profillər 2 və 3 ilə əhatə edilməsi ilə aparılır. Əyilmiş profilləri köndələn qaynaq tikişləri ilə birləşdirilir. Hər bir əyri profil yan divar rolunu oynayan bortlara 4 malik olur. Bu bortlar arabacığın çərçivəsinin köndələn tirləri 5 tərəf qatlanılmaqla icra edilir. Kənar əyilmiş profillərin 7 bortları 6 öz konfigurasiyasına görə köndələn tirlərin uc hissələrinə uyğun olur və bununla da arabacığın çərçivəsinin daha çox dağılmaya məruz qalan köndələn tirlərinin uc hissələrinin möhkəmliyinin artırılmasına kömək etmiş olurlar.

2 və 3 əyri profillərinin bortlarını 4 uyğunlaşdırır bir birinə, eləcə də arabacığın çərçivəsinin köndələn tirinin şaquli divarı ilə qaynaq edirlər.

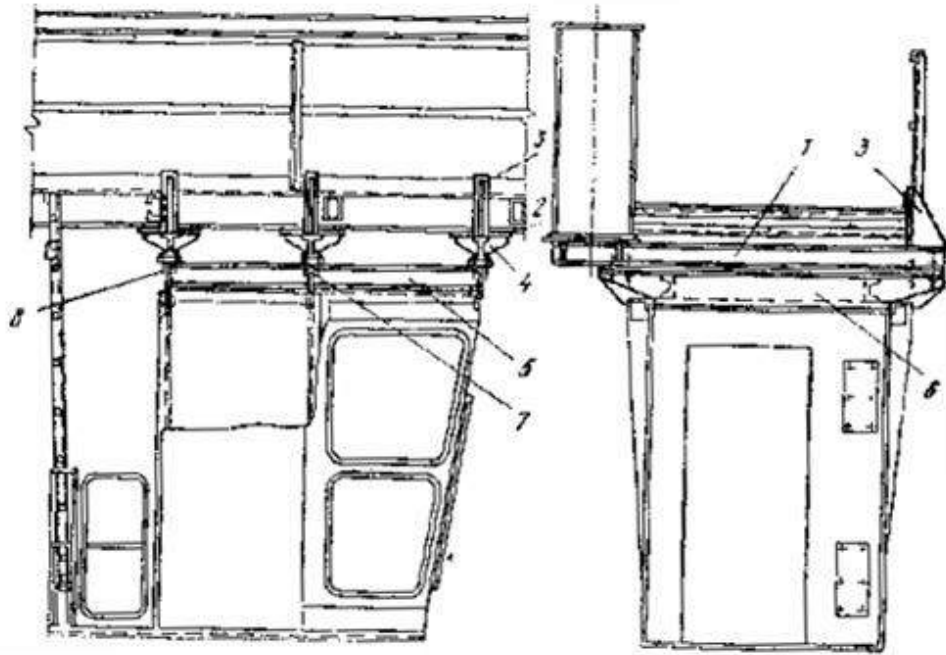
Bu tipdə bərpa üsulu Körpülü kranın arabacığının çərçivəsinin konstruksiyasını xeyli möhkəmləndirməyə və sonrakı çatların yaranmasının qarşısını almağa imkan verir. Bu növ təmir üsulu yüksək metal tutumuna malik olsa da, çoxlusayda çatlara malik və demontaj edilməsi mümkün olmayan arabacığın çərçivəsinin bərpasına imkan verməsi baxımdan olduqca səmərəli hesab edilir və bərpadan sonra arabacığın daha 10

il (yüklənmə xarakterindən asılı olaraq bəzən hətta daha artıq) təhlükəsiz formada istismarına imkan verir.

Son zamanlarda körpülü kranlarda operator kabinəsinin bərkidilmə düyümlərinin və elementlərinin dağılması hallarına da tez-tez rast gəlinir. Onların dağılmasına əsas səbəb kabinənin birləşdirildiyi konsol kronşteynlərin böyük vibrasiyasıdır. Buna digər bir səbəb sonradan quraşdırılmış kondisionerin, əlavə bort avadanlıqlarının və s.-in ağırlığının kabinənin aparıcı konstruksiyasına təsiridir. Vibrasiyalar və layihədə nəzərdə tutulmayan əlavə yüklərin kabinəyə təsiri konsol kronşteynlərin baş tirlərin şaquli divarından qopmasına, kabinənin aparıcı şaquli dayaqlarının dağılmasına, kabinəni konsol kronşteynə birləşdirən yivli birləşmələrin sıradan səbəb olur. Bütün bunlar da yekunda kabinənin əyilməsinə, eləcə də kabinədə normal əmək şəraitini imkan verməyən daha yüksək vibrasiyaların yaranmasına gətirib çıxarır.

Körpülü kranların kabinələrinin bərkitmə konstruksiyasının bərpası iki ədəd çərçivə vasitəsilə aparılır (şəkil 4.6). Yuxarı çərçivə körpünün metalkonstruksiyasına, aşağı çərçivə isə operator kabinəsinin tavanına qaynaq edilir. Yuxarı çərçivə aralıq bəndlərlə 2 əsas tirin aşağı qurşağına və qaynaqla yığılmış kronşteynlər vasitəsilə 3 çəpər qurşağına birləşdirilmiş ikitavrlı en kəsiyə malik üç ədəd köndələn tirdən 1 ibarətdir. İkitavrlı tirləri 4 qabırğaları ilə gücləndirirlər. Aşağı çərçivə iki ədəd köndələn şvellerdən 5 ibarətdir. Şvellerlər bir-birləri ilə kənarları boyunca şaquli polad vərəqələr 6 ilə birləşdirilir. Onlar hamısı birlikdə qapalı sərt çərçivəni formalaşdırır. Aşağı çərçivənin kabinənin damına birləşdirilməsi kabinənin oxu boyunca yerləşdirilən kosınkalar 7 ilə gücləndirilir. Yuxarı və aşağı çərçivələrin birləşdirilməsi yuxarı çərçivənin köndələn ikitavrlı tirləri ilə aşağı çərçivənin köndələn şvellerlərinin kəsişmə yerlərindən bolt birləşmələri 8 ilə aparılır.

Operator kabinəsinin belə bərpa üsulu kifayət qədər sərt və dayanıqlı konstruksiya əldə etməyə, operatorun iş şəraitinə mənfi təsir edən vibrasiyaları aradan qaldırmağa, kabinənin ümumi yükötürmə qabiliyyətini artırmağa və kabinəni saxlayan elementlərin dayanıqlığını artırmağa imkan verir.



Şəkil 4.6. Körpülü kranın operator kabinəsinin bərpası üsulu

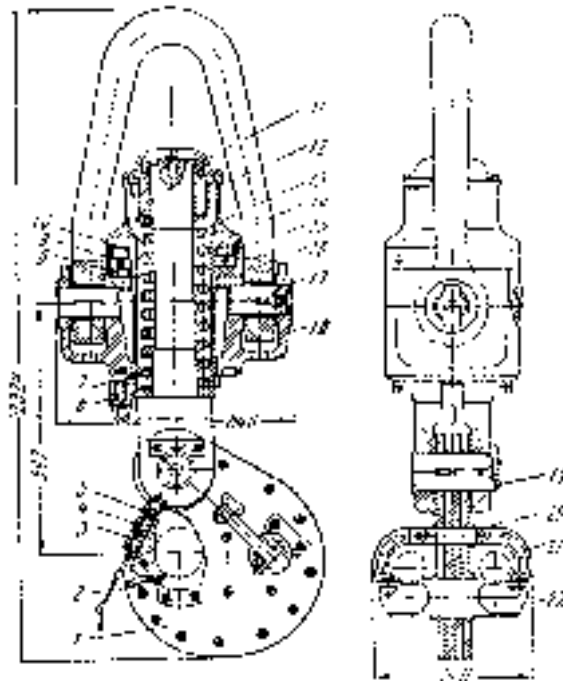
4.2. Körpülü kranların qarmaq asqısı detallarının bərpası

Körpülü kranın qarmağı və qarmaq blokları yükqaldırma zamanı kranın istismarı zamanı texnoloji əməliyyatda nəzərdə tutulan yükü qaldırır – endirilməsi, eləcə də asılı vəziyyətdə saxlamaq və köməkçi əməliyyatları yerinə yetirmək üçün istifadə olunur (şəkil 4.7). Qarmağın əsas sıradan çıxma səbəbləri bunlardır: stəkanın cəftəsinin sınması; qarmaq yayının sınması, lülədə yorğunluq çatlarının əmələ gəlməsi, yiv birləşmələrində yivin vidələrinin yeyilməsi. Qarmağın cari təmirində aşağıdakı profilaktiki və təmir işləri yerinə yetirilir: qarmağa baxış lülə qaykasının bərk bağlı olması, yararsız bərkitmə birləşmələrinin və xırda hissələrinin dəyişdirilməsi yağdanın təmizlənməsi və yağın dəyişdirilməsi.

Orta təmirdə qarmaq sökülür və hissələri yuyulur, hissələrin ox əyilmələri bərpa olunur və ya əvəz olunur (ştropun oxu, kürəcikli yastıq, cəftənin gövdəsi), hissələr yağlanır və qarmaq rənglənir.

Əsaslı təmirdə qarmaq tam sökülür, hissələrin «defektovkası» – çıxdaşı aparılır, məsuliyyətli hissələrin (qarmaq lüləsi, ştrop, barmaqlar) ultrasəs defektoskopiyası yerinə yetirilir, sıradan çıxmış hissələrin bərpası və ya yenisi ilə əvəz olunur və qarmaq

rənglənilir. Təmir prosesində qarmağın cəftəsi ştropu, eninə tiri və kiçik hissələri təmir olunur.



Şəkil 4.7. Qarmaq asqısı

1 - qarmaq (buynuz); 2 –yastıq; 3 - cəftə; 4 - cəftə gövdəsi; 5 - stopor; 6-dönmə stoporu; 7 - yağ stəkanı; 8 - aşağı həlqə; 9 - kürəcikli yastıq; 10-örtük; 11 – ox; 12 - qayka; 13 - yay; 14 - stəkan; 15 - dayaq yastığı; 16 - stopor; 17 - ox; 18 – eninə tir; 19 - barmaq; 20 - bənd (skob); 21 - bənd (skob); 22 – ox.

Lülə yan buynuzların oxları və barmaqların səthləri buraxıla biləndən artıq yeyildikdə onlar bərpa edilmir, çünki möhkəmlik xarakteristikaları aşağı düşür. Ona görə bunları yenisi ilə əvəz edirlər.

Qarmağın təmir müddəti sikli 36 ay, təmirarası period 9 ay işləmə müddəti 9 il təşkil edir. Qarmaq yayının (əsas yay) vəziyyətini onun uzunluğunu ölçməklə müəyyən edirlər. Zəiflənmiş yay yenisi ilə əvəz olunur. Yeyilmiş dayaq yastıqlarının gediş səthləri cilalanır və şablonla yoxlanılır. Yastıq kürəciklərində defekt olduqda onlar atılır, yenisi ilə əvəz olunur, bu halda kürəcikləri həlqələrdə oturduqda onların diametri 0,02mm-dən çox fərqlənməli, lülənin yivi sağ vəziyyətdə olmalıdır. Səthi isə maqnit tozu ilə defektoskopiya edilir ki, çatlar aşkar edilsin. Buynuz paduşkasında 3mm-ə kimi yeyilmə (və ya qopma) olarsa, onu ya əvəzləyirlər ya da üstəritmə üsulu ilə bərpa edirlər. Təmir vaxtı həmçinin qarmağın stəkan stoporu təmir olunur, amma

yastıqları, yayı, stəkani, traversi və buynuz lövhəcikləri lazım gəldikdə yenisi ilə əvəzlənir. Həmçinin lülə yayının uzunluğu 730mm-dən kiçik olarsa onu da yenisi ilə dəyişirlər. Qarmağa təmirdən sonra qoyulan əsas tələblər aşağıdakılardır:

1. Qarmağın gövdəsində, ştrop və bütün hissələrində heç bir çat olmamalıdır.
2. Qarmağın lüləsi yüklənməmiş vəziyyətdə şaquli vəziyyətdə olmalıdır. Şaquli vəziyyətlərdə meyletmə 5°C buraxıla bilər.
3. Yayın ucu oxuna perpendikulyar olmalıdır, buraxıla bilən şaquli meyletməsi $0,02H$ -dən (H – yayın sərbəst vəziyyətdə uzunluğudur) artıq olmamalıdır.
4. Yay düzgün silindrik formada olmalıdır.
5. Lülənin yanlarındakı (travesdə olan hissəsi) qopma 5mm-dən çox olmamalıdır.
6. Ştropun blok sırğası ilə görüşdüyü yuxarı hissəsindəki qopma 3mm-dən yuxarı olmamalıdır.
7. Yastıqlarda kürəciklərin gedişləri yuxarı və aşağı şaybalarla saxlanılmalıdır, diametr üzrə meyletmə 0,2mm-dən artıq olmamalıdır.
8. Qarmaq blokunun təmiri – üçün əvvəlcə bunu tal blokunu qarmaqdan açılar və hər birini yuxarıda göstərilən qaydada təmir edirlər.

