

V.Z.MÖVLAZADƏ, H.M.ABBASOVA

**MAŞINQAYIRMA TEXNOLOJİ
PROSESLƏRİNİN
LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ**

DƏRS VƏSAİTİ



V.Z.MÖVLAZADƏ, H.M.ABBASOVA

**MAŞINQAYIRMA TEXNOLOJİ
PROSESLƏRİNİN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ**

(Ali texniki məktəblər üçün dərs vəsaiti)

Azərbaycan Texniki Universitetinin Elmi-Metodiki Şurasının 21 oktyabr 2022-ci il tarixli iclasının qərarına (protokol №1) əsasən AzTU-nun 21 noyabr 2022-ci il tarixli 134-müx nömrəli əmri ilə təsdiq edilmişdir.



Bakı – 2023

UOT 621.8 (075)

Rəy verənlər:

1. T.e.d., prof. **V.A.Abbasov** (AzTU, “Xüsusi texnologiyalar və avadanlıqlar” kafedrası);
2. T.e.n., dos. **T.Q. Cabbarov** (Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin “Maşınqayırma və materialşünaslıq” kafedrasının müdiri).

V.Z. Mövlazadə, H.M.Abbasova. Maşınqayırma texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi. Ali texniki məktəblər üçün dərs vəsaiti. Bakı, AzTU. 2023, 184 s.

Dərs vəsaitində maşınların yığılması və maşın hissələrinin emalı texnoloji proseslərinin metodoloji əsasları, layihələndirmə ardıcılığı və mərhələləri dərc edilmişdir. Dünya təcrübəsində sınaqdan çıxmış və təkmilləşdirilmiş səciyyəvi emal texnologiyaları ətraflı şərh edilmişdir.

Dərs vəsaiti 050622 -“Maşın mühəndisliyi” ixtisası üzrə təhsil alan ali təhsilli texniki məktəb tələbələri üçün yazılmışdır. Dərs vəsaitindən maşınqayırma sahəsində fəaliyyət göstərən mütəxəssislər səmərəli yararlanı bilər.

M Ü N D Ə R İ C A T

	səh.
Giriş.....	6
1. Maşın istehsalı texnoloji proseslərinin layihə ləndirilməsi.....	8
1.1. Maşın istehsalı texnoloji proseslərinin layihə- ləndirmə ardıcılığı.....	8
1.2. Yığıma texnoloji proseslərinin layihələndiril- məsi.....	10
1.3. Maşın hissələrinin mexaniki emal texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi.....	21
1.3.1. Texnoloji prosesin layihələndirilməsinin əsas mərhlələri.....	21
1.3.2. İlk verilənlərin tərtibi.....	23
1.3.3. Hissənin işçi vəzifəsinin öyrənilməsi və texno- lojiliyin analizi.....	24
1.3.4. İstehsal növünün seçilməsi.....	31
1.3.5. Pəstahalma üsulunun seçilməsi.....	33
1.3.6. Texnoloji bazaların seçilməsi.....	38
1.3.7. Pəstahın səthlərinin emal marşrutunun təyin edilməsi.....	40
1.3.8. Pəstahın mexaniki emal marşrutunun işlən- məsi.....	42
1.3.9. Mexaniki emal paylarının təyin olunması.....	46
1.3.10. Aralıq ölçü və müsaidələrin hesablanması.....	52
1.3.11. Mexaniki emal əməliyyatların qurulması.....	58
1.3.12. Sazlama ölçüsünün təyin edilməsi.....	71
1.3.13. Kəsmə rejimi elementlərinin təyin olunması.....	74
1.3.14. Vaxt normalarının təyini.....	79
1.3.15. Layihələndirilmiş texnoloji prosesin texniki- iqtisadi göstəriciləri.....	85
1.3.16. Texnoloji sənədlərin tərtibi.....	89

2.	Maşın hissələrinin səciyyəvi emal texnoloji prosesləri.....	92
2.1.	Gövdələrin səciyyəvi emal texnoloji prosesləri.....	92
2.1.1.	Gövdələrin işçi vəzifələri və onların hazırlanmasına verilən texniki tələbləri.....	92
2.1.2.	Gövdələrin materialı və pəstahalma üsulları.....	96
2.1.3.	Gövdə hissələrin emal mərhələləri və bazalaşdırma sxemləri.....	100
2.1.4.	Gövdə hissələrin əsas texnoloji əməliyyatları....	108
2.1.5.	Gövdə hissələrin avtomatlaşdırılmış istehsalda emal xüsusiyyətləri.....	122
2.1.6.	Gövdə hissələrin nəzarəti.....	125
2.2.	Valların səciyyəvi emal texnoloji prosesləri...	130
2.2.1.	Valların işçi vəzifələri, konstruksiyaları və texniki tələbləri.....	130
2.2.2.	Valların materialı və pəstahama üsulları.....	132
2.2.3.	Valların səciyyəvi emal marşrutları.....	134
2.3.	Oymaqların səciyyəvi emal texnoloji prosesləri.....	144
2.3.1.	Oymaqların işçi vəzifələri, konstruksiyaları və texniki tələbləri.....	144
2.3.2.	Oymaqların materialı və pəstahalma üsulları.....	146
2.3.3.	Oymaqların bazalaşdırma sxemləri və emal marşrutları.....	147
2.4.	Linglərin səciyyəvi emal texnoloji prosesləri.	151
2.4.1.	Linglərin işçi vəzifələri, konstruksiyaları və texniki tələbləri.....	151
2.4.2.	Linglərin materialı və pəstahama üsulları.....	153
2.4.3.	Linglərin bazalaşdırma sxemləri və emal marşrutları.....	154

2.5. Dişli çarxların səciyyəvi emal texnoloji prosesləri.....	158
2.5.1. Dişli çarxların işçi vəzifələri, konstruksiyaları və texniki tələbləri.....	158
2.5.2. Dişli çarxların materialı və pəstahalma üsulları.....	162
2.5.3. Dişli çarxların bazalaşdırma sxemləri və emal marşrutları.....	166
2.5.4. Dişli çarxların nəzarəti.....	178
İstifadə olunan ədəbiyyat.....	180

GİRİŞ

Maşınqayırma məmulatın istehsalının texnoloji hazırlığının tərkibinə aşağıdakı 5 əsas vəzifəsinin icrası daxildir:

1. Məmulun yığma vahidləri və hissələrinin konstruksiyasının texnolojiliyinin işlənməsi;
2. Pəstahların alınma üsullarının müəyyən edilməsi və ya sifarişi;
3. Məmulun yığma və hissələrin hazırlanma texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi;
4. Texnoloji təchizat vasitələrinin layihələndirilməsi və sifarişi;
5. Texnoloji proseslərin gedişinə nəzarət və idarə edilməsi.

Maşınqayırma texnologiyası fənni üzrə kurs layihəsinə birinci 3 vəzifənin icrası daxildir.

Maşınqayırma texnologiyası üzrə kurs layihəsi bakalavr səviyyəsində təhsil alan tələbənin maşınların hazırlanma texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi üzrə ilk kompleks işidir.

Kurs layihəsinin məqsədi istehsalın texnoloji hazırlığını yerinə yetirə bilmək üçün lazım gələn bacarıq, səriştə və kompetensiyaların formalaşmasıdır.

Kurs layihəsi üzərində işləyən tələbə maşınqayırma texnologiyası və bu yönümlü ixtisas fənnlərinin öyrənilməsində əldə etdiyi biliklərin sintezi ilə konkret texnoloji məsələlərin həllinə yönəldir və nəticədə bu biliklər, bacarıq və səriştə səviyyəsində formalaşa bilər. Kurs layihəsi üzərində işləyən tələbə həm də mühəndis sorğu ədəbiyyatından istifadə etmək bacarığı əldə edir.

Bakalavr hazırlığında 050622 – “Maşın mühəndisliyi” ixtisası üzrə dövlət tərəfindən təsdiq olunmuş tədris standartına görə tədris proqramında aşağıdakı kompetensiyaları formalaşdırılması tələb olunur:

- maşınqayırma texnoloji proseslərin layihələndirmə qaydalarını **bilməlidir**;

- maşınqayırmada texnoloji proseslərin layihələndirilməsini və istehsal şəraitində mövcud olan texnoloji proseslərin tənqidi analizi, təkmilləşdirilməsini **bacarmalıdır**;
- maşınqayırmada həm də RPI dəzgahlarında texnoloji proseslərin layihələndirmə üsullarına **viyələnməlidir**;

Təqdim olunan dərs vəsaiti bakalavr səviyyəsində 050622 – “Maşın mühəndisliyi” ixtisası üzrə təhsil alan tələbələrə tədris standartına görə tələb olunan kompetensiyaların formalaşdırılmasında istisna əhəmiyyət daşıyan məmullatın texnoloji hazırlığında texnoloji proseslərin layihələndirilməsi üzrə kurs layihəsinin yerinə yetirilməsində metodiki kömək məqsədi ilə hazırlanmışdır. Dərs vəsaitində aşağıdakı bölmələr şərh edilmişdir:

- maşın istehsalı texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi;
- maşın hissələrinin səciyyəvi emal texnoloji prosesləri.

Dərs vəsaitində maşınqayırma sənaye sahəsinin inkişaf təmayülləri nəzərə alınmış, mütərəqqi emal üsulları, informasiya texnologiyalarının tətbiqinə xüsusi yer verilmişdir.

Dərs vəsaitində Rusiya Federasiyasının E.Bauman adına DTU, Mosstankin, Almaniyanın Drezden, Frayberq texniki universitetlərinin materiallarından istifadə edilmişdir.

Dərs vəsaiti maşınların kosntruksiya edilməsi, istehsalı və istismarı sahəsində təhsil alan ali məktəb tələbələri və bu sahədə çalışan mütəxəssislər tərəfindən faydalı istifadə oluna bilər.

1. MAŞIN İSTEHSALI TEXNOLOJİ PROSESLƏRİNİN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ

1.1. Maşın istehsalı texnoloji proseslərinin layihələndirmə ardıcılığı

Maşın istehsalı texnoloji proseslərinin layihələndirilməsində mürəkkəb, çoxsahəli texnoloji, texniki, iqtisadi, ekoloji məsələlər həll edilir.

Layihələndirilən texnoloji proses bir qayda olaraq çoxvariantlı olur. Mövcud variantlar içərisində ən səmərəlisini seçib, qəbul etmək lazım gəlir. Ən səmərəli variantın seçilməsində əsas etibarilə iki meyardan istifadə edilir:

- texniki-texnoloji proses tələb olunan keyfiyyətdə məmulun hazırlanmasını texnoloji cəhətdən təmin etməlidir;
- iqtisadi-texnoloji prosesə mümkün qədər az əmək sərf olunmalıdır.

Burada əmək sərfi anlayışında texnoloji prosesdə sərf olunan həm canlı, həm də maddiləşmiş əmək (istehsal sahələri, avadanlıq, təchizat, alət, nəzarət və idarəetmə vasitələri və s.) nəzərdə tutulur.

Maşın istehsalı texnoloji proseslərinin layihələndirilməsində ilk olaraq yığma texnoloji proseslərinin və sonra isə maşın hissələrinin mexaniki emal texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi kimi ardıcılığa üstünlük verilir. Bu halda yığma dəqiqliyinin təmin olunması ilə əlaqədar maşın hissələrinin ölçü və müsaidələrində və bəzi hallarda konstruksiyalarında müəyyən dəyişiklik aparmaq imkanları mövcud olur. Sonrakı mexaniki emal texnoloji proseslərdə bu dəyişiklər nəzər alınır.

Maşın istehsalı texnoloji proseslərinin layihələndirilməsində aşağıdakı ilkin verilənlər tələb olunur:

- maşının işçi vəzifəsinin təsviri;

- maşının işçi vəzifəsindən irəli gələn texniki tələblər və diqiqlik normaları;
- maşının işçi cizgisi;
- maşının buraxılış həcmi;
- maşının hazırlanması şərtləri;
- istehsalın mövcud və ya yeni yaradılan müəssisədə aparılması, başqa maşınqayırma müəssisələri ilə koooperasiya imkanları, təchizat şəraiti, texniki və kadr təminatı və sairə;
- istehsalın konstruktor-texnoloji hazırlığının plan üzrə vaxtı və müddəti.

Layihələndirmədə sorğu və normativ materiallardan, avadanlıq kataloqu və pasportlarından, tətibat albomlarından, kəsən və ölçü alətləri kataloqlarından, texniki vaxt, kəsmə rejimi normalarından, tarif-ixtisas sorğularından və s. materiallardan istifadə edilir.

Əgər texnoloji proseslər mövcud müəssisə üçün layihələnirsə, müəssisənin istehsal imkanları, mövcud avadanlıq, təchizat vasitələri, kadr təminatı, nəqlətmə və başqa istehsal vasitələrinin səmərəli istismarı təmin olunmalıdır.

Yeni yaradılan maşın istehsalı müəssisəsi üçün məmulun texnoloji prosesinin layihələndirilməsində texnoloq daha çox sərbəstliyə malikdir. Bu halda texnoloq ən mütərəqqi emal üsullarından, ən səmərəli avadanlıq, təchizat vasitələri, alətlərdən istifadə etmək imkanına malik olub, dünya bazarında rəqabətə davam gətirə bilən məmulun texnoloji hazırlanma prosesini layihələndirə bilir.

Maşın istehsalı texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir:

- 1) maşının işçi vəzifəsinin, texniki tələblərin, dəqiqlik normalarının öyrənilməsi və onların işçi vəzifəyə uyğun gəlməsinin tənqidi analizi;

- 2) dəyişilməz cizgi ilə maşının vahid vaxtda buraxılış miqdarı ilə tanışlıq;
- 3) maşının işçi cizgisinin öyrənilməsi, onun hazırlanması dəqiqliyinin, texnoloji təminatı ilə əlaqədar konstruksiyanın texnolojiliyinin analizi;
- 4) maşının ümumi və düyün vahidlərinin yığma texnologiyasının işlənməsi;
- 5) maşın hissələrinin işçi vəzifələrinin və cizgidə verilmiş texniki tələblərin, dəqiqlik normalarının bu vəzifələrə uyğunluğunun öyrənilməsi və hissələrin konstruksiyalarının texnolojiliyinin analizi;
- 6) hissələrin tələb olunan keyfiyyətini təmin edə bilən, iqtisadi cəhətdən səmərəli pəstahalma üsullarının seçilməsi;
- 7) maşın hissələrinin hazırlanma texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi;
- 8) avadanlığın və işçi yerlərin planlaşdırılması;
- 9) xüsusi avadanlıq, tərtibat və alətlərin layihələndirilməsi və hazırlanması üçün sifarişin tərtib olunması;
- 10) layihənin yoxlanılması və düzəlişlər edilməsi.

1.2. Yığma texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi

Yığma texnoloji prosesi istehsal prosesinin son mərhələsi olub, məmulun tərkibinə daxil olan hissələrin birləşdirilməsi və yerləşdirilməsi kimi yerinə yetirilir. Yığmanın əmək tutumu məmulun hazırlanmasına sərf olunan əmək tutumunun 25-35 % təşkil edir. Fərdi və az seriyalı istehsalda bu rəqəm 40-50 %-ə çata bilər.

Yığma texnoloji proseslərini layihələndirmək üçün ilkin verilənlər:

- məmulun yığma cizgisi;
- məmulun qəbuluna verilən texniki şərtlər;
- istehsal proqramı.

Yığma texnoloji proseslərinin layihələndirilməsində göstərici və normativ materiallardan istifadə edilir.

Yığma texnoloji prosesinin layihələndirilməsi aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir:

- yığımın cizgisi öyrənilir və onun texnolojiliyi analiz olunur;
- -buraxılış proqramından asılı olaraq yığımın təşkilat forması, takt və ritmi müəyyən edilir;
- yığımın ölçü analizi aparılır və qapayıcı bəndin dəqiqliyinin təminatı üsulu seçilir;
- yığma əməliyyatlarının differensiyasiya və konsentrasiyası məsələsi həll edilir;
- məmulun hissələrinin və yığma vahidlərinin yığma ardıcılığı təyin edilir və ümumi və düyün yığma sxemləri tərtib edilir;
- yığma əməliyyatlarını yerinə yetirmək üçün mütərəqqi və səmərəli yığma üsulları, avadanlığı, alət və nəzarət vasitələri seçilir. Əgər standart təchizat vasitələri mövcud deyilsə tələb olunan vasitələrin hazırlanması üçün texniki tapşırıq tərtib edilir;
- yığma işlərinin texniki və vaxt normaları müəyyən edilir;
- texniki sənədlər tərtib edilir.

Yığma texnoloji prosesini layihələndirməzdən əvvəl maşının (məmulun) yığım işçi cizgiləri ciddi texnoloji yoxlamadan keçirilməlidir. Yığım cizgisində bütün lazım olan proyeksiyalar, görünüşlər və kəsiklər verilməlidir. Cizgilərdə yığma zamanı alınması ölçülər, qovuşmalardakı gərilmə və ara boşluqları, məmulun kütləsi, xüsusi texnoloji göstərişlər, məmulun elementlərinin siyahısı verilməlidir.

Məmulun konstruksiyası texnolojilik baxımından araşdırılmalıdır.

Maşının hazırlanma və istismar texniki tələbləri və dəqiqlik normaları iş vəzifəsindən asılı olaraq təyin edilir və iş vəzifəsinin keyfiyyət göstəricilərinin bütün icraçı səthlərin ölçü

əlaqələrinin göstəricilərinə çevrilməsinin nəticəsi kimi alınır. Buna görə də texnoloji prosesin işlənməsinə başlamazdan əvvəl hazırlanacaq maşının keyfiyyətinə verilən tələblərin mahiyyətini anlamaq və bunların düzgün tərtib olunduğuna əmin olmaq lazımdır.

Yaradılan maşının texniki tələblərinin və dəqiqlik normalarının işlənməsi kifayət qədər mürəkkəb məsələdir. Bəzi hallarda konstruktorlar texniki tələbləri aşkar verməyə bilirlər (rəqəmlərlə ifadə etmirlər). Belə hallarda texnoloqlar texniki tələbləri dəqiqləşdirməli və hətta, çatışmayan texniki tələbləri əlavə etməli və ya aşkar verilməmiş şərtləri rəqəmlərin dilinə çevirməli olurlar.

Texniki tələblərdə yığmanın dəqiqliyi, qovuşmaların tələb olunan keyfiyyəti və kipliyi, yiv birləşmələrinin bərkidilmə momentləri və bu momentlərin yol verilən sapmaları, birləşmələrdəki ara boşluqları və gərilmələr, fırlanan hissələrin tarazlığının tələb olunan dəqiqliyi və s. haqqında məlumat olmalıdır.

Texniki tələblərdə səciyyəvi texnoloji göstərişlərin də olmasına yol verilir (birləşmələrin alınması üsulları, yığmanın arzu olunan ardıcılığı, ara və son nəzarət üsulları və s.).

Yığma prosesinin layihələndirilməsinin ilkin verilənlərinin diqqətlə öyrənilməsi əsasında maşının yığma prosesinin növü və təşkilat formaları seçilir. Burada həlledici amil maşının buraxılış miqdarı olur. Qeyd etmək lazımdır ki, yığmanın növünün və təşkilat formasının seçilməsi məsələsinə mütləq iqtisadi səmərəlilik baxımından yanaşmaq lazımdır.

Yığmanın iki təşkilat forması tətbiq olunur: *hərəkətli* və *hərəkətsiz*. Hərəkətli yığmada məmul və ya maşın ardıcıl olaraq bir neçə iş yerindən (əməliyyatından) keçərək tədricən yığılır. Hərəkətsiz yığmada maşının bütün yığılma prosesi bir iş yerində yerinə yetirilir. Yığmanın təşkil olunma formasının seçilməsi hazırlanacaq maşının buraxılış miqdarından, çəkisindən və konstruktiv – texnoloji xüsusiyyətlərindən asılı olur.

Hazırlanacaq maşınların və ya yığma vahidlərinin buraxılış sayı böyük olanda adətən yığmanın axın üsulunu (iqtisadi əlverişli olacağını aydınlaşdırmaq şərtilə) seçirlər. Bu zaman maşının konstruksiyasındakı baza hissəsi (gövdə, çatı və s.) kifayət qədər sərt və çəkisi çox da böyük deyilsə, yığılan maşının fasiləsiz yerdəyişməsi ilə hərəkətli yığma tətbiq olunur.

Axın üsulunun tətbiq oluna bilməsi üçün yığma əməliyyatlarını layihələndirən zaman bunların əməliyyat vaxtlarının bir-birinə və buraxılış tempinə bərabər və ya tam bölünən olmasına çalışmaq lazımdır. Bu zaman işçi yerlərin yüklənmə əmsalları

$$K = \frac{t_{\text{əm}}}{t \cdot P} \quad (1.1)$$

olur.

Burada $t_{\text{əm}}$ – əməliyyat vaxtı;

t – buraxılış tempi;

P – əməliyyatın eyni zamanda yerinə yetirildiyi işçi yerlərin sayıdır.

$K = 0,9 \dots 1,00$ qəbul etməyə icazə verilir.

Buraxılan maşınların sayı az olanda, axın üsulunun tətbiq olunması iqtisadi baxımdan əlverişli olmayanda yığılan məmulun hərəkət etməsi ilə qeyri-axın üsulu tətbiq olunur.

Aşağıdakı hallarda hərəkətsiz yığma tətbiq olunur:

- maşının ilk sınaq nüsxələrini hazırlayanda;
- maşının yığma prosesini konstruktiv – texnoloji baxımdan ayrı-ayrı əməliyyatlara bölmək mümkün və ya əlverişli olmayanda;
- çox böyük və ağır maşınların yığılmasında;
- çox kiçik buraxılış miqdarında.

Buraxılış tempinə görə bu hallarda paralel işçi yerləri təşkil etməklə tələb olunan məhsuldarlığa nail olunur.

Hərəkətsiz yığmada axın qaydasından istifadə etməklə müəyyən əməliyyatları yerinə yetirmək üçün ixtisaslaşmış

fəhlə briqadaları təşkil edilir və bunlar ardıcıl düzülmüş işçi yerləri üzrə dövrü hərəkət edərək, hər biri öz yığma əməliyyatını yerinə yetirir.

Maşınqayırmada yığma dəqiqliyi beş üsul ilə təmin edilir: tam qarşılıqlı əvəzolunma, natamam qarşılıqlı əvəzolunma, qruplar üzrə əvəzolunma, çətdırma və tənzimləmə.

Yığma üsulun seçilməsi qapayıcı (başlanğıc) bəndin tələb olunan dəqiqliyindən, zəncirdə bəndlərin sayından, konstruksiyanın xüsusiyyətindən və məmulun buraxılış miqdarından asılıdır.

Yığma cizgisi texnoloq tərəfindən öyrənilməli, ölçü analizi yerinə yetirilməlidir. Bir qayda olaraq konstruktör yığma cizgisini tərtib edərkən yığma üsulunu da təyin edir. Texnoloq konstruktörün qəbul etdiyi yığma üsulunun mümkünlüyü və səmərəliliyini bir daha yoxlayır.

Maşının ümumi yığma ardıcılığının işlənməsi üçün bunun ümumi yığmaya daxil olacaq yığma vahidlərini və hissələrini aydınlaşdırmaq məqsədi ilə konstruksiyasını araşdırmaq lazımdır.

Bu araşdırmanı maşını təşkil edən yığma vahidləri, bölümləri siyahısından başlamaq əlverişli olur. Adətən konstruksiya düyümlərdən, altdüyümlərdən və ayrı-ayrı hissələrdən təşkil edilmiş olur. Mürəkkəb maşınların konstruksiyası adətən birinci, ikinci və s. tərtibli düyümlərdən, altdüyümlərdən, hissələrdən ibarət olur. Yığma vahidlərinin siyahısını tərtib etdikdən sonra maşını təşkil edən bütün yığma vahidlərini aydınlaşdırırlar. Hər sonrakı mürəkkəb yığma vahidinin tərkibində hökmən ən azı bir daha sadə altdüyüm olmalıdır.

Hər bir yığma vahidində bunu təşkil edən daha aşağı tərtibli yığma vahidlərinin və hissələrin vəziyyətini əlaqələndirən və təyin edən bir baza hissəsi seçilməlidir.

Yığma vahidinin səciyyəvi xüsusiyyəti onun digər yığma vahidlərindən ayrılıqda və tam sərbəst yığıla bilməsidir.

Maşının ümumi yığma ardıcılığını bunun konstruktiv özəlliklərindən və tələb olunan dəqiqliyin alınması üsulundan asılı olaraq təyin edirlər.

Yığma ardıcılığını tərtib edərkən aşağıdakı ümumi göstərişlərə riayət etmək lazımdır:

- maşının və ya ixtiyari yığma vahidinin ümumi yığılması əsas bazalaşdırıcı hissənin və ya bazalaşdırıcı yığma vahidinin yığma stendində və ya konveyerdə yerləşdirilməsindən başlanılır. Baza hissənin (və ya bazalaşdırıcı yığma vahidinin) sərtliyi bunun elastik deformatsiyalarının yığma dəqiqliyinə təsir etməyəcək dərəcədə, kifayət qədər böyükdürsə, bu hissəni (və ya yığma vahidini) yığma üçün ən rahat olan vəziyyətdə yerləşdirmək olar. Əks halda xüsusi tərtibatdan istifadə edilir və bazaların nisbi vəziyyəti yol verilən dəqiqlik həddində təmin olunur;

- ilk növbədə quraşdırılmış və ya birləşdirilmiş yığma vahidləri və ya hissələr sonrakıların birləşdirilməsinə mane olmamalıdır;

- əvvəlcə maşında məsul işləri yerinə yetirən yığma vahidləri və hissələr birləşdirilməlidir.

Yığma ardıcılığını seçəndə konstruksiyada aşkarlanmış ölçü zəncirində tələb olunan dəqiqliyin alınma üsullarını nəzərə almaq lazımdır. Bunun üçün aşağıdakı mülahizələrə əsaslanılır:

1. Yığmanı hissələrinin və yığma vahidlərinin nisbi dönmələri ən böyük saylı ölçü zəncirlə şərik (ümumi) olan yığma vahidindən başlamaq lazımdır.
2. Yığmanı səthlərinin ölçüləri və nisbi dönmələri azalan sayda zəncirlə şərik olan yığma vahidlərinin yığılması ardıcılığında davam etdirmək lazımdır.
3. Hər bir ölçü zəncirində yığmanı səthlərinin ölçüləri və nisbi dönmələri ölçü zəncirinin əsas qolunun yəni, başlanğıc (və ya qapayıcı) bənd daxil olmayan qolunun bəndləri olmayan yığma vahidindən və ya hissədən başlamaq lazımdır.
4. Maşının konstruksiyasında qapayıcı bəndinin dəqiqliyinin tənzimləmə yolu ilə alınması nəzərdə tutulmuş ölçü zəncir-

lərində tərپənməz və ya hərəkətli ödəyici bəndi təyin edilir. Lazım gələrsə, tərپənməz ödəyicilərin pillələri sayını, onların ölçüləri, müsaidələri və lazımı sayı hesablanır. Hərəkətli ödəyicilər üçün ödəmənin ən böyük qiymətinin yetərliyini və ödəyicinin bu məsafə qədər hərəkət etmək imkanı yoxlanılır.

5. Maşının konstruksiyasında dəqiqliyinin çatdırma üsulu ilə alınması nəzərdə tutulmuş ölçü zəncirlərində ödəyicinin düz seçildiyini yoxlamaq və ya ödəyici bəndi seçib, bunun nominal ölçüsünün ödəmənin düzgün aparılması baxımından düzgün hesablandığını yoxlamaq lazımdır.
6. Qapayıcı bəndin dəqiqliyinin qruplar üzrə əvəz olunma qaydası ilə ödənilməsi nəzərdə tutulan zəncirlərdə qrupların sayının və müsaidələrinin düzgün hesablandığını yoxlamaq lazımdır.

Maşının ümumi və düyüm yığma proseslərini texnoloji yığma sxemlərində əks etdirmək olur. Bu sxemlər məmul və onun təşkiledicilərinin yığılıb tamamlanmasının ardıcılığını və strukturunu əks etdirir.

Yığma sxemləri müxtəlif olur. Baza hissəyə (yığma vahidinə) görə tərtib olunan yığma sxemləri daha geniş yayılmışdır. Baza hissəyə görə yığma sxeminin əsas üstünlüyü yığma prosesinin ardıcılığı və strukturu haqqında ətraflı məlumat verə bilməsindədir. Bu sxemlərdə məmulun hər bir elementi bir düzbucaq şəklində göstərilir. (şəkil 1.1.). Düzbucaqlının yuxarı hissəsində elementin adı, aşağıda sağ tərəfdə onun cizgi nömrəsi, sol tərəfdə isə elementin bu birləşmədəki sayı göstərilir.

Məmulun elementlərinin indekslənməsi yığma cizgisində və spesifikasiyada (siyahı) qoyulmuş nömrələr üzrə aparılır.

Yığma vahidlərinin ədəd indeksi qarşısında « Y_g » (yığma) hərfləri yazılır. « Y_g » işarəsinin qarşısında yığma vahidinin tərtibini göstərən ədəd yazılır. Məs., 1 Y_g – 1-ci tərtib yığım, 2 Y_g – 2-ci tərtib yığım və s.

Ümumi yığma prosesi sxemdə üfüqi xətt şəklində göstərilir. Bu xətt baza hissədən (və ya yığma vahidindən) yığılmış obyektə doğru çəkilir. Bu xəttin yuxarısında (yığma istiqamətində baxanda solda) məmula birbaşa daxil olan (ümumi yığmada birbaşa iştirak edən) hissələrin şərti işarələri (düzbucaqlar) yerləşdirilir və ümumi yığma xəttinə birləşdirilir. Xəttin aşağısında (yığma istiqamətində baxanda sağda) ümumi yığmada birbaşa iştirak edən yığma vahidlərinin (tərkib hissəsinin) şərti işarələri (düzbucaqlar) yerləşdirilir və ümumi yığma xəttinə birləşdirilir. Eyni qayda ilə ümumi yığmada iştirak edən düyümlərin yığma sxemi çəkilir. Sadə konstruksiyalı maşınların yığma sxemində ümumi və düyüm yığması bir sxemdə göstərilir. Mürəkkəb maşınların yığım sxemləri ümumi və düyüm sxemlərinə bölünür, ümumi yığım sxemində ümumi yığmaya daxil olan düyümlər bir element kimi göstərilir və bu düyümlərin hər biri üçün ayrıca yığma sxemi verilir.

Texnoloji yığma sxemlərində xüsusi texnoloji göstəricilər, yığmada nəzarət haqqında əlavə məlumat (presləmə, pərçimləmə, qaynaq, tənzimləmə, ara boşluqlarının yoxlanması və s.) verilə bilər.

Düyüm və ümumi yığım sxemindən görüldüyü kimi ilk əvvəl baza hissəsi qəbul olunur və hissələr, düyümlər bu baza hissəsi üzərində yığılır. Baza hissəsi öz ölçü, forma və funksional xüsusiyyətlərinə görə elə olmalıdır ki, düyüm və hissələrin onun üzərində yığımını əlverişli olsun. Məsələn sürətlər qutusunda, reduktorda gövdə hissəsi baza hissəsi kimi qəbul oluna bilər.

Marşrut texnologiyasına yığma texnoloji və köməkçi əməliyyatların ardıcılığı, əməliyyatların qısa məzmunu, avadanlıq, işçi, köməkçi, nəzarət alətləri, vaxt normaları daxil

dir. İri seriyalı və kütləvi istehsalda istehsalın tempini, taktı təmin etmək məqsədilə əməliyyat vaxtlarının tempə uyğunluğu təmin edilməlidir.

Yığma texnoloji əməliyyatına və keçidlərə müxtəlif yığma işləri aiddir. Yığma əməliyyatlarına yığılmış düyümlərin və məmulun işinin nəzarəti (səssiz iş, hərəkətlərin səlisliyi, dəqiqlik və sairə) daxil edilir, təmizləmə, rəngləmə, çatdırma və bu kimi işlər də əməliyyata daxil edilir.

Ümumiyyətlə yığma texnoloji prosesinin tərkibi və həcmi aşağıdakı kimi səciyyələndirilir (cədvəl 1.1.).

Cədvəl 1.1

Yığma texnoloji proseslərinin tərkibi

İşlərin məzmunu	İşin qusa səciyyəsi	İşin həcmi, ümumi həcm %-ilə	
		seriyalı ist.	kütləvi ist.
Hazırlıq	Hissələrin və satın alınmış məmulların yığım üçün hazırlanması, konservasiyadan çıxarma, yuma, növləşdirmə, qablama və sairə	5÷7	8÷10
Çatdırma	Yığma texniki tələblərini ödəmək məqsədilə aparılan, təmizləmə, cilalama, şabərləmə, deşmə, rayberləmə, düzləmə, əymə, paradaqlama	20÷25	-
Yığma	Yığma, presləmə, qaynaq etmə, təhimləmə, yapışdırma və sairə	44÷47	70÷75
Tənzimləmə	Hissələrin, düyümlərin qarşılıqlı vəziyyəti dəqiqləşdirilməsi üçün təmin olunması	7÷9	6÷7
Nəzarət	Yığılmış düyümlərin və yığmanın cizgide verilən texniki tələblərin ödənilməsinə nəzarət	10÷12	8÷10
Sökmə	Yığmanın bir qisminin qablanması və nəql edilməsi üçün sökülməsi	6÷8	3÷4

1.3. Maşın hissələrinin mexaniki emal texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi

1.3.1. Texnoloji prosesin layihələndirilməsinin əsas mərhələləri

Maşın hissələrinin mexaniki emal texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi çoxvariantlı, yüksək bilik və bacarıq tələb edən işdir. Bu işin yerinə yetirilməsi üçün konkret plan vermək düzgün olmazdı. Tədrici yaxınlaşmalar yolu ilə optimal texnoloji prosesin layihələndirilməsi müxtəlif ardıcılıqla və yollarla yerinə yetirilə bilər. Bununla bərabər təcrübə göstərir ki, ümumi qəbul edilmiş ardıcılıq üzrə layihə işlərinin yerinə yetirilməsi əksər hallarda daha səmərəlidir. Texnoloji proseslərin layihələndirilməsinin aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilməsi tövsiyə olunur:

1. İlk verilənlərin tərtibi;
2. Emal olunan hissənin işçi cizgisinin öyrənilməsi və hissənin texnolojiliyinin analizi;
3. İstehsal növünün təyin edilməsi;
4. Pəstahalma üsulunun seçilməsi;
5. Texnoloji bazaların seçilməsi;
6. Emal olunan səthlərin emal marşrutunun tərtibi;
7. Hissənin emal marşrutunun tərtibi;
8. Emal paylarının hesabı;
9. Aralıq ölçü və onların müsaidələrinin hesabı, pəstah cizgisinin tərtibi;
10. Əməliyyatların tərtibi, avadanlıq və alətlərin seçilməsi;
11. Emal rejimlərinin hesabı və təyin edilməsi;
12. Vaxt normalarının hesabı;
13. Tərtib olunmuş texnoloji proses variantlarının texniki-iqtisadi analizi və səmərəli variantın təyini;
14. Texnoloji sənədlərin tərtibi;

15. Xüsusi alət, tərtibat və avadanlığın layihələndirilməsi və hazırlanması tapşırığının tərtibi.

Texnoloji sənədlərin tərtibi seriyalı istehsalda hər bir mərhələni ətraflı və dərin işləməklə yerinə yetirilir. Fərdi və az seriyalı istehsalda isə bütün mərhələlərin ətraflı işlənməsi iqtisadi cəhətdən özünü doğrultmur. Bu halda texnoloji prosesin emal marşrutu tərtib edilir. Emal marşrutunda əməliyyatlar ardıcılığı və hər bir əməliyyatda istifadə olunan dəzgah, alət, tərtibat və vaxt normaları verilir.