4.3. Kran təkərlərinin zay edilməsinin həddi normaları və təhlükəsiz istismar qaydaları.

Kran təkərləri (şəkil 4.8) – böyük yükləri daşıyan kranın düyümlərindən biridir. Kranın növündən və təyinatından asılı olaraq kran təkərlərinin aşağıdakı növləri vardır:

- İki rebortlu (yanlıqlı);
- Bir rebortlu (yanlıqlı);
- Rebortsuz (yanlıqsız).

Kran təkərləri əsasən sağanağının formasına və reborlarının sayına görə fərqləndirilir. Sağanaq formaca silindrik və konik şəkilli olur. Kranın və ya arabacığın hərəkət mexanizmi ilə əlaqələndirilmiş təkərlərə aparıcı, digərlərinə isə aparılan təkərlər deyilir. Təkərlər həmçinin topuna – kürəcikli yastıqların və ya iki ədəd

diyircəkli yastıqların qurulması üçün lazım olan daxili diametrləri ilə fərqlənirlər (şəkil 4.9).



Şəkil 4.8. Körpülü kranın aparıcı təkəri.

Kran təkərləri ГOCT 28648-90 standartına uyğun ölçülərdə, xüsusi hallarda isə sifarişçinin fərdi çertoyjları əsasında istehsal edilir. Kran təkərinin diyirlənmə səthi və rebordu standartda uyğun səthi bərklik alınana qədər termiki emala uğradılır. Tablanmış qatın qalınlığı diametrdən asılı olaraq 30 mm-ə qədər çata bilər. Kran təkərləri ştamplama, sərbəst döymə və tökmə üsulları ilə hazırlanır.

Kran təkərlərinin ГOCT 28648-90 standartına uyğunluğunu yoxlamaq üçün müxtəlif sınaqlar həyata keçirilir. Hər bir təkərin ölçüləri, hazırlanma dəqiqliyi, səthi kələ-kötürlülüyü və bərkliliyi yoxlanılır. Diyirlənmə səthinin və rebordun möhkəmliyi ГOCT 9012 üzrə yoxlanılır. Təkərin en kəşiyində tablanma dərinliyinin yoxlanılması ГOCT 9012 yaxud ГOCT 9013 üzrə aparılır.



Şəkil 4.9. Val və yastıq düyümü ilə birlikdə kran təkəri.

Kran təkərlərinin rebordaların yeyilməsi ilkin qalınlığının 50%-dən, diyirlənmə səthinin ilkin diametrinin yeyilməsi isə 1,15%-dən artıq olmadıqda istismarına icazə verilir. Kranı işçi vəziyyətdə saxlamaq üçün vaxtaşırı onun təkərlərini yeniləmək yaxud da təmir etmək lazımdır.

Kran təkərlərinin təmiri əridib doldurma və ardınca mexaniki emal aparmaq şərti ilə möhkəmləndirici qat çəkməklə aparılır. Qaynaq edilən material və texnologiya HRC 50-ə qədər bərklik almağa imkan verir. Bərpa edilən kran təkərlərinin istismar müddəti yeni təkərlərinikindən az olmur.

İstehlakçı ilə razılaşıldıqda ГОСТ 25835 üzrə standartlaşdırmada 1M və 2M iş rejimləri qrupunda işləyən mexanizmlərdə tətbiq edilən təkərlər rebordalarının və diyirlənmə səthlərinin bərkliyi HB 280-dən, 3M və 4M iş rejimləri qrupunda işləyən mexanizmlərdə tətbiq edilən təkərlər üçün isə rebordalarının və diyirlənmə səthlərinin bərkliyi HB 300-dən az olmamaq şərti ilə 2-ci bəndə göstərilən materiallardan fərqli polad markaları ilə də hazırlana bilər.

1. Birrebordalı təkərlərdə rebordalardan səthlərdən birinin kələkötürlüyü $R_a=12,5$ mkm, digərininki isə $R_a=100$ mkm olmalıdır.
2. Səthi kələkötürlüyü $R_a=12,5$ mkm olan rebordanın yan vurması 500 mm diametrdə 0,1 mm-dən artıq olmamalıdır.
3. Ehtiyat hissə kimi qoyulmuş hər bir təkərdə, kələkötürlüyü $R_a=100$ mkm olan səthində döymə üsulu ilə D x B ölçüləri və texniki nəzarət şöbəsinin möhürü vurulmalıdır.

Kran yaxud arabacıqla birlikdə istehsal edilmiş təkərlərdə isə yalnız texniki nəzarət şöbəsinin möhürü vurulmağına icazə verilir.

4. Təkərlərin saxlanması isə ГОСТ 9.014 üzrə yerinə yetirilməlidir.

4.4. Kran təkərlərinin qüsurları

Kranın hərəkət etməsi prosesi nəticəsində kran təkərlərinin rebordalarında yeyilmələr baş verir. Kran təkərlərinin rebordalarının yeyilmə sürəti kran təkərinin rebordasının relsin başlığı ilə kontakt nöqtəsində yaranan sürtünmə qüvvəsinin

qiymətindən asılıdır. Təkər tez-tez işarəsi dəyişən qısa müddətli yüklərin təsiri nəticəsində yorulma yeyilməsinə məruz qalır.



Şəkil 4.10. İstismarına icazə verilməyən qüsurlu kran təkəri.

Kranlara aid texniki sorğu kitabına əsasən kran təkərlərinin rebordalarının istismar müddəti bir neçə aydan bir neçə ilə qədər təşkil edə bilər. Təkərlərin rebordalarının uzunömürlülüyünə səthinin bərkliyi və quraşdırma dəqiqliyi təsir edir. Rebordaların yüksək möhkəmlikliyi təkərin xidmət müddətini artırır, lakin rels başlığının sürətlə yeyilməsinə səbəb olur. Yeyilməyə təsir edən faktorlar arasında əsas yerdə metal və ərintilərin səth qatının kimyəvi tərkibi, möhkəmləndirmə (başlıca olaraq termiki) emalı və onunla formalaşdırılan struktur, fiziki-mexaniki xassələri durur (şəkil 4.10).

Materialların yeyilməyə davamlılığına əhəmiyyətli təsir göstərən xassələri arasında ən əsas yeri sıxılmaya, əyilməyə, sürüşməyə müqavimət, molekulyar ilişmə qüvvələri, bərklik, sıxlıq, yüksək temperatur və təzyiğin təsirlərinə qarşı mexaniki xassələrin davamlılığı tutur.

Materialların mexaniki xassələri faktiki toxunma sahəsini müəyyənləşdirir və bununla da yeyilmə sürətinə təsir göstərir. İki səthin görüşməsi zamanı onların kontaktı kələ kötürülülüklerin zirvəsi üzrə baş verir, həmdə faktiki kontakt sahəsi xeyli kiçik olur. Buna görə də, hətta kiçik yüklənmə altında olduqda belə faktiki kontakt sahəsində yerli təzyiq qüvvəsi böyük qiymətlər alır və metalın plastiki axmasına səbəb olur. Plastiki deformasiya kontakt sahəsi verilmiş yük üçün kifayət edənə qədər davam edir.

Beləliklə, yeyilmə prosesi zamanı faktiki kontakt sahəsinin və metalın səth qatlarının mikromöhkəmliyinin artması müşahidə edilir.

Metalların yeyilməyə davamlılığı haqqında yalnız onun mexaniki xassələrinə əsasən praqnozlaşdırmaq heçdə hər zaman düzgün alınmır. Bundan əlavə nəzərə almaq lazımdır ki, üst qatların möhkəmlik həddini, axma həddini, həmçinin plastiki və dinamiki xassələrini təyin etmək çox çətindir, buna görə də bir çox tədqiqatlarda metalların yeyilməyə davamlılığı yalnız onun bərkliyindən asılı olaraq tədqiq edilmişdir.

Nisbi yeyilməyə davamlılığı adətən səthi döyənəkləmiş hala gətirilmiş materialın möhkəmlik xarakteristikası kimi baxırlar. Bu parametr məmulatın səth qatının mexaniki xassələrini xarakterizə edir və abraziv yeyilmədə yeyilməyə davamlılığı qiymətləndirmək üçün istifadə olunur. Əgər abraziv hissəciklərin bərkliyi yeyilən poladın bərkliyindən nisbətən böyük olarsa, onda yeyilmə abraziv hissəciklər və poladın bərklikləri fərqi bərabər olacaq. Əgər əgər poladın bərkliyi abraziv hissəciklərin bərkliyindən aşağı olarsa, lakin tədricən ona yaxınlaşarsa, onda bu fərqin azalması zamanı yeyilmənin azalması müşahidə edilir. Nəhayət, əgər abraziv hissəciklərin bərkliyi poladın bərkliyindən az olarsa, onda yeyilmə bərkliklər fərqi bərabər olacaq və bu fərqin artması ilə sürətlə azalır. Bildiyimiz kimi, metallın indentorun basqısına olan müqavimətini xarakterizə edir, lakin bərklik sınaqlarında gərginliklərin toplandığı və digər potensial dağılma mənbələri olan mikroçatlar müəyyənləşdirilmir. Bundan başqa, indentorun sıxılması və abraziv yeyilmə zamanı metalla göstərilən qüvvələrin təsiri eyni xarakterli olmur. Beləki, abraziv yeyilmə zamanı metalın dağılmasının iki səviyyəsi müşahidə edilir – abraziv hissəciklərin sürtülən səthə batması və yonqarın kəsilməsi, yaxud plastiki deformasiya. Bərklik sınaqları müəyyən qədər metalın abraziv hissələrin batmasına olan müqaviməti xarakterizə edir, lakin bu zamanı mikroyonqarın kəsilməsi müşahidə edilmir. Abraziv yeyilmənin ikinci səviyyəsində metalın müqaviməti dislokasiyalı yerdəyişməyə (tangensial qüvvənin təsiri ilə plastiki deformasiyaya olan müqavimət) olan müqavimətlə təyin edilir və yad təbiətli atomlar, başqa faza hissəcikləri və s. şəklində olan dislokasiya baryerlərini dəf etmək üçün lazım olan gərginliklərdən asılıdır.

Beləliklə, yeyilmənin ikinci səviyyəsində metalın müqaviməti əsasən onun bərkliyi ilə yox, strukturası ilə müəyyən olunur.

Yeyilməyə davamlılığa ən çox təsir edən metalın tərkibindəki karbondur. 0,5 m/san sürətli sürüşmə və 5 kq/mm² qüvvənin təsiri altında quru sürtünmə zamanı karbonun 0,15-1,12% hədlərində saxlanması göstəridi ki, karbonun faiz nisbəti artıqca yeyilməyə davamlılıq da artır.

Kran təkərinin normativ xidmət müddəti ТКП 45-1.03-103-2009 (02250) əsasən təyin edilir. Bu sənəd əsasında hər bir qüsurlu balla qiymətləndirilməklə kran təkərinin yoxlanış aktı tərtib edilir. Cədvəl 4.1-də ən geniş yayılmış və daha çox təsadüf edilən qüsurları göstərilmişdir.

Cədvəl 4.1.

Yoxlanılan düyüm (element)	Sonrakı istismara qadağa qoyulan qüsurların göstəriciləri	Yoxlamanın növü, tətbiq edilən vasitələr
1. hərəkət arabacıqları		
a) təkərlər	- istənilən ölçülü çatlar;	baxış;
	- diametr üzrə diyirlənmə səthinin 4%-nin yeyilməsi;	baxış, şablon
	- orta hissədə hündürlük üzrə rebordanın 15 mm-ə qədər qalınlıqda yeyilməsi.	baxış, şablon

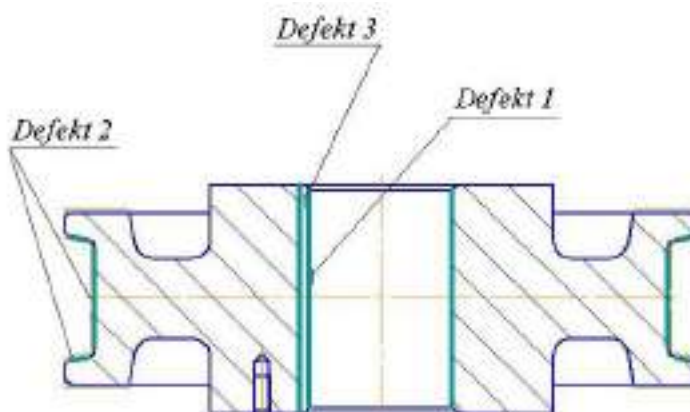
Bundan sonra təkərlər təmir sahəsinə yönləndirilir, burada yoxlama xəritəsi əsasında onun daha detallı şəkildə yoxlanması aparılır və mümkün olduqda çox vaxt flüs qatı altında avtomatik qövs əridilmə ilə bərpa edilir.

Bizim halda kran təkərində aşağıdakı qüsurlar aşkar edilmişdir:

1. Qaçış yolunun və rebordanın yeyilməsi;
2. Yuvanın səthinin yeyilməsi;
3. En üzrə işgilin pazının yeyilməsi.

Təkər ГОСТ 14959-79 standartlaşdırması üzrə 65Г markalı poladdan hazırlanmışdır.

Üzərində qüsurları olan təkər şəkil 4.11-də göstərilmişdir.



Şəkil 4.11. Kran təkərindəki qüsurların yeri.

Kran təkərlərinin çıxdaş edilməsinin həddi normaları cədvəl 4.2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 4.2.

Elementlər	Elementlərin istifadədən çıxarılmasına səbəb olan qüsurlar.
Kranın və arabacıqların hərəkət təkərləri	1. istənilən ölçülü çatlar
	2. rebordanın ilkin qalınlığının 50%-ə qədərini yeyilməsi
	3. təkərin ilkin diametrini 2% azalmasına gətirən diyirlənmə səthinin yeyilməsi
	4. bir-biri ilə kinematik əlaqədə olan təkərlərin diametrləri arasında 0,5%*-ə qədər fərqin olması.

*Mərkəzi ötürməli mexanizmlər üçün.

4.5. Körpülü kranların təkərlərinin bərpası texnologiyaları

Körpülü kranların təkərlərinin bərpası əridib doldurmaqla həyata keçirilir. Bu əridib doldurma üsullarını, həmçinin təkərlərin əridilməsinə qoyulan texniki tələblərlə tanış olaq.

Təkərin əridilməklə bərpa ediləcək səthi əvvəlcə çirkdən, yanmış metaldan, karroziya izlərindən təmizlənməli və yağsızlaşdırılmalıdır.

Əridilməklə bərpa ediləcək təkərin vurması 0,5 mm-dən artıq olmamalıdır.

Bərpa edilən səthin əridilməsi aşağıdakı üsullarla həyata keçirilə bilər:

- Flüs qatı altında (flüs AH-348A, AH-348AM; məftil CB-08A, CB-08ΓA, НП-30);
- Karbon qazı mühütündə yarımavtomatik əridilməklə (qaynaq üçün karbon qazı; 1,6–2,0 mm dimaterli məftil CB-08Γ2C);

c) Qaynaq üçün istifadə edilən, yaxud xüsusi ədədi elektrodlarla əl ilə qövs əridilməklə.

Yükək yeyilməyə davamlılıq tələbləri qoyulmuş təkərin səthini СВ-18ХГС, НП-40Г, НП-30ХГСА və s. məftilləri ilə əridərək doldurmaq, ardınca tədricən soyutmaq tövsiyə olunur.

Tərkibində 0,37%-dən çox karbon olan karbonlu və azlegirlənmiş poladlardan hazırlanmış detalların səthinin əridilməsi prosesi səthi tədricən 523 K-dən (250 °C) 573 K-ə (300 °C) qədər qızdırılmaqla aparılmalıdır. Səthi əridilmə prosesi başa çatdıqdan sonra əridilmiş metalın tədricən soyuması təmin edilməlidir (asbestlə ötməklə, quru qumda, sobada və s. soyudulmaqla).

Detalların səthinin əridilməsini 278 K-dən (150 °C) aşağı temperaturda aparmaq qadağandır.

Metalın səthi əridilməsi – bu metalın detalın səthinə qaynaq vasitəsilə doldurulmasıdır.

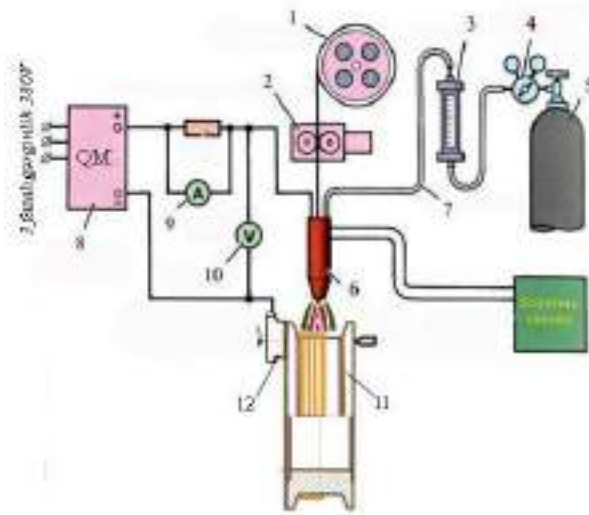
Əl ilə elektrik qövs səthi əritməni (şəkil 4.12) sabit və dəyişən cərəyanla əriyən və əriməyən elektrodlarla aparılır. Əriməyən elektrodlar kimi əksər hallarda qrafitli (kömürlü) çubuqlardan istifadə olunur. Əridiləcək səthə əritmə qarışığı, yaxud lazımı tərkibli pasta qatı çəkilir və qövsün istiliyi ilə ərdilir. Əridilən səthin qalınlığı 1-3 mm təşkil edir. Kömürlü elektrodla daha çox yastı səthlərin lay üzrə əridilməsi üçün istifadə olunur. Praktikada daha çox əriyən elektrodlardan istifadə edilir.



Şəkil 4.12. Elektrik qövsü ilə səthi əridilmiş rebordalı kran təkəri.

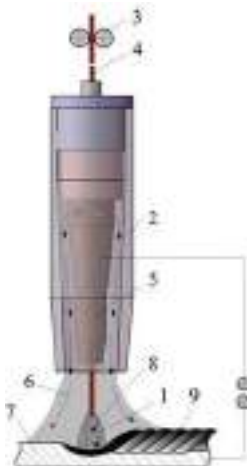
Bu üsulun əsas **üstünlükləri** sadə və manevrli olması, **çatışmamazlıqları** isə aşağı məhsuldarlıqlı (1-3 kq/saat) olması, ağır əmək şəraitində aparılması və səthi əridilmiş detalların yorulma möhkəmliyinin aşağı düşməsidir.

Qoruyucu qaz mühütündə səthi əritməni apararkən (şəkil 4.13 və şəkil 4.15) elektrik qövsü və əridilmiş zona havadakı azot və oksigendən neytral (qoruyucu) qaz şırnağı ilə mühafizə olunur. Qoruyucu qaz kimi krabon, arqon, helium və qarışıq qazlardan istifadə olunur. Karbon qazı ərimə zonasını ətraf mühütdən etibarlı şəkildə mühafizə edir və minimal sayda məsaməli, qabarıqlı yüksək keyfiyyətli əridilmiş metal əldə etməyə imkan verir (şəkil 4.13). Qaynaq prosesi zamanı qaz sərfi 8-15 l/dəq, səthi əritmə zamanı isə 10-16 l/dəq təşkil edir.



Şəkil 4.13 – Karbon qazı mühütündə səthi əritmənin prinsipial sxemi:

1- məftil barabanı; 2 – verici mexanizm; 3 – rotametr; 4 – reduktor; 5- CO₂ karbon qazı balonu; 6-əridib dolduran başlıq; 7-şlanq; 8-qidalanma mənbəyi; 9-ampermetr; 10-voltmetr; 11-bərpa olunan təkər; 12-fırlanan patron;



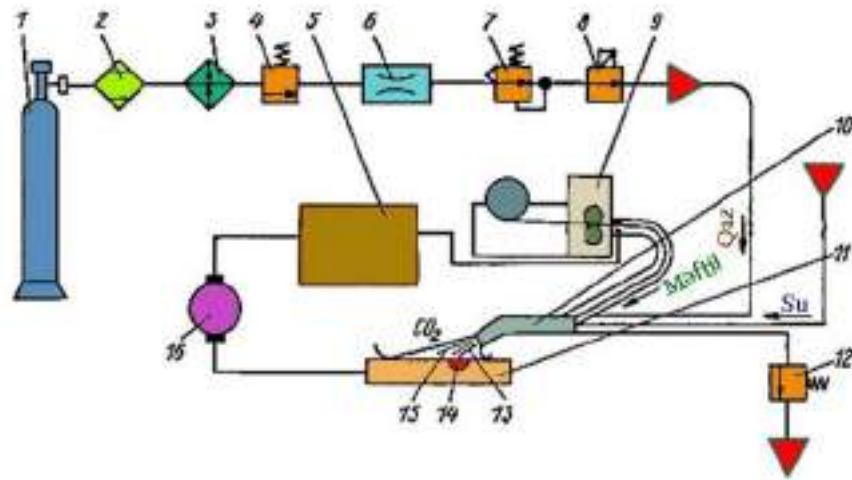
Şəkil 4.14 – Qoruyucu qaz mühütündə səthi əritmə:

1-elektrik qövs qaynağı; 2-ucluq; 3-diyircəklər; 4- elektrod məftili; 5 – cərəyanverici müştük; 6- mühafizəedici qaz; 7-əsas metal; 8-əridilmiş metal damcısı; 9-əridilmiş metal.

CO₂ karbon qazı mühütündə detalların səthi əridilməsi rejimləri haqqında ətraflı məlumat cədvəl 4.3-də göstərilmişdir.

Cədvəl 4.3

Diametr, mm		Məftilin veriş sürəti, m/saat	Gərginlik, V	Cərəyanın gücü, A	Səthi əritmə sürəti, m/saat	Layın qalınlığı, mm
detalların	Elektrod məftilinin					
50-100	1,0	175	17-18	75-130	40-45	0,8
100-500	2,0	200-235	18-19	150-180	80-100	1,0



Şəkil 4.15 – Qoruyucu qaz mühütündə yarımavtomatik səthi əritmənin qurulması sxemi:

1 - CO₂ qazı balonu; 2 - quruducu; 3 - qızdırıcı; 4 - reduktor; 5 - aparat qutusu; 6 - sərfiyyat ölçən; 7 - təzyiq tənzimləyicisi; 8 - elektromaqnit klapanı; 9 - məftilin verilməsi (ötürülməsi) mexanizmi; 10 - əritmə başlığı; 11 - bərpa edilən detal; 12 - təzyiq tənzimləyicili su nasosu;

13 - elektrod; 14 - qaynaq vannası; 15 - qoruyucu qaz qatı (CO₂); 16 - qaynaq cərəyanının mənbəyi (qaynaq generatoru).

Karbon qazı mühütündə detalların səthi əridilməsinin bir sıra **üstünlükləri** var, bura daxildir: əridilmiş tikişlərin yüksək keyfiyyəti, əritmə prosesini müşahidə edə bilmək imkanı, istənilən diametrlı detalların səthi əridilə bilməsinin mümkünlüyü.

Karbon qazı mühütündə detalların səthi əridilməsinin **çatışmamazlıqlarına** isə metalın sıçramasının artması (təxminən 10-12%), əridilmiş metalın tərkibinin orqanik dəyişməsi, əridilmiş qatın yeyilməyə davamlılığının azalması, detalların yorulma möhkəmliyinin 10-15% azalması.

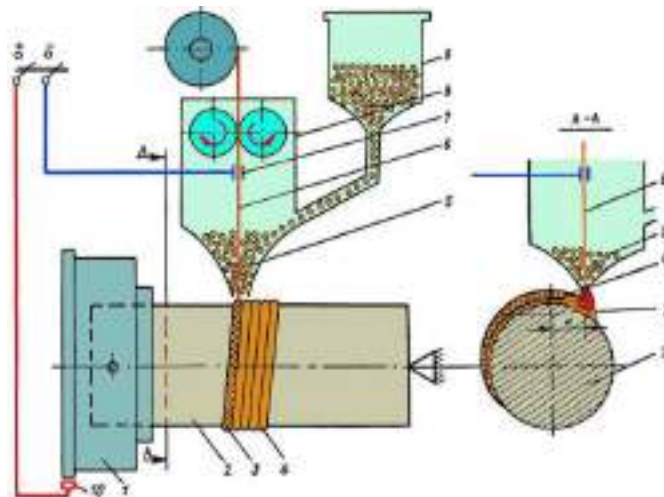
Karbon qazı mühütündə səthi əridilmə ilə daha çox tikinti-inşaat maşınlarının transmissiya və hərəkətli hissələrinin detalları təmir edilir.



Şəkil 4.16. Kran təkərinin flüs qatı altında səthinin əridilib doldurulması.

Flüs qatı altında səthi əritmənin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, məmul və elektrod arasında yaranan qaynaq qövsü ətraf mühütdən 20-40 mm qalınlıqlı əridilmiş flüs qatı ilə mühafizə edilir. Qaynaq qövsünə daxil olan flüs ondan çıxan istiliyin təsiri ilə əriyir (şəkil 4.16).

Flüs qatı altında yarımavtomatik elektrikqövs səthi əritmənin sxemi şəkil 4.17-da verilmişdir. Qaynaq cərəyanı cərəyan mənbəyindən naqillər vasitəsilə patronda yerləşən mis halqa və qaynaq məftilinə toxunan kontaktlara ötürülür.



Şəkil 4.17. Flüs qatı altında yarımavtomatik elektrik qövs səthi əritmənin qurulma sxemi:

- 1 – tokar-vintəkəsən dəzgahın patronu; 2 – bərpa edilən detal; 3 – şlak qatı; 4 – əridilən metal; 5 – flyüs; 6 – elektrod məftili; 7 – elektrod məftilinə toxunan kontakt; 8 – əritmə başlığı; 9 – flyüs bunkerli; 10 – cərəyan mənbəyindən gələn naqilin mis halqalı patronlu kontakt;
e – detailın oxuna nəzərən elektrodun yerdəyişməsi (elektrodun eksentrisiteti).

Detalların flüs qatı altında əridilməsi üçün müxtəlif konstruksiyalı əritmə başlıqları: ПШ-5, ПШ-54, ПДШ-500, ПДШМ-500, АВС, А-409, А-580, ПАУ-1, ОСК-1252М buraxılır. Əritmə başlığı torna-vintkəsən dəzgahın supportunda qurulur və detalların səthi əridilməsi zamanı dəzgahın hərəkət vinti vasitəsilə yerdəyişmə edir.