Maşın hissələrinin mexaniki emal texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi istehsalın texnoloji hazırlığının əsas mərhələsi hesab edilir.

Texnoloji proseslərin layihələndirilməsində və layihələndirilmiş variantların qiymətləndirilməsində iki əsas prinsip, texniki və iqtisadi prinsiplər ödənilməlidir.

Texniki prinsipə görə tərtib olunmuş texnoloji proses hissənin cizgisində verilmiş bütün texniki tələbləri ödəməlidir.

İqtisadi prinsipə görə tərtib olunmuş texnoloji proses minimum maya dəyəri ilə yerinə yetirilə bilməli, istehsalın mövcud imkanlarından ən səmərəli istifadə edilə bilməlidir.

Texnoloji proseslərin layihələndirilməsində ətraf mühitin qorunması məsələsinə xüsusi diqqət yetirmək lazım gəlir. Texnoloji proses o halda məqbul hesab edilir ki, o ətraf mühitə zərər vurmasın.

Texnoloji proseslərin layihələndirilməsində iki hal seçiyəvidir. Birinci halda texnoloji proses yeni müəssisənin, sexin, sahənin layihələndirilməsi, rekonstruksiyası halında yerinə yetirilir. Bu halda avadanlıq, alət, tərtibat və başqa təchizat vasitələri texnoloq tərəfindən seçilir və onların planlaşdırılmasında texnoloqun tövsiyələri əsas götürülür. İkinci halda mövcud müəssisədə, sexdə və ya sex sahəsində yeni maşın hissəsinin mexaniki emal, texnoloji prosesi layihələndirilir. Bu halda texnoloq mövcud avadanlıq, alət, tərtibat və təchizat vasitələrindən maksimum səmərəli istifadə edə bilməlidir.

1.3.2. İlkın verilənlərin tərтіbi

Yeni müəssisə (zavod) üçün texnoloji proses layihələndirəndə ilkin verilənlər aşağıdakılar olur:

- maşının işçi vəzifəsi haqqında tam, aydın və ətraflı məlumat verən qısa təsvir;
- hissənin işçi cizgisi;
- hissənin hazırlanma texniki şərtləri;
- hissənin daxil olduğu məmulun illik buraxılış proqramı;
- məmulun və ehtiyat hissələrin buraxılış müddəti (adətən il ilə göstərilir). Buraxılış sabit olmayanda rüb və ya digər vaxt intervalı üzrə buraxılış göstərilir.

İşçi cizgidə hissənin materialı, konstruktiv şəkil və ölçüləri verilir. Texniki şərtlərdə emal olunmuş səthlərin dəqiqliyi və keyfiyyəti, bu səthlərə verilən özəl tələblər göstərilir. Belə tələblərdən materialın bərkliyi və strukturu, termiki emal, tarazlaşdırma, səthlərin örtüyü və s. göstərmək olar.

Hissələrin illik buraxılış proqramı belə hesablanır:

$$N = N'K \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right) \quad (1.2)$$

burada N' – məmulun illik buraxılış proqramı;

K – verilmiş hissənin məmuldakı sayı;

α – ehtiyat hissələrin faizlə miqdarıdır.

Yuxarıdakı əsas ilkin verilənlərdən başqa, fəaliyyətdə olan mövcud və ya rekonstruksiya olunan müəssisələr üçün texnoloji proses layihələndirəndə coğrafi–iqtisadi bölgə, nəqliyyat yolları, fəhlə və mühəndis–texniki işçi mənbələri, həmin bölgədə işbirliyi (kooperasiya) və s. haqqında məlumat lazım gələ bilər.

Layihələndirmə zamanı sorğu və normativ materiallarından, avadanlıq kataloqları və pasportlarından, tərtibat albomlarından, kəsən və ölçən alət standartları və normala-

rından, emal paylarını, kəsmə rejimini və texniki vaxt normalarını hesablamaq üçün normativlərdən, tarif-ixtisas sorğularınan, texniki ədəbiyyatdan və s. istifadə olunur.

1.3.3. Hissənin işçi vəzifəsinin öyrənilməsi və texnolojiliyinin analizi

Hissənin məmulda funksiyası aydınlaşdırılır, bu funksiya tənqidi baxımından araşdırılır. Bu araşdırma nəticəsində hissənin bəzi parametrlərinin, dəqiqlik normalarının və s. dəqiqləşdirilməsi tələb oluna bilər. Düzəlişlər və dəqiqləşdirmələr konstruktor ilə razılaşdırılmalıdır.

İşçi cizgilərdə proyeksiyaların kifayət qədər olduğu, ölçülərin qoyuluşunun düzgünlüyü və əlverişliyi, hissənin səthlərinin dəqiqliyinə və təmizliyinə (kələ-kötürlüyünə) olan tələblərin və digər texniki-tələblərin hissənin iş vəzifəsinə uyğunluğu dəyərləndirilir.

İşçi cizginin nəzarəti zamanı hissənin konstruksiyasının texnolojiliyinin yaxşılaşdırılması imkanları aydınlaşdırılır. Konstruksiyanın texnolojiliyinin yaxşılaşdırılması (əmək tutumunun və emalın maya dəyərinin azalması nəticəsində) xeyli səmərə verə bilər.

Maşının konstruksiyası texnikanın müasir səviyyəsinə cavab verməli, iqtisadi cəhətdən səmərəli və istismarda əlverişli olmalı və onun hazırlanmasında daha səmərəli və məhsuldar texnoloji üsullar tətbiq edilə bilməlidir. Əgər bütün bu məsələlər maşının konstruksiyasında nəzərə alınbsa, onda konstruksiya texnolojili hesab edilir. Konstruksiyanın texnolojiliyi-keyfiyyətin verilmiş göstəriciləri, buraxılış həcmi və işlərin yerinə yetirilmə şərtləri üçün istehsalda, texniki xidmətdə və təmirdə optimal xərclərə nail olmaq qabiliyyətini təyin edən xassələrin toplusudur. Hər hansı maşının konstruksiyasının ona oxşar başqa maşına nisbətən texnolojiliyi, onların əmək tutumunu, maya dəyərini və material tutumunu müqayisə etməklə təyin edilir. Bundan başqa konstruksiyanın texnoloji-

liyinin göstəricilərinə onun elementlərinin vahidləşmə və standartlaşdırılma səviyyəsi, hissələrin dəqiqliyi və kələ-kötür-lüyü, istehsalın hazırlığı və mənimsəmə vaxtı, avtomatlaşdır-manın mümkünlüyü və s. daxildir.

İstehsalın növündən asılı olaraq eyni bir maşının kons-truksiyasının texnolojiliyi müxtəlif ola bilər. Fərdi istehsal üçün kifayət qədər texnoloji hesab olunan konstruksiya, kütləvi istehsal üçün qeyri-texnoloji ola bilər.

Konstruksiyanın texnolojiliyi istehsalat şəraitindən də asılıdır. Məsələn, fərdi istehsalda rəqəmli proqramla idarə edi-lən dəzgahlardan istifadə edilirsə, konstruksiyanın texnoloji-liyi universal dəzgahlarla təchiz edilmiş fərdi istehsala nisbətən fərqli olur.

Konstruksiyanın texnolojiliyi kompleks anlayışdır, ona görə də maşının hazırlanmasının bütün mərhələləri, pəstahal-ma, mexaniki emal, yığma, nəzarət proseslərinin araşdırılması zamanı nəzərdən keçirilməlidir.

Konstruksiyanın texnolojiliyi maşının istismarına da aid-dir. Maşının konstruksiyası xidmət üçün rahat və təmirə yararlı olmalıdır. Təmirə yararlılıq sökülmənin və yığılmanın rahat və tez olması, yeyilən hissələrin bərpa olunmasının texniki və iqtisadi səmərəliyi ilə təmin edilir.

Texnolojilik baxımından maşının konstruksiyasına qoyulan əsas tələblər:

a) Yığmada maşının konstruksiyasına qoyulan tələblər.

Maşının konstruksiyası onu əvvəlcədən yığılmış düyünlərdən yığmağa imkan verməlidir. Düyünlər bir-birindən asılı olmayaraq yığılmalı, sınaqmalı və maşının baza hissəsinə birləşdirilməlidirlər. Düyün və ümumi yığmada yığma işlərinin mexanikləşdirilməsi və avtomatlaşdırılmasının mümkünlüyü nəzərdə tutulmalıdır. Bütövlükdə maşın sadə olmalı, hissələrin sayı mümkün qədər az olmalı və bir-birlərini qarşılıqlı əvəz etməlidir. Hissələrin sayı nə qədər çox olarsa, qapayıcı bəndin dəqiqliyini təmin etmək o qədər də çətin olur.

Bərkitmə hissələrinin normalaşdırılması yığma alətlərinin sayını azaldır və yığma işlərində mexanikləşdirmə vasitələrindən səmərəli istifadə etməyə imkan verir. Məsələn, bərkitmə vasitələrinin altıüzlü başlıqlarının bir ölçülü olması adi qayka açarlarının əvəzinə elektrik və pnevmatik qayka açarlardan istifadə etməyə imkan verir.

Yığılan maşının elementlərinin tələb edilən qarşılıqlı vəziyyət dəqiqliyini təmin etmək üçün yığma bazaları ölçmə bazaları ilə üst-üstə salınmalıdır.

b) Pəstahlar və hissələrin konstruksiyalarına qoyulan tələblər.

Pəstahları sərbəst döymə üsulu ilə alarkən, onların sadə simmetrik və düz formaya malik olması məqsədəuyğundur.

Ştamlama üsulu ilə alınan pəstahlarda çıxıntılar və çökəkliklər ştampın hərəkət istiqamətində olmalı, yan səthləri isə ştamlama mailliyinə malik olmalı, bir səthdən digər səthə keçidlər səlis olmalıdır.

Pəstah daha dəqiq hazırlanmalı və emal qabiliyyəti yüksək olan materialdan olmalıdır. Bu halda kəsmə ilə emala sərf edilən vaxt azalır.

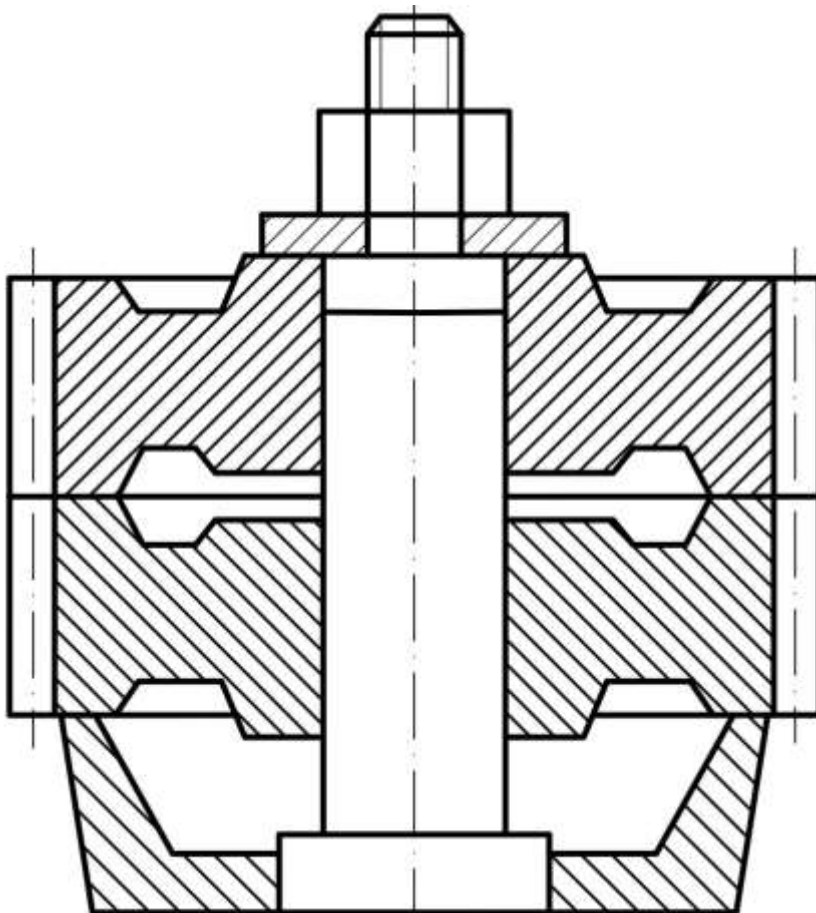
Emal zamanı kəsmə qüvvəsi təsirindən yaranan deformatsiyaları azaltmaq üçün pəstah yüksək sərtliyə malik olmalıdır.

Hissənin konstruksiyası sadə olmalı, onun emalı üçün yüksək məhsuldarlıqlı texnoloji proseslərin tətbiq edilməsinə imkan verməlidir.

Cizgidə göstərilmiş dəqiqlik və kələ-kötürlük hissənin xidmət vəzifəsinə uyğun olaraq əsaslandırılmalıdır. Əsassız olaraq dəqiqliyə və kələ-kötürlüyə qoyulan tələblərin artırılması, texnoloji prosesə əlavə əməliyyatların daxil edilməsinə, emalın əmək tutumunun və maya dəyərini artırılmasına səbəb olur.

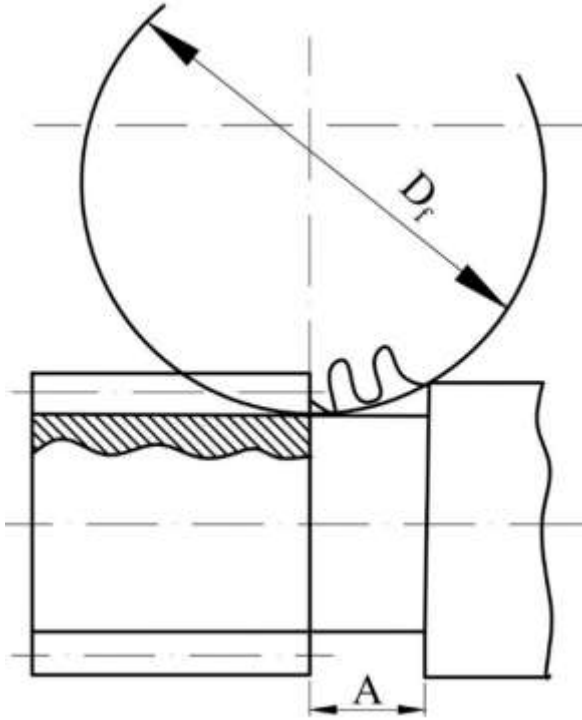
Ölçülər elə qoyulmalıdır ki, texnoloji və ölçmə bazaları üst-üstə düşsün və bazaların sabitliyi prinsipi təmin edilsin.

Hissələr elə konstruksiyaya malik olmalıdır ki, onların bir neçəsini bir yerləşdirmədə bir alətlə emal etmək mümkün olsun (şəkil 1.2.).



Şəkil 1.2. Çoxyerli emal baxımından konstruksiyanın texnolojiliyinin təmin edilməsi

Mürəkkəb səthli hissələrin konstruksiyalarında kəsən alətin çıxışı üçün məsafə nəzərdə tutulmalıdır (şəkil 1.3.)

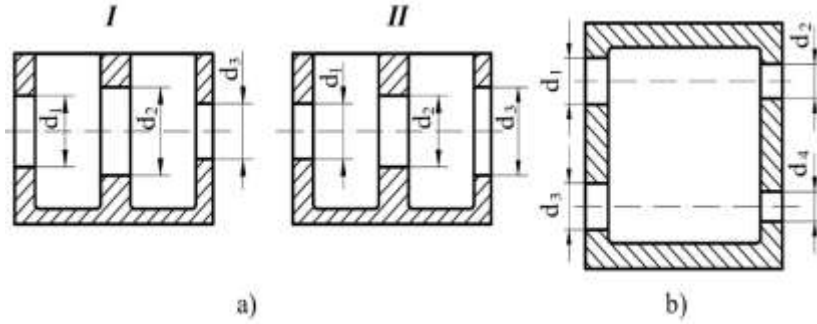


Şəkil 1.3. Emal olunan səthin sonunun keyfiyyətinin saxlanılması baxımından konstruksiyanın texnolojiliyinin təmin edilməsi

Gövdə hissələrini emal edərkən konstruksiyanın texnolojiliyinin mühüm tələblərindən biri bu hissələrin müxtəlif səthlərində uzunluğu diametrdən 8-10 dəfə böyük dəşiklərin daha əlverişli yerləşməsidir. Əgər dəşiklər eyni oxludursa (şəkil 1.4a), onda onların diametrləri d_1 , d_2 , və d_3 bir istiqamətdə azalmalıdır (və ya artmalıdır).

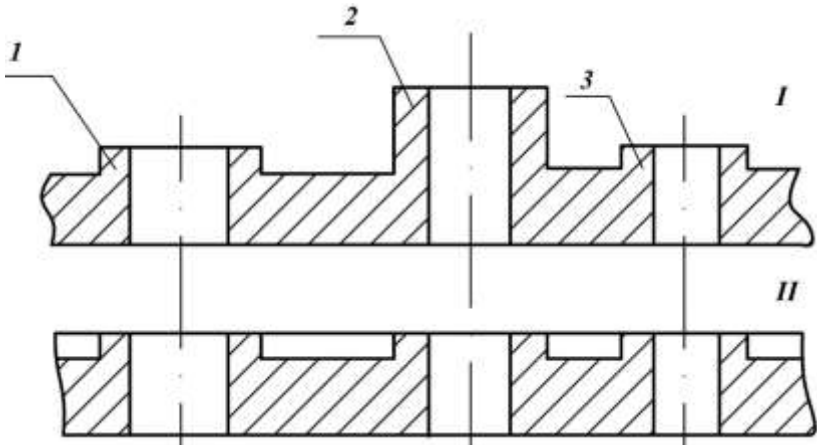
Əgər gövdədə oxları paralel dəşiklər varsa və $d_1 > d_2$; $d_3 > d_4$ olarsa, yaxud diametrlər bir istiqamətdə azalrsa, onda gövdəni dəzgahın stolunu döndərmədən emal etmək olar (şəkil 1.4.b) Əgər bu şərtlər konstruksiyada nəzərə alınmırsa, belə

gövdənin konstruksiyası, deşikləri müxtəlif istiqamətdə azalan gövdənin konstruksiyasına nisbətən daha texnoloji hesab edilir.



Şəkil 1.4. Mexaniki emal baxımından konstruksiyanın texnolojiliyinin təmin edilməsi

Çıxıntıların bir səviyyədə yerləşməsi köməkçi hərəkətin sayını azaldır yaxud tamamilə ləğv edir. Çıxıntıların (1,2,3) müxtəlif səviyyədə olması emalı mürəkkəbləşdirir (şəkil 1.5)



Şəkil 1.5. Köməkçi hərəkətlərin minimuma endirilməsi baxımından konstruksiyanın texnolojiliyinin təmin edilməsi

Daxili fırlanma səthlərinin konstruksiyasına qoyulan tələblər

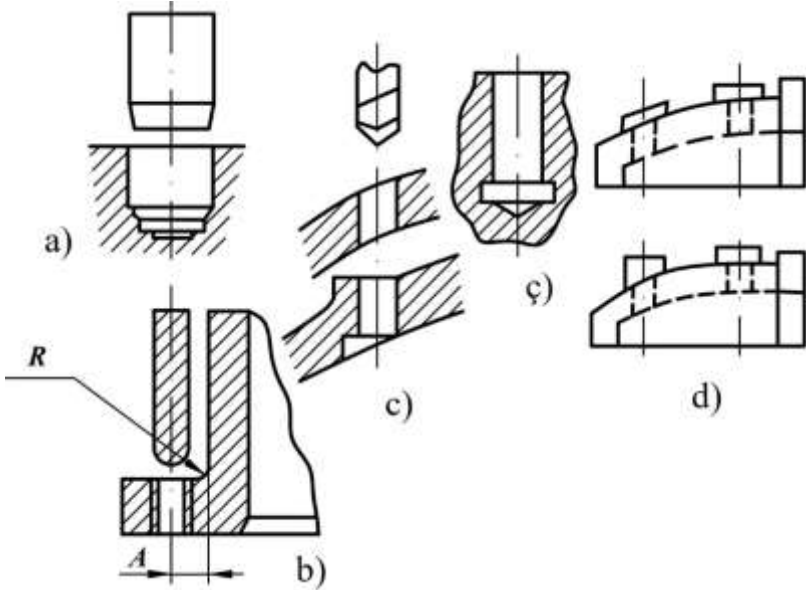
- deşiyin ölçüləri kəsən alətin ölçüləri ilə əlaqələndirilməlidir (şəkil 1.6 a.);
- deşiyin oxu ilə ona yaxın şaquli divar arasındakı məsafə (şəkil 1.6 b.);

$$A \geq \frac{D}{2} + R$$

yivli deşiklər üçün bu məsafə

$$A \geq \frac{D_q}{2} + R \text{ olmalıdır,}$$

burada D_q – qaykanın xarici diametridir;



Şəkil 1.6. Gövdə hissələrdə daxili fırlanma səthlərinin texnologiyasının mexaniki emal baxımından təmin edilməsi

- c) dəşiklər arasındakı məsafələr çoxşpindelli burğu başlıqlarının tətbiq edilməsini nəzərə almaqla verilməlidir. Çoxşpindelli burğu başlıqlarından istifadə etmək məqsədilə dəşiklərin ölçüləri eyniləşdirilir;
- ç) burğuların sınınmaması üçün girişdə və çıxışdakı səthlər onun oxuna perpendikulyar olmalıdır (şəkil 1.6 c.);
- d) qapalı dəqiq yuvaların dibində alətin çıxışı üçün qanov nəzərdə tutulmalıdır (şəkil 1.6 ç.);
- e) dəşiklərin oxları mümkün qədər bir-birinə paralel olmalıdır (şəkil 1.6 d.).

1.3.4. İstehsal növünün seçilməsi

İstehsal növünü ilkin olaraq məmulun buraxılış tempinə görə təyin edirlər. Temp axın xəttindən ardıcıl çıxan iki məmul arasında hesabat vaxtı və ya verilmiş vaxtdır. Temp dəqiqə/ədəd ilə ölçülür.

$$T = 60 F K/N, \text{ dəq/əd.} \quad (1.3)$$

Burada: F – avadanlığın nominal (təqvim) iş vaxtı fondu (saat);

N – verilmiş hissənin (məmulun) illik buraxılış proqramı;

K – avadanlığın təmiri ilə əlaqədar vaxt itgilərini nəzərə alan əmsaldır ($K=0,96-0,98$ qəbul edilir.)

Buraxılış tempi texnoloji prosesin ən səciyyəvi əməliyyatlarının təqribi müəyyənləşdirilmiş orta müddətindən (orta ədədi vaxtıdan – t_{ad}) bir qədər kiçik və ya ona yaxındırsa, istehsal kütləvi qəbul edilir: $t < t_{ad}$. Bu halda hər bir iş yerində avadanlığın kifayət qədər yüksək (75% -dən aşağı olmayaraq) yüklənməsi təmin edilir. Əməliyyatların ədəd vaxtı hissənin

səthlərinin ölçüsü və ümumiləşdirilmiş vaxt normativlərinə görə təqribi təyin edilir.

Buraxılış tempi əsas əməliyyatların nəzərdə tutulan ədəd vaxtından çox böyük olanda məmul buraxılışı seriyalı istehsal qaydasında təşkil olunmalıdır. Bu halda avadanlığın bir məmulun emalı ilə az müddət yükləndiyini nəzərə alaraq bir iş yerində bir neçə hissənin emal edilməsi və pəstahların emalının dəstlər ilə aparılması məqsəduyğun olur.

İstehsal növünün seçilməsi üçün K_S - seriyalıq əmsalından istifadə edilir. Seriyalıq əmsalı vahid iş müddətində (ay, rüb, il), bir iş yerində yerinə yetirilən əməliyyatların sayı ilə müəyyən edilir;

$$K_S = \frac{\vartheta}{F} \quad (1.4)$$

Burada: ϑ – vahid iş müddətində yerinə yetirilən əməliyyatların sayı;

F – bu əməliyyatları yerinə yetirən iş yerlərin sayı.

$K_S=1$ olarsa istehsal kütləvi, $K_S \leq 10$ olarsa iri seriyalı, $K_S \leq 20$ olarsa orta seriyalı, $K_S \leq 40$ olarsa az seriyalı və $K_S > 40$ olarsa fərdi hesab edilir.

Seriyalı istehsalda emal dəstinin həcmi təqribi olaraq avadanlığın sazlanmasının əmək tutumunu, emal prosesinin müddətini, məmulların buraxılışının təqvim müddətini, bitməmiş istehsal həcmi, məmulların çeşidlərini və digər təşkilatı və iqtisadi məsələləri nəzərə alaraq təyin edirlər.

Böyük və mürəkkəb pəstahlar üçün istehsal dəsti ikihəftəlik proqram, orta pəstahlar üçün aylıq proqram, sadə və kiçik pəstahlar üçün üç aylıq proqram həcmində götürülə bilər. Qəbul edilmiş istehsal dəstinin həcmi texnoloji prosesin sonrakı ətraflı işlənməsi zamanı dəqiqləşdirilir.

Layihələndirmənin ilkin mərhələsində istehsal növünün seçilməsi cədvəl 1.1-dən istifadə etməklə yerinə yetirilir

Cədvəl 1.1

İstehsal növünün hissəsinin kütləsi və buraxılış həcmindən asılı olaraq seçilməsi

İstehsalın növü	Verilmiş kütləyə malik hissənin illik buraxılış həcmi				
	1,0 kq-a qədər	1,0÷2,5 kq	2,5÷5,0 kq	5,0÷10,0 kq	>10 kq
Fərdi	10-a qədər	10-a qədər	10-a qədər	10-a qədər	10-a qədər
Az seriyalı	10÷2000	10÷1000	10÷500	10÷300	10÷200
Orta seriyalı	1500-100000	1000-5000	500-35000	300-25000	200-10000
İri seriyalı	75000-200000	50000-100000	35000-75000	25000-50000	10000-25000
Kütləvi	>200000	>100000	>75000	>50000	>35000

1.3.5. Pəstahalma üsulunun seçilməsi

Hissənin materialını, lazımı termiki emal növünü (pəstah və hissə üçün) məmulun konstrukturu seçir. Məmul və hissənin iş şəraitindən asılı olaraq konstruktor məqsədəuyğun pəstahalma üsulu qeyd edir. Bu məlumat əsasında texnoloq

konkret pəstahalma üsulunu seçir. Pəstahalma üsulunu seçəndə aşağıdakı məsələlər nəzərə alınmalıdır.

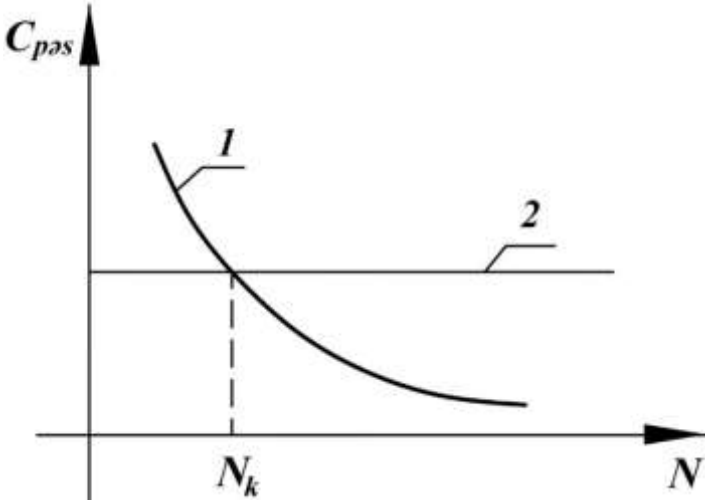
- pəstahın materialının texnoloji göstəriciləri, digər sözlə, onun tökülmə xüsusiyyətləri və təzyiq altında emal zamanı plastik deformasiya qabiliyyəti, pəstahalma zamanı materialda baş verən struktur dəyişmələri və s.;
- hissənin ölçüləri və konstruksiyası;
- pəstahın tələb olunan dəqiqliyi, səthinin keyfiyyəti;
- məmulun hazırlanmasının istehsal növü və buraxılış proqramı;
- məmulun buraxılış müddəti;
- mövcud istehsalın texniki imkanları.

Pəstahalma növünün seçilməsinə texnoloji təchizat və ya avadanlığın hazırlanacağı vaxt müddəti də təsir edə bilər. Belə təchizata misal olaraq ştapları, modelləri, presformaları və s. göstərmək olar. İstehsalın avtomatlaşdırılmasının arzuolunun səviyyəsi pəstahalma üsulunun seçilməsində nəzərə alınmalıdır. Buraxılış proqramının yerinə yetirilməsinə verilən vaxt kiçik olanda (bir neçə ay) istehsalının hazırlanması müddəti böyük olan pəstahalma üsulları tətbiq oluna bilmir.

Seçilmiş pəstahalma üsulu hissənin hazırlanma maya dəyərini mümkün qədər kiçik olmasını təmin etməlidir. Yəni material xərci, pəstahalma və sonrakı emal xərcləri mümkün qədər az olmalıdır.

Pəstahın hazırlanma dəqiqliyi yüksəldikcə və onun forma və ölçüləri hissənin forma və ölçülərinə yaxınlaşdıqca sonrakı mexaniki emalın əmək tutumu hiss olunacaq dərəcədə azalır. Lakin kiçik buraxılış proqramında dəqiq (və məhsuldar) pəstahalma üsulları iqtisadi baxımdan səmərəli olmaya bilər, çünki belə halda pəstahalma avadanlığına çəkilən xərclər

özlərini iqtisadi cəhətdən doğrultmayır. Şəkil 1.7-də pilləli valın pəstahının ştamplama (1-ci əyri) və yayma çubuq materialdan doğrama yolu ilə alınmasının maya dəyərinin buraxılış proqramı N -dən asılılığı göstərilmişdir.

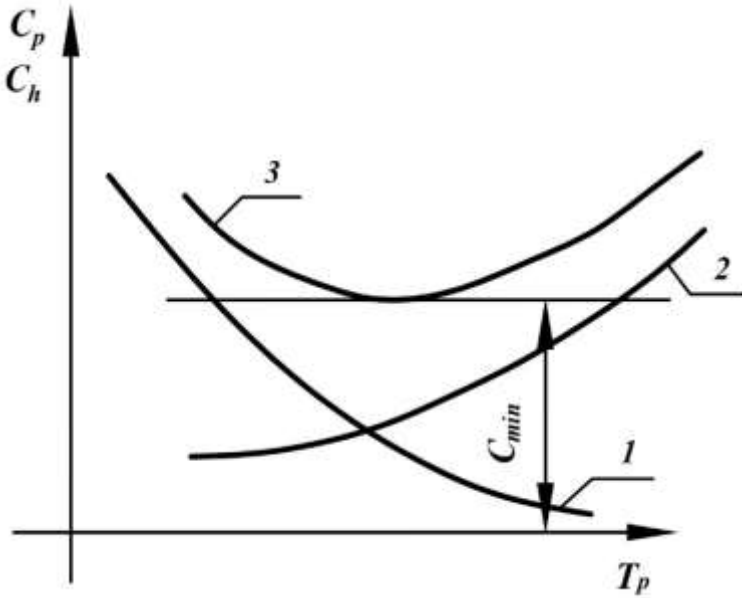


Şəkil 1.7. Pilləli valın pəstahının ştamplama və yayma çubuq materialdan doğrama yolu ilə alınmasının maya dəyərinin buraxılış proqramından asılılığı

Şəkildən görüldüyü kimi buraxılış proqramı N_k -dən kiçik olanda pəstahın çubuqdan doğrama yolu ilə alınması ştamplamaya nisbətən iqtisadi baxımdan daha səmərəli olur.

Pəstahın hazırlanmasının maya dəyərinin onun ölçülərinin T_p müsaidəsindən asılılığı şəkil 1.8-də göstərilmişdir. Bu şəkildə 1 – pəstahın maya dəyərinin, 2 – orta dəqiqlikdə olan hissənin sonrakı mexaniki emalının maya dəyərinin hazırlanma dəqiqliyindən asılılığını səciyyələndirir, 3 – əyrisi bu iki

əyrinin toplanmasından alınır və hissənin hazırlanmasının tam maya dəyərini göstərir.



Şəkil 1.8. Pəstahın hazırlanmasının maya dəyərini onun ölçülərinin müsaidəsindən asılılığı

C_{min} maya dəyərini təmin edə bilən pəstahalma üsulu seçilməlidir.

Maya dəyərini tərkibinə daxil olan xərcləri hissənin hazırlanmasının maya dəyərini aşağıdakı ifadəsindən görmək olar:

$$G_h = G_a + \sum_{i=1}^s t_{\text{əd}_{p\text{əs}_i}} \cdot \vartheta_{p\text{əs}} \cdot \left(1 + \frac{Z_{p\text{əs}}}{100}\right) + \frac{E}{N} + \sum_{i=1}^g t_{\text{əd}_{\text{emal}}} \cdot \vartheta_{\text{emal}} \cdot \left(1 + \frac{Z_{\text{em}}}{100}\right) \quad (1.5)$$

Burada:

- G – bir pəstahın materialının kütləsi, kq;
 a – materialın 1 kq-nın qiyməti, man.;
 $t_{əd_{pəs_i}}$ – bir pəstahalma əməliyyatının ədəd vaxtı, dəq.;
 $\Theta_{pəs_i}$ – pəstahalma əməliyyatında fəhlənin dəqiqəlik əmək haqqı, man/dəq.;
 S – pəstahalma texnoloji prosesinin əməliyyatlarının sayı;
 $Z_{pəs}$ – avadanlıqdan istifadə olunması və xüsusi təchizat xərclərini çıxmaqla pəstahalma sexi üzrə əlavə xərclərin %-lə həcmi;
 E – xüsusi təchizata (ştaplar, presformalar, modellər və s.) çəkilən xərclər, man.;
 N – təchizat xərcləri tələb edən məhsulun buraxılış proqramı, ədədlə;
 K – pəstahalma avadanlığının dəqiqəlik istismar xərcləri, man.;
 $t_{əd_{emal_i}}$ – bir mexaniki emal əməliyyatının ədəd vaxtı, dəq.;
 Θ_{emal_i} – mexaniki emal əməliyyatında fəhlənin dəqiqəlik əmək haqqı, man/dəq.;
 Z_{em} – mexaniki sex üzrə əlavə xərclər, %-lə;
 G – mexaniki emal əməliyyatlarının sayıdır.