Toz şəkilli məftillə əridilən qatın bərkiliyi HRC 52-56 olur. Silindrik səthli detalların əks qütblü sabit cərəyanla səthi əridilməsi rejimləri cədvəl 3.4-də göstərilmişdir.

Cədvəl 4.4-də 1,2-2,5 mm dimaetrlı, 20-30 mm çıxıntılı elektrod məftillə silindrik detalların səthi əridilməsinin parametrləri.

Cədvəl 4.4

Detalın dimaetri, mm	Gərginlik, V	Cərəyanın gücü, A	Məftilin veriş sürəti, m/dəq
50—60	30—36	120—160	75
65—75	30—36	150—220	85
80—100	30—36	200—280	105
250—500	30—36	250—350	140

Flüs qatı altında detalların səthi əridilməsinin bir sıra **üstünlükləri** aşağıdakılardır:

- flüs qatı altında avtomatik səthi əritmənin məhsuldarlığı əl qaynağından 3-5 dəfə artdır;
- əridilmiş metalın keyiyyəti və yeyilməyə davamlılığı yüksəkdir;
- işlərin yerinə yetirilməsi üçün yüksək ixtisaslı qaynaqçı tələb olunmur.

Flüs qatı altında detalların səthi əridilməsinin **çatışmamazlıqlarına** isə termiki təsir zonasının böyük olması, kiçik ölçülü detalların həddən artıq qızması, detalların yorulma möhkəmliyinin 20-40% aşağı düşməsidir.

V FƏSİL. KRAN METALKONSTRUKSİYALARININ REKONSTRUKSIYA OLUNMASI.

5.1. Rekonstruksiya layihəsinin işlənməsi

İstismar olunan kranların texniki xarakteristikalarının dəyişdirilməsi həm istehsal, həm də istismar tələblər səbəb ola bilər. İstehsalın intensivləşdirilməsi, başqa məhsulun istehsalına keçid, yeni avadanlığın quraşdırılması müəssədə olan kranların rekonstruksiya olunmasını tələb edir. Yüqaldırma qabiliyyətinin artırılması, aşırımın, qabarit ölçülərinin, pasport rejiminin, kranın tipinin dəyişdirilməsi, kranın sərtiliyinin kifayət etməməsiən çox rast gəlinən rekonstruksiya növləridir.

Rekonstruksiya layihəsini işləmək üçün aşağıdakı materiallar təqdim olunmalıdır.

1) Rekonstruksiyanın səbəbləri (aşırımın, yüqaldırma qabiliyyətin, qabarit ölçülərinin və s. dəyişdirilməsi) göstərməklə mexaniki tapşırıq.

2) Kranın quraşdırılması, istismarı zamanı irəli sürülmüş bütün dəyişikliklərlə rekonstruksiya olunacaq kranın çertyojları. Kran istehsalçı zavodun çertyojundakı ölçülərin kranın metalkonstruksiyasının həqiqi ölçülərinə uyğunluğu yoxlanılmalıdır. Aşkarlanan bütün uyğunsuzluqlar bilavasitə çertyojlarda qeyd olunmalıdır.

Çertyoj olmadıqda rekonstruksiya üçün lazım olan faktiki ölçülər təyin edilir.

3) Kranın tədqiqi zamanı alınmış onun faktiki vəziyyəti haqqında məlumatlar

4) Kranın elementlərinin, mexanizmlərinin, elektrik avadanlıqlarının kütləsi, mövcud və rekonstruksiya olunan kranda yerləşmələri haqqında məlumatlar.

5) Kranaltı tirlərə, sütunlara, arakəsmələrə və s. təsir edən buraxıla bilən yüklər haqqında məlumatlar. Kranaltı tirlərə düşən yük əvvəlkindən çox olarsa, onda ixtisaslaşdırılmış təşkilatlarla uyğun işlər yerinə yetirilməlidir.

Sadalanan materiallar əsasında rekonstruksiyanın layihəsi işlənir. Ümumi təyinatlı kranların rekonstruksiyası zamanı texniki layihələndirmə mərhələsini nəzərə almadan işçi layihənin işlənməsi təklif olunur. Bəzi hallarda, xüsusilə müxtəlif həll variantları, həm də konstruksiyanın prinsipial hesablaşma sxeması dəyişən zaman texniki layihənin işlənməsi lazımdır. Texniki layihə təsdiq olunduqdan sonra rekonstruksiyanın işçi layihəsi işlənir.

Rekonstruksiya layihəsinə aşağıdakılar daxildir:

- rekonstruksiyanın təsviri ilə izahlı yazısı;
- ancaq rekonstruksiya edilən elementlərin, kran düyümlərinin (məsələn, aşırımın dəyişməsi zamanı, əgər rekonstruksiyadan əvvəl və sonra kranın tirinin ortasında maksimal əyici moment artmırsa hesabat qovuşma zonaları ilə məhdudlaşa bilər);
- yerinə yetiriləcək işlərin ardıcılığına uyğun rekonstruksiyanın çertyojları; - rekonstruksiya olunan kran “ Texniki materiallara göstəriş ” və “ Quraşdırma qaydaları və yükqaldıran kranların istismarının təhlükəsizliyi ” tələblərinə cavab verməlidir;
- rekonstruksiyanı əsasən ixtisaslaşmayan müəssisələrdə yerinə yetirildiyindən konstruktiv həllər sadə olmalıdır;
- rekonstruksiyanın hazırlanması və quraşdırılması minimum əmək şərtləri ilə yerinə yetirilməlidir;

Rekonstruksiya layihəsi üzrə rəy vermək üçün o kran istehsalçı – zavodla və ya ixtisaslaşdırılmış təşkilatla razılaşdırılmalıdır;

Rekonstruksiya edilmiş kran sifarişçiyə verilən zaman icraçı tərkibində aşağıdakı material olmaqla akt tərtib etməlidir;

- yerinə yetirilən işin adı və çertyojun nömrəsi;
- tətbiq olunan metalın və elektrodların sertifikatı;
- kran metallarının və tətbiq olunan materialların (əgər layihə üzrə və istehsalı zamanı tətbiq olunubsa) mexaniki xassələri və kimyəvi tərkibinə görə laboratoriya rəyləri;
- nəzarət yerlərini göstərməklə uc-uca tikişlərin keyfiyyətinin həqiqi qiymətləndirilməsi üzrə laboratoriya rəyləri;
- qaynaqçının adı və фамилиясы, vəsiqə nömrəsi, nümunələrin nəzarət sınağının protokolu, vəsiqənin surəti;
- işin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi;

Kranın rekonstruksiyası üzrə bütün materiallar kranın pasportunda saxlanmalıdır.

Rekonstruksiyadan sonra kran yoxlanmalı, sınağı aparılmalı və yerli döv.dağtex.nəzarət inspektoruna qeydiyyat üçün təqdim olunmalıdır.

5.2. Konstruksiyanın gücləndirmə metodları

Kranda əlavə arabacığın quraşdırılması, aşırımın dəyişdirilməsi, yükqaldırma qabiliyyətinin artırılması ilə əlaqəli kranların rekonstruksiyası zamanı metal konstruksiyanın gücləndirilməsi zərurəti yaranır.

Kran metalkonstruksiyalarının gücləndirilməsinin mövcud metodları iki həllə nəticələnir:

- bilavasitə aşırım tirlərinin, fermanın elementlərinin və onların birləşmələrinin daşıyıcı qabiliyyətinin artırılması;

- aşırım tirlərinin və ya ayrı-ayrı elementlərin və düyümlərin hesabi və konstruktiv sxemlərinin dəyişdirilməsi

Praktikada kran metalkonstruksiyalarının gücləndirilməsinin ən geniş yayılmış qaydası elementlərin ən kəsinin artırılması, düyümlərin, birləşən elementlərin, birləşdirmələrin gücləndirilməsidir.

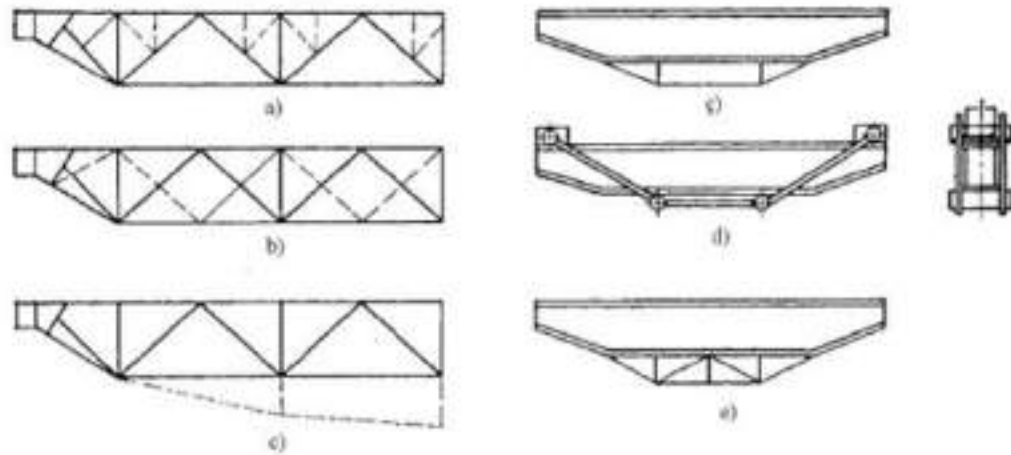
İstismar yüklərinin artmasından yaranan qüvvələrin qəbul edilməsini təmin etmək üçün aşırım tirlərin elementlərinin mövcud hesabi en kəsiklərini əlavə elementlərin quraşdırılması ilə artırılır. Əlavə elementləri gövdəyə bilavasitə qaynaqla bərkidirlər. Bəzi hallarda isə adi və yüksək möhkəmlikli boltlarla, pərçimli kranların rekonstruksiyası zamanı isə pərçimlərlə və yüksək möhkəmlikli boltlarla bərkidilir.

Konstruktiv və hesabi sxemlərinin dəyişdirilməsi yükqaldırma qabiliyyətinin daha çox (20- 30%) artırılması ilə əlaqədardır. Yükqaldırma qabiliyyətinin belə artırılması, binanın və kranaltı tirlərin möhkəmliyi ilə əlaqədar arabacığın yerdəyişməsinin məhdudlaşdırılmasına səbəb olur.

Fermalı konstruksiyalarda sıxılmış elementlərin gücləndirilməsini hesabi uzunluğunu dəyişməktə yerinə yetirmək olar (şəkil 5.1). Yerli əyilməyə məruz qalmış fermanın qurşaqlarını isə yuxarı qurşağa əlavə şprinqellər (əlavə tirlər) quraşdırmaqla yerinə yetirirlər (şəkil 5.1,a).

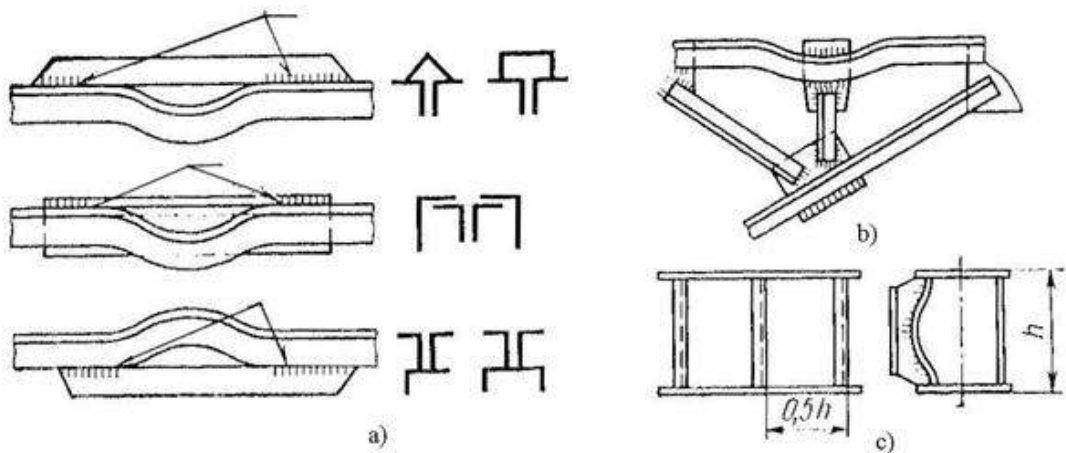
Xaçvari çərçivəli ferma statik həll olunmayıdır. Dayaq panellərində çərçivə əvəzinə bütöv vərəq quraşdırmaq məqsədə uyğundur (şəkil 5.1, a). Əlavə əlaqələr əyilmiş çubuqları gücləndirmək üçün daxil edilə bilər. Şəkil 5.2, b-də başfermanın aşağı qurşağının əlavə şprinqellərin köməyi ilə gücləndirilməsi göstərilmişdir. Fermanın

ayrı-ayrı elementlərinin yerli ayrılığını qabırğalarla örtmək təklif olunur (şəkil 5.2, a). Şaquli divarların və bütöv divarların konstruksiyasının qurşaq vərəqinin əyintisini əlavə elementlərlə gücləndirirlər (şəkil 5.2, c). Fermalı və tirli konstruksiyaların radikal gücləndirilməsini əlavə ferma, şpinqellərin, dartıcılarla quraşdırmaqla nail olmaq olar.