Pəstahalma üsullarının texnoloji göstəricilərini bilməklə ilkin verilənlərə uyğun az sayda üsul seçmək olar. İlkin seçmə müxtəlif cədvəllər və qrafiklər əsasında aparıla bilər. Bu cədvəllər və qrafiklərdə buraxılış proqramı və pəstahın dəqiqliyindən asılı olaraq pəstahalma üsullarının müqayisəli məqsəddə uyğun tətbiq sahələri göstərilir.

Başqa ölçülərə və formalara cəld sazlanıla bilən avadanlıq və təchizatdan istifadə olunması xırda seriyalı istehsalda da yüksək məhsuldar pəstahalma üsullarının tətbiq olunma bilməsinə imkan yaradır.

Verilmiş istehsal şəraitində pəstahalma üsulunun son seçilməsini hissənin hazırlanmasının tam maya dəyərinə (buna pəstahın dəyəri də daxil olur) görə kompleks şəkildə həll etmək lazımdır.

Pəstahın ölçüləri mexaniki emal payları hesablandıqdan sonra təyin olunur və bu ölçülər pəstahın cizgisində müsaidələri ilə göstərilir. Pəstahın cizgisində və ya texniki şərtlərdə həm də materialın mexaniki xassələri, termiki emalı, pəstahın səthinin təmizlənmə üsulu, materialın keyfiyyətinin təyin olunması üçün nümunə kəsilməsi yeri (məsul hissələrin pəstahlarından), pəstahın ilkin emal üsulu və s. göstərilə bilər.

1.3.6. Texnoloji bazaların seçilməsi

Mexaniki emal texnoloji proseslərinin layihələndirilməsində bu ən məsul mərhələlərdən biridir. Bazaların seçilməsi pəstahın emal marşrutunun işlənməsi ilə sıx bağlıdır. Bazaları seçəndə pəstahın ümumi emal planını dəqiq təsəvvür edə bilmək lazımdır. Bu plan layihələndirmənin sonrakı mərhələlərində xırdalanır və dəqiqləşdirilir.

Bazaların seçilməsi üçün ilkin verilənlər pəstahın və hissənin cizgiləri, və texniki şərtləri olur. Yerləşdirmə bazalarının seçilməsinin əsas prinsipləri burada nəzərə alınmalıdır.

Emal olunan hissənin konstruksiyasının və texnoloji məsələlərinin mürəkkəbliyindən asılı olaraq bir neçə bazalaşdırma sxemi alınə bilər.

1. Pəstah emal edilməmiş səthlər üzrə bazalaşdırılır və bir yerləşdirmədə (bir əməliyyatda) tam emal edilir. Bu sxem sadə hissələrin avtomatlarda, aqreqat dəzgahlarında emalı zamanı, avtomatik xətlərdə müşayiətçi tərtibatlarda yerləşdirməklə emalı zamanı tətbiq olunur.

2. Əməliyyatların əsas hissəsi pəstahı emal edilmiş, dəyişməz səthlər üzrə bazalaşdırmaqla yerinə yetirilir. Bu səthləri texnoloji prosesin başlanğıcında pəstahı qara səthlər üzrə yer-

ləşdirməklə emal edirlər. Bu sxem mexaniki emalı bir neçə yerləşdirmədə aparılan nisbətən mürəkkəb hissələrin emalında tətbiq olunur.

3. Bu sxem 2-ci sxem ilə eynidir. Lakin qəbul edilmiş texnoloji bazalar texnoloji prosesin son təmiz çatdırma mərhələsindən əvvəl təkrar (təmiz) emal edilir. Bu sxem yüksək dəqiq, mürəkkəb hissələrin emalında tətbiq olunur.

4. Pəstah ardıcıl dəyişən emal edilmiş səthlər üzrə ardıcıl bazalaşdırılmaqla emal edilir. Bu bazaların bir hissəsini pəstahı qara səthlər üzrə yerləşdirməklə, digər hissəsini isə emal edilmiş səthlər üzrə yerləşdirməklə emal edirlər. Bəzi əməliyyatları yerinə yetirəndə emal edilmiş səthlər ilə eyni zamanda bəzi qara səthlərdən də baza kimi istifadə oluna bilər. Bu sxem xüsusi tələblər verilən hissələrin emalında tətbiq oluna bilər.

5. Ardıcıl dəyişən texnoloji bazalar hər dəfə yenidən emal edilir (bir neçə dəfə). Məsələn olaraq prizmatik hissənin və ya disk şəkilli hissənin maqnit stolunda yerləşdirməklə qarşı tərəfinin ilkin və təmiz paradaqlanmasını göstərmək olar.

Texnoloji bazaların seçilməsi zamanı ölçmə bazası ilə texnoloji bazaların üst-üstə salınması prinsipinə tam riayət olunmasına çalışmaq lazımdır. Bu halda bazalaşdırma xətası sıfır olur və emal dəqiqliyi yüksəlir. Bu prinsipi gözləmək mümkün olmayanda ən az xəta verən sxem seçməyə çalışmaq lazımdır.

Texnoloji bazanın dəyişməzliyi prinsipinin gözlənilməsi nəticəsində səthlərin qarşılıqlı nisbi vəziyyət dəqiqliyi yüksək alınır. Bu baxımdan ən yaxşı nəticə müxtəlif səthlərin emalını (müxtəlif keçidləri) pəstahın bir yerləşdirilməsində yerinə yetirəndə alınır.

Bazaların dəyişməzliyi prinsipinin gözlənilməsi yerləşdirmə sxemlərinin və tərtibatların eynitipliyini yüksəldir. Bu, emal proseslərinin avtomatlaşdırılmasında xüsusilə əhəmiyyətli olur. Bu prinsipin gözlənilməsini mümkün etmək məqsədi

ilə bir çox hallarda hissədə süni yerləşdirmə bazaları yaradırlar (mərkəz yuvaları, tuşlayıcı kəmərlər, çixıntılar və s.).

Texnoloji bazaları emal ardıcılığı üzrə dəyişməyə məcbur olanda hər sonrakı yerləşdirməni daha dəqiq emal edilmiş səth üzrə bazalaşdırmaqla yerinə yetirməyə çalışmaq lazımdır. Hər dəfə baza dəyişəndə hissənin mürəkkəbliyindən asılı olaraq bir neçə bazalaşdırma sxemi təklif oluna bilər. Bu sxemləri araşdırıb müqayisə edəndə yerləşdirmə xətlərini he-sablayır, ölçüləri və müsaidələri yenidən hesablayır, texnoloji bazaların ölçülərinin müsaidələrini təyin edirlər. Bazalaşdırma sxemlərinin variantlarını azaltmaq məqsədi ilə mümkün qədər tipik yerləşdirmə sxemlərindən istifadə etməyə çalışmaq lazımdır.

Bazaların seçilməsi zamanı aşağıdakı məsələləri də nəzərə almaq lazımdır: pəstahın yerləşdirilməsi və açılması asan olmalı, bərkitmə qüvvələrinin tətbiq olunacağı yerlər üzrə pəstahın bərkitilməsi etibarlı və rahat olmalı, pəstahın müxtəlif tərəflərindən kəsən alətlərin yaxınlaşması asan olmalıdır. Seçilmiş baza səthləri üçün dəqiqlik və səthin kələ-kötürlük göstəriciləri verilməlidir.

1.3.7. Pəstahın səthlərinin emal marşrutunun təyin edilməsi

Pəstahalma üsulunu seçdikdən sonra pəstahın ölçüləri hesablanır. Bu məqsədlə hissənin ayrı-ayrı səthlərinin emal marşrutu tərtib edilir. Bundan sonra hər bir səth üçün aralıq (bu səth üzərində yerinə yetirilən keçidlər üzrə) emal payları ilə ümumi emal payı, keçidlər üzrə texnoloji ölçülər və pəstahın ölçüləri hesablanır.

Səth emal marşrutu hissənin işçi cizgisinin tələbləri və qəbul olunmuş pəstahın dəqiqliyi və səthinin keyfiyyətindən asılı olaraq seçilir.

Səth üzərində yerinə yetiriləcək son texnoloji keçid bu səthin hissənin işçi cizgisində verilmiş dəqiqliyinə və səthin kələ-kötürlüyünə (daha geniş mənada səthin keyfiyyət göstəri-

cilərinə) görə seçilir. Səthin ölçüsü və formasından asılı olaraq son keçid üçün bir neçə çətdırma emal üsulu təklif oluna bilər. Emal üsullarının texnoloji göstəricilərindən asılı olaraq seçmə dəqiqləşdirilə bilər.

Marşrutun ilk əməliyyatı eyni qayda ilə pəstahın növünə (səthinin dəqiqliyi və keyfiyyətinə) görə seçilir. Pəstahın dəqiqliyi yüksək olmayanda səth əvvəlcə kobud emal edilir, sonra təmiz və çətdırma emalı aparılır. Təmiz pəstahlar birbaşa təmiz, bəzi hallarda isə birbaşa son çətdırma üsulları ilə emal edilir.

Səthin başlanğıc və son emal üsullarından asılı olaraq aralıq keçidləri (emal üsullarını) seçilir. Aralıq keçidlərin sayı mümkün qədər az, lakin pəstahın səth keyfiyyəti və dəqiqliyi ilə hissənin cizgidə verilmiş səth keyfiyyəti və dəqiqliyi arasındakı fərqi aradan götürməyə imkan verən kafi sayda olmalıdır. Səth üzərində yerinə yetirilən hər texnoloji keçid (emal üsulu) özündən əvvəlkinə nisbətən dəqiq olmalıdır. Aralıq ölçünün (keçid ölçüsünün) müsaidəsi və əvvəlki emal mərhələsində alınmış səth keyfiyyəti nəzərdə tutulan sonrakı emal üsulunun tətbiq oluna bilməsinə imkan verən qiymətlərdə olmalıdır. Yəni səth üzərində yerinə yetirilən hər sonrakı texnoloji keçid özündən əvvəlki keçiddə alınmış emal xətlərini və səth kələkötürlüyünü mümkün qədər çox azalda bilməlidir.

Səth üzərində yerinə yetirilən texnoloji keçidlərin ardıcılığını (emal marşrutunun) seçəndə əsas məsələlərdən biri də hər səthin emalı zamanı tələb olunan dəqiqləşdirmənin ($\Delta_{idəq}$) qiymətidir.

Səthin qəbul edilmiş emal marşrutu (səth üzərində yerinə yetirilən keçidlərin ən kiçik sayı) bu səth üçün pəstaha nisbətən dəqiqləşdirməni təmin etməlidir. Pəstahın səthinin forma və qarşılıqlı vəziyyət xətlərinin müsaidəsi Tpv , hissənin uyğun səthinin forma və qarşılıqlı vəziyyət xətlərinin müsaidəsi Th_v olarsa seçilmiş marşrut dəqiqləşdirilməsini təmin etməlidir.

$$\Delta \Sigma_{d\text{əq}} = \frac{T p_v}{Th_v} \quad (1.6)$$

Adətən bu dəqiqləşdirməni səth üzərində ardıcıl bir neçə texnoloji keçidi (emal üsulu) yerinə yetirdikdən sonra almaq mümkün olar. Bu keçidlər üzrə dəqiqləşdirmənin qiymətləri $\Delta_{1d\text{əq}}, \Delta_{2d\text{əq}}, \dots, \Delta_{kd\text{əq}}$, olarsa

$$\Delta \Sigma_{d\text{əq}} = \Delta_{1d\text{əq}} \cdot \Delta_{2d\text{əq}} \cdot \dots \cdot \Delta_{kd\text{əq}} \quad (1.7)$$

olur,

Burada: k – səthin emal marşrutundakı keçidlərin sayıdır.

Hər bir səthin mümkün olan emal variantlarının sayı kifayət qədər böyük ola bilər. Bu variantların iqtisadi göstəriciləri müxtəlif olur. Marşrutları müqayisə olunan variantların əmək tutumu emalın toplu əsas vaxtına görə dəyərləndirməklə (hesablamalarda normativ materiallarından istifadə etməklə) təqribi seçilir. Marşrutu daha dəqiq seçmək üçün variantlar emalın toplu dəyərində görə müqayisə edilir. Səthin emal marşrutunun seçilməsi məsələsini maşın hissələrinin əsas səthlərinin məsləhət görülən tipik emal marşrutlarını tərtib etməklə yüngülləşdirmək olar.

Variantların sayını bəzi məsələləri nəzərə almaqla azaltmaq olar. Verilmiş səthin bir yerləşdirmədə, bir dəzgahda emal edilməsinin zəruriliyi, sərt olmayan hissələrin emal üsulları və ya sxemlərinin məhdudluğu, verilmiş səthin digər səthlər ilə birlikdə emal edilməsi tələbi, dəyişməz cizgilər üzrə zaman vahidində emal olunmalı hissələrin sayı və s. belə məsələlərdəndir.

1.3.8. Pəstahın mexaniki emal marşrutunun işlənməsi

Marşrutun tərtib olunması ən mürəkkəb və çoxvariantlı həlləri olan layihələndirmə məsələsidir. Marşrutun layihələndirməsinin əsas məqsədləri pəstahların emalının ümumi planını

vermək, texnoloji əməliyyatların məzmununu təyin etmək və avadanlığın tipini seçməkdən ibarətdir. Bu məsələnin həlli üçün aşağıdakı mülahizələr nəzərə alınır:

- texnoloji baza kimi qəbul edilmiş səthləri texnoloji prosesin ilk əməliyyatında emal etmək lazımdır;
- zayalınma ehtimalı böyük olan səthlərin emalını texnoloji prosesin əvvəlində emal etməyə çalışmaq lazımdır. Belə səthlərə misal olaraq tökmə boşluqlarının yaxın alındığı səthləri göstərmək olar;
- səthlərin emal ardıcılığını bunların dəqiqlik və təmizlik dərəcələrinə görə seçirlər: səthin dəqiqliyi və təmizliyi yüksək olduqda bunun son emalını texnoloji prosesin sonunda aparmağa çalışılır;
- zədələnmə ehtimalı böyük olan səthlərin emalını texnoloji prosesin sonuna saxlanılır. Belə səthlərə misal olaraq xarici yiv səthini göstərmək olar.

Dəqiq hissələrin emalını üç mərhələyə bölürlər: kobud, təmiz, çətdırma. Kobud emal mərhələsində yonqarın əsas kütləsi götürülür. İkinci mərhələ keçid rolunu oynayır. Sonuncu mərhələdə hissənin verilmiş dəqiqliyi və səth keyfiyyəti təmin edilir. Texnoloji prosesin göstərilmiş üç mərhələyə bölünməsinin aşağıdakı üstünlükləri vardır:

1. Kobud emal zamanı pəstah bərk qızır və temperatur deformasiyaları böyük olur. Texnoloji proses yuxarıdakı kimi üç mərhələyə bölünəndə kobud və son emal arasında alınan təbii fasilədə pəstah soyumağa imkan tapır və temperatur deformasiyalarının təsiri aradan götürülür.
2. Kobud emalda pəstahda yaranan qalıq gərginliklər kobud və son emal arasında yaranan fasilədə xeyli azalır.
3. Çətdırma emalının texnoloji prosesin sonuna keçirilməsi tamam emal edilmiş səthlərin emal və ya daşınma zamanı təsadüfi zədələnməsi ehtimalının azalmasına səbəb olur.

4. Kobud emalı dəqiqliyi nisbətən aşağı olan dəzqahlarda böyük verişlərlə (dəzqahın güc imkanları daxilində) yüksək məhsuldarlıqla aparmaq və aşağı ixtisaslı fəhlə əməyindən istifadə etmək mümkün olur.

Marşrutun tərtib olunmasının yuxarıda göstərilmiş prinsipləri müəyyən hallarda gözlənilməyə də bilər. Pəstah sərt və emal olunan səthlərin ölçüləri kiçik olanda ayrı-ayrı səthlərin son emalı texnoloji prosesin əvvəlində də aparıla bilər. Dəqiq səth texnoloji baza kimi qəbul ediləndə bu səth texnoloji prosesin başlanğıcında emal edilir.

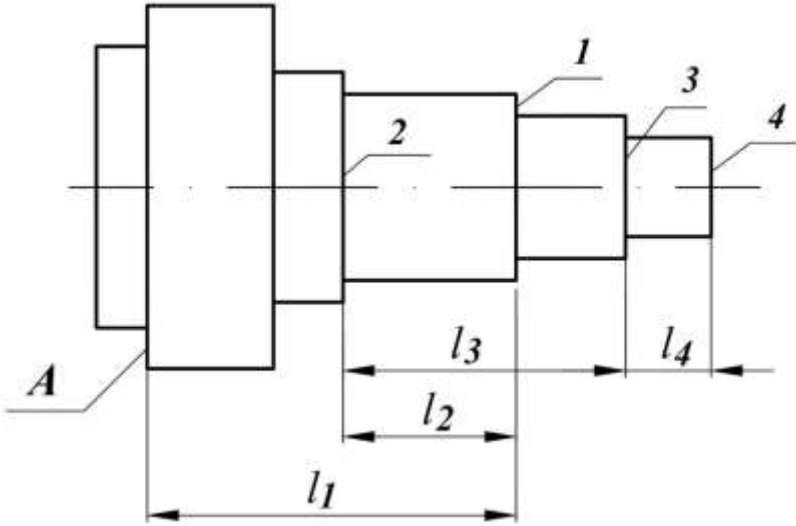
Hissə termiki emal edilməli olanda texnoloji proses iki hissəyə bölünür: termiki emala qədər və termiki emaldan sonra. Baş verə biləcək əyilmələri və ya deformasiyaları yox etmək və tələb olunan dəqiqliyi almaq üçün hissələri düzləndirir və ya ayrı-ayrı səthləri təkrar emal edilir.

Termiki emalın ayrı-ayrı növləri mexaniki emalı xeyli mürəkkəbləşdirir. Misal üçün sementləmədə hissənin ayrı-ayrı sahələrini karbonlaşdırmaq lazım gəlir. Bunun üçün hissənin qalan sahələri qoruyucu mis qatı ilə örtülür və ya onların üzərində əlavə qat saxlanılır. Bu qat sementləmədən sonra, ancaq termiki emaldan əvvəl götürülür.

Emal ardıcılığı müəyyən dərəcədə ölçülərin qoyuluşu sxemindən asılıdır. İlk növbədə cizgidə hissənin digər səthlərinin əlaqələndirildiyi səth emal edilməlidir. Ölçülər 1.9.-cu şəkildə göstəriləndiyi kimi qoyulanda əvvəlcə *A* səthini, sonra *1* səthini, sonra isə *2*, *3* və *4* səthlərini emal edirlər.

Mövcud müəssisələr üçün texnoloji proses layihələndirən zaman emal ardıcılığını təyin edəndə hissələrin daşınma yollarının qısa olmasına çalışılır.

Əməliyyatların məzmunu ilkin olaraq verilən mərhələdə bir dəzqahda yerinə yetirilə biləcək keçidlərin birləşdirilməsi yolu ilə təyin edilir.



Şəkil 1.9. Pilləli valda ölçülərin qoyuluşu sxemi
İkinci dərəcəli və ya köməkçi əməliyyatlar (kiçik deşiklərin burğulanması, haşiyələrin açılması, qanovçuqların emalı, tiliş-kədən təmizləmə və s.) təmiz emal mərhələsində yerinə yetirilir.

Kütləvi istehsalda və ya axın qaydasında təşkil olunmuş seriyalı istehsalda əməliyyatların məzmununu təyin edəndə bunların vaxtlarının (t_{ad}) buraxılış tempinə bərabər və ya tam bölünən olmasına fikir verilir.

Ağır maşınqayırmada pəstahın bir dəzgahdan o birisinə ötürülmələrin sayının az olmasına xüsusi fikir verilir.

Mexaniki emal marşrutunu tərtib edərkən ayrı-ayrı əməliyyatlar üzrə dəzgahların və digər texnoloji avadanlığın tipləri təyin edilir. Texnoloji prosesin layihələndirilməsinin sonrakı mərhələlərində bu ilkin qərarlar dəqiqləşdirilir, dəzgahların ölçüləri və texniki göstəriciləri, onların markaları və modelləri təyin edilir.

Texnoloji proseslərin tipikləşdirilməsi və tipik texnoloji proseslərdən istifadə olunması mexaniki emal marşrutunun düzgün seçilməsində əhəmiyyətli rol oynayır.

1.3.9. Mexaniki emal paylarının təyin olunması

Müasir maşın hissələrinin işçi səthlərinin tələb olunan keyfiyyətini, dəqiqliyini və digər istismar göstəricilərini, demək olar ki, bütün hallarda ancaq mexaniki emal yolu ilə almaq mümkün və əlverişli olur. Termiki, termiki-kimyəvi və bir çox digər xüsusi keyfiyyət almağa imkan verən emal üsulları da mexaniki emal ilə birlikdə tətbiq olunur.

Cizgiddə tələb olunan dəqiqlikdə, formada və keyfiyyətdə səth almaq məqsədi ilə pəstahın üzərindən yonqar şəklidə götürülən material qatına mexaniki emal payı deyilir. Cizgiddə tələb olunan keyfiyyətdə və dəqiqlikdə səth almaq üçün çox halda pəstahın uyğun səthi bir neçə emal üsulu ilə ardıcıl emal edilir. Yəni pəstahın həmin səthi üzərində ardıcıl bir neçə texnoloji keçid yerinə yetirilir.

Hər keçiddə götürülən material qatına keçid payı, pəstahın uyğun səthi üzərindən bütün keçidlərdə götürülmüş payların toplusuna isə toplu mexaniki emal payı deyilir.

Əməliyyat payı – bir texnoloji əməliyyatı yerinə yetirəndə pəstah üzərindən götürülən material qatıdır.

Material sərfinin kiçik olması və məhsuldarlığın yüksək alınması baxımından mexaniki emal payının qalınlığı mümkün qədər kiçik olmalıdır. Digər tərəfdən isə bu pay pəstahın səthinin keyfiyyəti və dəqiqliyi ilə hissənin səthinin cizgiddə tələb olunan dəqiqliyi və keyfiyyəti arasındakı fərqi götürməyə imkan verən kifayət qədər qalınlıqda olmalıdır.

Beləliklə, səth üzərindən yonqar şəklində kənar edilən və pəstahın səthinin keyfiyyəti və dəqiqliyi ilə hissənin səthinin cizgi üzrə tələb olunan dəqiqliyi və keyfiyyəti arasındakı fərqi aradan qaldırmağa imkan verən qalınlıqda material qatı mexaniki emal payının ən kiçik qiymətini təşkil edir.

Mexaniki emal payının ən kiçik qiyməti statistik-cədvəl və ya araşdırma-hesabat yolu ilə təyin edilir.

Mexaniki emal payının cədvəl qiymətləri qabaqcıl maşın-qayırma müəssisələrinin mütərəqqi iş təcrübəsi əsasında təyin edilmişdir. Araşdırmalar bu cədvəllərdəki qiymətlərin bir qədər böyüdülmüş olduğunu göstərir. Statistik-cədvəl üsulu sadə və asan olub fərqi və az seriyalı istehsalda geniş tətbiq edilir.

Orta, iri seriyalı və kütləvi istehsalda araşdırma-hesabat üsulu tətbiq edilir. Mexaniki emal payının təşkilədiciləri elmi əsaslandırılmış qaydada seçilir və bunları toplamaqla həmin payın ən kiçik qiyməti tapılır. Bu pay materialın standartda verilmiş keyfiyyətinə uyğun üst qat və hamar səth almağa imkan verməlidir. Yəni bu pay pəstahın səthinin kələ-kötürlüyü R_z və pəstahalma üsulunun verdiyi qüsurlu üst qat h -i götürməyə imkan verməlidir.

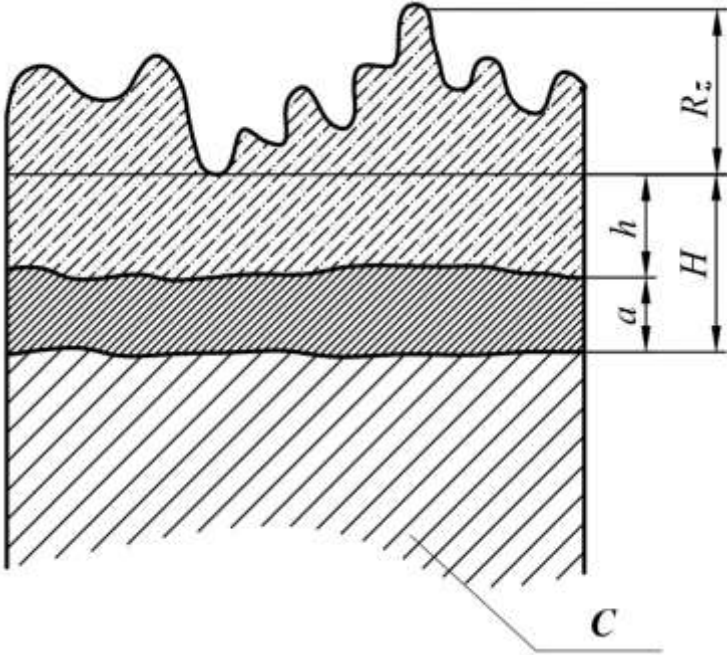
1.10-cu şəkildəki sxemdə pəstahın və ya ixtiyari keçiddən sonra alınmış səthin üst qatı göstərilib. H – ümumiyyətlə materialın standart üzrə verilən keyfiyyətindən fərqli göstəricilərə malik olan üst qatdır. Bu qatın h hissəsi qüsurlu (zay) olur və növbəti keçiddə tamamilə götürülməlidir, a – materialın standartdakı keyfiyyətinə nisbətən daha yüksək göstəricilərə malik olan qatdır ki, bunu mümkün qədər saxlamağa çalışırlar. C – materialın standartda verilən xüsusiyyətlərinə malik olan əsas kütləsidir.

Beləliklə, pəstahın səthinin ixtiyari nöqtəsində götürülən ən kiçik pay

$$Z_{min} = R_z + h \quad (1.8)$$

Tələb olunan düzgün səth almaq üçün pəstahın səthindən götürülən ən kiçik paya pəstahın səthinin müxtəlif fəza xətalari da daxil edilməlidir. Yerləşdirmə xətası emal edilən səthin vəziyyətini dəyişdiyi üçün, emal ölçüsünün qiymətini dəqiq

almaq məqsədi ilə ən kiçik emal payına həm də yerləşdirmə xətası daxil edilməlidir.



Şəkil 1.10. Emal payının təşkilədiciləri

Beləliklə, ayrıca bir səth üzərindən götürülən ən kiçik emal payı üçün formal şəkildə aşağıdakı ifadəni yazmaq olar:

$$Z_{min} = R_z + h + \Delta_{\Sigma} + \varepsilon, \text{ mkm} \quad (1.9)$$

Burada: Δ_{Σ} – pəstahın fəza xətası;

ε – yerləşdirmə xətasıdır.

İxtiyari keçid baxımından bu keçiddən əvvəlki əmək cisminə pəstah, bu keçidi yerinə yetirdikdən (keçid payını götürdükdən) sonra alınan əmək cisminə isə hissə kimi baxmaq

olar. Odur ki, ixtiyari keçid üçün ən kiçik emal payının ifadəsini formal şəkildə aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$Z_{i \min} = R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i \quad (1.10)$$

Burada:

$R_{Z_{i-1}}$ – emal edilən səthin (i-1)-ci keçiddə alınmış kələ-kötürlüyü hündürlüyü;

h_{i-1} – emal edilən səthin (i-1)-ci keçiddə alınmış qüsurlu üst qatı qalınlığı;

$\Delta_{\Sigma i-1}$ – emal edilən səthin (i-1)-ci keçiddə alınmış fəza xətalari;

ε_i – i-ci keçiddə yerləşdirmə xətasıdır.

Fəza xətalərini 2 yerə bölmək olar:

Δ'_{Σ} – birinci növ fəza xətaləri;

Δ''_{Σ} – ikinci növ fəza xətaləri.

Birinci növ fəza xətalərinə ayrıca bir səthin müxtəlif forma xətalərini aid edirlər. Bunlara misal olaraq silindrik səthin eninə və oxboyu kəsiklərdə müxtəlif forma xətalərini, ayrı-oxluğunu, müstəvi səthlərin qeyri müstəvilliyi, qabarıq və ya çökəkliyini və müxtəlif səthlərin forma xətalərini göstərmək olar. Misal olaraq, silindrik səthin ayrıoxluğunun mexaniki emal payına təsirinə baxaq (şəkil 1.11.). Tutaq ki, pəstahın diametri D_p və fırlanma oxunun əyriliyi $\Delta'_{\Sigma} = \Delta_{\text{əy}} = [\Delta_{\text{əy}}]l$ -dir.

Burada: $[\Delta_{\text{əy}}]$ – pəstahın xüsusi əyriliyi olub, pəstahalma üsulundan asılı olaraq cədvəllərdən seçilir.

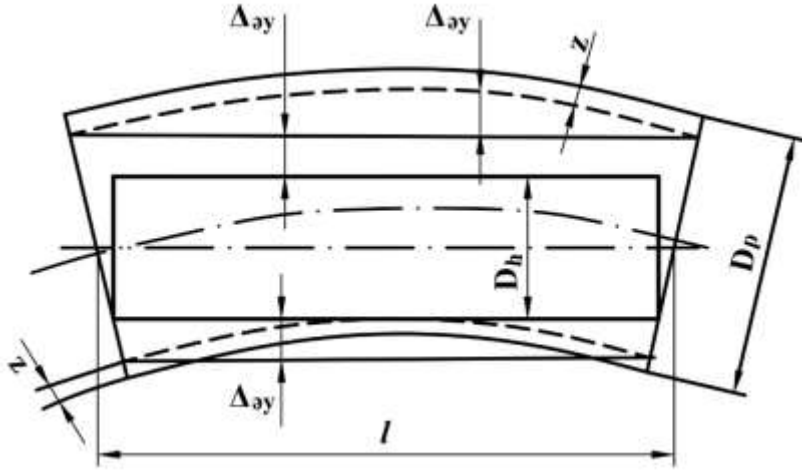
Ölçü vahidi mkm/mm-dir.

l – pəstahın emal uzunluğudur, mm.

Sxemdən görüldüyü kimi (1.11.-ci şəkil) materialın standartda verilən keyfiyyətinə çatmaqla alına bilən silindrik səthin ən böyük diametri D_h olur.

$$D_h = D_p - 2Z - 2\Delta'_{\Sigma} \quad (1.11)$$

Beləliklə, burada Δ'_{Σ} - da ən kiçik emal payına daxil olur.



Şəkil 1.11. Silindrik səthin əyrioxluğunun mexaniki emal payına təsiri

İkinci növ fəza xətlərinə müxtəlif səthlərin qarşılıqlı nisbi vəziyyət xətləri aid edilir. Bunlara misal olaraq müstəvi səthlərin paralel və perpendikulyar olmaması, silindrik pillələrin biroxlı olmaması (eksentrisiteti), oymağın dəyişi ilə xarici səthinin eksentrisiteti və s. kimi xətləri göstərmək olar.

Misal olaraq oymağı qara xarici səth üzrə yerləşdirməklə dəyişin emalına baxaq (şək.1.12.). Tutaq ki, oymağın dəyişi ilə xarici səthinin $e=O_1O_2$ eksentrisiteti var. Bu halda səthi hər yerdə materialın standartda uyğun keyfiyyətində alına biləcək dəyişin ən kiçik diametri

$$d_h = d_p + 2Z + 2e \quad (1.12)$$

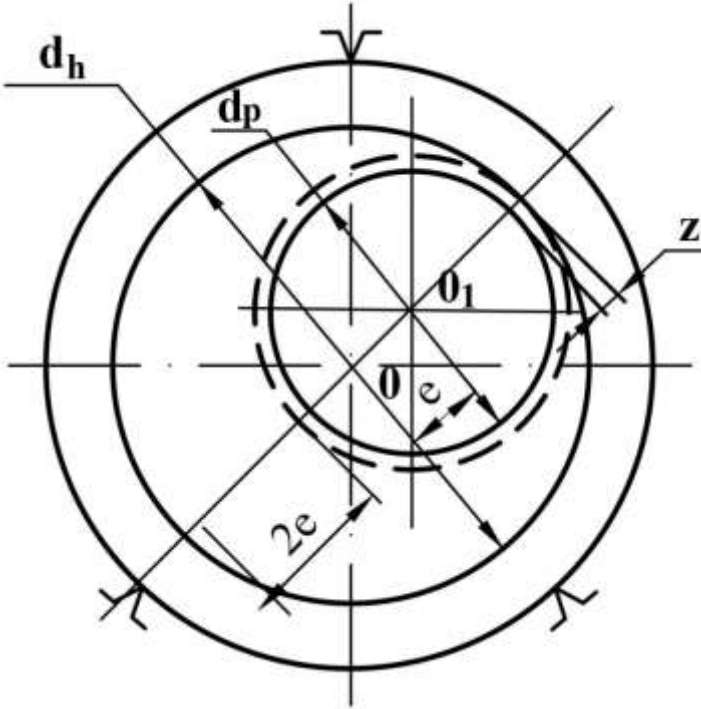
olar.

Burada $2e = \Delta'_\Sigma$ - ikinci növ fəza xətasıdır.

Hər fəza xətası vektor kəmiyyət olduğu üçün toplu fəza xətası

$$\Delta_\Sigma = \sqrt{\Delta_\Sigma'^2 + \Delta_\Sigma''^2} \quad (1.13)$$

olur.



Şəkil 1.12. Eksentrisitet xətası

Ayrıca bir müstəvi üçün (ölçünün bir tərəfi üçün) ən kiçik emal payı

$$Z_{imin} = R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + |\Delta_{\Sigma-1}| + |\varepsilon_i| \quad (1.14)$$

qarşılıqlı paralel iki müstəvi arasındakı ölçü üçün ən kiçik emal payı

$$2Z_{imin} = 2|R_{Z_{i-1}} + h_{i-1}| + |\Delta_{\Sigma-1}| + |\varepsilon_i| \quad (1.15)$$

diametr ölçüsü üçün ixtiyari keçiddə ən kiçik emal payı

$$2Z_{imin} = 2 \left[R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma_{i-1}}^2 + \varepsilon_i^2} \right] \quad (1.16)$$

mərkəzlərdə yerləşdirmədə ($\varepsilon=0$) ən kiçik emal payı

$$2Z_{imin} = 2(R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \Delta_{\Sigma_{i-1}}) \quad (1.17)$$

termiki emaldan sonra səthi qatı çıxarmamaq məqsədilə ən kiçik emal payı

$$2Z_{imin} = 2(R_{Z_{i-1}} + \Delta_{\Sigma_{i-1}} + \varepsilon_i) \quad (1.18)$$

cilalamada ən kiçik emal payı

$$2Z_{imin} = 2R_{Z_{i-1}} \quad (1.19)$$

kimi götürülür.

1.3.10. Aralıq ölçü və müsaidələrin hesabı

Keçid emal paylarını hesabladıqdan sonra götürülmüş səthin emalının texnoloji keçidləri üçün ölçülərin hədd qiymətləri və pəstahın başlanğıc (qara pəstahın) hədd ölçüləri hesablanır.

Ölçünün irəlicədən sazlanmış dəzgahda bir gedişli emal yolu ilə alınması zamanı texnoloji sistemdə baş verən elastik deformasiyalar (yerdəyişmələr) nəticəsində köçürmə müşahidə olunur. Buna görə də ən kiçik a_{min} hədd ölçülü pəstahı emal edəndə alınan hissənin ölçüsü də ən kiçik, b_{min} ən böyük a_{max} hədd ölçülü pəstahı emal edəndə alınan hissənin ölçüsü ən böyük b_{max} alınır:

$$\begin{aligned} a_{min} &= b_{min} + Z_{min} \\ a_{max} &= b_{max} + Z_{max} \end{aligned} \quad (1.20)$$

İrəlicədən sazlanmış dəzgahlarda ölçünün avtomatik alınması zamanı səthin üzərində yerinə yetirilən ixtiyari texnoloji keçid üçün (əhatə olunan ölçülərdə)

$$\begin{aligned} l_{i-1min} &= l_{imin} + Z_{imin} \\ l_{i-1max} &= l_{imax} + Z_{imax} \end{aligned} \quad (1.21)$$

alırıq.

Burada:

- l_{imin} – səthin i-ci keçiddən sonra alınan ən kiçik ölçüsü;
- l_{imax} – səthin i-ci keçiddən sonra alınan ən böyük ölçüsü;
- l_{i-1min} – səthin i-ci keçiddən əvvəlki ən kiçik ölçüsü;
- l_{i-1max} – səthin i-ci keçiddən əvvəlki ən böyük ölçüsü.

Keçid ölçüləri hissənin cizgində verilmiş ölçülərindən başlayaraq son texnoloji keçiddən birinciyə doğru hesablanır. Ölçünün avtomatik alınması qaydasında xarici fırlanma səthləri (əhatə olunan ölçülər) üçün ölçüləri 1.13.-cü şəkil üzrə hesablamaq olar.

$$\begin{aligned} d_{k-1min} &= d_{hmin} + 2Z_{kmin}; & d_{k-1max} &= d_{hmax} + 2Z_{kmax}; \\ d_{k-2min} &= d_{k-1min} + 2Z_{k-1min}; & d_{k-2max} &= d_{k-1max} + 2Z_{k-1max}; \\ & \dots\dots\dots & & \dots\dots\dots \\ d_{i-1min} &= d_{imin} + 2Z_{imin}; & d_{i-1max} &= d_{imax} + 2Z_{imax}; \\ & \dots\dots\dots & & \dots\dots\dots \\ d_{imin} &= d_{2min} + 2Z_{2min}; & d_{imax} &= d_{2max} + 2Z_{2max}; \\ d_{pmin} &= d_{1min} + 2Z_{1min}; & d_{pmax} &= d_{1max} + 2Z_{1max}; \end{aligned} \quad (1.22)$$

Hesablamaların düzgünlüyünü yoxlamaq üçün aşağıdakı ifadələrdən istifadə etmək olar:

$$\begin{aligned} d_{kmax} &= d_{kmin} + T_h; \\ d_{k-1max} &= d_{k-1min} + T_{k-1}; \\ & \dots\dots\dots \\ d_{imax} &= d_{imin} + T_i; \end{aligned} \quad (1.23)$$

$$\begin{aligned} d_{max} &= d_{1min} + T_1; \\ d_{pmax} &= d_{pmin} + T_p. \end{aligned}$$

Ölçünün avtomatik alınma qaydasında dəşiklər üçün (əhatə olunan) ölçüləri 1.13-ü şəkildəki «a» sxemi üzrə aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$\begin{aligned} d_{k-1max} - d_{hmax} - 2Z_{kmin}; & \quad d_{k-1min} - d_{hmin} - 2Z_{kmax}; \\ d_{k-2max} - d_{k-1max} - 2Z_{k-1min}; & \quad d_{k-2min} = d_{k-1min} - 2Z_{k-1max}; \\ \dots & \quad \dots \\ d_{i-1max} = d_{max} - 2Z_{2min}; & \quad d_{1min} = d_{2min} - 2Z_{2max}; \\ \dots & \quad \dots \\ d_{imax} = d_{2max} - 2Z_{2min}; & \quad d_{1min} = d_{2min} - 2Z_{2max}; \\ d_{pmax} - d_{1max} - 2Z_{1min}; & \quad d_{pmin} - d_{1min} - 2Z_{1max}; \end{aligned} \quad (1.24)$$

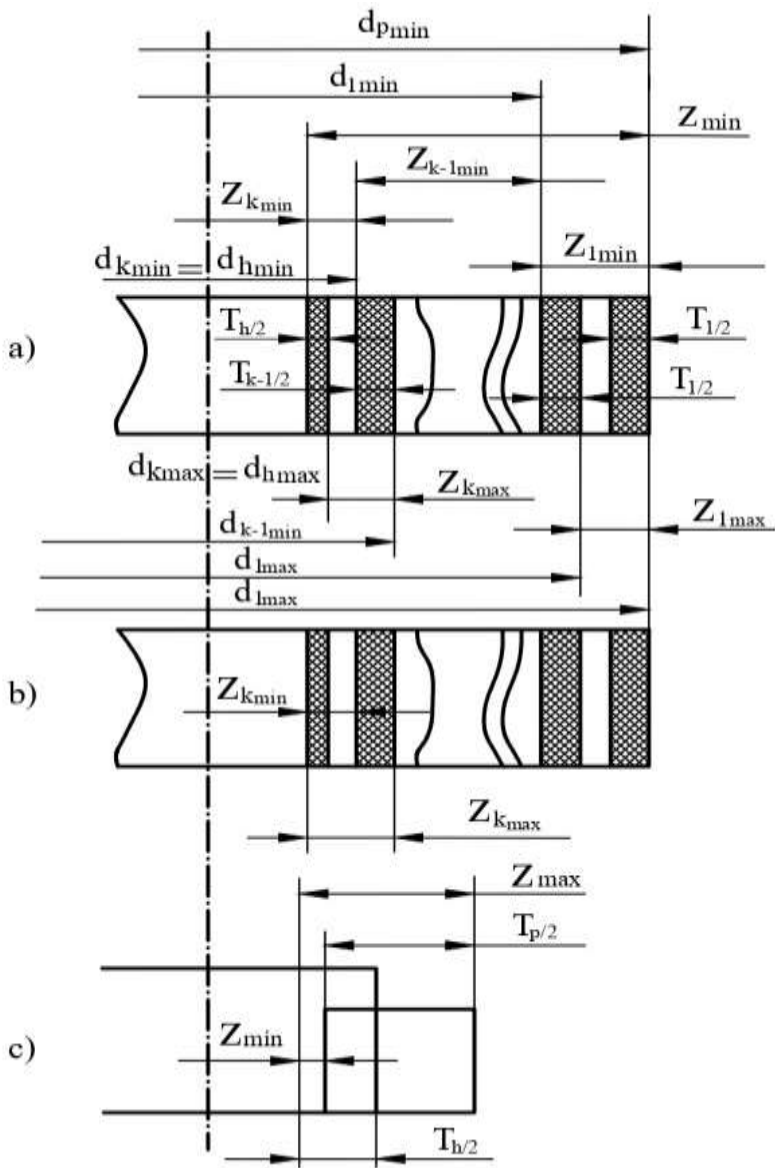
Hesablamaların düzgünlüyünü yoxlamaq üçün (1.23) ifadələrindən istifadə etmək olar.

1.13.-cü şəkildə və (1.22), (1.23) və (1.24) ifadələrində

- d_{hmin} – səthin ən kiçik hədd diametri (cizgidə verilir);
- d_{hmax} – səthin ən böyük hədd diametri (cizgidə verilir);
- d_{imin} – səthin i-ci keçiddən sonra alınan ən kiçik ölçüsü;
- d_{imax} – səthin i-ci keçiddən sonra alınan ən böyük ölçüsü;
- d_{pmax} – pəstahın ən böyük hədd diametri;
- d_{pmin} – pəstahın ən kiçik hədd diametridir.

1.13.-cü şəkildəki sxemlər və (1.22), (1.23), (1.24) ifadələri üzrə hesablamalar irəlicədən sazlanmış dəzqahlarda birgədişli emal üçün tətbiq olunur.

Ölçüyə tədrici yaxınlaşma qaydası ilə çoxgedişli emalda (paradaqlama, bülövmə və s.) müsaidələrin və emal paylarının yerləşmə sxemi bir qədər dəyişir. Bu halda sonuncu gedişlərdə kəsmə qüvvəsinin çox kiçik olması nəticəsində texnoloji



Şəkil 1.13 Aralıq ölçü və müsaidələrin hesablamə sxemləri

sistemdə elastiki deformasiyalar əməli olaraq yaranmır; fəhlə isə kalibrdən istifadə edərək ölçünü ən böyük hədd qiymətinə (əhatə olunan səthlərdə) və ya ən kiçik hədd qiymətinə (əhatə edən səthlərdə) yaxın alır. Belə olan halda fəhlənin yonqar şəklində kənar etdiyi ən kiçik keçid payı əhatə olunan səthlər üçün pəstahın əvvəlki keçiddə alınmış ən kiçik hədd ölçüsü ilə bu keçiddə alınan ən böyük hədd ölçüsünün fərqi bərabər olur. Bu pay əvvəlki keçidin bütün qüsurlarını və xətarlarını yox etməyə imkan verən qalınlıqda olmalıdır (xüsusilə son təmiz emalda bu şərti hökmən gözləmək lazımdır).

1.13.-cü şəkildə «b» sxemində son çətdırma keçidi paradaqlama qəbul edilmiş emal marşrutuna uyğun sxem göstərilmişdir. Buradan görünür ki, paradaqlamada ən kiçik emal payı hissənin ölçüsünə verilən müsaidə qədər götürülür. C sxemində birgediqli emalda emal payının hesablanmış qiymətinin alınan ölçünün müsaidəsindən kiçik olduğu halda hissənin T_h və pəstahın T_p müsaidə sahələrinin yerləşmə sxemi göstərilmişdir. Bu halda müsaidə sahələri qismən bir-birinin üstünü örtür.

Mexaniki emal paylarının, keçid ölçülərinin və pəstahın ölçülərinin hesablanması nəticəsində xüsusi xəritə doldurulur.

Misal.

Dayaq səthinin diametri $\varnothing 60_{-0,05}$ mm, səthinin kələ-kötürlüyü $R_z=5$ mkm olan valın emalında emal paylarını, keçid ölçülərini və pəstahın ölçüsünü təyin etməli. Pəstahın materialı – Polad 45.

Pəstahalma üsulu – isti həcmi ştamplama, termiki emal – HRC 32.....36.

Həlli:

Verilmiş səthlərə görə deşiyin aşağıdakı emal marşrutunu seçirik. Kobud yonma, təmiz yonma, ilkin paradaqlama, termiki emal, təmiz paradaqlama. Bu marşrutu hesabat xəritəsinə (1.2.-ci cədvəl) köçürürük.

HESABAT XƏRİTƏSİ

Hissənin elementar səthinin (deşik 60 _{0,05} emalının texnoloji marşrutu)	Emal payının təşkilədiciləri, mkm				Hissənin ən kiçik emal payı $2Z_{i,min}'$ mkm	Hissənin ən kiçik ölçü $d_{i,min}'$ mkm	Keçid müsbət dəyəri T_b mkm	Pəstahın keçidlər üzrə yuvarlaq qəbul edilmiş ölçüləri, mkm		Emal payının qəbul edilmiş hədd qiymətləri, mkm	
	R_z	h	$\Delta\Sigma_i$	ε_i				d_{min}	d_{max}	$2Z_{i,max}$	$2Z_{i,min}$
Ştamlama	200	300	800	-		63,32	2300	65,70	63,40	-	-
Kobud yonma	50	60	500	200	2650	60,67	600	61,30	60,70	4400	2700
Təmiz yonma	25	35	3	70	400	60,27	170	60,44	60,27	860	430
İlkin paradaqlama	10	20	-	50	200	60,07	100	60,17	60,07	270	200
Termiki emal	-	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Təmiz paradaqlama	5	-	-	30	120	59,95	50	60,00	59,95	170	120

R_z , h , $\Delta\Sigma$ və ε -nin qiymətlərini uyğun sorğulardan [21, 23] seçib cədvəlin uyğun qrafalarında yazırıq. $2Z_{i_{min}}$ və $2Z_{i_{max}}$ -lar uyğun ifadələr üzrə hesablanıb yazılır.

T_i - nin qiymətləri emal üsullarının dəqiqlik normativlərindən seçilir. Texnoloji keçidlər üzrə ən kiçik ölçülər yuvarlaqlaşdırılıb cədvəldə yazılır. Yuvarlaqlaşdırma xarici ölçülər üçün böyümə, daxili ölçülər üçün isə kiçilmə istiqamətində aparılır.

Göstərilmiş araşdırma-hesabat qaydasından kütləvi, iri və orta seriyalı istehsalda mexaniki emal paylarının, keçid və pəstahın hədd ölçülərinin hesablanmasında istifadə etmək lazımdır. Bu qaydadan fərdi istehsalda iri ölçülü hissələrin emalında da istifadə etmək məqsədəuyğun olar.

Araşdırma-hesabat qaydası metala qənaət etməyə, əmək tutumunu azaltmağa, maya dəyərini aşağı salmağa imkan verir.

1.3.11. Mexaniki emal əməliyyatlarının qurulması

Hər bir əməliyyatın layihələndirilməsi üçün aşağıdakı məlumat olmalıdır:

- pəstahın emal marşrutu;
- pəstahın bazalaşdırılması və bərkidilməsi sxemi;
- bu əməliyyatda hansı səthlər hansı dəqiqlik ilə emal olunmalıdır;
- əvvəlki əməliyyatlarda hansı səthlər hansı dəqiqlik və keyfiyyət ilə emal edilmişdir;
- emal payı;
- əməliyyat axın xətti üçün layihələndirilsə, buraxılış tempi.

Emal marşrutu işlənəndə əməliyyatın planlaşdırıldığı nəzərə alınaraq bu mərhələdə əməliyyatın məzmunu ətraflı işlənir və dəqiqləşdirilir, keçidlərin ardıcılığını və bunların vaxta görə üst-üstə salınması imkanları aydınlaşdırılır.

Mexaniki emal marşrutunu layihələndirən zaman seçilmiş avadanlıq tiplərini nəzərə almaqla kəsən alətlər və tərtibatlar seçilir və ya bunların layihələndirilməsinə tapşırıq hazırlanır.

Kəsmə rejimi elementləri və vaxt normaları hesablanır və avadanlığın markası dəqiqləşdirilir (gücə görə).

Sazlama ölçüləri hesablanır və sazlama sxemləri tərtib olunur.

Texnoloji əməliyyatı layihələndirəndə ədəd vaxtının kiçildilməsinə çalışmaq lazımdır. Axın iş üsulunda xəttin verilmiş məhsuldarlığını təmin etmək baxımından əməliyyatın ədəd vaxtı iş tempi ilə üzlaşdırılmalıdır.

Ədəd vaxtını iki yol ilə azaldılır:

- ədəd vaxtının təşkiledicilərinin azaltmaqla;
- həmin təşkiledicilərin vaxt üzrə üst-üstə salmaqla.

Əsas vaxt yüksək məhsuldar kəsən alət və kəsmə rejimləri tətbiq etmək, emal paylarını kiçiltmək, səthlərin emalında keçidlərin və gedişlərin sayını azaltmaq, eyni zamanda bir neçə texnoloji keçidi yerinə yetirməyə imkan verən emal sxemləri tətbiq etmək yolu ilə azaldılır.

Köməkçi vaxtı (t_k) dəzgahın köməkçi gedişlərinin vaxtının azaldılması, emal prosesinin səmərəli qurulması, pəstahın yerləşdirilməsi və seçilməsi vaxtının azaldılması yolu ilə kiçiltmək olar. Ədəd vaxtı təşkiledicilərinin eyni zamanda yerinə yetirilməsi və bunların əsas vaxt elementləri ilə mümkün qədər üst-üstə salınması nəticəsində ədəd vaxtına bunun üst-üstə düşən təşkiledicilərinin ancaq ən böyüyü (limitləyici) daxil olur.

Texnoloji keçidlərin toplanması (eyni zamanda yerinə yetirilməsi) imkanları texnoloji əməliyyatın qurulması sxemin-dən asılıdır.

Eyni zamanda emalda iştirak edən alətlərin sayına görə təkəltli və çoxalətli, eyni zamanda dəzgahda yerləşdirilmiş pəstahların sayına görə tək yerli və çox yerli emal sxemləri mövcuddur. Texnoloji əməliyyatlar bu sxemlərin müxtəlif kombi-

nasıyaları şəklində qurula bilər: tək yerli tək alətli, tək yerli çox alətli, çox yerli tək alətli, çox yerli çox alətli.

Dəzgah əməliyyatlarını (texnoloji əməliyyatları) yerinə yetirən zaman əməli vaxtın ($t_{\text{əmə}}$) elementlərinin üst-üstə düşmə imkanları emal olunmaq üçün yerləşdirilən pəstahlardan, istifadə olunan alətlərin sayından və pəstahlardan alətlər ilə emal olunması ardıcılığından asılıdır.

Keçidlərin vaxt üzrə üst-üstə düşmə xüsusiyyəti alətlərin emal zamanı ardıcıl və ya eyni zamanda işləməsi bir neçə pəstahı kəsən alətlərə nisbətən paralel və ya ardıcıl yerləşməsindən asılı olur. Keçidlərin eyni zamanda yerinə yetirilib-yetirilməməsinə görə əməliyyatlar paralel, ardıcıl və paralel-ardıcıl sxemlər üzrə qurula bilər.

1.14-1.19-cu şəkillərdə dəzgah əməliyyatlarının qurulması sxemləri və əməli vaxtın ifadələri verilmişdir.

1. Tək yerli tək alətli ardıcıl emal (şəkil 1.14.)

a) pəstahın hər bir səthi ayrı dəzgahda emal edilir:

$$t_{\text{əmə}} = \sum_{i=1}^k (t_{\text{əi}} + t_{ki}); \quad t_{\text{əS}} = \frac{L_1 + l_g}{S_{d\text{əq}}}; \quad (1.24)$$

$$L = l_1 + l_2 + l_3$$

b) pəstahın səthləri bir yerləşdirmədə emal edilir (tək alətli ardıcıl):

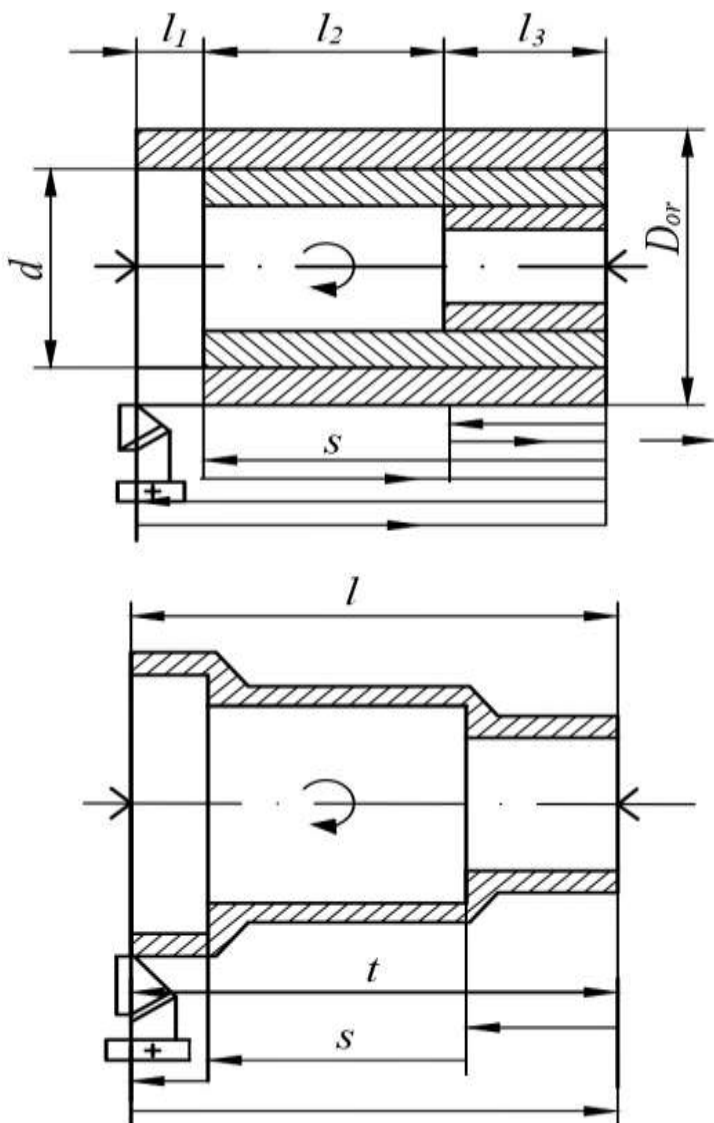
$$t_{\text{əmə}} = \sum_{i=1}^k (t_{\text{əi}} + t_{ki}) + t_k^1 \quad (1.25)$$

c) pəstahın səthləri bir yerləşdirmədə köçürmə qaydasında emal edilir (tək alətli ardıcıl):

$$t_{\text{əmə}} = t_{\text{əmə}} + t_k$$

$$t_{\text{əmə}} = \frac{L}{S_{d\text{əq}}} = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_g}{S_{d\text{əq}}} \quad (1.26)$$

burada l_g – alətin giriş və çıxış uzunluğu;
 t_k - əməliyyatın köməkçi vaxtı, dəq

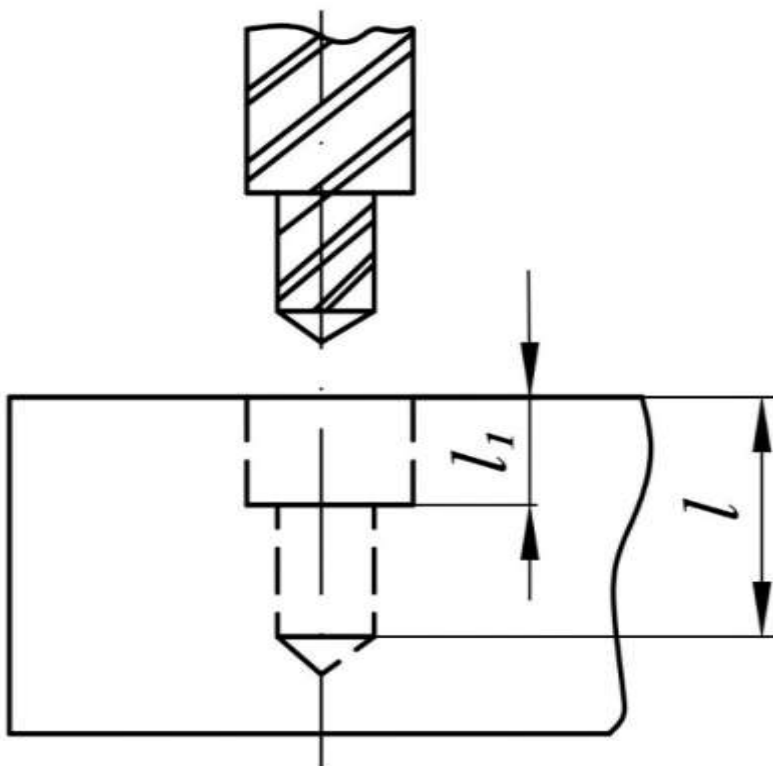


Şəkil 1.14. Təkərli təkalətli ardıcıl emal

2. Təkylərli təkəltli paralel emal (yığma və çoxtiyəli alət bir alət kimi qəbul edilir, şəkl.1.15.). Burada iki deşik (iki səth) eyni zamanda emal edilir.

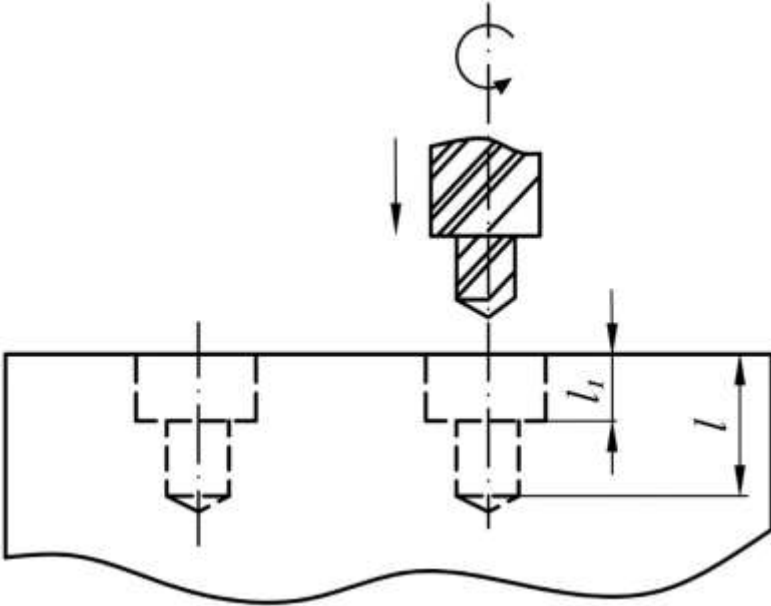
$$t_{\text{ə}m} = t_{\text{ə}} + t_k = \frac{l_g + l}{S_{d\text{ə}q}} + t_k \quad (1.27)$$

burada böyük diametrlü pillənin əsas vaxtı nəzərə alınmır, l_g – alətin girişidir.



Şəkil 1.15. Təkylərli təkəltli ardıcıl emal

3. Təkyerli təkəltli paralel-ardıcıl emal (şəkil 1.16.)



Şəkil 1.16 Təkyerli təkəltli paralel ardıcıl emal

$$t_{\text{ə}m} = \sum_{i=1}^p (t_{\text{ə}i} + t_{ki}) + t_k \quad (1.28)$$

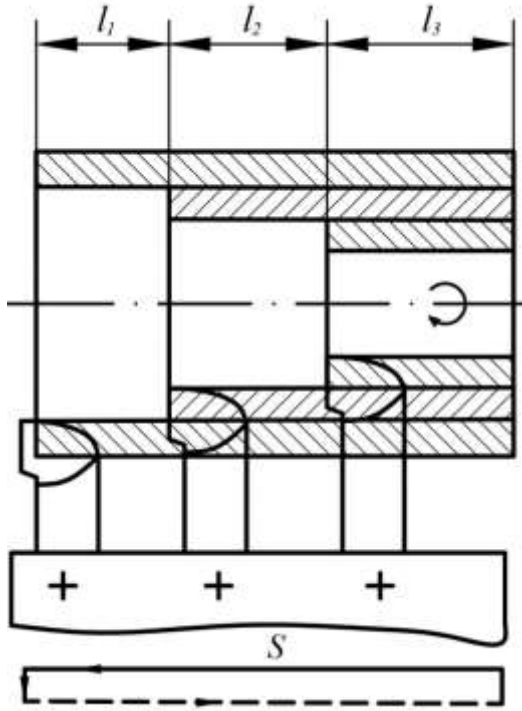
burada p – deşiklərin sayıdır,

$$t_{si} = \frac{l_g + l}{S_{d\text{ə}q}} \quad (1.29)$$

4. Təkyerli çoxəltli emal (alətlər paralel işləyir, şəkil 1.17.)

$$t_{\text{ə}m} = t_{\text{ə}} + t_k$$

$$t_{\text{ə}} = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_g}{S_{d\text{ə}q}} \quad (1.30)$$



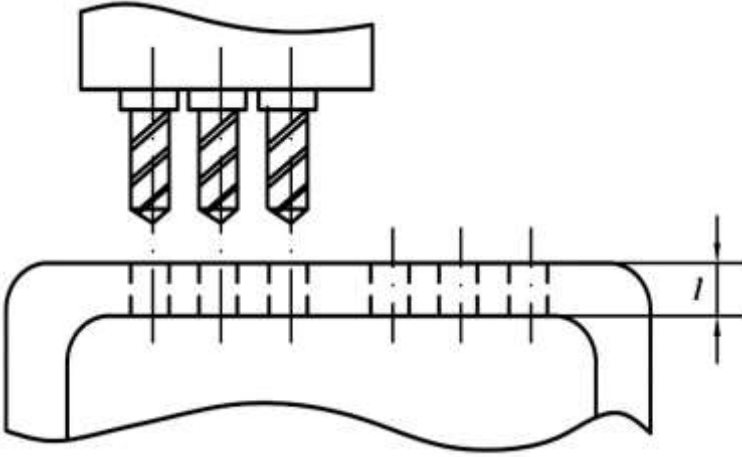
Şəkil 1.17. Təkylərli çoxalətli emal sxemi

5. Təkylərli çoxalətli paralel-ardıcıl emal (şəkil 1.18.).

$$t_{\text{ə}m} = \frac{(l_g + l) \cdot \frac{p}{m}}{s_{\text{d}a\text{q}}} + t_k \quad (1.31.)$$

Burada:

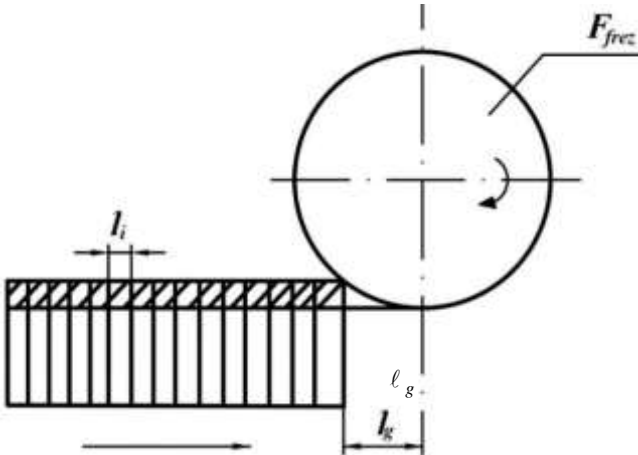
m – sazlamada eyni zamanda işləyən alətlərin sayı;
 p – emal edilən səthlərin (deşiklərin) ümumi sayı.



Şəkil 1.18 Təkyerli çoxalətli paralel ardıcıl emal

6. Təkalətli çoxyerli ardıcıl emal (şəkil 1.19.)

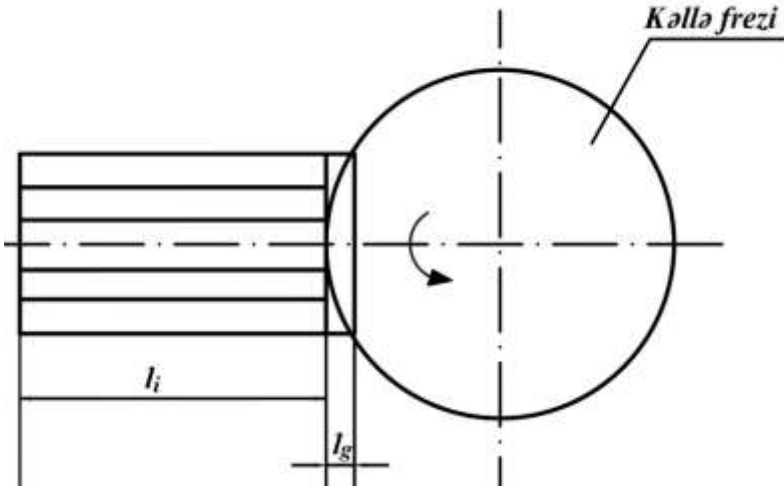
$$t_{\text{əm}} = \frac{1}{n} \left[\frac{(l_g + l_i n)}{s_{d\text{əq}}} + t_k \right] \quad (1.32.)$$



Şəkil 1.19. Təkalətli çoxyerli ardıcıl emal

7. Təkalətli çoxyerli paralel emal (şəkil 1.20.)

$$t_{\text{эм}} = \frac{1}{n} \left[\frac{(l_i + l_g)}{S_{d\text{э}q}} + t_k \right] \quad (1.33.)$$



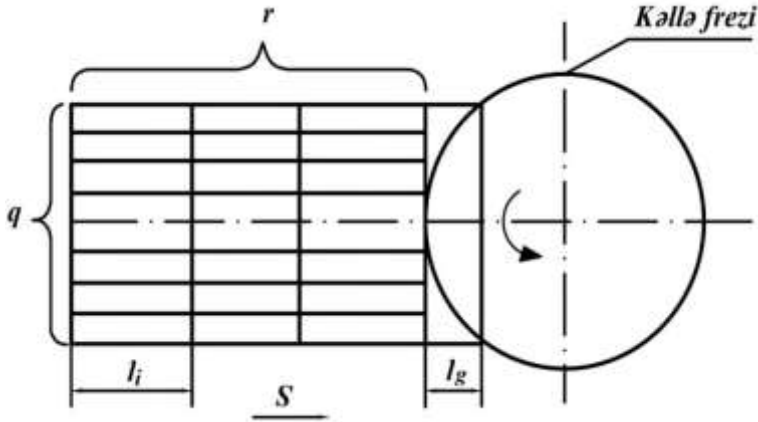
Şəkil 1.20. Təkalətli çoxyerli paralel emal

8. Təkalətli çoxyerli paralel-ardıcıl emal (şəkil 1.21.)

$$t_{\text{эм}} = \frac{1}{n} \left[\frac{(l_i r + l_g)}{S_{d\text{э}q}} + t_k \right]; \quad n = qr \quad (1.34.)$$

Burada:

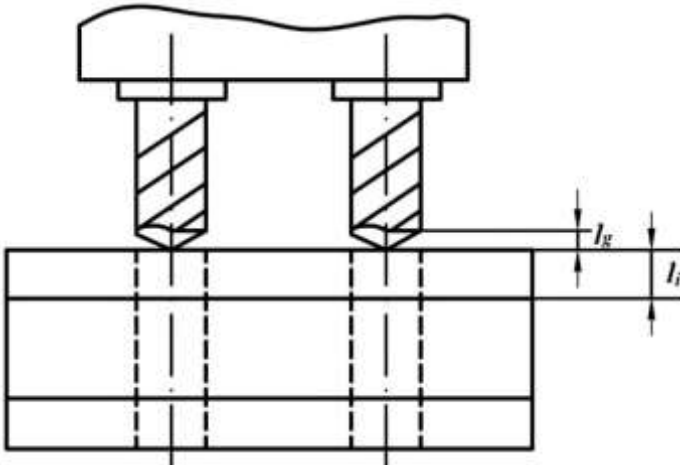
- q – sütundakı pəstahların sayı (paralel);
- r – sətirdəki pəstahların sayı (ardıcıl).