Şəkil.5.1. Kranın struktur sxeminin dəyişdirilməsi

a-elementlərin hesabi uzunluğunun qısaldılması; *b*-əlavə çərcivənin quraşdırılması; *c*-fermaya əlavə şpinqellərin quraşdırılması; *ç*-aşağı qurşaqda əlavə şpinqellərin quraşdırılması, *d*-əlavə "xarici" şpinqellərin quraşdırılması; *e*-əlavə fermanın quraşdırılması.



Şəkil 5.2. Ferma və tirlərin deformasiya olmuş elementlərini düzəltmədən gücləndirilməsi
a-fermanın əyilmiş elementində əlavə qabırğanın qoyulması; *b*-sıxılmış çubuğun gücləndirilməsi; *c*-şaquli divarın gücləndirilməsi

Az yükqaldırma qabiliyyətli kranlar (50 t-a qədər) üçün ferma ilə gücləndirmək təklif olunur. Ferma ilə gücləndirmə variantlarından biri şəkil 5.1,e –də göstərilmişdir. Əlavə fermanın hündürlüyü kranşırmanın $\frac{1}{10} \dots \frac{1}{20}$ hissəsini təşkil edə bilər. Tirli konstruksiyalarda fermaların şpinqellərlə əvəzlənməsi daha effektivdir (şəkil 5.1, ç). Kranın qabarit ölçülərini azaltmaq üçün gücləndirilən tirin hündürlüyü həddində

şpringel üzrə yerləşdirirlər. (şəkil 5.1, d). Şpringellərlə gücləndirmə zamanı müsbət effekt onun hündürlüyü kranın açırımının uzunluğunun $\frac{1}{8} \dots \frac{1}{15}$ hissəsinə bərabər olduqda nail olunur. Şpringellər sisteminin işi şpringellərin dartılmasında asılıdır. Şpringel boşalmadan tam işə qoşulmalıdır. Fermalarda faktiki olaraq şpringel üçüncü qurşağa çevrilir (şəkil 5.1, c). Şpringelli sistemlərin və müxtəlif dartıcıların çatışmamazlığına dartılmada gücləndirmənin nizamlanmasının və nəzarətin mümkünlüyünün məhdud olmasını aid etmək olar. İstismar zamanı vaxtın keçməsi ilə ilkin tarımlama azalır və bu səbəbdən sistemin işi pisləşir.

Elementlərin hesabı və konstruksiyası zamanı aşağıdakılarla əməl etmək lazımdır:

1. Fermanın düyünlərindəki elementlərin mərkəzləşdirilməsini dəyişməz saxlayıb əlavə elementləri elə yerləşdiririk ki, gücləndirmədən əvvəl və sonrakı elementlərin ağırlıq mərkəzləri üst-üstə düşsün.

2. Baza və rekonstruksiya edilmiş elementlər en kəsiyinin ağırlıq mərkəzləri uyğun gəlmədikdə yüklərin eksentrik tətbiqliyinin yaratdığı gərginliyə görə yoxlama hesabı aparmaq lazımdır.

3. Gücləndirici elementin mövcuda bərkidilməsi, rekonstruksiyadan sonra yaranan tam hesabi qüvvənin təsirinin başlandığı kəsikdə, birgə işini təmin etməlidir.

4. Gücləndirici elementlərin bərkidilməsi elə olmalıdır ki, yerinə yetirilməsi və nəzarəti asan olsun. Fermanın çubuqlarında gücləndirici element çubuğun bütün uzunluğu üzrə bərkidilməlidir.

5. Gücləndirici elementləri birləşdirən qaynaq tikişi düyümdə bütün uzunluğu üzrə minimal hesabi katetlə və düyümdən kəndir isə katetin 3...6mm-dək səlis azalana qədər yerinə yetirmək lazımdır (fermalar üçün). Vərəqdən olan elementlərin qaynaq tikişlərini sabit katetlə bütün uzunluğu üzrə yerinə yetirirlər.

6. Rekonstruksiyanın lahiyə və texniki şərtlərində, gücləndirmə zamanı qaynaqdan əlavə qalıq deformasiyanı azaltmaq üçün, qaynaq tikişinin yerinə yetirilmə qaydalarını göstərmək lazımdır. Əvvəlcə aşağı qurşağın, sonra isə yuxarı qurşağın qaynaq tikişləri yerinə yetirilir.

7. Metalkonstruksiyayı sökmədən gücləndirmə işlərini yerinə yetirən zaman onu kranın kütləsindən yaranan deformasiyadan azad etmək lazımdır.

Metalkonstruksiyanın elementlərində gücləndirməni $0.76\sigma_{ax,h}$ (normativ axıcılıq həddi)-dan çox olmayan normal gərginlikdə yerinə yetirilməyə yol verilir.

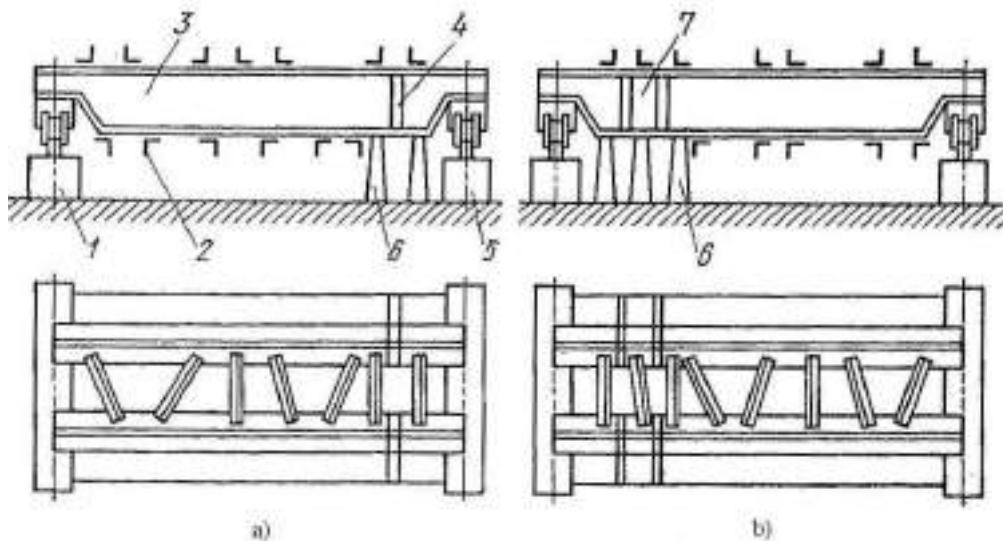
Bəzi hallarda rekonstruksiya üzrə işlərin həcmi, təsir edən həqiqi gərginliklərin, dinamiklik əmsalların aşkarlanması hesabına çox azaltmaq olar.

5.3. Kranın aşırımının dəyişdirilməsi

Rekonstruksiya zamanı kranın aşırımının dəyişdirilməsi zəruriliyi yaranır. Aşırımı azaldan zaman kranın əvvəlki yükqaldırma qabiliyyəti saxlanılır, ancaq artırıqda rekonstruksiya zamanı işlərin həcmi azaltmaq üçün azaldılır. Aşırımın artırılması zamanı nominal yükqaldırma qabiliyyətinin saxlanma mümkünlüyü metalkonstruksiyanın hesablanması ilə müəyyən edilir.

Kabinanın və kranın hərəkət mexanizminin yerləşmə sahəsini nəzərə alsaq birləşməni, tirlərin aşırımının diafraqmaları arasındakı aşırımın ortasından, mümkün qədər uzaqda yerləşdirmək təklif olunur.

Körpülü kranın aşırımının artırılmasına aid misal, işlərin yerinə yetirilməsinin texnoloji fəndlərinin izahı ilə şəkil 5.3-də göstərilmişdir.



Şəkil 5.3. Kranın aşırımının dəyişdirilməsi.

a-aşırımın azaldılması; b-aşırımın artırılması;

1-ştapelin tərpənməz dayağı, 2-birləşdirici element, 3-kranın köpüsü, 4-kəsmə yeri, 5-ştapelin hərəkətli dayağı, 6-köməkçi dayaq, 7-əlavə dayaq.

Rekonstruksiya işlərini yerinə yetirərkən xüsusi dayaqalarda kranın baza uzunluğundan böyük müvəqqəti kranaltı yol(ştapel) quraşdırırlar. Ştapel yolunun uzunluqları fərqi kran aşırımının buraxılan hədd daxilində olmalıdır. Kranaltı relslərin hündürlükləri fərqi 5mm-dən çox olmamalıdır. Müvəqqəti ştapelin tərəflərindən biri kranın aşırımının dəyişmə uzunluğuna bərabər yerdəyişmə imkanına malik olmalıdır.

Yığılmış kranı ştapel üzərinə qoyaraq, iki üfüqi ferma yaradan, hər iki aşırımın tirlərini yuxarı və aşağı qurşağa bucaqlıq və ya şvellerlərlə qaynaqlayaraq əlaqələndirirlər. Qaynaq tikişlərinin katetinin 5mm-dən böyük olmaqla qurşaqların tillərinə 30...40mm-dək qalmış yerinə yetirirlər. Baş tirlərin kəsilmə yerlərinin hər iki tərəfində əlavə dayaq qoyulur. Sonra arabacıqları relslərin uyğun sahələrini, cərəyan ötürücü trolleyləri, mərkəzi intiqalın transmisiyasını sökürlər. Baş tirləri aşağıdakı ardıcılıqla kəsirlər: arakəsmələri, sahələrin uzunluğuna bucaqlarını, döşəməni, aşırım tirlərini. Kəsmə xəttinin tirlərin uzunluğunu oxuna perpendikulyarlığının mayillənməsi tirin hündürlüyü boyu 2-3mm-dən çox olmamalıdır. Kəsilmiş körpünü aşırımın artırılma ölçüsündə sürüşdürürlər, kəsilmiş tilləri yığıntıdan, paslanmadan, yanıqlardan təmizləyicilərdən və birtərəfli bucaq tikişi altında hazırlayırlar.

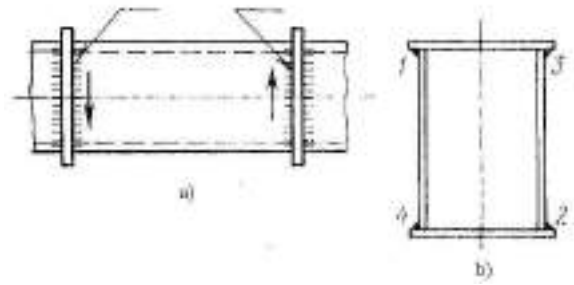
Yeni aşırımın ölçülərini, körpünün diaqonalını, hündürlüyünü, tirin uzunluq oxlarının nəzarətini yerinə yetirirlər.

Uzadıcı detalları əlavə dayaq üzərində quraşdıraraq qoymaların müstəviləri və aşırım tirlərin hissələri ilə uyğunlaşdırır və elementlərin bir-birinə birləşdirilməsini yerinə yetirirlər. Üst və altda qoyulmuş qurşaq vərəqlərini köməkçi bucaqlıq və ya şvellerlərlə analoji baş tirlərlə birləşdirirlər. Bir daha aşırımın ölçülərini, diaqonalları yoxlayaraq elementləri qaynaq edirlər.

Üst qurşağın tikişini aşağı vəziyyətdə qaynaqlayırlar, sonra divarların tikişini yerinə yetirirlər. Alt qurşağın birləşməsini də aşağı vəziyyətdə yerinə yetirirlər. Bunun üçün yığılmış körpünü tirin uzununa oxuna nəzərən 180° haşiyələyirlər.

Tirlərin planda deformasiyasını azaltmaq üçün qurşağın tikişini qaynaq zamanı müxtəlif tərəflərdə yerinə yetirmək lazımdır (şəkil 5.4).

Tələb olunan yükqaldırma qabiliyyətli qaldırıcı kran olmadıqda alt qurşağın qaynaqlanmasını körpünün hər yarısını ayrılıqda yerinə yetirmək olar. Bunun üçün uc tirləri birləşmələr üzrə, birləşdirici bucaqları kənarlaşdırmaqla ayırırlar. Bu halda yarım körpüləri son yığılması zamanı çətinliklər ola bilər.



Şəkil 5.4. Körpünün qaynaqlanması zamanı tikişlərin yerinə yetirilmə ardıcılığı; a-qurşaqların uc-uca qaynaq tikişləri (oxla qaynağın istiqaməti göstərilmişdir); b-ardıcılıq (1-4 uzadıcı qoymaların hazırlanması zamanı bucaq tikişlərinin yerinə yetirilməsi).

Alt qurşağın qaynaqlanmasından sonra gücləndirici elementi quraşdırırlar və alt qurşağa qaynaq edərək birləşdirirlər. Alt qurşağın birləşməsini gücləndirmək üçün ilkin yığmaq və qaynaq etmək təklif olunur. Əyri gücləndirici vərəqlərin alın tikişlərini diqqətlə təmizləmək lazımdır.

Körpünü və ya körpünün yarısını 180° haşiyələyirlər və kranın sahələrinin çatışmayan hissələrini quraşdırmaqla, son yığılmasını yerinə yetirirlər. Sonra köməkçi bucaqlıqlar kəsilir, qaynaq tikişlərinin qalıqlarını kənarlaşdırırlar və pardaxlayıcı maşınla təmizləyirlər.

Qutu formalı əlavələrin yığılması və qaynaqlanması aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirirlər:

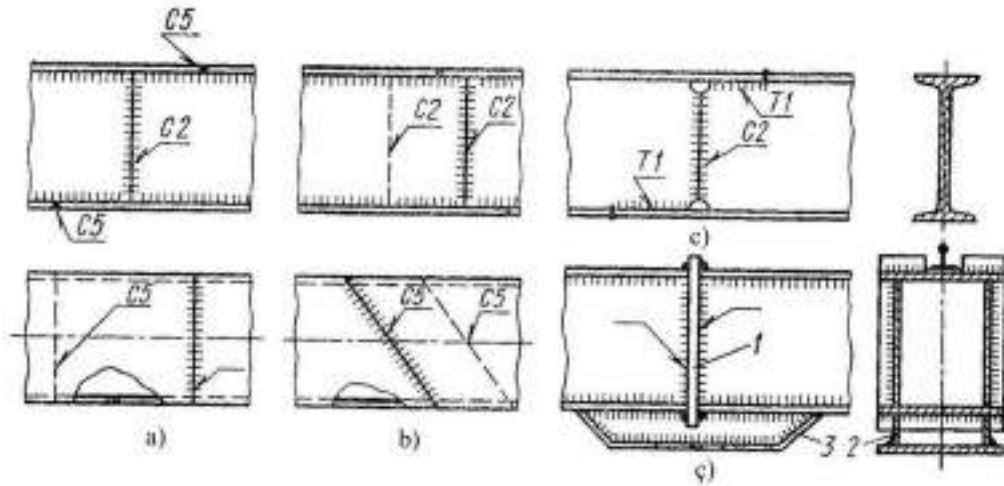
- üst qurşaq vərəq ştabelin üzərinə qoyurlar;
- diafraqmanın altlığının nişanlanmasını yerinə yetirirlər;
- diafraqmanı quraşdırır və qaynaqlayırlar;
- şaquli vərəqləri quraşdırır və onları diafraqmaya və qurşağa qaynaq edirlər;
- şaquli divarda sərtlik qabırğası quraşdırılır və qaynaq edirlər;
- diafraqmanı divara və sərtlik qabırğasını divara və diafraqmaya qaynaqlayırlar;
- aşağı qurşağı tutucular üzərində quraşdırırlar;
- divarın qurşağa qaynaqlanması.

Tikişlərin qoyulma ardıcılığı şəkil 5.5,b-də göstərilmişdir.

- yan vərəqləri qaynaqlayırlar.

Bütün tikişləri aşağı vəziyyətdə yerinə yetirirlər. Belə uc-uca birləşmələri yükqaldırma qabiliyyəti 10t-a qədər ümumi təyinatlı qarmaq kanatları üçün təklif oluna bilər.

Yükqaldırma qabiliyyəti 10t-dan çox olan qarmaqlı, qreyferli və maqnitli kanatlar üçün şəkil 5.5,b-də göstərilmiş uc-uca birləşdirmə təklif olunur. Üst qurşağın ucunun yerləşdirilməsini diafraqmanın yerləşməsi ilə uzlaşdırmaq lazımdır.



Şəkil 5.5. Tirlərin uc-uca birləşdirilməsi.

a-qutu formalı tirin düz uclu qurşağı; b-qutu formalı tirin çəp uclu qurşağı; c-iki tavrli tirin ucu; d-aralıq diafraqmaya uc-uca birləşdirmə; 1-aralıq diafraqma; 2-şaquli vərəq; 3-əyilmiş vərəq.

Alt qurşağın ucu üst qurşağın ucuna nəzərən, konstruktiv mülahizələrə əsaslanaraq 0.5-0.6H-dan az olmayaraq sürüşdürülür (H-tirin hündürlüyüdür). Şaquli ucları, üst və alt qurşaqların uclarının nisbi sürüşmə, müstəvisində yerləşdirirlər. Uc-uca birləşdirmələrin tikişi V formalı qurşaq vərəqlərinin qalınlığı 16mm-dən böyük olduqda U formalı olur.

Alt qurşağın müstəvisinin uyğunsuzluğu 0.2δ -dan çox olmasına yol verilir (δ -qurşağın qalınlığı, 2mm-dən çox deyil). Qaynaqdan sonra bütün tikişlər təmizlənərək əsas metalla bərabərləşdirilir. Şaquli divarın kəsilmiş sərtlik qabırğalarını, panelin qabarit ölçüləri həddində, xarici qabırğalarla örtürlər. Xarici qabırğaları fasiləsiz tikişlə qaynaqlayırlar. Bəzi hallarda baş tirləri, bilavasitə onların uc tirlərə toxunduğu yerlərdə kəsmək olar. Mexanizmlərin quraşdırılması zamanı əmək tutumunun artması (hərəkət mexanizmi ayrı olan kranlar üçün), sadə texnoloji işlərlə, xüsusi ilə aşırımı azaltdıqda, kompensasiya edilir.

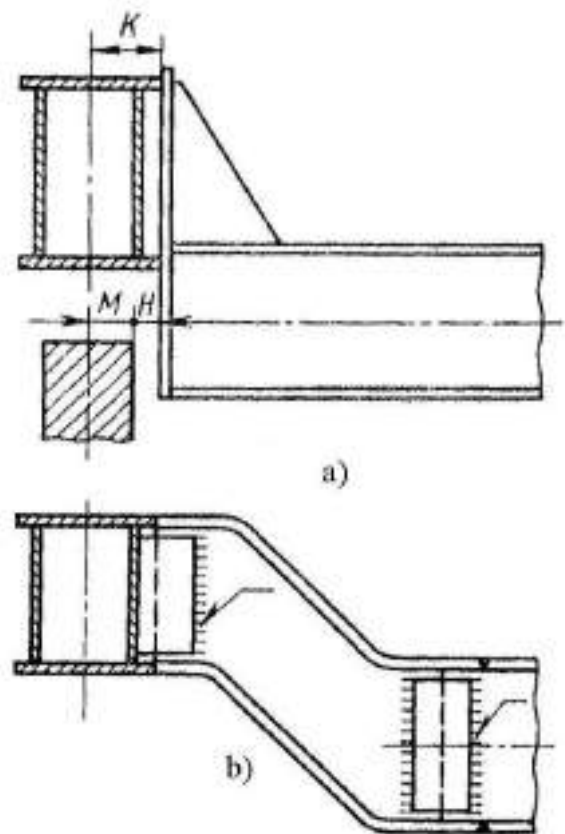
5.4. Kranın qabarit ölçülərinin dəyişdirilməsi

Müasir kranları köhnə sexlərdə quraşdıran aman arabacığının ölçüləri sexin hündürlük ölçülərindən böyük olur. Bu halda kranın, kranaltı yolun üst səviyyəsindən hündürlüyünün azaldılmasının iki konstruktiv həlli mümkündür.

Üst qabarit ölçülərinin azaldılması kranın baş tirlərinin aşağı salınması yerinə yetirilə bilər. Baş tirlərin uc tirlərlə birləşdirilməsi müxtəlif konstruktiv formada ola bilər.

Baş tirlərin aşağı salınma imkanlarının variantı şəkil 5.6-da göstərilmişdir. Texnoloji işləmələrə görə ən sadə variant şəkil 5.6, a-da göstərilmişdir. Bu halda uc tirin eni K kranaltı tirin enindən M böyük, sütun və uc tirin nazik çıxıntısı arasındakı araboşluq H 60mm-dən az olmur. Bu variantda arabacığının kənar vəziyyətdə çatması çox az azalır.

Baş tirlərin, sexin konstruksiyasına verilmiş yaxınlaşmanı nəzərə almaqla, çox aşağı salınması zamanı şəkil 5.6, b-də göstərilən konstruksiyadan istifadə edilir. Bu halda tirlərin aşağı salınması maili sahəsi olan qutu formalı tirlə yerinə yetirilir. Baş tirin dayaq kəşiyi kimi tirin maili hissəsi də konstruktiv işləmədir. Konstruksiyanın verilmiş tələblərindən asılı olaraq arabacığının yaxınlaşmasının artırılması çox ola bilər. Kranın körpüsünün üfüqi sərtliyini artırmaq üçün üst və alt maili qoyulmuş vərəqləri bucaqlı kosinkalarla yerinə yetirilir.



Şəkil 5.6. Baş tirlərin aşağı salınmasının konstruktiv variantları:

a-aralıq vərəqlə, b-maili sahənin qurulması ilə.

Bu konstruksiya baş tirlərin çox az aşağı salınmasında da istifadə oluna bilər. Konstruktiv həlli seçərkən, üfüqi müstəvidə ən böyük əyici moment yaranan, baş tirin dayaq hissəsinin için xüsusiyyətini nəzərə almaq lazımdır. Ona görə lahiyəni işləyən

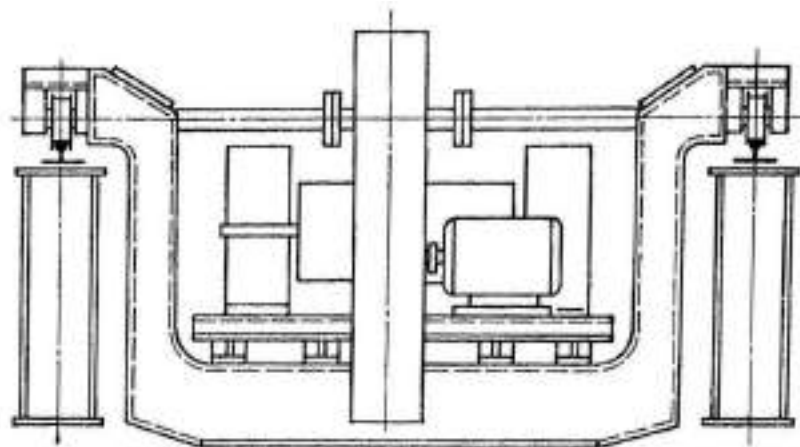
zaman baş tirlə və uc tirin birləşmə düyümünün elementlərinin üfüqi sərtliyinin artma imkanlarını nəzərdə tutmaq lazımdır.

Rekonstruksiya üzrə işləri yerdə aparırlar, için texnologiyasını, aşırımın dəyişdirilmə texnologiyasında olduğu kimi qəbul etmək olar. Kranın hərəkət mexanizminin sahələrinin dirsəklərini rekonstruksiya edərkən çox aşağı salınmış tirləri qaldırmaq lazımdır.

Dirsəkləri yeni yerlərdə (hündürlük üzrə) quraşdırmaq təklif olunur. Onları tirə, yuxarıda izah olunan təkliflərə uyğun, bərkidilməsinin gücləndirilməsini nəzərdə tutmaq lazımdır. Tirin qurşaqlarındakı və divarındakı dirsəklərin kəsilmə yerlərini pardaxlayıcı maşınla təmizləmək lazımdır.

Üst qabarit ölçülərini azaldılmasını arabacıği tirlər arasında aşağı salmaqla yerinə yetirilə bilər. Bu həll arabacığa xidməti çətinləşdirir, ancaq onun kənar vəziyyətlərə çatmasını praktiki olaraq dəyişmir.

Arabacıği rekonstruksiya edərkən (şəkil 5.7) hərəkət təkəri quraşdırılan uzununa tirdə asqı hazırlayırlar və arabacığın hərəkət tirinin yeri dəyişdirilir. Arabacığın mövcud çərçivəsi özünün bukusu düyümü ilə asqıya söykənir.



Şəkil 5.7. Rekonstruksiyadan sonra arabacığın ümumi görünüşü.

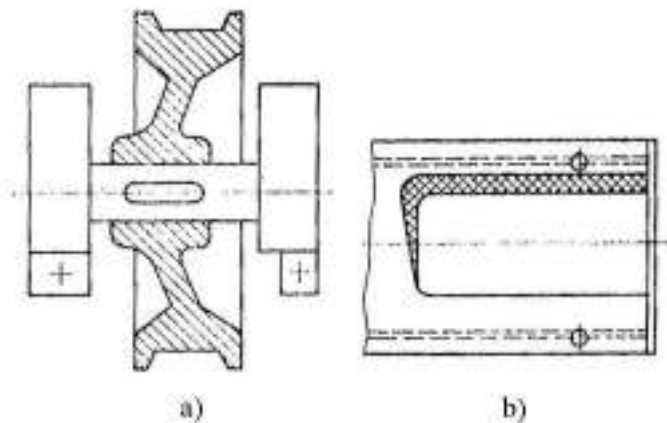
Konstruktiv işləmələrə görə aşırım tirləri dəyişməz qalır, uc tirlərin ucları sökülür, yarım körpü, rekonstruksiya olmuş arabacıği aşırım tirləri arasında aşağı salmaq üçün lazımi məsafəyə qədər sürüşdürürlər. Uc tirlərin hissələrini öz aralarında, uc tirlərin en kəsiyinə analoji en kəsiklə, qoymalarla birləşdirirlər. Uclar üstlüklərlə adi işləmələrlə örtülür.

Arabacığın və uc tirlərin əlavə qoymaların kütlələrinin çox artması hesabına metal tutumunun artmasına baxmayaraq rekonstruksiyanın bu variantı bəzi hallarda üstün olur. Onun əsas üstünlüyü kranın körpüsünün dəyişdirilməsinin sadə və az yüklənmiş kəsiklərdə yerinə yetirilməsidir.

Qutu şəkilli kranların uc tirlərinin diyirlənmə buxuslarının eni fermalı uc tirlərin enindən böyükdür. Fermalı konstruksiyanı qutuşəkilli ilə əvəz edən zaman uc tirlərin xarici yan qabarit ölçülərini azaltmaq lazımdır.