Şəkil 1.21. Təkalətli çoxyerli paralel ardıcıl emal

9. Çoxalətli çoxyerli ardıcıl emal (şəkil 1.22.)

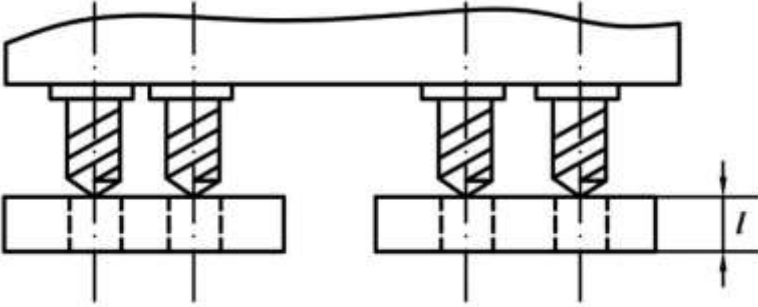
$$t_{\text{əm}} = \frac{1}{n} \left[\frac{(l_g + l_i n)}{S_{d\text{ə}q}} + t_k \right] \quad (1.35.)$$



Şəkil 1.22. Çoxalətli çoxyerli ardıcıl emal

10. Çoxalətli çoxyerli paralel emal (şəkil 1.23.)

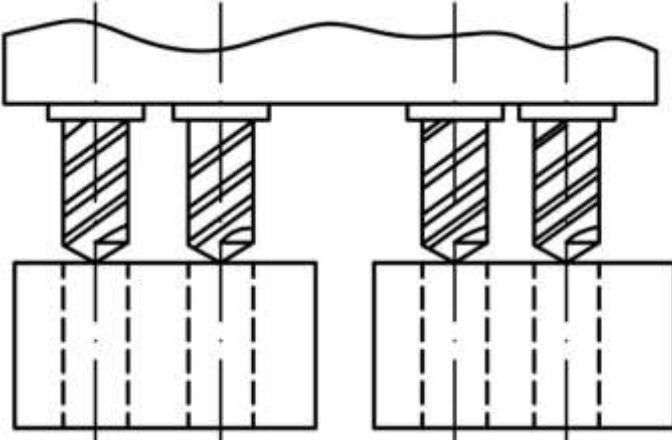
$$t_{\text{əm}} = \frac{1}{n} \left[\frac{l_g + l}{S_{d\text{əq}}} + t_k \right] \quad (1.36)$$



Şəkil 1.23. Çoxalətli çoxyerli paralel emal

11. Çoxalətli çoxyerli paralel ardıcıl emal (şəkil 1.24.)

$$t_{\text{əm}} = \frac{1}{n} \left[\frac{l_g + l(n)}{S_{d\text{əq}}} + t_k \right] \quad (1.37)$$



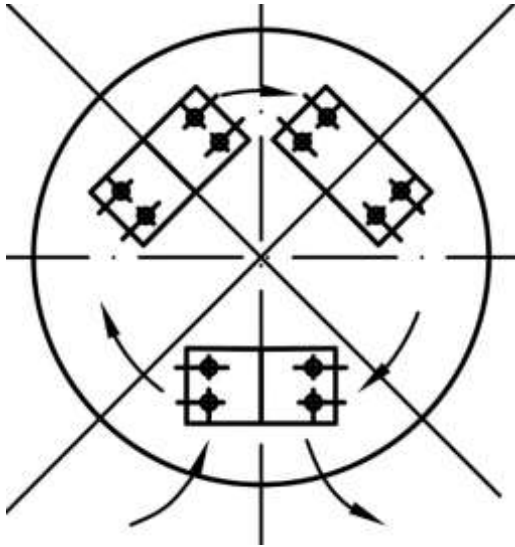
Şəkil 1.24. Çoxalətli çoxyerli paralel ardıcıl emal

12. Çoxmövqeli birtərəfli təkylərli çoxalətli emal (şəkil 1.25.)

$$t_{\text{ə}m} = \frac{l_g+l}{S_{d\text{ə}q}} + t_{\text{ind}} \quad (1.38)$$

Burada:

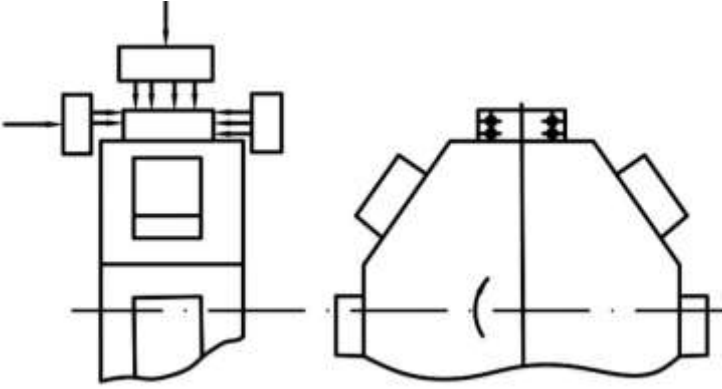
t_{ind} – indeksləşmə köməkçi vaxtıdır (şpindel başlığının və ya stolun iki qonşu mövqe arasında dönməsi və alətlərin pəstaha yaxınlaşıb uzaqlaşması vaxtıdır).



Şəkil 1.25. Çoxmövqeli bir tərəfli təkylərli çoxcəhətli emal.

Çoxmövqeli təkylərli çoxtərəfli çoxalətli emal (Şək.1.26.).
(köməkçi vaxt bütövlükdə əsas vaxt ilə üst-üstə düşəndə)

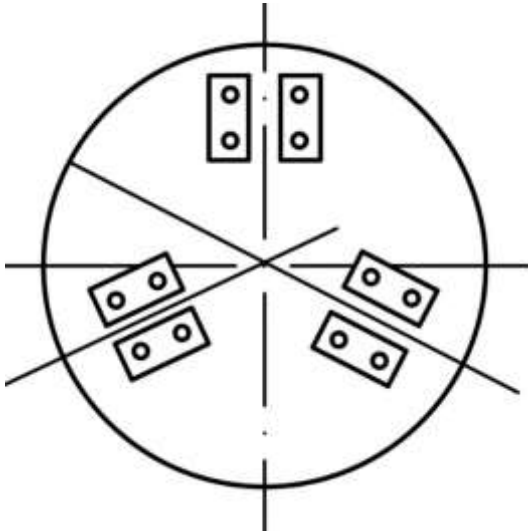
$$t_{\text{ə}m} = \frac{l_g+l}{S_{d\text{ə}q}} \quad (1.39)$$



Şəkil 1.26. Çoxmövqəli tək yerli çoxtərəfli çoxalətli emal

14. Çoxmövqəli çox yerli birtərəfli çoxalətli emal (şəkil 1.27.)

$$t_{\text{əml}} = \frac{1}{n} \left[\frac{l_g + l}{S_{d\text{əq}}} + \frac{t_{\text{ind}}}{2} \right] \quad (1.40)$$



Şəkil 1.27. Çoxmövqəli çox yerli birtərəfli çoxalətli emal

15. Fasiləsiz çoxyerli təkalətli emal (dairəvi stollu yastı pardaqlama dəzgahında, şəkil 1.28.),

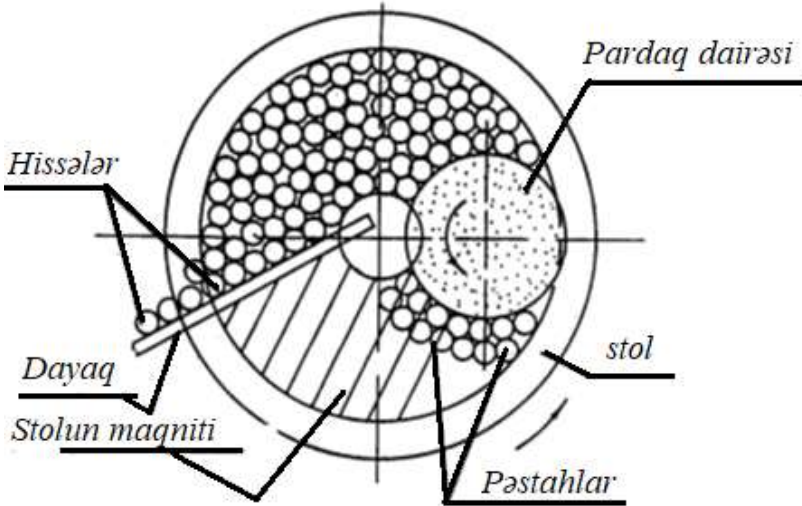
$$t_{\text{əm}} = t_{\text{ə}}; (t_k = 0);$$

$$t_{\text{ə}} = \frac{T_s}{N} \quad (1.41)$$

Burada:

T_s – stolun bir dövrünün vaxtı

N – stolun maqnit yoluna bir dəfəyə düzülə biləcək pəstahların sayıdır.



Şəkil 1.28. Fasiləsiz çoxyerli təkalətli emal

1.3.12. Sazlama ölçülərinin təyin olunması

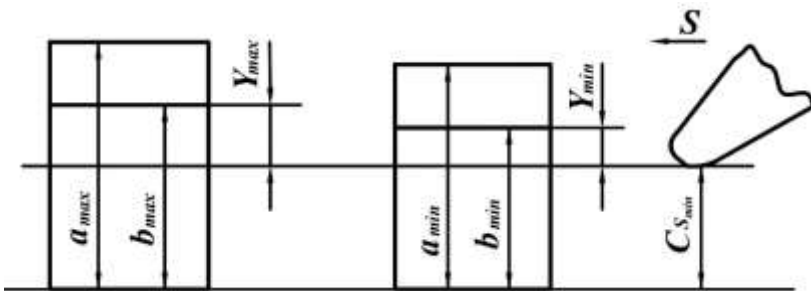
Emal zamanı baş verən hadisələrin təsirini nəzərə almaqla dəzgahın işçi elementlərinə və tərtibatın yerləşdirmə elementlərinə nisbətən kəsən alətin emal zamanı ölçünün verilmiş müsaidə sahəsi daxilində alınmasını təmin edən vəziyyətini təyin edən ölçüyə sazlama ölçüsü deyilir.

Alətin sazlanması üçün sazlama ölçüsünün nominal qiyməti və bunun yol verilən sapmaları təyin olunmalıdır. Sazlama ölçüsü və bunun müsaidələri sistematik təsir edən amillərdən asılı olaraq mümkün dəyişmələri nəzərə almalıdır. Öncədən sazlanmış dəzgahlarda bir dəstə pəstahın emal zamanı alınan ölçünün vaxta görə dəyişən əsas amili kəsən alətin ölçü yeyilməsidir.

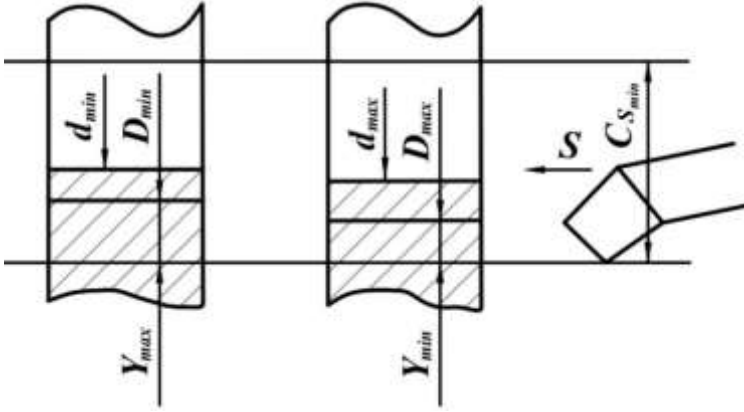
Sazlama ölçüsünün və bunun müsaidəsinin əlverişli seçilməsi alətin davamlıq dövründə onun vəziyyətinin tənzimlənmələrinin sayını azaltmaqla bərabər, həm də alətin yeyilməsinə verilən müsaidədən mümkün qədər tam istifadə etməyə imkan yaratmalıdır. Buna görə, xarici səthlər (əhatə olunan) üçün sazlama ölçüsü ən kiçik hədd qiymətinə, daxili səthlər (əhatə edən) üçün isə ən böyük hədd qiymətinə yaxın götürülməlidir.

Bəzən müsaidə sahəsinin ortasına görə sazlama tətbiq olunur. Belə sazlama texnoloji proseslərin dəqiqlik və məhsuldarlıq ehtiyatlarından tam istifadə olunmamasına səbəb olur. Texnoloji sistemdəki elastiki deformasiyalar kifayət qədər böyük olan səthin emaldan sonrakı ən böyük və ən kiçik həqiqi ölçüləri uyğun olaraq ən böyük və ən kiçik həqiqi ölçülü pəstahların emalından sonra alınır.

1.29. və 1.30.-cu şəkillərdə sazlama ölçülərinin hesablanması sxemləri verilmişdir.



Şəkil 1.29. Xarici səthin emalında sazlama ölçüsünün hesablanması sxemi



Şəkil 1.30. Daxili səthin emalında sazlama ölçüsünün hesablanması sxemi

Xarici səthlər üçün sazlama ölçüsünün hədd ölçüləri aşağıdakı kimi hesablanır (1.29.-cu şəkil):
birtərəfli emalda

$$\begin{aligned} C_{S_{min}} &= b_{min} - Y_{min} \\ C_{S_{max}} &= C_{S_{min}} + \Delta S \end{aligned} \quad (1.42)$$

diametr ölçüləri üçün

$$\begin{aligned} C_{S_{min}} &= \frac{D_{min}}{2} - Y_{min} \\ C_{S_{max}} &= C_{S_{min}} + \Delta S \end{aligned} \quad (1.43)$$

daxili səthin diametr ölçüsü üçün (1.30.-cu şəkil)

$$\begin{aligned} C_{S_{max}} &= \frac{D_{max}}{2} + Y_{min} \\ C_{S_{min}} &= C_{S_{max}} + \Delta S \end{aligned} \quad (1.44)$$

burada

Y_{min} – kəsən alət və pəstahın elastik yerdəyişmələrinin toplusu;

ΔS – sazlama xətası;

D - emal olunmuş hissənin ölçüsüdür.

Bu ifadələrdə elastik deformasiyaların ən kiçik qiyməti texnoloji sistemin sərtliyi ən kiçik olan pəstah kəsiyində hesablanır.

Məhsuldar çoxalətli sazlamalarda dəqiqlik tələbləri müxtəlif olan səthlər üçün ölçüyə sazlanma şəraitini aydınlaşdırmaq və təyin etmək məsələsi ortaya çıxır. Belə hallarda sazlama ölçüsü və sazlama müsaidəsi ilk növbədə ən kiçik müsaidə ilə emal olunacaq səth üçün hesablanmalıdır, çünki mürəkkəb çoxalətli emal şəraitində müxtəlif alətlərin sazlanma ölçülərinin fərqli sürətlərdə dəyişdiyi üçün zay alınmaya daha tez səbəb yaranır. Çoxkeçidli (ardıcıl) emalda sazlama ölçülərinin hesablanması bütün texnoloji keçidlərdə emalın ən əlverişli şəraitini təmin etməlidir. Sazlama ölçüləri və sazlama müsaidələri texnoloji sənədlərdə qeyd olunur.

1.3.13. Kəsmə rejim elementlərinin təyini

Emal dəqiqliyi, emal edilmiş səthin keyfiyyəti, emalın məhsuldarlığı və maya dəyəri kəsmə rejiminin elementlərindən (kəsmə dərinliyi, veriş və sürəti) asılı olur.

Əvvəlcə kəsmə dərinliyi, sonra veriş və axırda kəsmə sürəti təyin edilir.

İrəlicədən sazlanmış dəzgahlarda birgədişli emal zamanı kəsmə dərinliyi əvvəldə hesablanmış uyğun keçid emal payına görə təyin edilir; Burada kəsmə dərinliyi $t=Z_{max}$ qəbul olunur.

Bir keçiddə bir neçə işçi gediş olanda kəsmə dərinliyini məhsuldarlıq baxımından ilk gedişlərdə mümkün qədər böyük götürür, son gedişlərdə isə tələb olunan dəqiqlik və təmizliyə uyğun qiymətə qədər kiçildir. Kobud və ya qara emalda kəsmə dərinliyi mümkün qədər böyük götürülür və ancaq texnoloji sistemin ən zəif bəndinin (alət, pəstah və ya dəzgahın ayrı-ayrı elementləri) möhkəmliyi ilə məhdudlaşır. Təmiz və çətdirəmə emalda veriş səthin verilmiş dəqiqliyi və kələ-kötürlüyündən asılı olaraq seçilir. Veriş normativ cədvəllərdən seçilir və ya kəsmə nəzəriyyəsiindən məlum düsturlar üzrə hesablanır.

Emaldan alınan ölçünün T müsaidəsini və emal şəraitində təsir göstərən ilkin xətalari bilməklə toplu xətanın ifadəsinə görə elastik deformasiyaların Δy qiymətini, kəsmə dərinliyi, emal edilən materialın göstəriciləri və texnoloji sistemin elementlərinin sərtliyini bilməklə Δy -dən asılı olaraq verişi tapırlar.

Emal dəqiqliyindən asılı olaraq tapılmış verişi səthin kələ-kötürlük tələblərinə yoxlayır və dəzgahın pasport verişlərinə uyğunlaşdırılır.

Keçidin yerinə yetirilmə şəraitini bilməklə kəsmə sürəti normativ cədvəllərdən seçilir və ya kəsmə nəzəriyyəsiindən məlum düsturlar üzrə hesablanır.

Adi halda kəsmə sürəti hesablayanda kəsən alətin iqtisadi əlverişli davamlığı nəzərə alınır.

Kəsmə sürətinə görə şpindelini fırlanma tezliyi (stolun, sürüngəcin ikiqat gedişlərinin sayını) hesablanır. Bu qiymətlə dəzgahın pasport verilənlərinə uyğunlaşdırılır. Yuxarıda göstərilmiş qayda təkalətli emal üçün səciyyəvidir.

Çoxalətli təchizatlı dəzgahlarda emalda emal rejiminin təyin olunma qaydası dəyişir. Burada aşağıdakı halları ayırmaq mümkündür:

1. Emal alətlərdən ardıcıl (tək-tək) istifadə etməklə aparılır. Hər alət, biri birindən asılı olmayaraq, müxtəlif veriş və kəsmə sürəti ilə işləyə bilər;

2. Emal hər biri ayrı kəsmə recimlərində işləyən alət dəstindən paralel (və paralel-ardıcıl) istifadə etməklə aparılır (çoşşpindelli burğulama içyonuş, hər təkşpindelli başlığının fərdi verişi olan aqreqat dəzğahlarında və s. emal).

3. Emal bir və ya bir neçə blokda bərkidilmiş alətlər dəsti ilə aparılır (supportlarda, dəstəklərdə, sağanaqlarda və s.). Bir blokda bərkidilmiş alətlər şpindelini bir dövründə eyni verişlə işləyir, pəstahın ölçülərindən və formasından asılı olaraq bunların kəsmə sürəti müxtəlif olur. Ümumi halda alətlərin iş vaxtı müxtəlif olur. Çoxkəskili torna yarımavtomatlarında, torna revolver dəzğahlarında, içyonuş dəzğahlarında və s. bu hala uyğun emal aparılır.

4. Ümumi blokda (başlıqda) bərkidilmiş alətlər dəsti eyni dəqiqəlik veriş, lakin müxtəlif sürətlər ilə işləyir. Hər alətin iş müddəti müxtəlifdir. Çoxşpindelli burğu, içyonuş, uzununa frezləmə dəzğahları bu qaydada işləyir.

5. Dəstdəki alətlər eyni sürət, lakin müxtəlif verişlər ilə işləyir. 1-ci və 2-ci halda kəsmə recimlərini eyni və verilmiş qayda üzrə hesablamaq olar. Veriş və kəsmə sürəti (1-ci hal) müxtəlif alətlər üçün qiymətcə yaxın alınarsa məhsuldarlıq baxımından emalı sabit bir orta rejimdə aparmaq əlverişli olur. Bu halda dəzğahın dayandırılması və işə salınması, verişlərin və şpindelini fırlanma tezliyinin dəyişdirilməsi vaxtlarına qənaət edilmiş olur.

3-cü halda hər alət üçün kəsmə dərinliyi və verişi təkəlatli emaldaki qayda ilə təyin edirlər. Hər alət bloku üçün yol verilən ən kiçik (limitləyici) veriş qəbul edilir. Bu veriş dəzğahın mexanizminin imkan verdiyi veriş qüvvəsinə, sazlamadakı ən zəif alətin və ya emal edilən pəstahın möhkəmliyinə görə seçilir. Təmiz emalda veriş səthin verilmiş kələ-kötürlüyündən asılı olaraq seçilir. Kəsmə sürəti bunu limitləyən

kəsən alətə görə hesablanır. Emal diametri və uzunluğu ən böyük olan alət sazlamada limitləyici kimi qəbul edilir. Limitləyici hesab edilən bir neçə alət üçün kəsmə vaxtı əmsalı təyin edilir:

$$\lambda = \frac{l}{\sum l_i} \quad (1.45)$$

Burada:

l – verilmiş (limitləyici) alətin verişində emal uzunluğu;
 $\sum l_i$ – alətin blokundakı alətlərin blokun verişində emal uzunluqlarının toplusudur.

Limitləyici fərz olunan alətlərin şərti iqtisadi davamlığı

$$T = T_m \cdot \lambda \quad (1.46)$$

Burada:

T_m – sazlamadakı alətlərin bərabər yükləndiyi halda bunların şərti-iqtisadi əlverişli davamlığı olub, normativ cədvəllərdən seçilir, sazlamada alətlərin sayı, tipi, ölçüsü və materialından asılı olur.

Limitləyici kimi qəbul edilmiş alətlər üçün uyğun kəsmə sürəti tapılır və bunlardan ən kiçiyi limitləyici kimi qəbul edilir. Bu sürətə görə şpindelın fırlanma tezliyi hesablanır və dəzgahın pasportuna uyğun dəqiqləşdirilir. Tapılmış rejimlərə görə toplu kəsmə momenti və toplu kəsmə gücü hesablanır və dəzgahın pasport verilənləri ilə müqayisə edilir.

4-cü halda sazlamanın hər aləti üçün kəsmə dərinliyi, sonra isə normativ üzrə şpindelın bir dövrünə veriş S təyin edilir. 3-cü hala analoji olaraq limitləyici alət üçün şərti-iqtisadi əlverişli davamlıq T və buna görə sazlamadakı hər alət üçün normativlər əsasında V kəsmə sürəti tapılır. Təmiz emal alətləri üçün kəsmə sürəti T -yə görə yox, dəqiqlik və səthin kələ-kötürlük tələblərinə görə təyin edilir. Sonra alət şpindelının fırlanma tezliyi təyin edilir:

$$n = \frac{1000V}{\pi d} \quad (1.47)$$

Burada: d – alətin diametridir, mm.
Alətin dəqiqlik verisi hesablanır,

$$S_{d\partial q} = S \cdot n \quad (1.48)$$

Çoxşpindelli başlığın verisi ən kiçik $S_{d\partial q}$ görə seçilir, müxtəlif şpindellər üçün qəbul edilmiş $S_{d\partial q}$ dəqiqləşdirilir:

Minimum tapılmış qiymətlərinə görə həqiqi kəsmə sürətləri qəbul edilir:

$$V_n = \frac{\pi dn}{1000}$$

Qəbul edilmiş kəsmə rejimlərinə görə oxboyu qüvvə, kəsmə momenti və gücü tapılır və dəzğahın pasport verilənlərinə görə dəqiqləşdirilir.

5-ci halda kəsmə rejimlərini təyin edəndə hər alət üçün əvvəlcə kəsmə dərinliyi, sonra veriş təyin edilir. Hər alət bloku (süpport) üçün limitləyici veriş və ən böyük emal yoluna görə limitləyici alət seçilir. Limitləyici aləti nəzərə almaqla bütün alət blokları üçün kəsmə sürəti təyin edilir. Veriş və kəsmə sürəti (şpindelın fırlanma tezliyi) dəzğahın pasportuna uyğunlaşdırılır.

Avtomatik xətlərdə və aqreqat dəzğahlarda emal zamanı kəsmə rejimləri elə seçilir ki, alətlərin davamlığı iş növbəsi vaxtın yarısından az alınmasın. Bu halda növbədaxili nahar fasiləsində və növbələrarası fasilədə kütləşmiş alətləri dəyişir, az yüklənmiş alətləri isə bir və ya bir neçə növbədən bir dəyişirlər. Texnoloji proseslərin etibarlığını yüksəltmək məqsədilə alətlər davamlıq müddətindən sonra məcburi dəyişilir.

1.3.14. Vaxt normalalarının təyini

Texniki cəhətdən əsaslandırılmış vaxt norması, vahid işi yerinə yetirmək üçün tələb edilən vaxt olub, verilmiş istehsal şəraitində səmərəli istifadə etməklə, qabaqcıl istehsal təcrübələrini nəzərə almaqla, hesabat yolu ilə təyin edilir.

Texniki vaxt norması üç üsulla təyin edilə bilər:

1. Normativlərə görə hesablama;
2. İş vaxtı sərfini müşahidə;
3. Mövcud tipik normalarla müqayisə.

Birinci üsulla vaxt norması normativlərdən istifadə etməklə, ayrı-ayrı elementlər üzrə hesablama yolu ilə təyin edilir.

İkinci üsulda vaxt norması bilavasitə istehsalat şəraitində müşahidə yolu ilə təyin edilir. Bu üsulda iş gününün xronometrajı və fotoqrafiyasından istifadə edilə bilər. Xronometrajın köməyi ilə dövrü təkrar olunan əl işlərini yerinə yetirmək üçün sərf olunan vaxt təyin edilir və normativlər tərtib olunur. İş gününün fotoqrafiyasında bir, yaxud bir neçə növbə ərzində bütün iş vaxtları, iş vaxtı itkiləri, ardıcıl olaraq təyin edilir, iş yerinə xidmət və fasilə vaxtları müəyyən olunur.

Üçüncü üsulla, vaxt norması təqribi, mövcud tipik normativlərə görə, tipik əməliyyatlarla müqayisə etməklə təyin edilir. Bu üsul əsasən fərdi və az seriyalı istehsalda tətbiq edilir.

Əməliyyatı yerinə yetirmək üçün sərf olunan vaxt iki hissədən ibarətdir:

- 1) hazırlama-tamamlama vaxtı;
- 2) ədədi vaxt

$$t = \frac{T_{ht}}{n} + t_{\text{əd}} \quad (1.49)$$

Burada:

T_{ht} – hazırlama-tamamlama vaxtı, dəq.;

n – dəstədəki məmulların sayı;

$t_{\text{əd}}$ – ədədi vaxt, dəq.

Hazırlama-tamamlama vaxtı – texnoloji əməliyyatı yerinə yetirmək üçün icraçı, yaxud icraçıların texnoloji təchizat vasitələrinin hazırlanmasına, növbənin sonunda həmin vasitələrin qaydaya salınmasına və bu əməliyyatın bir dəstə əmək cismi üçün yerinə yetirilməsinə sərf olunan vaxt intervalıdır.

Hazırlama-tamamlama vaxtı bir dəstə detallı hazırlamaq, yaxud yığma vahidini yığmaq üçün fəhlənin cizgi və texnoloji proseslə tanış olmasına, iş yeri, dəzgah, tərtibat və alətin işə hazırlanmasına, dəzgahın sazlanmasına, iş qurtardıqdan sonra tərtibat və alətin dəzgahdan çıxarılmasına, bunların və cizginin təhvil verilməsinə sərf olunan vaxtlardan ibarətdir.

Ədədi vaxt-əməliyyatın texnoloji dövrünün bir iş yerində eyni zamanda hazırlanan yaxud təmir olunan məmulların sayına nisbəti ilə təyin olunan vaxt intervalıdır.

Ədədi vaxt avtomatlaşdırılmış istehsalda

$$t_{\text{əd}} = t_{\text{əs}} + t_{\text{köm}} + t_{\text{xid}} + t_{\text{tən}} \quad (1.50)$$

düsturu ilə ifadə edilə bilər,

Burada:

$t_{\text{əs}}$ – əsas texnoloji vaxt, dəq;

$t_{\text{köm}}$ – köməkçi vaxt, dəq.;

t_{xid} – iş yerinə xidmət vaxtı, dəq.;

$t_{\text{tən}}$ – tənəffüs vaxtı, şəxsi tələbat vaxtıdır, dəq.

Əsas texnoloji vaxt pəstahın ölçü və formasının, üst qatının vəziyyətinin, material strukturunun dəyişməsinə, yaxud yığma prosesində hissənin vəziyyətinin dəyişməsinə sərf edilir.

Əgər bu dəyişmələr fəhlənin iştirakı olmadan avadanlığın köməyi ilə yerinə yetirilirsə bu vaxt maşın vaxtı, avadanlığın köməyə və fəhlənin iştirakı ilə yerinə yetirilirsə maşın – əl vaxtı adlanır.

Maşın-əl vaxtı ədədi vaxtın bir hissəsi olub, adamların və cansız təbiətin enerjisini eyni zamanda tətbiq etdikdə sərf olunan vaxtdır.

Əsas texnoloji vaxt

$$t_{\text{əS}} = \frac{L \cdot i}{S_{\text{dəq}}} = \frac{L \cdot i}{n s} \quad (1.51)$$

düsturu ilə təyin edilir.

- L – alətin emal edilən obyektə nəzərən, yaxud əksinə, emal edilən obyektin alətə nəzərən işçi verişlə tələb edilən yerdəyişmə uzunluğu, mm.;
- i – emal üçün tələb edilən gedişlərin sayı;
- $S_{\text{dəq}}$ – alətin, yaxud emal edilən pəstahın bir dəqiqədəki verişi, mm/dəq;
- n – emal edilən hissənin, yaxud alətin fırlanma tezliyi, dövr/dəq;
- s – alətin, yaxud emal edilən pəstahın şpindelini bir dövründə verişi, mm/dövr.

Ölçünün fərdi alınma üsulunda alətin tələb edilən yerdəyişmə uzunluğu

$$L = l + l_1 + l_2 \quad \text{kimi təyin edilir,}$$

l – emal uzunluğu, mm;

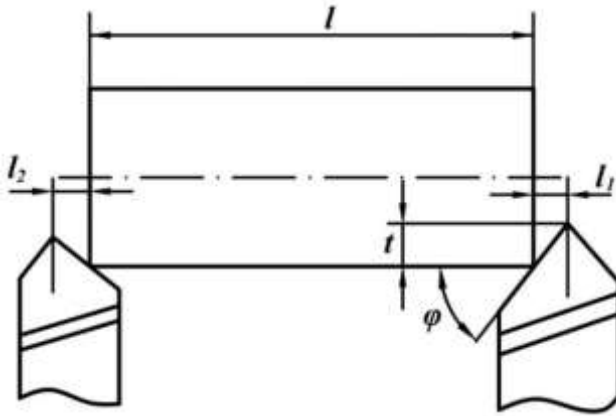
l_1 və l_2 – alətin giriş və çıxış uzunluğu, mm.

Ölçünün avtomatik alınma üsulunda zərbənin qarşısını almaq üçün alətin yaxınlaşma məsafəsini də nəzərə almaq lazım gəlir,

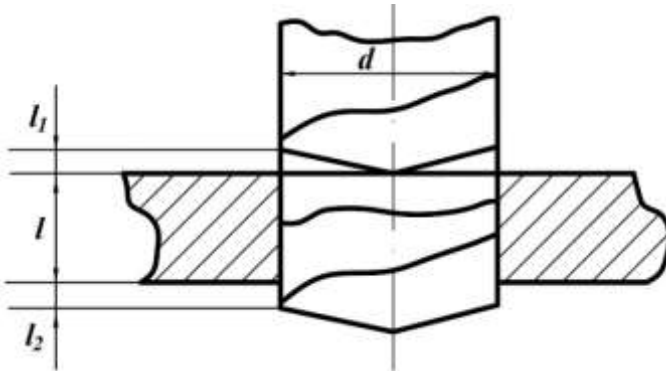
$$L = l + l_1 + l_2 + l_{\text{yax.}}$$

l_1 həndəsi asılılıqdan təyin edilir:
üstünyuşda (şəkil 1.31)

$$l_1 = t \cdot ctg \varphi$$



Şəkil 1.31. Torna dəzgahında xarici səthin yonulması sxemi
burğulamada (şəkil 1.32.) $l_1=0,3d$ (d -burğunun diametri),



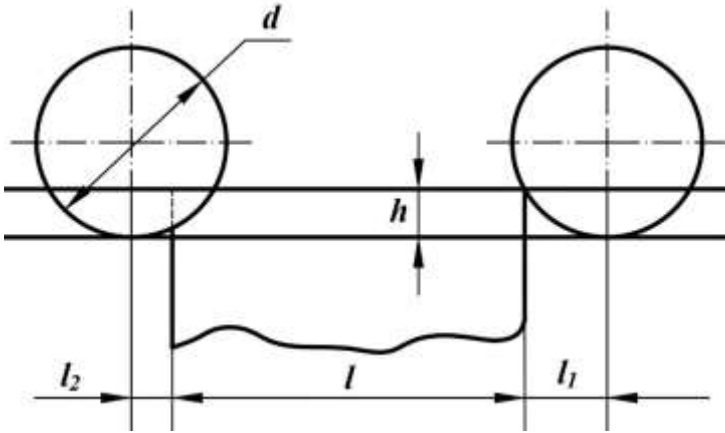
Şəkil 1.32. Yastı pəstahda yuvanın deşilməsi sxemi
disk frezi ilə novu frezləmədə (şəkil 1.33.)

$$l_1 = \sqrt{h(d-h)}$$

burada

d – frezin diametri;

h – novun dərinliyidir.