Uc tirlərin rekonstruksiyası zamanı xarici qabarit ölçüləri 50...60mm-dək azaltmaq olar. Bu səbəbdən uc tirləri aşırımın daxilinə sürüşdürürlər.

Rekonstruksiyaya hərəkət təkər düyümü, uc tirlərin dayaq hissəsi, eləcə də baş tirlər məruz qalırlar. Qeyri simmetrik formalı hərəkət təkərləri uc tirlərin uzunluq oxuna nəzərən sürüşdürürlər (şəkil 5.8,a).



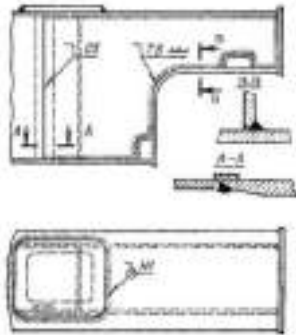
Şəkil 5.8. Kranın qabarit ölçülərinin azaldılması:

a-diyircəklərin sürüşdürülməsi; b-uc tirin dayaq düyümü

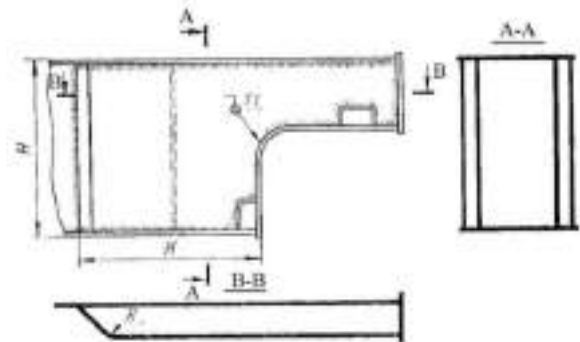
Künc buksların gövdələri də uyğun dəyişmələrə məruz qalır. Uc tirlərdə dayaq hissənin mövcud kəsikləri dəyişdirirlər. Uc tirlərin alt qurşağının yan vərəqlərinin kəsiyinin daxili hissəsini və əyilmiş buks vərəqini kəsirlər. Xarici buksun dayaq lövhəsinin yerini dəyişirlər və onlarda bərkitmə boltlar üçün yeni deşiklər açılır (şəkil 5.8,b). Rekonstruksiya zamanı kranın ilk addımını hərəkət təkərinin sürüşməsinin ikiqat artımı qədər artırır. Ona görə uc tirləri aşırımın daxilinə sürüşdürmək və baş tiri hərəkət təkərin sürüşməsinin iki misli qədər qısaltmaq lazımdır.

Rekonstruksiya zamanı kranın dayaq təkərini maksimum sürüşdürülür ki, bu da uc tirin buks hissəsindəki xarici divara təsir edən yükün çox artmasına səbəb olur. Ancaq,

düyümün tam yenidən yığılmasına baxmayaraq, uc tirin şaquli divarı gücləndirilmir. Bu halda tirin dayaq düyümündəki şaquli divar hissəsini dəyişmək (şəkil 5.9) və ya xarici divarı gücləndirmək (şəkil 5.10) lazımdır.

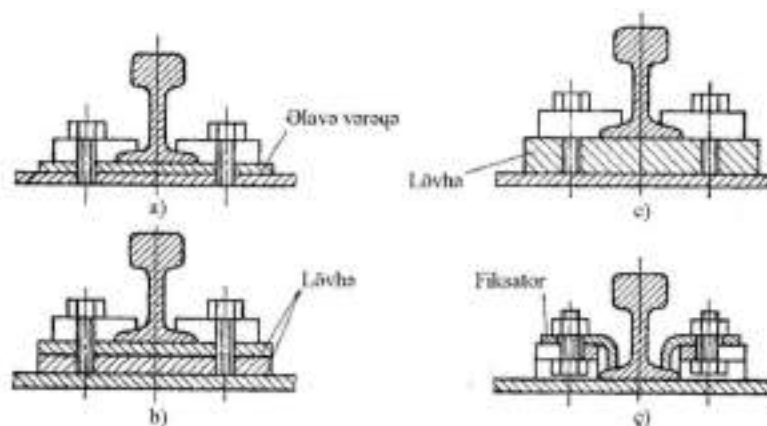


Şəkil 5.9. Şaquli divarı dəyişməklə buks düyümünün təmiri.



Şəkil 5.10. Dayaq düyümünün ikidivərli konstruksiyası ($R=15...25\text{mm}$)

Relsin qaynaq birləşdirməsinin boltla əvəzlənməsi. Fasiləsiz texnoloji proseslərlə istehsalatlarda işləyən ağır iş rejimli kranlarda arabacıq altı relslərin intensiv yeyilməsi müşahidə olunur. Əksər istismar olunan kranların arabacıqaltı relslərinin bərkidilməsi qaynağın köməyi ilə yerinə yetirilir. Yeyilmiş arabacıqaltı relsləri dəyişən zaman mövcud birləşməni alovla kəsirlər və analogi birləşmə ilə əvəz edirlər. Relslərin bir neçə dəfə dəyişdirilməsi nəticəsində yuxarı qurşağda mənfi əyintilər, yanmalar və çatlar yaranır. Kranın istismarı zamanı relsin altına əlavə qurşağı, adətən kranda mənfi əyinti həddən çox olduqda qaynaq edirlər. Ancaq bu fənd mənfi əyintinin daha böyük olmasına səbəb olur və tirin üst qurşağında çatların yaranmasını aradan qaldırmır. Relsin boltlarla bərkidilmə variantlarından biri şəkil 5.11-də göstərilmişdir.



Şəkil 5.11. Arabacıqaltı relsin boltlarla bərkidilməsi. a-əlavə vərəqlə; b-lövhə ilə; c-relsin səviyyəsinin əlavə lövhə ilə bərabərləşdirilməsi; ç- fiksatorla

Bu variant kranın üst qurşağında əlavə vərəq qoyulduqda və üst qurşağın və vərəqin ümumi qalınlığı 20...25mm-dən az olmadıqda tətbiq oluna bilər. Kəski alətinin çıxması üçün deşiyi diafraqmadan 50...80mm sürüşdürmək lazımdır. Açıq havada işləyən kranların istismarı zamanı kip olmayan və ya istifadə olunmayan deşiklərdən, tirin daxilinə su düşə bilər. Suyun axması üçün baş tirin alt qurşağında maksimum əyilmiş zonada deşik açmaq təklif olunur. Yeni bərkitməni, yivli deşiyi olan, ayrı-ayrı lövhələr formasında yerinə yetirmək təklif olunur (şəkil 5.11, b). Lövhələri diafraqmalar üstündə ancaq kateti 5...6mm cinah tikişləri ilə simmetrik qaynaqlayırlar. Sıxıcı lövhələrdə deşiklərin oval formada olması ilə əlaqədar relsin planda vəziyyətini qaynağa qədər tənzimləyir. Birləşdirici sancaqların və ya boltların yivləri M20-dən az qəbul etmək təklif olunmur. Belə ki, kiçik diametrdə istismar zamanı sisteməlik çəkilib bağlanması nəticəsində sancaq qırılırlar. Tətbiq olunan relsin möhkəmliyi hesabatla yoxlanmalıdır.

Bərkitmənin konstruksiyası elə işlənməlidir ki, relslərin altına əlavə deşikli lövhələr qoymaqla hündürlüyü üzrə relslərin vəziyyətini bərabərləşdirməyə imkan versin (şəkil 5.11, c).

Şəkil 5.11,c-də relsin bağlanma variantı göstərilmişdir. Burada bərkidici bolt, yuxarı qurşağa qaynaq edilmiş və əyri lövhənin köməyi ilə relsə sıxılmış, skobanın yarığına daxil edilir. Skobanın yanlarını eninə sürüşmədən rels aldığı fiksasiya edir.

Relsin bərkidilməsini dəyişmədən qabaq kranı öz kütləsindən deformasiyadan ilkin olaraq azad etmək lazımdır.

**VI FƏSİL. YÜKQALDIRMA QABİLİYYƏTİ 10 ton OLAN KÖRPÜLÜ
KRANIN APARAN TƏKƏRİNİN BƏRPA OLUNMA TEXNOLOJİ
PROSESİNİN İŞLƏNMƏSİ**

6.1. Kranın hərəkət mexanizminin hesablanması.

6.1.1. Elektrik mühərrikinin və reduktorun seçilməsi

Kranın hərəkətinə müqavimət qüvvəsini təyin edirik.

$$W_{st} = (Q + G) \frac{fd + 2\mu}{D_t} k_p + W_{mail} + W_k$$

burada: $Q=10000$ kq – qaldırılan yükün çəkisidir.

G – arabacığın xüsusi çəkisidir. Mövcud buraxılan kranlar üçün qurulmuş qrafikdən $G=20000$ kq qəbul edirik.

D_t – hərəkət təkərinin diametridir. Cədvəldən yükqaldırma qabiliyyətindən asılı olaraq $D_t=500$ mm qəbul edirik. $B=110$ mm.

$d=(0,25...0,30)D_t$ – sapfanın diametridir.

$d=(0,25...0,30)D_t=(0,25...0,30) \cdot 500=100...150$ mm

$d=100$ mm qəbul edirik.

$f=0.015$ – təkərlərin yastıqlarındakı sürtünmə əmsalıdır.

$\mu=0.06$ – diyirlənmə sürtünməsi əmsalıdır.

$k_p=1.5$ – təkərin yanlıqlarının relsə sürtünməsindən yaranan müqavimətin təsirini nəzərə alan əmsaldır.

W_{mail} - yolun mailliyindən hərəkətə müqavimət qüvvəsidir.

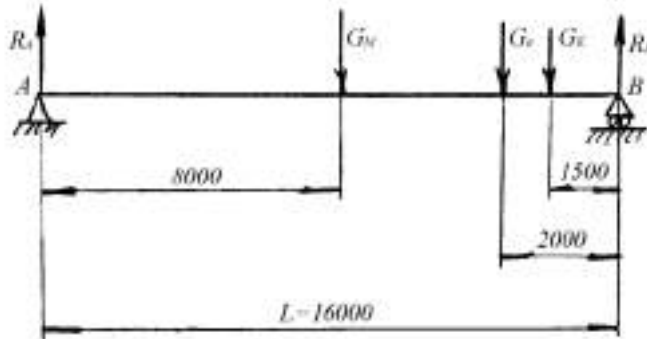
$$W_{mail} = (Q + G) \cdot \alpha = (10000 + 20000) \cdot 0.001 = 30 \text{ kq}$$

burada: α - kranaltı yolun hesabi mailliyidir. $\alpha=0.001$ qəbul edirik.

Kran qapalı yerdə olduğundan $W_k=0$ qəbul edirik. Onda

$$\begin{aligned} W_{st} &= (Q + G) \left(\frac{fd + 2\mu}{D_t} k_p + \alpha \right) = \\ &= (10000 + 20000) \cdot \left(\frac{0.015 \cdot 6 + 2 \cdot 0.06}{50} \cdot 1.5 + 0.001 \right) = 30000 \cdot 0.0091 = 273 \text{ kq} \end{aligned}$$

Yüksüz vəziyyətdə arzuolunmaz vəziyyət arabacığının körpü üzərində kabinaya yaxın vəziyyətində olacaqdır (dayaq B). Bu vaxt ən az yüklənən dayaq A dayağı olacaqdır.



Şəkil 6.1. Körpünün hesablanma sxemi

Mühərriki işə salarkən A dayağındakı təkərlər rels üzərində buksə etməməlidir.

A və B dayaqlarındakı təkərlərə düşən yük

$$R_B = \frac{8G_M + 14G_a + 14.5G_k}{16} = \frac{8 \cdot 16200 + 14 \cdot 2300 + 14.5 \cdot 1500}{16} = 11472 \text{ kq}$$

$$R_A = \frac{8G_M + 2G_a + 1.5G_k}{16} = \frac{8 \cdot 16200 + 2 \cdot 2300 + 1.5 \cdot 1500}{16} = 8528 \text{ kq}$$

Yük olarkən B dayağına düşən yük

$$R_{B_{\max}} = \frac{8G_M + 14G_a + 14.5G_k + 14Q}{16} = \frac{8 \cdot 16200 + 14 \cdot 2300 + 14.5 \cdot 1500 + 14 \cdot 10000}{16} = 20222 \text{ kq}$$

Elektrik mühərrikini seçmək üçün kranın yüklü vəziyyəti üçün işəsalma anında hərəkətə müqavimət qüvvəsi

$$W_0 = W_{st} + (1.1 \div 1.3) \frac{G + Q}{g} a = 273 + 1.2 \cdot \frac{20000 + 10000}{9.81} \cdot 0.15 = 824 \text{ kq}$$

burada: a - kranın orta təcildir. Cədvəldən $a = 0.15 \text{ m/s}^2$ qəbul edirik.