Şəkil 1.33. Prizmatik hissədə yastı səthin frezlənməsi sxemi

Düzyonuş, işkənləmə, doğrama, yivəçmə əməliyyatları üçün əsas vaxtı hesablayarkən alətin boş hərəkətinə sərf olunan vaxt da nəzərə alınmalıdır. Düzyonuşda əsas vaxt

$$t_{\text{əs}} = \frac{l + l_1 + l_2}{1000} \cdot \frac{B + B_1 + B_2}{S} \cdot \left(\frac{1}{V_{ig}} + \frac{1}{V_{bg}} \right)$$

düsturu ilə hesablanır.

Burada:

l – pəstahın uzunluğu, mm;

l_1, l_2 – işçi gedişin əvvəli və sonunda alətin giriş və çıxış məsafələri, mm;

B – pəstahın eni, mm;

B_1, B_2 – alətin pəstahın eni üzrə giriş və çıxış məsafələri, mm;

V_{ig}, V_{bg} – stolun işçi və boş gedişlərinin sürətidir, m/dəq.

Digər emal üsulları üçün əsas vaxtın hesabı düsturları 1.3.11-də verilmişdir.

Əsas vaxtı hesablamaq üçün hissənin işçi cizgisi, onun hazırlanmasının texnoloji prosesi, emal rejimləri normativləri, avadanlığın və alətin texniki xarakteristikası əsas götürülür.

Köməkçi vaxta emal üçün pəstahın dəzğahda yerləşdirilməsi və bərkidilməsi, emaldan sonra onun açılması və çıxarılması, dəzğahın idarə edilməsinə sərf olunan vaxtlar daxildir. Bu vaxtlar köməkçi vaxtlar üçün tərtib edilmiş normativlərdən təyin edilir.

Əsas vaxtla köməkçi vaxtın cəmi əməli (operativ) vaxt adlanır.

İş yerinə xidmət vaxtı – ədədi vaxtın bir hissəsi olub, icraçının texnoloji təchizat vasitələrinin işəyararlı vəziyyətdə saxlanmasına, onlara və iş yerinə qulluğa sərf etdiyi vaxtdır.

İş yerinə xidmət vaxtı fəhlənin iş yerinə qulluq və onu həmişə saz vəziyyətdə saxlamaq üçün sərf edilir. Bu vaxt adətən texniki xidmət və təşkilatı xidmət vaxtlarına bölünür.

Texniki xidmət vaxtı – icraçının obyektı texniki xidmətə hazırlamağa və texniki xidmət qurtardıqdan sonra obyekt hissələrinin ilkin vəziyyətinin bərpa olunmasına sərf etdiyi vaxtdır.

Texniki xidmət vaxtı kütləşmiş aləti dəyişdirməyə, dəzğahın cari sazlanmasına və alətin tənzimlənməsinə sərf olunur.

Kobud emalda

$$t_{tex} = \frac{T_a}{K} \quad (1.53)$$

T_a – kütləşmiş aləti dəyişdirmə vaxtı, dəq.;

K – alətin davamlılığı müddətində emal edilən detalların sayı;

$$K = \frac{T}{t_{\text{as}}} \quad (1.54)$$

T – alətin davamlığı, dəq.

Təmiz emalda

$$t_{tex} = \frac{t_{cs} \cdot K_{cs} + t_{ci} \cdot K_{ci} + T_a}{K} \quad (1.55)$$

burada,

t_{cs} – alətin davamlığı müddətində cari sazlamalara sərf olunan vaxt, dəq.;

K_{cs} – cari sazlamların sayı;

t_{ci} – cari itiləmə və ya tənzimləmə vaxtı, dəq.;

K_{ci} – alətin davamlılıq müddətində cari itiləmələrin sayı.

Adətən texniki xidmət vaxtı əməli vaxtın 6%-i qədəri götürülür, yaxud görülən iş əsasən normativlərdən təyin edilir.

İş yerinə təşkilati xidmət vaxtı, işə başlamamışdan iş yerinin hazırlanması, növbənin axırında təmizlənməsi, dəzgahın yağlanması və silinməsi vaxtlarından ibarətdir. Bu vaxt əməli vaxtın 8%-ə qədəri götürülür.

Tənəffüs vaxtı – ədədi vaxtın bir hissəsi olub, icraçının şəxsi tələblərinə və yorucu işlərdə əlavə istirahətə sərf etdiyi vaxtdır. Bu vaxt əməli vaxtın 2%-ə qədəri götürülür. İş yerinə xidmət və tənəffüs vaxtlarının əməli vaxtın müəyyən faizini təşkil etdiyini nəzərə almaqla, ədədi vaxtı

$$T_{\text{əd}} = (T_{\text{əs}} + T_{\text{köm}}) \cdot \left(1 + \frac{K_1 + K_2}{100}\right) \quad (1.56)$$

düsturu ilə ifadə etmək olar.

burada, K_1, K_2 – iş yerinə xidmət və tənəffüs vaxtlarını təyin edən əmsallardır.

Ədəd vaxtının təşkilediciləri uyğun normativlər əsasında hesablanır. Əsas vaxt texnoloji keçidlər üzrə hesablanır. Keçidlər paralel icra olunanda limitləyici keçidin əsas vaxtı əməliyyatın əsas vaxtı kimi qəbul olunur. Keçidlər ardıcıl icra olunanda əsas vaxt keçidlər üzrə toplanır. Köməkçi vaxtın təşkilediciləri normativlərdən seçilir və bunların əsas vaxt ilə üst-üstə düşməyən hissələrinə görə normalaşdırılır.

1.3.15. Layihələndirilmiş texnoloji prosesin texniki-iqtisadi göstəriciləri

Layihələndirilmiş texnoloji prosesin aşağıdakı texniki-iqtisadi göstəricilərinin hesablanması tələb olunur:

1. Materialın istifadə olunma əmsalı:

$$K_{M.i.} = \frac{Q_{hissə}}{Q_{pəstah}} \quad (1.57)$$

$Q_{hissə}$ – hissənin çəkisi, N;

$Q_{pəstah}$ – pəstahın çəkisi, N.

2. Əsas vaxt əmsalı:

$$n_{\Theta} = \frac{\sum t_{\Theta S}}{\sum t_{\Theta d}} \quad (1.58)$$

$\sum t_{\Theta S}$ - emalın bütün əməliyyatları üzrə cəmlənmiş əsas vaxtı, dəq.;

$\sum t_{\Theta d}$ - emalın bütün əməliyyatları üzrə cəmlənmiş ədədi vaxtı, dəq.

3. Avadanlığın orta yüklənmə əmsalı:

$$\eta_{yor} = \frac{\sum_{i=1}^{D_q} \eta_{y_i}}{D_q} \quad (1.59)$$

η_{y_i} - cari avadanlığın yüklənmə əmsalı;

D_q - avadanlığın sayı.

4. Emal olunan hissənin texnoloji maya dəyəri:

Emal olunan hissənin texnoloji maya dəyəri – C_t , mexaniki emal texnoloji prosesinə sərf olunan xərclərdən ibarət olub aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$C_t = \sum_i^n C_{idəzqah/saat} \cdot T_{\Theta d.h.i} + C_{pəstah} \quad (1.60)$$

Burada:

C_i – i -ci əməliyyatda metalkəsən dəzgahın hər saatına sərf olunan xərclər, manat/ saat;

$T_{\text{əd.h.i}}$ – i -ci əməliyyatın ədədi hesablama vaxtı, saat;

n – əməliyyatların sayı;

$C_{\text{pəstah}}$ – pəstah xərcləri, manat.

Texnoloji maya dəyərinə daxil olan metalkəsən dəzgahların hər saatına sərf olunan xərclər aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$C_{i.\text{dəzgah/saat}} = C_{f.\text{ə.h.}} + C_{s.\text{ə.h.}} + C_e + C_{k.m.} + C_{k.a.} + C_{n.a.} + C_{a.v.} + C_{b.av.} + C_{tər.} + C_{ist.sah.} + C_{\text{üm.}} \quad (1.61)$$

Burada:

$C_{f.\text{ə.h.}}$ – fəhlənin əmək haqqı xərcləri;

$C_{s.\text{ə.h.}}$ – sazlayıcının əmək haqqı xərcləri;

C_e – enerji xərcləri;

$C_{k.m.}$ – köməkçi materiallara çəkilən xərclər;

$C_{k.a.}$ – kəsici alət xərcləri;

$C_{n.a.}$ – nəzarət vasitələri xərcləri;

$C_{a.v.}$ – avadanlığın amortizasiya xərcləri;

$C_{b.av.}$ – avadanlığın bərpa və modernizə xərcləri

$C_{tər.}$ – tərtibatların bərpa və amortizasiya xərcləri;

$C_{ist.sah.}$ – istehsalat sahəsinin amortizasiya, bərpa və qul luq xərcləri;

$C_{\text{üm.}}$ – ümumi xərclər.

Təqribi hesablamalar üçün cədvəl 1.3.-də verilmiş normativ materiallardan istifadə olunur.

Cədvəl 1.3.

Seriya istehsalda dəzgahın hər saatına sərf olunan xərclər, manatla

Metalkəsən dəzgah tipi	C _{f.a.h.}	C _{s.a.h.}	C _e	C _{k.m.}	C _{k.a}	C _{n.a}	C _{a.v.}	C _{b.av}	C _{tər.}	C _{st.sah.}	C _{lim}	C _{dəz/saat}
Torna yivkəsən 1K62	1,5	-	0,3	0,1	0,5	0,3	0,2	0,6	0,3	0,3	0,6	4,7
RPI torna 16K20F3	0,6	1,8	0,4	0,2	1,0	-	0,8	1,3	0,4	0,3	0,4	7,0
Almaz- içyonuş 2706	1,8	-	0,2	0,1	0,7	0,3	0,7	0,6	0,4	0,2	0,8	5,8
Üfüqi- dartma 7505	1,6	-	0,4	0,2	1,2	0,2	0,4	0,5	0,2	0,2	0,9	5,8
Dairəvi- pardaqlama -312M	1,7	-	0,3	0,1	0,6	0,2	0,5	0,4	0,4	0,3	1,0	5,5

Əgər hissə yaymadan hazırlanırsa:

$$C_{pəstah} = G \cdot a - (G - g) \cdot a_t \quad (1.62)$$

Burada:

G – pəstahın çəkisi, H;

a – pəstahın 1 H-nun qiyməti, man.;

g – hissənin çəkisi, H;

a_t – tullantının 1 H-nun qiyməti, man.

Torpaq qəliblərə, kokilə, əriyən modellərə, təzyiq altında tökmə, ştamplama, döymə üsulları ilə alınan pəstahlara sərf olunan xərcləri – $C_{pəstah}$, təqribi hesablamaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edilə bilər:

$$C_{pəstah} = \{G \cdot a \cdot K_d \cdot K_{mur} \cdot K_m \cdot K_{mat} \cdot K_n\} - (G - g) \cdot a_t$$

Burada, a_n – pəstahın 1 N-nun qiyməti, man.;

K_d , K_{mur} , K_m , K_{mat} , K_n – uyğun olaraq dəqiqlik, mürəkkəbliyə, çəki, material və buraxılış həcmindən asılı olan əmsallardır.

1.3.16. Texnoloji sənədlərin tərtibi

Texnoloji proseslərin layihələndirilməsində aşağıdakı sənədlər tərtib edilir:

- marşrut xəritəsi;
- əməliyyat xəritəsi;
- hesablama-texnoloji xəritə;
- eskiz və sxemlər xəritəsi;
- texnoloji təlimat;
- material cədvəli;
- təchizat cədvəli;
- pəstahın cizgisi;

- texnoloji sənədlərin siyahısı.

Sənədlərin tərtib olunmasında texnoloji sənədlərin vahid sistemi (TSVS) standartlarına, təlimat və qaydalarına riayət olunmalıdır.

Marşrut xəritəsi – məmulun hazırlanma texnoloji prosesinin texnoloji ardıcılıq üzrə bütün əməliyyatlar üçün avadanlıq, təchizat, material, əmək və s. normativlərə görə uyğun məlumat göstərilməklə təsviridir. Marşrut xəritələri az seriyalı və fərdi istehsalda tətbiq olunur.

Əməliyyat xəritəsi – əməliyyatların keçidlərə bölünməsi və iş rejimlərinin, normaların hesabının və əmək normativlərinin göstərilməsi ilə məmulun hazırlanmasının texnoloji prosesinin əməliyyatlarının təsvirini verən sənəddir. Əməliyyat xəritələrindən kütləvi və seriyalı istehsalda istifadə olunur. Məmul üçün bütün əməliyyatlar üzrə belə xəritələr dəstinə marşrut xəritəsi də əlavə edilir.

Hesablama-texnoloji xəritəsi – RPİ dəzqahlar üçün texnoloji proses əməliyyatlarının layihələndirilməsində tərtib olunur. Bu xəritələrdə alətin hərəkət trayektoriyası və işin elementləri haqqında zəruri verilənlər olur. Bu xəritə əsasında dəzqahın idarə olunma proqramı hazırlanır.

Eskiz və sxemlər xəritəsi – məmulun hazırlanma texnoloji prosesinin və onun ayrı-ayrı elementlərinin qrafik təsvirləri olan sənəddir. Kəsmə ilə emalda bu xəritələr pəstahların yerləşdirilmə sxemləri, alınacaq ölçülər və bunların müsaidələri, emal olunacaq səthlərin kələ-kötürlüyü göstərilən sazlama eskizləri şəklində verilir.

Texnoloji təlimat - xüsusi iş qaydaları və ya texnoloji proseslərə nəzarət üsullarının təsviri, avadanlıqdan, cihazlardan və s. istifadə qaydaları verilmiş sənəddir. Bu sənəddə misal olaraq soyuq ştamplamada vərəq materialın biçilmə xəritəsini göstərmək olar.

Material cədvəli - istehsalın hazırlanması üçün lazım olan ilkin verilənlər göstərilən sənəddir.

Təchizat cədvəli – texnoloji prosesin təchiz olunması üçün lazım olan xüsusi və standart tərtibatların və alətlərin siyahısı olan sənəddir.

Pəstahın cizgisi onun qəbulu texniki şərtləri ilə texnoloji sənədlərə aid edilir.

Texnoloji sənədlərin siyahısı – məmul üçün tərtib olunmuş bütün texnoloji sənədlərin adları bu siyahıda verilir.

Texnoloji əməliyyatın məzmunu və yerinə yetirilmə şərtləri dəqiq və aydın verilməlidir. İstehsalda texnoloji intizam və keyfiyyətli məmul buraxılışmanı təmin edilməsi üçün texnoloji sənədlərin bütün göstərişlərinin dəqiq icrası mühüm əhəmiyyət daşıyır.

2. MAŞIN HİSSƏLƏRİNİN SƏCİYYƏVİ EMAL TEXNOLOJİ PROSESLƏRİ

2.1. Gövdələrin səciyyəvi emal texnoloji prosesləri

2.1.1. Gövdələrin işçi vəzifələri və onların hazırlanmasına verilən texniki tələblər

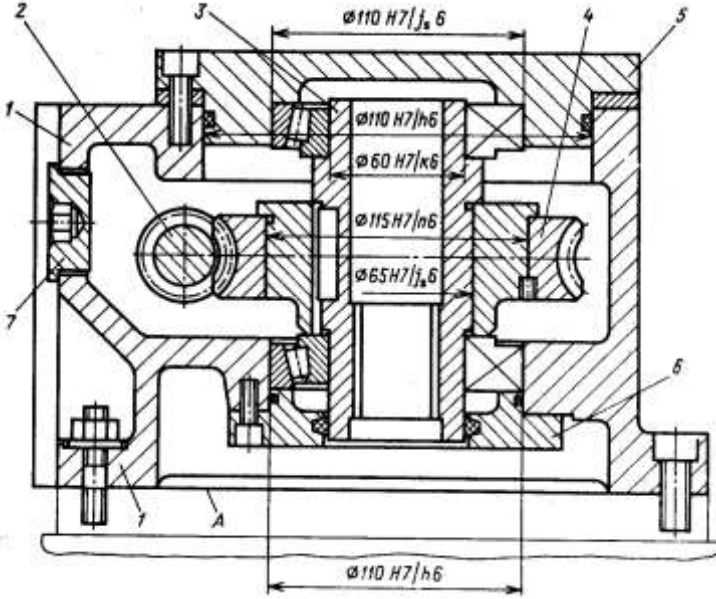
Gövdələr maşın və maşın düyümlərində baza hissəsi vəzifəsini yerinə yetirir. Baza hissəsində hissələr, yığma düyümləri yerləşdirilir. Gövdə baza hissəsi kimi üzərində yerləşdirilən hissə və düyümlərin konstruksiyada təyin olunmuş vəziyyətinin dəqiqliyini həm statik halda, həm də yük altında hərəkətdə təmin etməlidir. Bununla əlaqədar olaraq gövdələr tələb olunan dəqiqlik, sərtlik, titrəmələrə davamlılıq təmin etməlidirlər ki, maşının istismarı müddətində birləşən hissələrin qarşılıqlı vəziyyəti sabit qalsın, mexanizmlər düzgün işləsin və titrəmələr yaranmasın.

Gövdə hissələrinin konstruksiyası, material və tələb olunan dəqiqlik göstəriciləri onların istismar şəraitində yerinə yetirdiyi işçi vəzifələrdən asılı olaraq müəyyən edilir. Bundan əlavə gövdə hissəsinin texnolojiliyi tələbləri də nəzərə alınır. Yəni konstruksiya elə olmalıdır ki, az material, enerji, və əmək tutumu ilə hazırlana və işçi vəzifəsini yerinə bilsin.

Şəkil 2.1.-də avtomatik xəttlərdə yonqarın yığılması üçün konveyer reduktoru təqdim edilmişdir. Konveyerin 1 – gövdəsi baza hissəsi olub, öz üzərində 2 – sonsuz vinti, 3 – val düyümünü, 5, 6 – flaneləri, 7 – qapayıcısını yerləşdirir və onların vəziyyəti dəqiqliyini təmin edir.

Gövdənin konveyerdə yerləşdirilməsində əsas baza səthi – A – müstəvi səthidir. Gövdə üzərində yerləşən vallar, yastıqlar, flanelər, əsas yuvalar və onların yan səthləri üzrə bazalaşdırılır. Bundan əlavə gövdədə bərkitmə elementlərinin

yerləşdirilməsi üçün yağlama və başqa bu kimi köməkçi vəzifələri yerinə yetirən yuvalar mövcuddur.



Şəkil 2.1. Konveyer reduktoru

Gövdə hissələri konstruksiyalarına görə müxtəlif növlərə ayrılır (Şəkil 2.2.). Hər növ gövdə hissəsinin hazırlanmasının özünə məxsus xüsusiyyətləri mövcuddur. Maşınqayırmada prizmatik və flanes növ gövdələr daha geniş yayılmışdır. Bununla əlaqədar olaraq dərslikdə əsas etibarilə prizmatik və flanes növlü gövdə hissələrinin səciyyəvi emal texnoloji prosesləri ətraflı, şərh etdilmişdir.

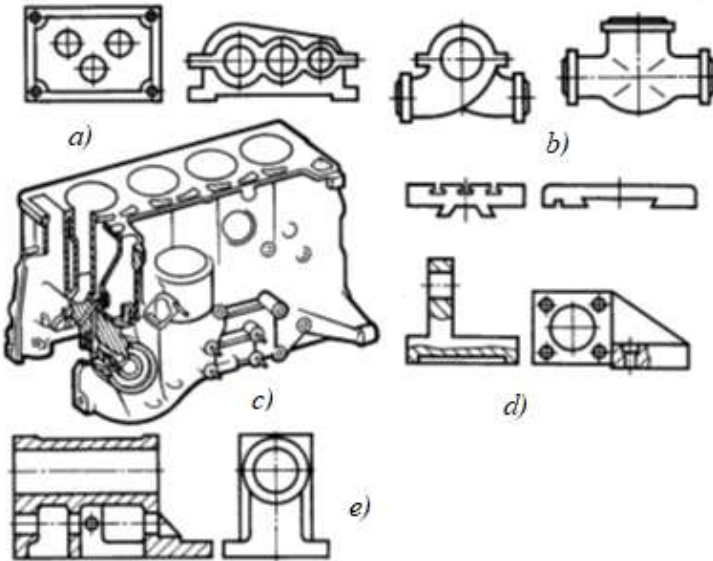
Öz işçi vəzifələrini etibarlı yerinə yetirə bilməsi üçün gövdə hissələrinə bir sıra tələblər qoyulur. Bu tələblərə gövdə materialının fiziki-mexaniki xassələri, tələb olunan möhkəmlik, titrəmələrə müqavimət qabiliyyəti, tələb olunan dəqiqliyin

təmin olunması, texnolojilik və sairə daxildir. Gövdələrin mexaniki emal texnoloji proseslərində əsas etibarlı ilə dəqiqlik tələbləri ödənilə bilər.

Gövdə hissələrinin aşağıdakı dəqiqlik tələbləri səciyyəvidir:

- baza müstəvi səthlərin qeyri-müstəvilik və qeyri-paralellik xətası 500 mm -dən az ölçülü səthlər üçün $0,01 \div 0,07 \text{ mm}$ -dən, məsul gövdələr üçün isə $0,002 \div 0,005 \text{ mm}$ -dən çox olmamalıdır;

- baza müstəvi səthlərin qarşılıqlı-vəziyyət xətası $0,015/200 \div 0,1/200$, yüksəldilmiş dəqiqlikli hissələr üçün isə $0,003/200 \div 0,01/200$ həddlərində olmalıdır;



Şəkil 2.2. Gövdə hissələrin növləri

a) prizmatik; b) flanəs tipli; c) mürəkkəb formalı;
d) yönəldici; e) bucaq formalı

- paralel müstəvilər arasında məsafənin müsaidəsi $0,02 \div 0,01$ *mm* həddlərində olmalıdır;
- valların yastıqları oturan əsas yuvalar $6 \div 9$ kvalitet dəqiqlikdə hazırlanır və onların forma xətalari (qeyri-dairəvilik, konusluluq, oxun əyriliyi) əsas yuva ölçüsünə verilən müsaidə sahəsinin $0,2 \div 0,5$ hədlərində olmalıdır;
- əsas yuvaların oxlarının baza müstəvi səthlərinə qeyri-paralellik xətası $0,01/200 \div 0,15/200$, əsas yuva oxlarının qeyri-paralellik xətası isə $0,005/200 \div 0,1/200$ hədlərində olmalıdır;
- əsas yuvanın baza müstəvisinə qədər məsafəyə $0,02 \div 0,5$ *mm*, əsas yuva oxları arasındakı məsafəyə $0,01 \div 0,15$ *mm*, əsas yuvaların qeyri-biroxluluğuna $0,002 \div 0,05$ *mm* müsaidə verilir;
- baza müstəvi səthləri $Ra-2,5 \div 6,3$ *mkm*, əsas yuva səthləri $Ra = 1,25 \div 0,16$ *mkm*, məsul hissələrdə isə $Ra = 0,08$ *mkm* hədlərində hazırlanır.

Gövdə hissələrin mexaniki emal texnoloji proseslərinin səmərəli təşkili üçün onların konstruksiyası aşağıdakı texnoloji tələblərini ödəməlidirlər:

- kəsici alətin işləməsi, pəstahın etibarlı yerləşdirilməsi və onun bir neçə tərəfdən emal oluna bilməsi üçün əlverişli texnoloji baza səthləri olmalıdır;
- gövdənin həndəsi forması sadə olmalı və onun mümkün qədər çox sayda səthləri bir yerləşmədə emal oluna bilməlidir;
- gövdənin xarici səthləri açıq olmalı və alətin verisi istiqamətində bütün səthin emalı mümkün olmalıdır;
- gövdədə çixıntı elementləri bir səviyyədə yerləşdirilməli və onların bir gedişlə emalı mümkün olmalıdır;

- yuvaların çıxışı və girişi səthlərinin mailliyi, fasonlu olması halları mümkün qədər istisna edilməlidir;
- əsas yuvanın yüksək dəqiqliyi tələb olunursa, onun pillələri mümkün qədər az olmalı və az sayda alətlərlə emal oluna bilməlidir;
- qarşılıqlı divarlarda yerləşmiş biroxlu əsas yuvaların diametrləri eyni olmalıdır;
- bir ox üzərində bir neçə yuva olarsa, onların diametri kənar divardan hissənin ortasına istiqamətdə tədricən azalmalıdır, ən dəqiq yuva kənar divarlarda təyin olunmalıdırlar;
- əsas yuvaların yan səthi fırlanma oxuna perpendikulyar olmalıdır;
- bərkitmə elementləri mümkün qədər bir ölçüdə olmalı və onların çoxalətli emalı mümkün olmalıdır;
- gövdə hissəsi mümkün qədər sərt və möhkəm olmalı, kəsmə prosesində deformasiyalara və titrəmələrə müqaviməti kifayət qədər olmalıdır.

2.1.2. Gövdələrin materialı və pəstahalma üsulları

Gövdələrin materialının təyin edilməsində onun işçi vəzifəsi, iş şəraiti əsas götürülməklə, möhkəmlik, sərtlik, titrəmələrə davamlıq, ayrı-ayrı səthlərin yeyilməyə davamlığı, əndazə ölçülər, kütlə kimi konstruktiv parametrlər nəzərdə alınır. Bununla bərabər pəstahalma, materialın emal olunma qabiliyyəti kimi texnoloji faktorlar nəzərə alınır ki, mexaniki emala çəkilən xərclər azaldıla bilinsin. Gövdə hissələrinin hazırlanmasında əsas etibarilə çuqun, bəzi hallarda karbonlu poladlar, döymə çuqunu, legirli poladlar və əlvan metal ərintilərindən istifadə olunur.

Böz çuqunun qiyməti qismən ucuz olmaqla bərabər həm də yaxşı tökülmə qabiliyyətinə malikdir. Bu materialdan mürəkkəb konfigurasiyaya malik gövdələr almaq mümkün olur.

Boz çuqun yaxşı emal olunma qabiliyyətinə, kifayət dərəcədə yüksək fiziki-mexaniki xassələrə malikdir və termiki emal üsulları ilə bu xassələri məqsədyönlü dəyişdirmək müm-kündür. Boz çuqun tökükləri yüksək tsiklik özlülüyə malik olduğundan iş şəraitində yaranan titrəmələri qismən söndürə bilir.

Metalkəsən dəzgahların, kənd təsərrüfatı, yükqaldırma-nəqliyyat maşınlarının, reduktorların, mərkəzdənqaçma nasos-larının və sairə bu kimi maşınların gövdələri *C415*, *C418*, *C420* markalı boz çuqundan hazırlanır. Yüksək dəqiqlik və titrəmələrə qarşı müqavimət tələb olunan hallarda modifikasiya olunmuş *C440*, *C435* markalı boz çuqunlar tətbiq olunur. Bu çuqunlarda qrafit kürə formasında formalaşdığından onların möhkəmliyi yüksək olur və qrafit kürələri titrəmələrin söndü-rülməsi mənbələri kimi yararlanırlar. Bununla bərabər modifi-kasiya olunmuş çuqunlardan hazırlanmış gövdələrin tökükləri-nin strukturu məsəməsiz və bircinsli olduğundan daha yüksək fiziki-mexaniki xassələrə, bərabər ölçülü bərkliyə, yeyilməyə davamlığa və yaxşı emal olunma qabiliyyətinə malikdirlər.

Yüksəldilmiş möhkəmlik tələb olunan hallarda, məsələn minik maşınlarının dal körpüsünün karteri, yüksək titrəmələrə məruz qalan yol maşınları gövdələri döymə çuqunu *K435* və tökmə poladı *Polad 40JI* və döymə *Polad 40JK*-dan hazırlanır. Daxili yanma mühərriklərinin silindr blokları, blok başlıqları *C420*, *C425* və alüminium ərintilərindən hazırlanır. Aqressiv mühitdə işləyən (turşu, qələvi, dəniz suyu) gövdələr korroziya-ya davamlı xrom və xrom-nikelli polad ərintilərindən (*12X18H9TJI*, *20X23H13*), bürünc, tunc materiallardan hazırla-nır.

Yüngül gövdələri *AL4*, *AL8*, *AL10V*, *AL13* kimi alümini-um ərintilərindən hazırlanır. Aviasiyada, nəqliyyat maşınqayır-mada, cihazqayırmada yüngül metal ərintilərindən gövdə materialı kimi istifadə olunur.

Qaynaq üsulu ilə alınmış gövdələr *Cm3* və *Cm4* markalı azkarbonlu poladlardan, təbəqə materialdan ştaplma üsulu ilə alınmış gövdələr isə *polad 35*, *polad 40* konstruksiya poladlarından hazırlanır.

Son zamanlar yüksək dəqiqlikli dəzgahların, ölçü cihazlarının gövdələri mərmər, dəmir-beton materiallardan da hazırlanır. Bu materialların istilik təsirindən deformasiyaları az olduğundan onların gövdə pəstahları üçün istifadə edilməsi yüksək səmərə verir.

Gövdə hissələri əsas etibarilə tökmə, qaynaq və bəzi hallarda ştaplma üsulu ilə alınır. Gövdə hissələrinin 95 %-ni töküklər təşkil edir ki, onların da böyük hissəsi çuqun tökükləridir.

Torpaq qəliblərə, kokilə, təzyiqlik altında, qabıq formalara tökmə üsulları gövdə hissələrin pəstahlarının alınması üçün tətbiq edilir.

Fərdi və az seriyalı istehsalda əl ilə formalaşmış torpaq qəliblərə, az və orta seriyalı istehsalda maşınla formalaşmış torpaq qəliblərə tökmə üsulu tətbiq edilir. Bu üsulla I, II, III sinif dəqiqlikdə alınmış 500 *mm*-dən böyük olmayan töküklərin ölçülərinə müvafiq olaraq 1,0 *mm*, 1,5 *mm* və 2,5 *mm* müsaidə verilir.

Seriyalı və kütləvi istehsalda metal formalara-kokilə tökmə üsulu ilə çuqun, polad və əlvan metal ərintilərindən olan pəstahlar hazırlanır. Bu üsulla ölçüsü < 15000 *mm*, çəkisi bir neçə kiloqramdan, bir neçə tona qədər olan pəstahlar alınır.

Kokilə tökmə üsulu ilə ölçü dəqiqliyi 11-12 kvalitet və səthlərinin kələ-kötürlüyü $Ra=10\div 5$ *mkm* olan pəstahlar almaq olur. Pəstahın dəqiqliyinin yüksəldilməsi hesabına mexaniki emal payını 2-3 dəfə azaltmaq mümkündür. Əndazə ölçüləri 1000 *mm*-ə qədər olan çuqun pəstahlarda emal payı 0,7÷3,5 *mm* hədlərində olur. Kokilə tökmə üsulu ilə alınmış pəstahların metalı daha xırda və sıx struktura malik olduğundan onun mexaniki xassələri 15÷30 % yüksək olur.

Kokilə tökmə üsulu ilə alınmış pəstahlara xüsusi tələblər qoyulur. Töküklərin kokildən asan çıxması üçün ayırma müstəvisinə maili istiqamətdə çıxıntı elementləri mümkün qədər az sayda olmalıdır. 700 mm-ə qədər ölçülü çuqun və polad töküklərin divarlarının qalınlığı 8÷10 mm-dən, əlvan materiallardan hazırlanmış töküklərin isə 3÷6 mm-dən az olmamalıdır.

Hissənin baza səthlərini kokilin ayırma müstəvisində yerləşdirmək məsləhət görülmür.

Təzyiq altında tökmə üsulu ilə əlvan metallardan mürəkkəb konfigurasiyaya malik dəqiq töküklər hazırlana bilər. Bu üsulla əndazə ölçüsü 500 mm-dən böyük olmayan pəstahlarda 11-14 və bəzi hallarda 9÷10 kvalitet dəqiqlik və $R_a=5\div 1,25$ mkm hədlərində səthlərin kələ-kötürlüyünü əldə etmək olur.

Təzyiq altında tökmə xüsusi tökmə avadanlığında yerinə yetirilir. Alüminium ərintilərindən silindr blokunun pəstahını almaq üçün press-forma $200\div 250^{\circ}C$ temperaturaya qədər qızdırılır və 11÷12 MPa təzyiq altında tökmə aparılır. Bu cür alınmış pəstahların mexaniki emal payı 2÷3 mm təşkil edir.

Qabıq formalara tökmə üsulu yüksək məsul hissələrin pəstahlarının iri seriyalı və kütləvi istehsalında tətbiq olunur. Bu üsulla ölçüsü 500÷700 mm-dən, çəkisi 50 kq-dan böyük olmayan pəstahlar 12÷14 kvalitet dəqiqliyində və səthlərin $R_a=10\div 2,5$ mkm kələ-kötürlüyündə alınır. Pəstahların yüksək dəqiqliyi emal payını 0,25÷0,5 mm-ə qədər azaltmağa imkan verir.

Qaynaq üsulu ilə pəstahalma az seriyalı və fərdi istehsalda tətbiq edilir. Pəstahın qalıcı gərginliklər təsirindən deformasiya olunmasının qarşısını almaq üçün pəstahın konstruksiyası sərt olmalı və qaynaq tikişləri simmetrik yerləşdirilməlidir. Torpaq qəliblərə tökmə üsulu ilə alınmış pəstahlara nisbətən bu üsulla pəstahın kütləsini 1,5÷2 dəfə azaltmaq mümkün olur.

Gövdə pəstahları bir qayda olaraq mexaniki emaldan əvvəl təbii köhnəlmə, süni köhnəlmə, aşağı temperaturlu

tabalma kimi termiki emala uğradılır. Aşağı temperaturlu tablama üçün çuqun pəstahlar 500-600 °C temperaturaya qədər saatda 50-150 °C temperatur sürəti ilə qızdırılır, 2,5÷10 saat bu temperaturda saxlanılır, saatda 30-50 °C sürətlə 250-300 °C temperatura qədər soyudulur. Bu üsulla pəstahda formalaşmış qalıcı gərginliklər azalır və materialın özlülüyü qismən yüksəlir.

Termiki emaldan sonra pəstahlar yüksək təzyiq altında qum və ya qırma şırnağı ilə təmizlənir.