Elektrik mühərrikinin tələb olunan gücü

$$N = \frac{W_0 v}{102 \eta \psi_{or}} = \frac{824 \cdot 1.3}{102 \cdot 0.85 \cdot 1.7} = 7.3 \text{ kVt}$$

Tələb olunan gücə görə cədvəldən tipi MT211-6, gücü $N_M = 7.5 \text{ kVt}$, fırlanma tezliyi $n_M = 9.35 \text{ dövr/dəq}$, $J_p = 0.0117 \text{ kqms}^2$, $M_{n_{\max}} = 19.5 \text{ qm}$, $M_H = 7.82 \text{ kq} \cdot \text{m}$,

$$\frac{M_{n_{\max}}}{M_H} = 2.5 \text{ olan elektrik mühərrikini seçirik.}$$

Təkərin fırlanma tezliyini təyin edirik.

$$n_t = \frac{60v}{\pi D_t} = \frac{60 \cdot 1.3}{3.14 \cdot 0.5} = 49.68 \text{ dövr/dəq}$$

Reduktorun ötürmə ədədi

$$u_r = \frac{n_M}{n_t} = \frac{935}{49.68} = 18.82$$

Kataloqdan tipi BK-475, ötürmə ədədi $u_r = 19.68$, itigedişli valındakı gücü $N_r = 7.1$ kVt olan şaquli reduktor seçirik.

6.1.2. Tormoz momentinin təyini və tormozun seçilməsi

Yüksüz vaxtı kranın tormozlanmasında yaranan buraxılabilən təcil

$$a_T = \left[\frac{n_{np}}{n_k} \left(\frac{\varphi}{1.2} - \frac{fd}{D_t} \right) + \frac{fd + 2\mu}{D_t} - \frac{W_k}{G} \right] g =$$

$$= \left[\frac{2}{4} \cdot \left(\frac{0.2}{1.2} - \frac{0.015 \cdot 10}{50} \right) + \frac{0.015 \cdot 10 + 2 \cdot 0.06}{50} \right] \cdot 9.81 = 0.86 \text{ m/s}^2$$

burada: $k_p=1$ qəbul olunmuşdur.

Yüksüz vaxtı arabacığın tormozlanma vaxtı

$$t_T = \frac{v}{a_T} = \frac{1.24}{0.88} = 1.44 \text{ san}$$

Buraxılabilən tormozlanma yolu

$$s_T = \frac{v^2}{2a_T} = \frac{74.4^2}{2 \cdot 9.81} = 1.02 \text{ m}$$

Buraxılabilən minimal tormozlanma vaxtı

$$t_T = \frac{2s_T}{v} = \frac{2 \cdot 1.02}{1.24} = 1.64 \text{ san}$$

Yüksüz vəziyyətdə tormozlanma vaxtı mühərrikin valına gətirilmiş statiki müqavimət momenti

$$M_{st.Tx} = \frac{W_{st.T} R_t \eta_M}{u_r} = \frac{17 \cdot 0.25 \cdot 0.85}{19.68} = 0.184 \text{ kq} \cdot \text{m}$$

$$W_{st.T} = G \left(\frac{fd + 2\mu}{D_t} k_p - \alpha \right) = 8528 \cdot \left(\frac{0.015 \cdot 10 + 2 \cdot 0.04}{20} - 0.001 \right) = 17 \text{ kq}$$

$$J_{ap.Tx} = \delta J_{pM} + \frac{m_t R_t^2 \eta_M}{u_r^2} = 1.2 \cdot 0.01933 + \frac{869 \cdot 0.25^2 \cdot 0.85}{19.68^2} = 0.142 \text{ kq} \cdot \text{ms}^2$$

Onda tormozlanma momenti

$$M_T = \frac{J_{np.Tx} \omega}{t_T} - M_{st.Tx} = \frac{0.142 \cdot 97.86}{1.64} - 0.184 = 8.3 \text{ kq} \cdot \text{m}$$

Hesablanmış tormoz momentinə uyğun cədvəldən tipi ТКГ-100, ən böyük tormozlanma momenti $M_T=25$ kqm olan qəlibli tormoz seçirik.

6.1.3. Hərəkət təkərlərinin hesabı

Təkərlərin bərabər yüklənmiş vəziyyətində bir təkərə düşən yük

$$P_k = \frac{P_{B\max}}{2} = \frac{20222}{2} = 10111 \text{ kq}$$

Təkərə düşən hesabi yük

$$P_p = k_H k_g P_k = 1.0 \cdot 1.1 \cdot 10111 = 11122 \text{ kq}$$

burada: k_H –relsin eni boyu yükün qeyri-bərabər paylanması əmsalıdır, $k_H=1.1$ qəbul edirik; k_g –kranın hərəkət sürətindən asılı olaraq dinamiklik əmsalıdır, $k_g=1.0$ qəbul edirik.

Yastı səthli rels ilə silindrik təkərlər arasında yaranan kontakt gərginliyi

$$\sigma_k = k_r k_\tau \sqrt[3]{\frac{P_p E_{np}^2}{r_1^2}} = 0.13 \cdot 1.05 \sqrt[3]{\frac{11122 \cdot (2.1 \cdot 10^6)^2}{40^2}} = 4272 \text{ kq/sm}^2 < [\sigma_k] = 5050 \text{ kq/sm}^2$$

burada: $r_1=40$ sm – KP-80 relsinin girdəlmə radiusudur.

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{31.5}{40} = 0.788 \text{ üçün cədvəldən } k_r=0.1.$$

Qəbul olunmuş təkər üçün buraxıla bilən kontakt gərginliyi

$$[\sigma]_k = \sigma_k \sqrt[9]{\frac{10^4}{n_{np}}} = 91 \sqrt[9]{\frac{10^4}{2.0 \cdot 10^6}} = 50.5 \text{ kq/mm}^2$$

Polad üçün $\sigma_k=0.26HB=0.26 \cdot 350=91 \text{ kq/mm}^2$

Təkərlərin gətirilmiş fırlanma tezliyi

$$n_{np} = n_1 + n_2 \left(\frac{P_2}{P_k} \right)^3 + n_3 \left(\frac{P_3}{P_k} \right)^3 + n_4 \left(\frac{P_4}{P_k} \right)^3 =$$

$$= 1.04 \cdot 10^6 + 5.19 \cdot \left(\frac{7924}{10111}\right)^3 + 1.04 \cdot 10^6 \cdot \left(\frac{6589}{10111}\right)^3 + 3.11 \cdot 10^6 \cdot \left(\frac{6174}{10111}\right)^3 = 6.17 \cdot 10^6$$

burada: $n_I - P_k$ yükü altında təkərin fırlanma tezliyidir.

$$n_I = 3600 \frac{v}{\pi D_t} h_1 = 3600 \cdot \frac{1.24}{3.14 \cdot 0.5} \cdot 365 = 1.04 \cdot 10^6$$

h_1 – nominal yük ilə kranın işçi saatlarının sayıdır.

Kranın xidmət müddəti 10 il olarsa, onda maşın vaxtı

$$T_{\text{maş}} = 10 \cdot 365 k_f k_c \cdot 24 \frac{IIB\%}{100} = 10 \cdot 365 \cdot 0.5 \cdot 0.333 \cdot 24 \cdot \frac{25\%}{100} = 3650 \text{ saat}$$

Kranın yüklənmə qrafikindən asılı olaraq

$$h_1 = 3650 \cdot 0.1 = 365 \text{ saat}$$

Müxtəlif yükqaldırma qabiliyyətlərində apararı təkərə düşən yük

$$0.5Q \text{ olarkən } P_2 = \frac{R'_{B\max}}{2} = \frac{8 \cdot 16200 + 14 \cdot 2300 + 14.5 \cdot 1500 + 14 \cdot 5000}{16 \cdot 2} = 7924 \text{ kq}$$

$$0.195Q \text{ olarkən } P_3 = \frac{R''_{B\max}}{2} = \frac{8 \cdot 16200 + 14 \cdot 2300 + 14.5 \cdot 1500 + 14 \cdot 1950}{16 \cdot 2} = 6589 \text{ kq}$$

$$0.1Q \text{ olarkən } P_4 = \frac{R'''_{B\max}}{2} = \frac{8 \cdot 16200 + 14 \cdot 2300 + 14.5 \cdot 1500 + 14 \cdot 1000}{16 \cdot 2} = 6174 \text{ kq}$$

$$n_2 = 5.19 \cdot 10^6; \quad n_3 = 1.04 \cdot 10^6; \quad n_4 = 3.11 \cdot 10^6.$$

Beləliklə, son nəticə olaraq təkərin diametri $\varnothing 500$ mm, eni $B=110$ mm, möhkəmliyi HB350 və KP-80 relsini seçirik.

Nəticə və təkliflər

1. Kranların metalkonstruksiyalarının zədələnmələrinin analizi əsasında müəyyən edilmişdir ki, onların baş verməsinin əsas səbəbləri çoxlu sayda çatların yaranması, konstruktiv çatışmamazlıqlar, qaynaq işlərinin keyfiyyətinin aşağı olmasıdır.

2. Zədələnmələrin xarakterinin statistik analizi göstərir ki, körpülü kranlarda qəzaların səbəbləri metalın keyfiyyətinin aşağı olması, hazırlanma və təmir defektləri, konstruktiv çatışmazlıqlardır.

3. Kranların metalkonstruksiyalarını hazırlamaq üçün seçilmiş materiallar dayanıqlı möhkəmlik xarakteristikalara, uzun müddət dəyişən yükləri qəbul etmə qabiliyyətinə, çatların yaranmasına və səpələnməsinə müqavimət göstərmək qabiliyyətinə malik olmalıdır.

4. Yükqaldıran maşınların təhlükəsiz istismarı qaydalarına əsasən kran təkərlərinin rebordaların yeyilməsi ilkin qalınlığının 50%-dən, diyirlənmə səthinin ilkin diametrinin yeyilməsi isə 1,15%-dən artıq olduqda onun istismarına icazə verilmir. Odur ki, kranı işçi vəziyyətdə saxlamaq üçün vaxtaşırı ya onun təkərlərini yeniləmək yaxud da təmir etmək lazımdır.

5. Hal-hazırda səthi əritmə üçün bahalı və az tapılan legirlənmiş poladlardan rəşional və qənaətli şəkildə istifadə edilməsi iqtisadi baxımdan çox vacib məsələni təşkil edir. Bu məsələnin həlli yollarından biri maşın detallarının və alətlərinin işçi səthlərini nisbətən ucuz azlegirlənmiş və azkarbonlu polad ərintilərdən hazırlamaq və yüksək möhkəmlikli və yeyilməyə davamlı legirlənmiş poladlar ilə əridib doldurmaqdır.

6. Yükqaldırma qabiliyyəti 10 ton olan körpülü kranın aparıcı təkərinin bərpasının texnoloji prosesi işlənmişdir. Daxili səthlərin bərpa üsulu kimi qoruyucu qaz mühitində qövs qaynağı ilə səthi əritmə, xarici səthlərin bərpası üçün isə flüs qatı altında səthi əritmə üsulları seçilmişdir. Əsas bərpa əməliyyatları üçün emal rejimlərinin və vaxt normalarının hesabı aparılmışdır.

İstifadə olunan ədəbiyyatların siyahısı

1. В.В.Əhmədov, Ə.М.Нəсəfov. Yüqaldıran maşınlar, Bakı, 2014.
2. 10.Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. – М.: Машиностроение, 1986г.
3. 11.Справочник по кранам. Под общей редакцией М.М.Гохберга, Т1 и Т2. «Машиностроение», Москва, 1988.
4. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, Хорьков, 2002 г. .
5. Р.Н. Яхнин. Ремонт металлоконструкции мостовых кранов, Москва, «Металлургия» 1990.
6. Концевой Е.М., Розенштейн Б.М. Ремонт крановых металлоконструкций, Москва, Машиностроение, 1979.
7. Цалко Э.Н. Нормативные требования к технологии проведения сварочных работ при изготовлении, реконструкции и ремонте кранов мостового типа, Минск, 2016.
8. Н.Л. Нестеренко и др. Методические рекомендации по проведению технического диагностирования грузоподъемных кранов с истекшим сроком службы. Москва, 2010.
9. Jim Wiethorn. Crane Accidents: A Study of Causes and Trends to Create a Safer Work Environment. Haag Engineering, 2014.
10. David Duerr. Mobile Crane Support Handbook. Levare Press, Inc. 2015.
11. Joseph MacDonald, W. Rossnagel, Lindley Higgins. Handbook of Rigging: For Construction and Industrial Operations 5th Edition. McGraw-Hill Education; 5th edition, 2009.
12. Александров М.П. Грузоподъемные машины: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана – Высшая школа, 2000.
13. Марон Ф.Л. , Кузьмин А.В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин. Минск, «Вышэйшая школа», 1977.
14. Справочник по кранам. В 2-х томах. /Под редакцией М.М.Гохберга/ Москва, «Машиностроение», 1988.
15. Павлов Н.Г. Примеры расчетов кранов. Ленинград, «Машиностроение», 1976.
16. Марон Ф.Л. , Кузьмин А.В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин. Минск, «Вышэйшая школа», 1977.
17. Иванченко Ф.К. и др. Расчеты грузоподъемных и транспортирующ-щих машин. Из-во «Виша школа», Киев, 1975
18. Вайнсон А.А., Андреев А.Ф. Крановые грузозахватные устройства: Справочник. – М.: Машиностроение, 1982.
19. Шестопапов К.К. Подъемно-транспортные, строительно-дорожные машины и оборудование. Изд-во Академия, ИЦ, Москва, 2012
20. Артемьев П.П., Брауде В.И., Гаранин Н.П. Грузоподъемные машины на речном транспорте: Учебник для ин-тов водн. трансп. / Под ред. Н.П. Гаранина. – М.: Транспорт, 1981.