2.1.3. Gövdə hissələrin emal mərhələləri və bazalaşdırma sxemləri

Gövdə hissələrin emalı texnoloji proseslərinin məzmunu və strukturu hissənin konstruksiyasından, ölçü və çəkisindən, pəstahalma üsulundan, texniki tələblərin mürəkkəbliyindən, istehsal növündən asılı olaraq tərtib edilir. Bu göstəricilərin müxtəlif olmasına baxmayaraq, gövdə hissələrinin emal mərhələləri və bazalaşdırma sxemlərinin təyin edilməsində ümumi cəhətlər mövcuddur və onları nəzərə almaq lazımdır.

Müxtəlif konstruksiya və ölçülərə malik gövdə hissələrinin mexaniki emal texnoloji prosesləri aşağıdakı mərhələlərdə yerinə yetirilir:

1. Qara bazalarda yerləşdirməklə təmiz baza səthlərinin ilkin və təmiz emalı;
2. Yerdə qalan xarici səthlərin emalı;
3. Əsas yuvaların ilkin və təmiz emalı;
4. Bərkitmə və başqa xırda yuvaların emalı;
5. Müstəfi səthlərin və əsas yuvaların dəqiq emalı;
6. Hissənin dəqiqliyinin nəzarəti.

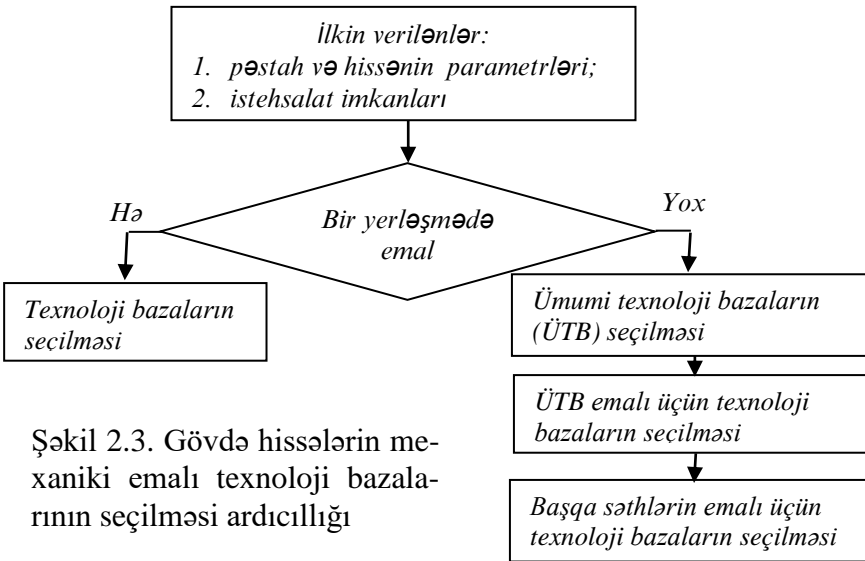
Gövdə hissəsinə verilən texniki tələblərdən asılı olaraq kobud və təmiz emal arasında təbii və süni köhnəltmə kimi termiki emal prosesi yerinə yetirilə bilər. Termiki emal üsulu

ilə mexaniki emal prosesində formalaşmış qalıcı gərginliklər çıxarılır.

Gövdə hissələrinin mexaniki emalı texnoloji proseslərində bazalaşdırma sxeminin tərtib olunması çox mühüm və əhəmiyyətli texnoloji məsələdir.

Bu məsələ iki mərhələdə həll olunur. Birinci mərhələdə təmiz baza, ikinci mərhələdə isə qara baza elementləri müəyyən edilir. Təmiz baza elementləri elə seçilməlidir ki, onlar üzərində bazalaşdırmaqla gövdə hissəsinin mümkün qədər çox sayda səthləri emal oluna bilsin. Təmiz bazalaşdırma sxemi texnoloji sistemdə gövdə pəstahının vəziyyətinin dəqiqliyini dəyanətli təmin edə bilməlidir. Təmiz bazalar təyin edildikdən sonra qara bazalar müəyyən olunur. Qara bazalar üzərində pəstahı yerləşdirməklə ilk əməliyyat yerinə yetirilir. Bir qayda olaraq qara bazalar üzərində ilk əməliyyat kimi, təmiz baza səthləri emal edilir.

Texnoloji bazalar aşağıdakı ardıcılıqla (Şəkil 2.3.) seçilir.

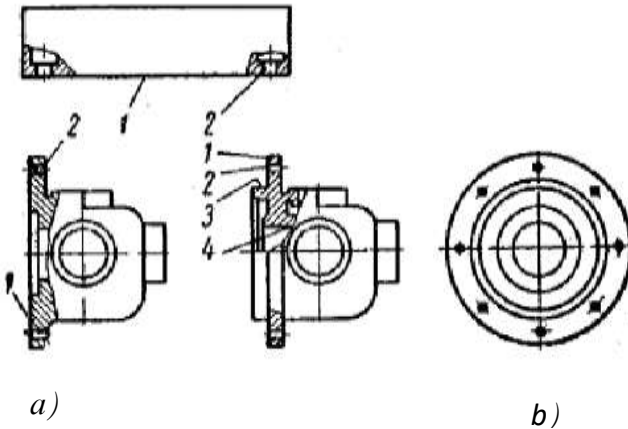


Şəkil 2.3. Gövdə hissələrin mexaniki emalı texnoloji bazalarının seçilməsi ardıcılığı

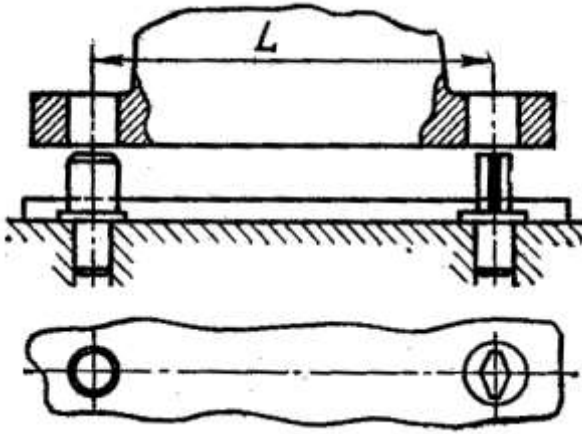
İri seriyalı və kütləvi istehsalda, ağır gövdələrin mexaniki emalında bir yerləşmədə emal variantı ən səmərəli hesab edilir. Bununla əlaqədar olaraq gövdənin konstruksiyasında əlavə texnoloji bazalar nəzərdə tutulub, layihələndirilə bilər. Bir dəst emal olunmamış (qara baza səthləri) səthlərdən istifadə edərək bazalaşdırma aparıb, gövdə hissəsini əvvəldən axıra qədər bir yerləşmədə emal etməklə əsas yuvaların, müstəvi səthlərin, bərkitmə yuvalarının qarşılıqlı vəziyyət xətlərini xeyli azaltmaq mümkün olur. Çoxəməliyyatlı dəzgahlarda, emal mərkəzlərində bu cür bazalaşdırma daha çox tətbiq olunur.

Prizmatik gövdələrin mexaniki emalı texnoloji proseslərində bir müstəvi-1 və bu müstəviyə perpendikulyar iki silindrik yuva – 2 baza kimi qəbul edilir (Şəkil 2.4. a). Flanes tipli gövdə hissələrində bir müstəvi – 1, bir əsas yuva – 4 və 1 köməkçi yuva – 2 baza kimi qəbul edilir. Bəzi hallarda əsas yuva– 4 əvəzinə baza müstəvi səth – 1-ə perpendikulyar olan xarici silindrik səth– 3 qəbul edilə bilər (Şəkil 2.4.b).

Prizmatik gövdələr aşağıdakı sxem üzrə bazalaşdırılır (Şəkil 2.5.).



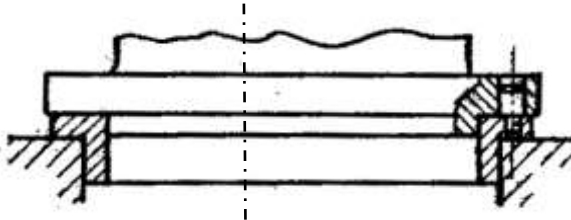
Şəkil 2.4. Gövdə hissələrin baza səthləri



Şəkil 2.5. Prizmatik gövdələrin bazalandırma sxemi

Baza səthləri 6÷7 kvalitet dəqiqliyində emal edilir. Yerləşdirmə elementləri kimi dayaq lövhələri və 2 barmaq istifadə olunur. Baza yuvaları mümkün qədər biri-birindən aralı məsafədə olmalıdır. Baza yuvalarının mərkəzlərarası məsafəsinin meyllənməsini nəzərə alaraq barmaqlardan biri kəsilmiş formada hazırlanır (Şəkil 2.5.).

Flanes tipli gövdələrin bir müstəvi, bir əsas yuva və bir köməkçi yuva üzrə bazalaşdırılması sxemi (Şəkil 2.6.) sadədir, bir yerləşmədə daha çox sayda səthlərin emalına imkan verir, avtomatlaşdırılmış istehsal üçün əlverişlidir.



Şəkil 2.6. Flanes tipli gövdələrin bazalandırma sxemi.

Metalkəsən dəzgah gövdələrinin mexaniki emalı texnoloji proseslərində yönəldicilərdən baza kimi istifadə edilir (Şəkil 2.7.).



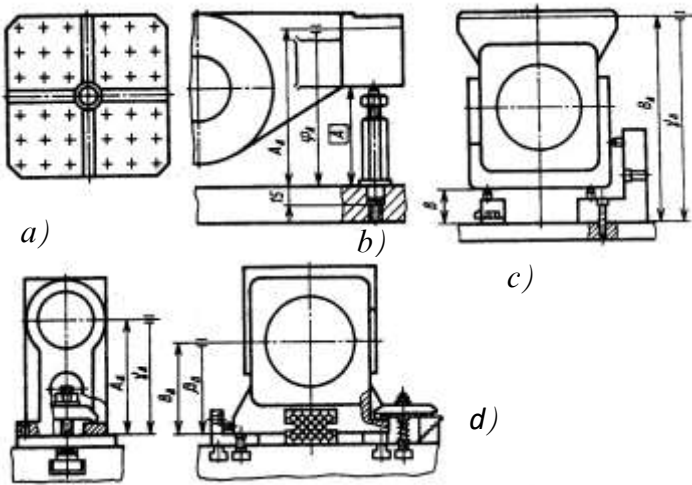
Şəkil 2.7. Metalkəsən dəzgah gövdələrinin bazalandırma sxemi

Avtomatlaşdırılmış mexaniki emal texnoloji proseslərində, çevik istehsal sistemlərində peyk tipli tərtibatlardan istifadə edilir. Bu tərtibatların universal yığma tərtibatları əsasında qurulması texniki və iqtisadi səmərəli olur. Bu tərtibatlarda pəstahın δ sərbəstlik dərəcəsinə məhdudlaşdırmaq üçün tənzimlənən və yeri dəyişdirilə bilən dayaqdan istifadə edilir (Şəkil 2.8.). Tərtibatda yuvalar və pazlar toru hazırlanması ilə dayaqların koordinatlarını dəyişmək üçün şərait yaradılır (Şəkil 2.8, a). Dayaqlar tənzimləne (Şəkil 2.8, b) və yerləri dəyişdirilə bilər (Şəkil 2.8, c). Bu tərtibatlarda bərkitmə elementlərinin də yerdəyişmə imkanları mövcud olur (Şəkil 2.8, d).

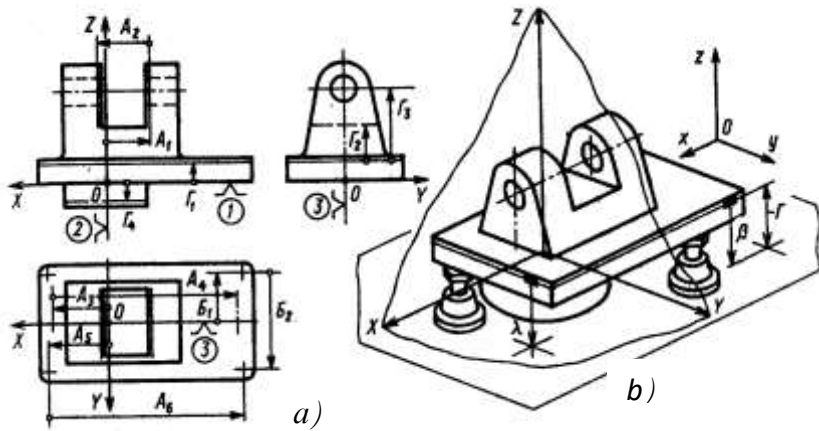
Bu cür tərtibatlarda gövdə hissəsinin vəziyyətinin dəqiq yerləşdirilməsi işarələmə (Şəkil 2.9.) və koordinat-ölçmə qurğuları köməyi ilə (Şəkil 2.10.) yerinə yetirilir.

İşarələmə ilə yerləşdirmə işarələmə bazaları olan (XOU) müstəvisi və əsas yuvanın iki simmetriya müstəviləri - $2 (XOZ)$, - $3 (UOZ)$ üzrə $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, B_1, B_2, Q_1, Q_2, Q_3$ ölçüləri işarələnir (Şəkil 2.9. a). İşarələr üzrə gövdə tərtibatda yerləşdirilir (Şəkil 2.9, b).

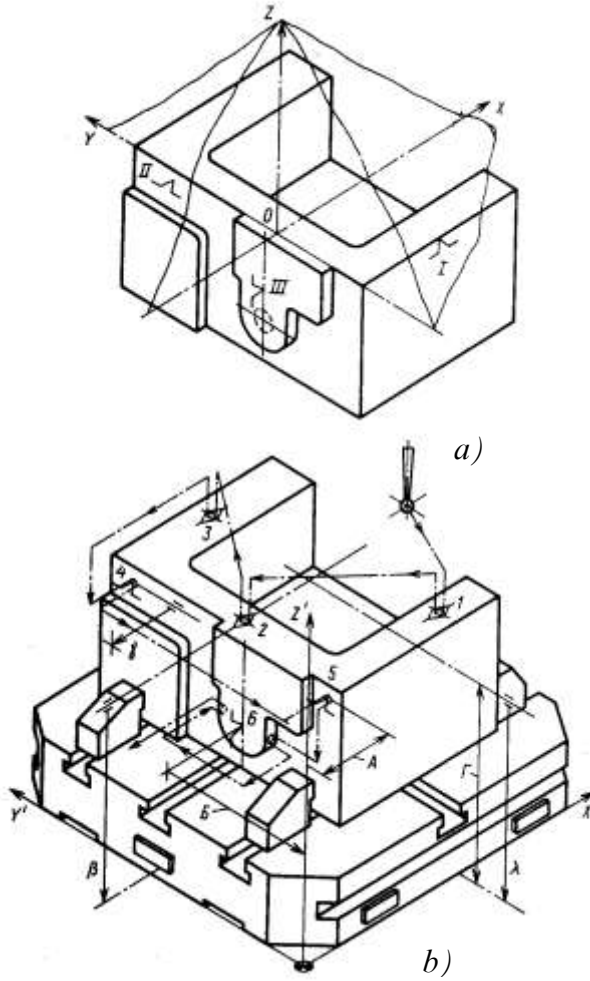
Koordinat-ölçmə qurğuları ilə bazalandırma üçün pəstahın bazaları koordinat sistemi təyin edilir (Şəkil 2.10.a) və ölçmə üçluğu ilə dayaq nöqtələrinin koordinatları müəyyən olunur və dayaq ölçüyə sazlanır (Şəkil 2.10 b).



Şekil 2.8. Avtomatlaşdırılmış istehsalda gövdələrin bazalandırma tərtibatları.



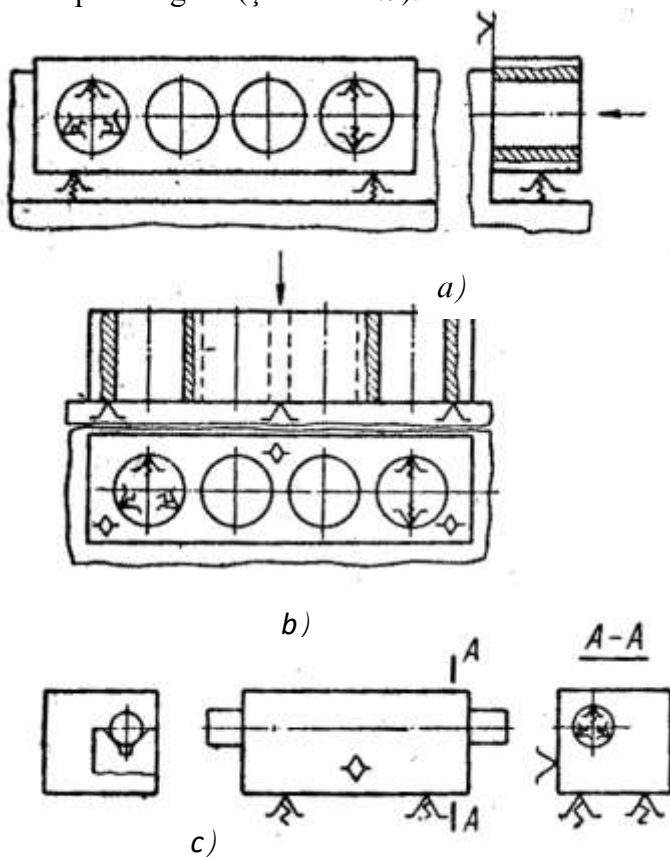
Şekil 2.9. Gövdə hissələrin işarələmə ilə bazalandırma sxemi.



Şəkil 2.10. Koordinat-ölçmə qurğuları ilə gövdə hissələrinin bazalandırma sxemi

Birinci əməliyyatda gövdə hissələri emal olunmamış səthlər üzrə (qara səthlər) bazalanır. Bu halda emal payının

düzgün paylanması şərti ödənilməlidir. Əgər gövdə pəstahında bir neçə əsas yuva səthləri varsa, iki paralel oxlu yuva və onların oxlarına perpendikulyar müstəvi üzrə bazalandırma əlverişli sayılır. (Şəkil 2.11.a). Bu cür bazalaşdırma sxemi etibarlı və dəyanətli bazalandırmanı təmin edir. Bu halda pəstah şaquli müstəvi üzrə bazalanır və bu cür bazalandırma sxemindən çox da böyük olmayan pəstahlar üçün istifadə edilir. Böyük ölçülü və ağır pəstahları üfüqi müstəvidə bazalandırmaq lazım gəlir (Şəkil 2.11.b).



Şəkil 2.11. Qara bazalar üzrə gövdə hissələrin bazalandırma sxemləri

Bir əsas yuvalı gövdə pəstahları özümərkəzlənən sağanaqla əsas yuvada bazalaşdırılır (Şəkil 2.11.c). Sağanaq hər iki tərəfdən prizmatik dayaqlarda oturdulur. Pəstahın fırlanmasını məhdudlaşdırmaq üçün əlavə dayaq qoyulur.

2.1.4. Gövdə hissələrin əsas texnoloji əməliyyatları

Gövdə hissələrin aşağıdakı əsas texnoloji əməliyyatları səciyyəvidir:

- müstəvi səthlərin kobud və təmiz emalı;
- əsas yuvaların kobud və təmiz emalı;
- bərkitmə və başqa köməkçi yuvaların emalı;
- keyfiyyətə nəzarət.

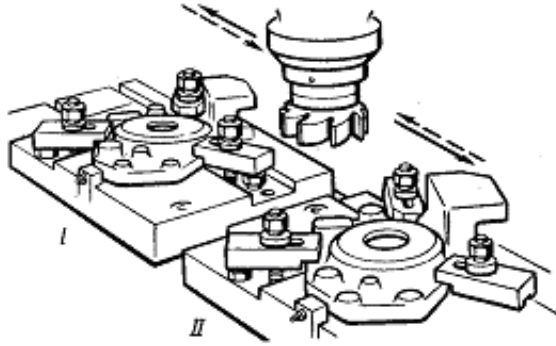
Müstəvi səthlərin emalı.

Müstəvi səthlər frezləmə, üstyonuş, pardaqlama, dartma üsulları ilə emal edilir. Yüksək məhsuldarlığa malik frezləmə üsulu fərdi, seriyalı və kütləvi istehsalda geniş tətbiq edilir. İstehsalın növündən asılı olaraq frezləmə əməliyyatı şaquli və üfiqi universal frezləmə, çoxşpindelli uzununa frezləmə, baraban-frezləmə, RPI frezləmə dəzgahlarında yerinə yetirilir.

Az seriyalı və fərdi istehsalda universal frezləmə dəzgahları tətbiq edilir. Əməliyyatın məhsuldarlığını yüksəltmək məqsədilə rəqsi hərəkət sxemi ilə frezləmə aparılır (Şəkil 2.12.).

Dəzgahın stolunun *I* və *II* mövqelərində gövdə yerləşdirilir. *I* mövqedə pəstah frezləndiyi vaxt *II* mövqedə pəstah yerləşdirilir və bu proses rəqsi təkrar olunur.

Seriyalı və kütləvi istehsalda böyük ölçülü gövdə hissələrinin müstəvi səthləri uzununa frezləmə dəzgahlarında yan frezləri ilə yüksək məhsuldarlıqla emal edilir. Əməliyyatın məhsuldarlığını yüksəltmək məqsədilə müxtəlif yerləşdirmə sxemlərindən istifadə edilir (Şəkil 2.13.).



Şəkil 2.12. Gövdə hissələrin müstəvi səthlərinin frezləmə sxemi

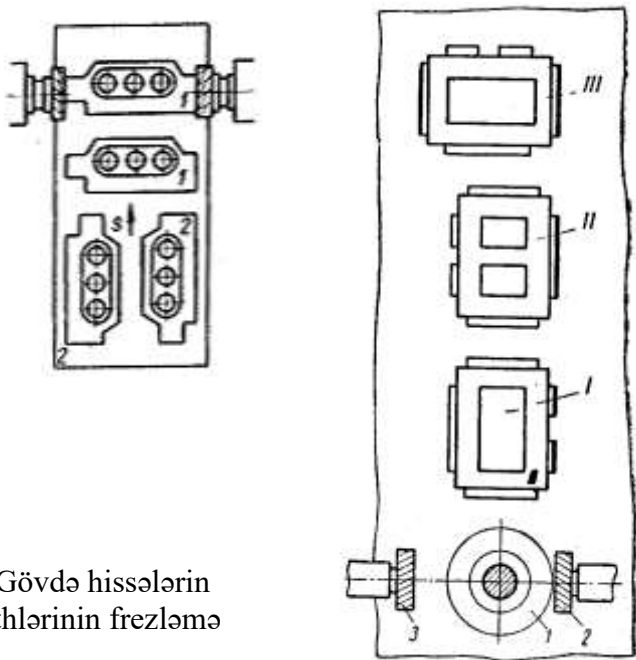
—→ işçi veriş, - - → sürətli boş veriş

Gövdə hissələrin iki paralel müstəvi səthləri baraban-frezləmə dəzgahlarında I mövqedə kobud, II mövqedə təmiz frezlənə bilər (Şəkil 2.14.).

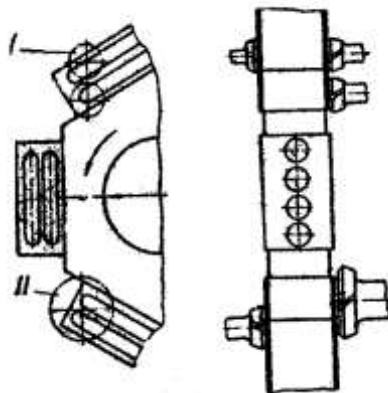
Üstyonuş üsulu fərdi və azseriyalı istehsalda tətbiq edilir. Bu üsul aşağı məhsuldarlığa malikdir və yüksək dəqiqlik təmin edə bilmir.

Dartma üsulu ilə gövdə hissələrinin müstəvi səthləri kütləvi istehsalda, buraxılış taktı $t < 2 \text{ dəq/ədəd}$ hallarında səmərəli tətbiq oluna bilər. Bu üsulun tətbiqi böyük ölçülü dəzgah avadanlığı (uzunluğu 12-14 m), mürəkkəb və baha başa gələn dartılar komplektinin mövcud olması ilə əlaqədardır.

Gövdə hissələrin müstəvi səthlərinin pardaqlama üsulu ilə emalı sonuncu tamamlama əməliyyatlarında yerinə yetirilir. Bəzi hallarda tökülərin yüksək bərkliyə malik qabıq qatının soyulması üçün də pardaqlama üsulundan istifadə edilir. Bu halda çıxarılan qatın qalınlığı 4 mm-ə qədər ola bilər.



Şəkil 2.13. Gövdə hissələrin müstəvi səthlərinin frezləmə sxemləri



Şəkil 2.14. Gövdə hissələrin müstəvi səthlərinin baraban-frez dəzgahlarında frezləmə sxemi

Müstəvi səthlərin paradaqlanması dairəvi və düzbucaq stollu müstəvi paradaqlama dəzgahlarında abraziv dairəsinin periferiyası və yanı ilə aparılır. Yüksək məhsuldarlıq tələb olunan hallarda seqmentlərdən yığılmış yan pardaq dairələrindən istifadə olunur. Gövdə hissələri çox vaxt boz çuqundan hazırlanıldığından onların pəstahlarını frezləmə, üstyonuş üsulları ilə emal prosesində tillərin qopması və dağılması halları mümkündür. Paradaqlama üsulu ilə emalda bu hal baş vermir. Bununla əlaqədar olaraq paradaqlama üsulunun tətbiqi getdikcə genişlənir.

Əsas yuvaların emalı

Gövdə hissələrin əsas yuvaları burğulama, içyonuş, kordinat-ıçyonuş, aqreqat, çoxəməliyyatlı və RPI dəzgahlarında emal edilir. Əsas yuvaların tələb olunan dəqiqlik parametrləri onların göstəricilərinin tədrici dəqiqləşdirilməsi yolu ilə təmin olunur. Əsas yuvaların mexaniki emalı kobud, təmiz və tamamlama mərhələlərinə ayrılır. Kobud emalda emal payının əsas hissəsi çıxarılır, əsas yuvanın baza müstəvisinə görə vəziyyəti dəqiqliyi və emal payının bərabər paylanması təmin olunur. Təmiz emalda isə əsas yuvanın ölçü, forma və qarşılıqlı vəziyyət dəqiqliyi əldə olunur. Bu mərhələdə əsas yuvaların düzoxluluğu, oxlarının qarşılıqlı vəziyyəti dəqiqliyinə xüsusi nəzarət edilir.

Tamamlama əməliyyatında əsas yuvaların ölçü, forma, qarşılıqlı vəziyyət və səthlərin kələ-kötürlüyünə qoyulan yüksəldilmiş texniki tələblər ödənilir.

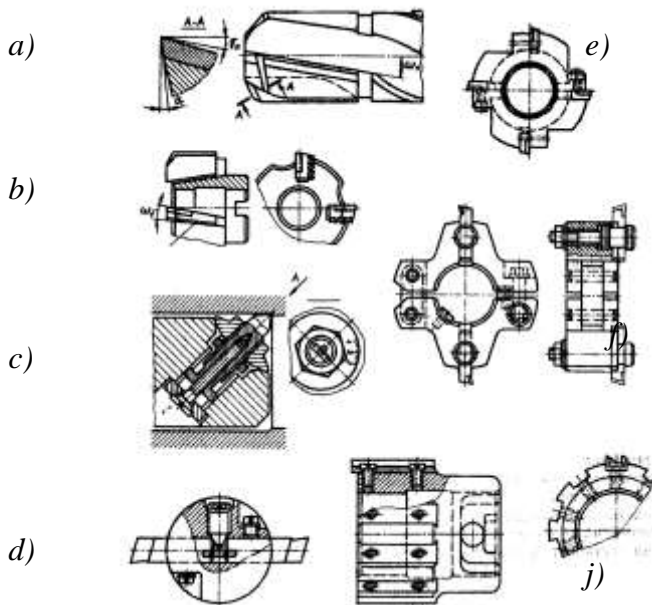
Əsas yuvaların emalı burğu, zenker, kəski, kəski başlıqları, yığıma rayber kimi alətlərlə yerinə yetirilir (Şəkil 2.15).

Burğulama üsulu ilə bütöv materialda diametri 25 *mm*-dən böyük yuvalar iki-üç gedişlə emal olunur. Diametri 40 *mm*-dən böyük olan dərin yuvalar üçün xüsusi burğulardan istifadə olunur. Burğulama 11-12 kəvalitet dəqiqlik, diametri 50 *mm*-ə qədər yuvalarda 12-40 *mkm* hədlərində forma xətası və $R_a=6,3-12,5$ *mkm* kələ-kötürlük təmin edə bilər.

Zenkerlər bütöv (Şəkil 2.15 a), taxma (Şəkil 2.15 b), konstruksiyalarda olurlar. Zenkerləmə üsulu ilə töküklərdə mövcud olan yuvaların və burğulama üsulu ilə açılmış yuvaların emalı yerinə yetirilir. Diametri 55-170 mm ölçülü bərk xəlitə lövhəli taxma zenkerlərlə hər tərəfdən 2-4 mm emal payı çıxarıla bilər. Kobud zenkerləmə ilə 11-12 kvalitet dəqiqlik, 30-50 mkm forma xətası, təmiz zenkerləmə ilə isə 10 kvalitet dəqiqlik və 15-20 mkm forma xətası təmin edilə bilər.

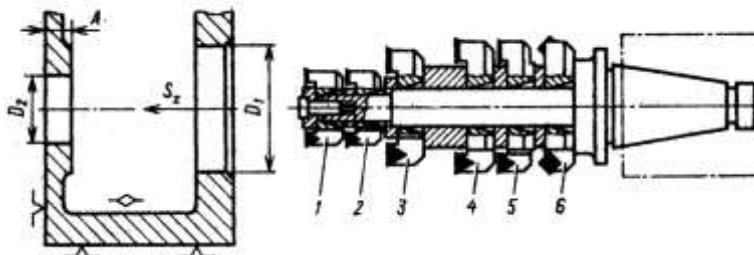
İçyonuş kəşkiləri əsas yuvaların töküklərdə kobud və emal olunmuş səthlərin təmiz emalı üçün istifadə edilir (Şəkil 2.15 c). Radial istiqamətdə ölçü tənzim olunduğundan bu kəşkilərlə müxtəlif diametrli yuvaları emal etmək mümkün olur. Bu alətlərlə kobud emalda 11-12, təmiz emalda isə 9-10 kvalitet dəqiqlik, diametri 50-120 mm hədlərində olan əsas yuvaların 12 mkm-dən böyük olmayan forma xətası və $R_a=2,5-5$ mkm kələ-kötürlük əldə etmək mümkün olur. Kəşkiləri radial istiqamətdə simmetrik yerləşdirməklə (Şəkil 2.15. d), kəsmə qüvvələrinin təsirinin kompensasiyası hesabına titrəmələr azalır və yüksək məhsuldarlıq əldə olunur. Diametri 100 mm-dən böyük olan əsas yuvaların emalı içyonuş başlıqları (Şəkil 2.15. e, f) ilə yerinə yetirilir. Emal olunan yuvanın diametrindən asılı olaraq kəşkilərin sayı 4 ($D \leq 110$ mm) və 8 ($D \geq 240$) ola bilər.

Dəqiq yuvaların təmiz emalı yığma rayberlərlə yerinə yetirilə bilər (Şəkil 2.15. j). Kobud rayberləməyə 0,4-0,9 mm təmiz rayberləməyə 0,05-0,30 mm emal payı verilir. Birdəfəlik rayberləmə ilə 9-cu kvalitet dəqiqlik əldə edilir. Bu üsulla alətin dəqiq itilənməsi, soyuducu-yağlayıcı mayələrin tətbiqi ilə 6-cı kvalitet dəqiqlikdə yuva emal etmək mümkün olur. Rayberləmə ilə $R_a = 1,25-0,63$ mkm kələ-kötürlük təmin edilir.



Şəkil 2.15. Əsas yuvaların emalı kəsici alətləri

Əsas yuvaların emalı əməliyyatlarında çox vaxt onların oxlarına perpendikulyar yan səthlər də bir yerləşmədə, bir ölçüverici kombinə edilmiş alət başlığı ilə emal edilir (Şəkil 2.16.).



Şəkil 2.16. Biroxlu yuvaların və onların yan səthlərinin kombinə edilmiş alətlə emal sxemi

D_2 ölçülü əsas yuva 1 kəskisi ilə kobud, 2 kəskisi ilə təmiz emal edilir və yan səthi 3 kəskisi ilə yonulur. D_1 ölçülü əsas yuvanın kobud emalı 4, təmiz emalı – 5, haşiyənin çıxarılması – 6 kəskisi ilə yerinə yetirilir.

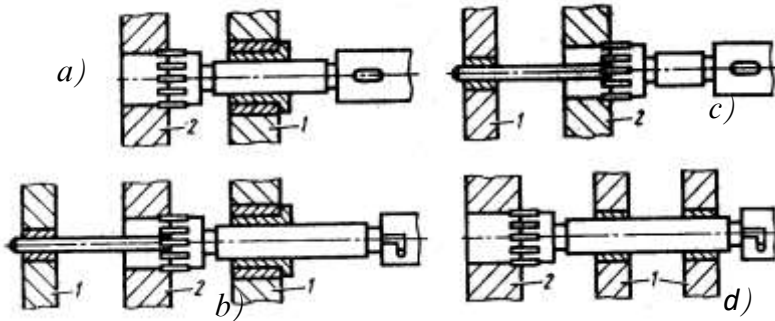
Bu üsulun zenkerlə emalda 0,01/100-0,03/100, kəşkilərlə emalda 0,004/100-0,01/100 hədlərində əsas yuva oxunun yan səthə qeyri-perpendikulyarlığı təmin olunur.

Əsas yuvaların emalında üfüqi içyonuş və koordinat içyonuş dəzgahlarından istifadə edilir. Bu dəzgahlarda əsas yuva mərkəzlərinin koordinatlarının düzgün təyin edilməsi müxtəlif üsullarla yerinə yetirilir. İşarələmə, yönəldici, koordinat qurğularından istifadə kimi üsullar daha geniş yayılmışdır.

İşarələmə üsulu fərdi və azseriyalı istehsalda tətbiq olunur. Emal olunan yuvaların mərkəzləri ölçmə üsulu ilə təyin edilir və işarələnir. İşarələnmiş mərkəz nöqtələrində aləti sazlaşdırmaqla yuvalar emal edilir. Bu üsul ilə emal olunmuş yuvaların mərkəzlərarası məsafələri dəqiqliyi 0,5 mm-ə qədər olur.

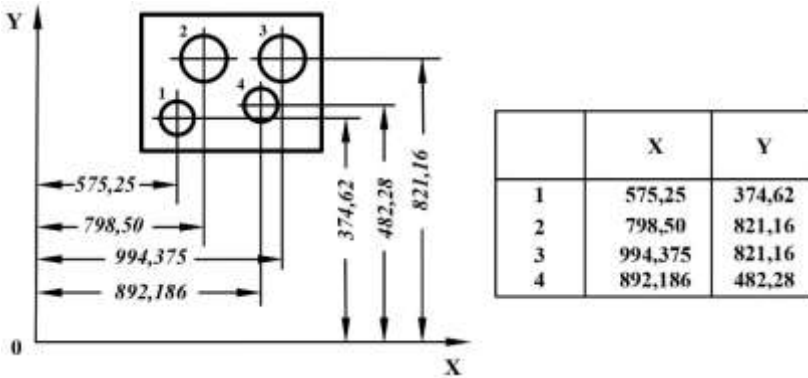
Yönəldici oymaqlar üsulu ilə yuva mərkəzləri təbəqə şablonla müəyyən edilir. Qalınlığı 10-12 mm olan təbəqə şablonunda hissədə açılması yuvalara müvafiq yuvalar yüksək dəqiqliklə açılır. Bu yuvaların diametri hissədəki yuvaların diametrindən 2-3 mm böyük olur. Dəzgahın mərkəz axtarıcısının köməyi ilə yuvaların mərkəzləri tapılır və şpindel oxu ilə üst-üstə salınır. Bu vəziyyətdə yuva tam emala uğradılır. Bu üsulla əsas yuvaların mərkəzlərarası məsafələrinin 0,08-0,2 mm hədlərində dəqiqliyi təmin olunur.

Orta və iri seriyalı istehsalda daha mürəkkəb konstruksiyalı yönəldici oymaqlar, həm də kəski tutucusunun sərtliyini artırmaq hesabına əsas yuvaların düzoxluluğunu, oxların paralelliyini təmin etmək olur. Qoyulmuş texnoloji məsələdən asılı olaraq yönəldici oymaqlar qabaq (Şəkil 2.17. a), dal (Şəkil 2.17. b), dal və qabaq (Şəkil 2.17. c), ikiqat qabaq (Şəkil 2.17. d) dayaqlı ola bilər.



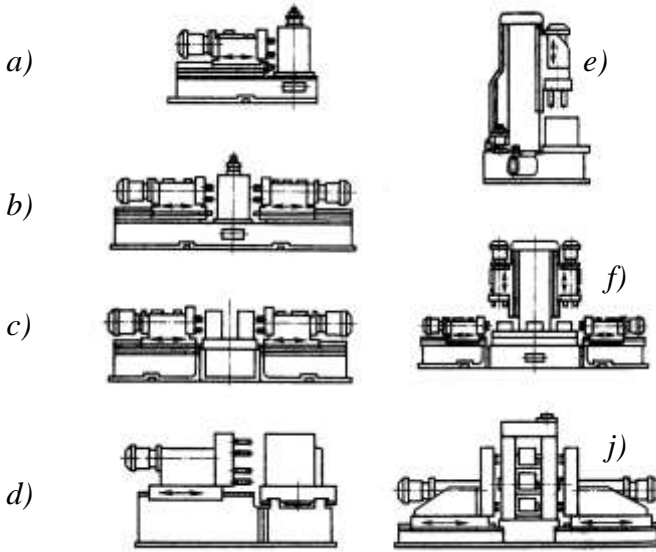
Şəkil 2.17. Əsas yuvaların yönəldici oymaqlarla emal sxemləri; 1-yönəldici oymaq; 2- pəstah

Koordinat qurğuları ilə mərkəzlərin müəyyən edilməsi koordinat-ıçyonuş və RPİ dəzgahlarında mərkəzlərarası məsafənin $0,04-0,06 \text{ mm}$ dəqiqliyi ilə yerinə yetirilir. RPİ dəzgahlarında kəski başlıqlı şpindelın vəziyyəti əsas yuvaların mərkəzləri üzrə tərtib olunmuş proqramla təmin edilir (Şəkil 2.18.).



Şəkil 2.18. RPİ dəzgahlarında əsas yuvaların emalının proqramlaşdırılması sxemi

İri seriyalı və kütləvi istehsalda gövdə hissələrinin əsas yuvaları aqreقات-ıçyonuş dəzgahlarında emal edilir. Aqreقات başlıqları emal olunan hissələrin konstrusiyasından asılı olaraq müxtəlif cür yerləşdirilə bilər (Şəkil 2.19.). Şpindelləri üfüqi aqreقات dəzgahları birtərəfli (Şəkil 2.19. a), iki tərəfli (Şəkil 2.19.b), iki tərəfli dönə bilən (Şəkil 2.19.c) irəliləmə hərəkətli (Şəkil 2.19.e) stollu ola bilər. Şaquli şpindelli aqreقات dəzgahlarında stol hərəkətsiz (Şəkil 2.19.c.), dönə bilən (Şəkil 2.19.f.) və çoxmövqeli (Şəkil 2.19.j.) olur.



Şəkil 2.19. Gövdə hissələrində əsas yuvaların aqreقات dəzgahlarda emal sxemləri.

Gövdə hissələrində dəqiqliyi 6-7 kвалitet olan əsas yuvalar texnoloji prosesin son mərhələsində rayberləmə, honlama, nazik içyonuş, pardaqılama, diyirləmə, sürtmə, ərsinləmə kimi üsullarla emal edilir. Emal üsulu gövdə hissəsinin

işçi vəzifəsindən və tələb olunan dəqiqlik və texniki şərtlərdən asılı olaraq seçilir. Məsələn daxili yanma mühərriklərinin silindrlər bloku, kompressorların əsas yuvalarının səthlərinə yüksək təmizlik tələbi qoyulduğundan bu səthlər honlama üsulu ilə emal olunur. Şpindel gövdələrində əsas yuvaların ölçü, forma və qarşılıqlı vəziyyət dəqiqliyini təmin etmək üçün nazik yonma və ya planetar paradaqlama üsulları tətbiq edilir. Əsas yuva səthlərinin yeyilməyə davamlığının artırılması məqsədilə pərçimlənməsi üçün diyirləmə, sığallama kimi səthə təzyiqlə emal üsulları tətbiq olunur.

Az seriyalı və fərdi istehsalda rayberləmə üsulu ilə emal daha geniş yayılmışdır. Rayberləmə əl ilə aparıla bildiyindən, xüsusi dəzqahlara ehtiyac qalmadığından bu üsul daha asan başa gəlir.

Əsas yuvaların nazik içyonuşu almaz, bərk xəlitə alətləri ilə xüsusi almaz içyonuş və yüksək dəqiq içyonuş dəzqahlarında aparılır. Bu dəzqahlarda şpindel başlığı üfüqi və şaquli ola bilər. Dəqiqliyin təmin olunması cəhətdən şaquli şpindel başlığı daha əlverişli hesab edilir. Bu halda içyonuş başlığının və pəstahın ağırlığı emal olunan yuvanın həndəsi forma dəqiqliyinə təsir etmir. Nazik içyonma yüksək kəsmə sürətlərində, çox kiçik kəsmə dərinliyi və verişlə aparılır. Nazik yonmaya 0,2-0,35 *mm* emal payı saxlanılır. Birinci gedişdə emal payının $\frac{3}{4}$ -ü, ikinci gedişdə isə $\frac{1}{4}$ -i çıxarılır. Cədvəl 2.1.-də gövdə hissələrin əsas yuvalarının nazik yonma üsulu ilə emalda kəsmə rejimləri verilmişdir.

Bu cür kəsmə rejimlərində kəsmə qüvvəsinin və ayrılan istiliyin azlığı səbəbindən texnoloji sistemin elastik və istilik deformasiyaları xeyli aşağı qiymətlər alır və yüksək dəqiqliyin təmin olunması üçün şərait yaranır. Nazik almaz yonmada almazın yüksək yeyilməyə davamlılıq və istilikkeçirmə qabiliyyəti hesabına kəsici alətin ölçü yeyilməsi xətalari da xeyli azalır.

Nazik yonmada kəsmə rejimləri

Pəstahın materialı	Kəsmə sürəti, <i>m/dəq</i>	Kəsmə dəriniyi, <i>mm</i>	Veriş, <i>mm/dövr</i>
Çuqun	100-220	0,1-0,35	0,03-0,15
Polad	120-260	0,1-0,30	0,02-0,12
Əlvan metal ərinti- ləri	300-860	0,05-0,4	0,02-0,1

Nazik almaz içyonuş ilə 6-7 kvalitet dəqiqlik, diametri 120 *mm*-ə qədər əsas yuvalar üçün 0,003-0,005 *mm* hədlərində həndəsi forma xətası və səthlərin $R_a = 1,25-0,30$ *mkm* kələ-kötürlüyü təmin olunur. Əsas yuvaların mərkəzlərarası məsafə və baza müstəvisi ilə qarşılıqlı vəziyyət xətaları 0,005-0,03 *mm* hədlərində əldə oluna bilər.

Diametri 150 *mm*-dən böyük olan dəqiq yuvalar planetar paradaqlama üsulu ilə emal edilir. Bu əməliyyat üçün diametrə 0,1-0,2 *mm* hədlərində emal payı verilir. Planetar paradaqlama üsulu 6-7 kvalitet dəqiqlik, 0,004 *mm*-dən çox olmayan forma xətası və səthlərin $R_a = 0,32-0,16$ *mkm* kələ-kötürlüyünü təmin edə bilər.

Əgər səthlər hərəkətli yağlı sürtünmə şəraitində işləyirsə, onda əsas yuvalar honlama üsulu ilə emal edilir. Honlama üsulu ilə emalda səthdə tor şəkilli izlər formalaşır ki, bu cür izlər strukturu yağ qatının yüksək kontakt təzyiqi şəraitində qorunub saxlanmasına imkan verir. Bu üsulla emalda diametri 125 *mm*-ə qədər ölçülü çuqun pəstahlara 0,02-0,1 *mm*, polad pəstahlara 0,01-0,04 *mm* emal payı verilir.

Əsas yuva səthlərinin bərkliyi *HRC* 35-40 olan hallarda onların bərkliyini və yeyilməyə davamlığını yüksəltmək məqsədilə səthə təzyiq emal üsulları kimi diyirləmə, sıgallama üsulları tətbiq olunur. Diyirləmə üsulu ilə emalda 6-9 kvalitet dəqiqlik və $R_a = 0,016-0,008$ *mkm* kələ-kötürlük əldə olunur. Səthin döyənəklənməsi hesabına bərklik 20 % yüksələ bilər.

Əsas yuva səthlərinin dayaq sahələrini, kələ-köttürlüyün dayaq uzunluğunu artırmaq üçün sürtmə və ərsinləmə kimi tamamlama əməliyyatları aparılır. Bu əməliyyatlar əsas etibarilə az seriyalı və fərdi istehsalda tətbiq olunur.

Sürtmə burğulama, torna və başqa dəzgahlarda aparıla bilər. Ərsinləmə isə əl ilə aparılır, yüksək ixisas tələb edən ağır əməktutumlu əməliyyatdır.

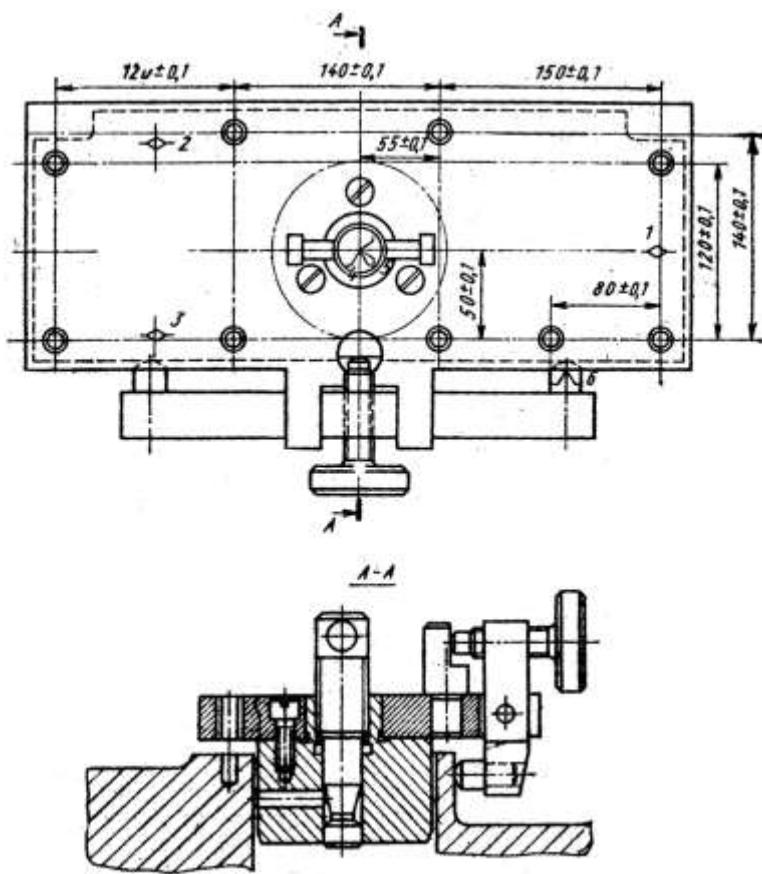
Bərkitmə və başqa köməkçi yuvaların emalı

Gövdə hissələrində bərkitmə və başqa köməkçi yuvalar şaquli və üfüqi burğulama, radial burğulama, üfüqi içyonuş və aqreqat dəzgahlarında burğu, zenker, rayber və yiv burğuları ilə emal edilir.

Çəkisi 30 *kq*-dan az olan pəstahlar şaquli burğulama, çox olan pəstahlar isə üfüqi və ya şaquli içyonuş dəzgahlarında emal edilə bilər. Az seriyalı və fərdi istehsalda yuvaların mərkəzləri işarələmə üsulu müəyyən olunur. Bu halda $\pm(0,25-0,5)$ *mm* dəqiqlik təmin oluna bilər. Yuvaların oxlarının əyilməməsi və mərkəzdən yerini dəyişməməsi üçün, açılış yuvalar əvvəlcə mərkəzlənir və sonra 2-3 gedişə emal edilir. Birinci gedişdə yuvanın diametrindən 2-3 dəfə az diametrlili burğu ilə emal aparılır. Diametri 25-30 *mm*-dən böyük olan yuvalar burğulamadan əlavə zenkerlənilir və ya içi yonulur.

Yivaltı yuvalarda yiv emalından əvvəl diametr üzrə 90^0 bucaq altında haşiyə çıxarılır. Yiv səthləri maşın yiv burğuları ilə açılır. Addımı 3 *mm*-ə qədər olan yiv səthləri bir gedişə, 3 *mm*-dən çox olan yiv səthləri isə yiv burğuları komplekti ilə 2-3 gedişə emal edilir.

Seriyalı istehsalda yönəldici oymaqlı tərtibatlardan geniş istifadə olunur (Şəkil 2.20.). Yönəldici oymaqlar əsas yuvalarda mərkəzləndirməklə gövdədə yerləşdirilir. Bu qayda ilə yuvaların mərkəzlərarası məsafəsi və qarşılıqlı vəziyyət xətalaları 0,1-0,2 *mm* həddlərində təmin olunur.

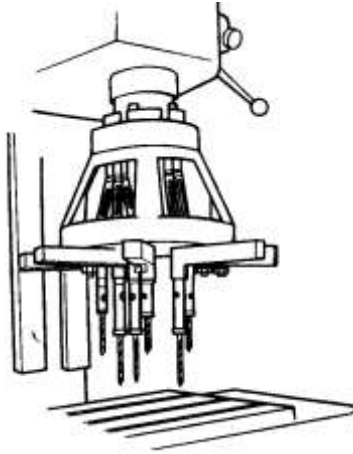


Şəkil 2.20. Gövdə hissələrində yuvaların yönəldici oymaqlarla açılması tərtibatı

Seriyaı istehsalda xüsusi burğulama başlıqlarından istifadə olunur. Bu cür başlıqlar sərt oturdulmuş və mərkəzlərarası məsafələri tənzimlənən (Şəkil 2.21.) ola bilər.

Sərt burğulama başlıqları əsas etibarı ilə şaquli və üfüqi içyönüş və aqreqat dəzgahlarında tətbiq olunur. Eyni vaxtda 30-40 və daha çox yuvanın emalı mümkün olur. Sərt burğulama başlıqları ancaq bir gövdə hissəsinin emalı üçün yararlı işə,

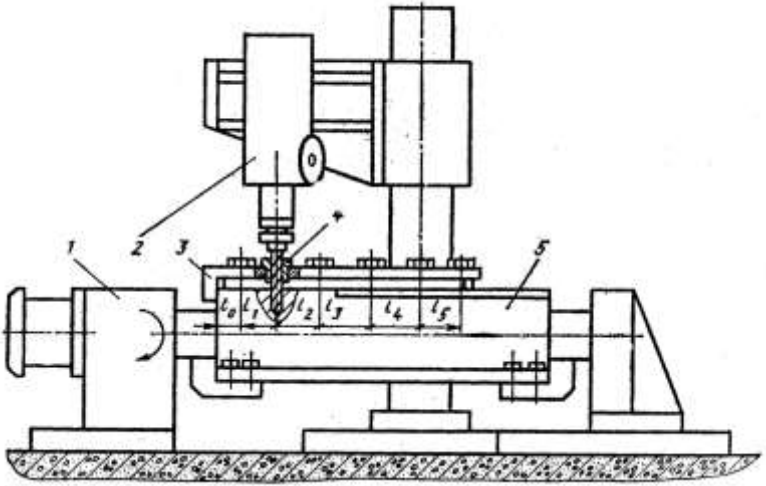
mərkəzlərarası məsafələri tənzimlənən başlıqlardan müxtəlif gövdələrin yuvalarının emalı üçün istifadə oluna bilər.



Şəkil 2.21. Mərkəzlərarası məsafələri tənzimlənən çoxşindelli başlıq.

İri ölçülü gövdələrdə müxtəlif müstəvilərdə yuvaların bir yerləşmədə emalı üçün xüsusi dönmə tərtibatlarından istifadə edilir (Şəkil 2.22.). Dönə bilən başlıqda -1, yerləşdirilmiş pəstah -5, 2- şindel başlığında yerləşdirilmiş burğu ilə emal edilir. Yönləndirici oymaqlar -4, təbəqə -3 üzərində yerləşdirilir və gövdə səthində oturdulur. Bu üsulla böyük ölçülü gövdələrdə yuvaların yerləşmə dəqiqliyini 0,1-0,2 mm hədlərdə təmin etmək olur.

İri seriyalı və kütləvi istehsalda xırda yuvalar çoxşindelli aqreqat dəzgahlarında emal edilir. Bu dəzgahlarda eyni vaxtda yüzlərlə yuvanı burğulamaq, yiv açmaq və sairə keçidləri yerinə yetirmək olur.

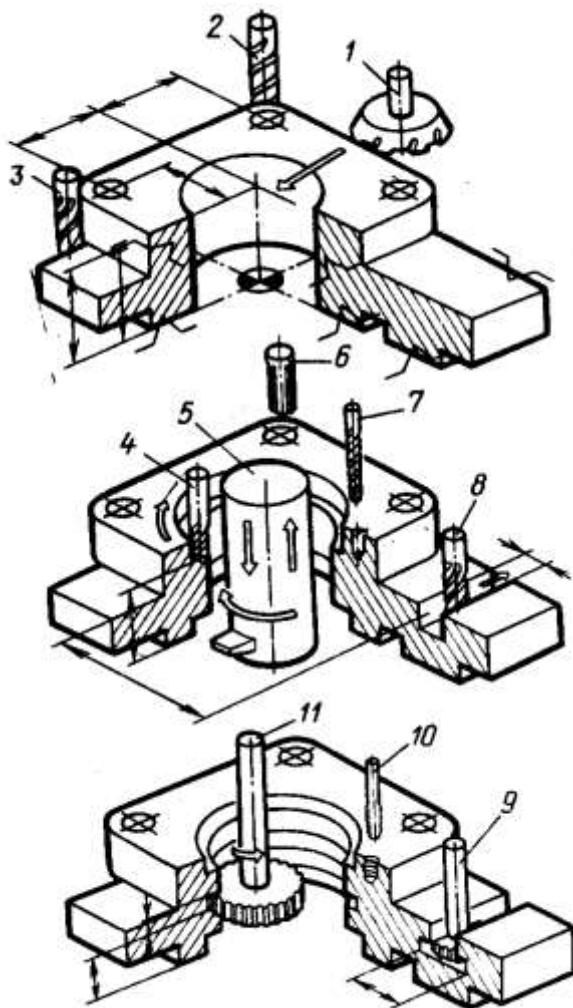


Şəkil 2.22. Gövdə hissələrdə dönmə tərtibatları ilə yuvaların emalı

2.1.5. Gövdə hissələrin avtomatlaşdırılmış istehsalda emalı xüsusiyyətləri

Avtomatlaşdırılmış istehsalda gövdə hissələri çoxməliyyatlı dəzgahlarda, emal mərkəzlərində yerinə yetirilir. Bu halda pəstahın bir yerləşməsində gövdənin 4÷5 tərəfi, dəzgahın maqazinində mövcud olan kəsici alətlərin proqram üzrə avtomatik dəyişdirilməsi, işçi və köməkçi hərəkətlərin verilməsi ilə emal olunur. Dəzgahın şpindel başlığının müxtəlif istiqamətlərdə, sürəti böyük diapazonda pilləsiz tənzimlənən fırlanma və düzxətli hərəkəti ilə bir yerləşmədə müxtəlif səthlərin burğulanması, zenkerlənməsi, rayberlənməsi, frezlənməsi, iç-yonuş, yivəçmə və başqa keçidlərin yerinə yetirilməsinə imkan yaranır. Şəkil 2.23.-də şaquli şpindel başlıqlı çoxməliyyatlı

dəzgahlarda gövdə hissəsinin bir yerləşmədə emalı sxemi verilmişdir.



Şəkil 2.23. Çoxəmaliyyətli dəzgahlarda gövdə hissələrin emalı sxemi

Çoxəmaliyyətli dəzgahların alət maqazində 100 və daha çox kəsici alət yerləşdirilə bilər. Alətlərin dəyişdirilməsinə 4÷6 *saniyə* vaxt sərf olunur.

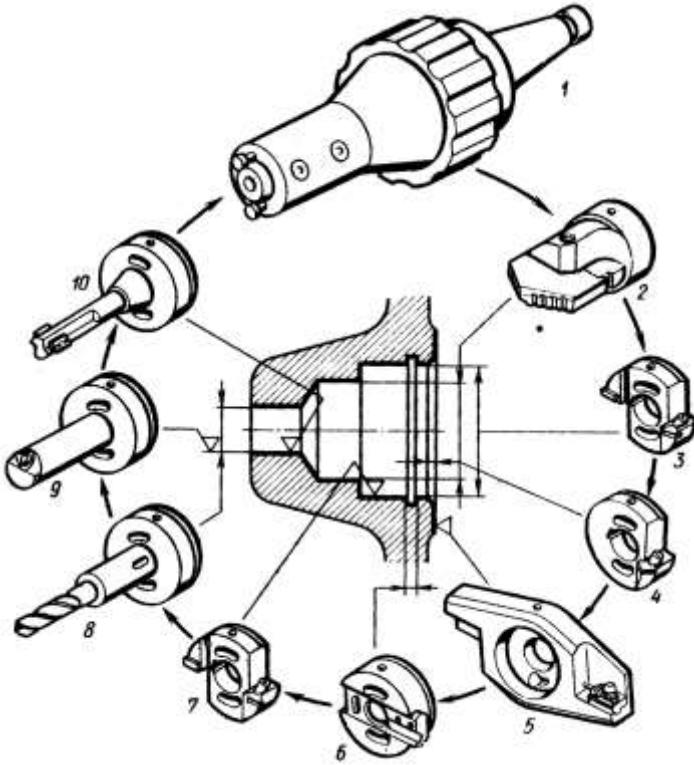
Emal ardıcılığı üzrə əvvəl 1 frezi ilə müstəvi səthlər ilkin və təmiz frezlənir, sonra əsas yuva zenkerlənir, içyonulur – 5, lazım gələrsə periferiya üzrə frezlənir, rayberlənir, əsas yuvada qanovcuqlar içyonulur və ya disk frezi ilə frezlənir, nəticədə xırda yuvalar burğulanır – 2,7, rayberlənir – 6, yiv açılır – 10. Müstəvi səthlərdə mövcud olan qanovcuqlar və T şəkilli, qaranquş quyruq şəkilli yuvalar xüsusi frezlərlə – 9 frezlənir.

Texnoloji keçidlərin ardıcılığının təyin olunmasında tələb olunan dəqiqliyin, təmin olunması alətin dəyişdirilməsi və boş hərəkətlərə sərf olunan köməkçi vaxtın azaldılması tələbləri nəzərə alınır.

Gövdə hissələrinin bir tərəfində çoxlu sayda eyni ölçülü səthlər olarsa, məsələn eyni diametrlili yuvalar, eyni formalı və ölçülü paz və qanovcuqlar və bu səthlər eyni kəsici alətlə emal oluna bilərsə, onda bir alətlə ardıcıl olaraq bir tərəfdə mövcud olan bütün eyni forma və ölçülü səthlər emal olunur. Əgər gövdə böyük ölçülü olarsa və eyni ölçülü səthlərin emalında bir mövqedən başqa mövqeyə keçid alətin dəyişdirilməsi üçün tələb olunan vaxtdan çox vaxt tələb edərsə, onda bir səth tam emal edildikdən sonra başqa səthə keçid variantına üstünlük verilir.

Böyük ölçülü bərkətmə yuvalarının emalında kəsici alət komplektindən istifadə olunmaqla yüksək məhsuldarlıq və dəqiqlik təmin oluna bilər (Şəkil 2.24.)

Çoxəmaliyyətli dəzgahlarda rəqəmli proqramlarla əməliyyatın yerinə yetirilməsi və bununla əlaqədar istehsalın texnoloji hazırlığı haqqında məlumat növbəti fəsilərdə ətraflı şərh olunacaqdır.



Şəkil 2.24. Gövdə hissələrində yuvaların çoxəmaliyyətli dəzgahlarda emalı sxemi

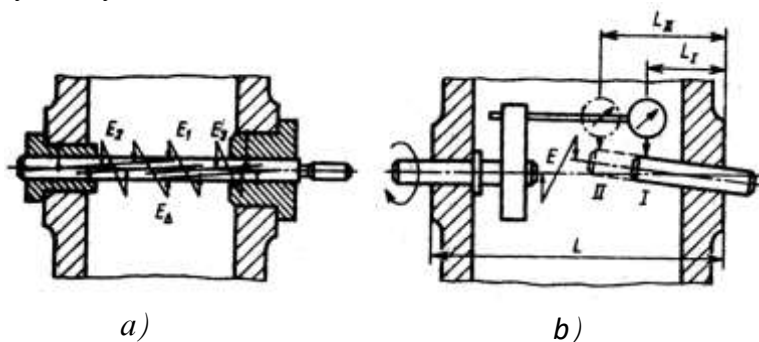
2.1.6. Gövdə hissələrin nəzarəti

Gövdə hissələrinə əməliyyatarası və əməliyyatların sonunda nəzarət edilir. Baza səthlərinin, əsas yuvaların, bərkitmə yuvalarının ölçü, forma və qarşılıqlı vəziyyət dəqiqliyi nəzarət olunur.

Fərdi və az seriyalı istehsalda nəzarət universal ölçmə vasitələri ilə yerinə yetirilir. İri seriyalı və kütləvi istehsalda isə

pnevmatik, induktiv, elektrokontakt vericiləri ilə təchiz olunmuş xüsusi nəzarət qurğularından istifadə edilir.

Gövdələrin yuvalarının biroxluluğunun nəzarəti (Şəkil 2.25.), keçən sağanaqla (Şəkil 2.25. a), indikatorla (Şəkil 2.25. b) yerinə yetirilə bilər.



Şəkil 2.25. Gövdə hissələrində əsas yuvaların biroxluğuna nəzarət sxemi

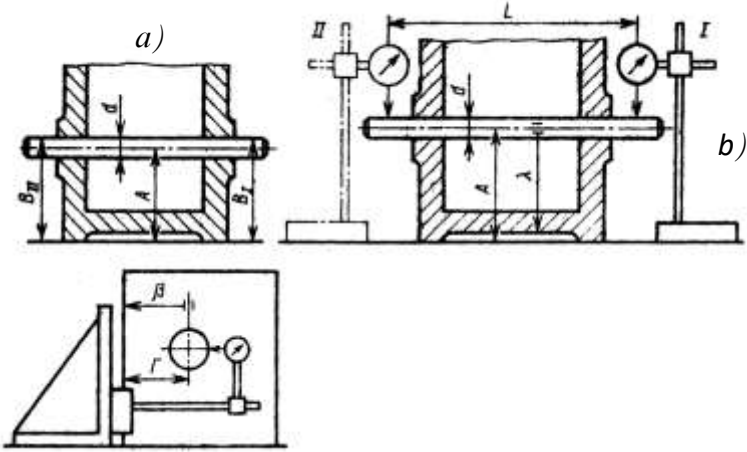
Tələb olunan biroxluluq dəqiqliyinin ödənilməsi üçün nəzarət sağanağı hər iki yuvadan asan keçməlidir (Şəkil 2.25. a). Bu üsul əsas yuvaların biroxluluq xətasının mütləq qiyməti haqqında məlumat verə bilmir. Əgər yuvalardan birini baza kimi qəbul etsək o biri yuvada yerləşdirilmiş sağanağın nisbi vəziyyət xətasını təyin etməklə qeyri-biroxluluq xətasının bir neçə nöqtədə qiymətlərini indikator tipli cihazla ölçmək olar. *I* və *II* mövqedə qeyri-biroxluluq xətaləri qiymətləri Δ_{E_I} , $\Delta_{E_{II}}$ əsasında nəzarət edilən *L* məsafəsində qeyri-biroxluluq xətasının qiymətini - Δ_E aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$\Delta_E = \Delta_{E_I} + \frac{\Delta_{E_{II}} - \Delta_{E_I}}{L_{II} - L_I} (L_b - L_I) \quad (2.1.)$$

burada $L_{II} < L_I < L$ qəbul edilir.

Əsas yuva oxunun baza səthinə görə dönməsi və baza səthi ilə yuva oxu arasında məsafənin dəqiqliyinin nəzarəti

nəzarət lövhəsi üzərində əsas yuvaya qeydirilmiş sağanağın indikator tipli cihazla müəyyən edilir (Şəkil 2.26.).



Şəkil 2.26. Gövdə hissələrində əsas yuvanın baza müstəvisinə görə vəziyyət və məsafə xətlərinin nəzarəti sxemi

Yastı paralel lövhələr paketi ilə nəzarət lövhəsi üzərində tələb olunan $B = A + d/2$ ölçüsü müəyyən edilir (Şəkil 2.26. a). I və II mövqelərdə indikator cihazları ilə L məsafədə U_I və U_2 xətləri ölçülür (Şəkil 2.26. b).

Əsas yuva oxunun baza müstəvisinə qeyri-paralelliyi xətası - Δ_λ aşağıdakı düsturla hesablanır,

$$\Delta_\lambda = \frac{(U_I - U_{II})}{L} \quad (2.2)$$

Əsas yuva oxu ilə baza müstəvisi arasındakı məsafə xətası

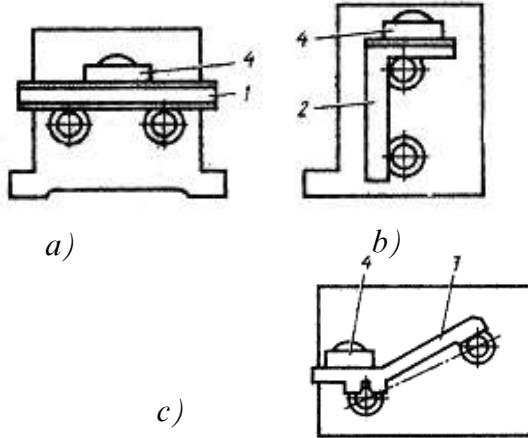
$$\Delta_\Delta = \frac{(U_I + U_{II})}{2} \quad (2.3)$$

düsturu ilə hesablanır.

Əsas yuva oxunun baza müstəvisinə görə nisbi dönməsi və üfqi istiqamətdə baza müstəvisi ilə əsas yuva oxu arasında

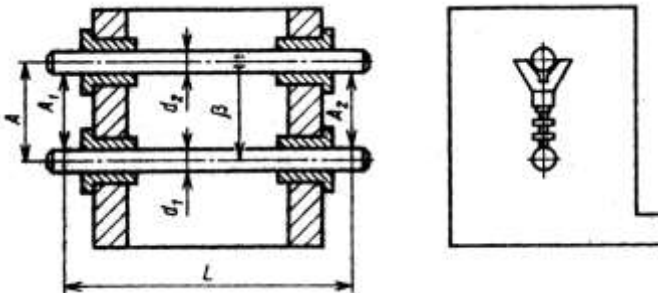
məsafə xətası bucaq kronşteyndə yerləşdirilmiş indikatorla nəzarət edilir.

Əsas yuva oxlarının verilmiş vəziyyət xətasını təyin etmək üçün xətkəş – 1, bucaq – 2, xüsusi tərtibat və səviyyə ölçəndən – 4 istifadə olunur (Şəkil 2.27.).



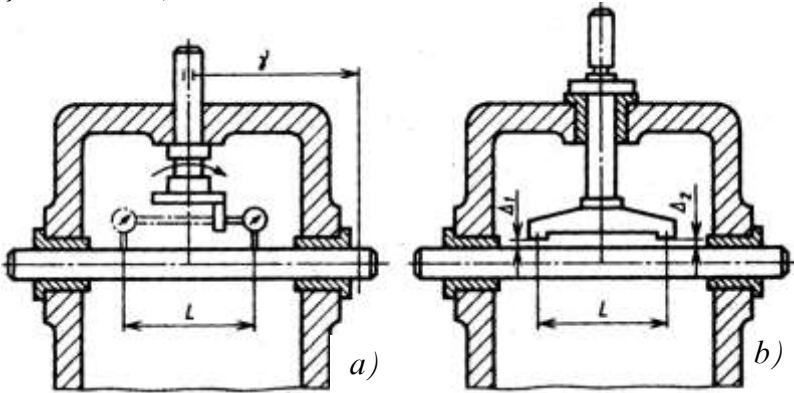
Şəkil 2.27. Gövdə hissələrin əsas yuvaları vəziyyətinin nəzarəti sxemləri; a) üfüqi; b) şaquli; c) bucaq altında

Əsas yuvaların oxlararası məsafə xətalrı sağanaqlar və indikator cihazları ilə nəzarət edilir (Şəkil 2.28.).



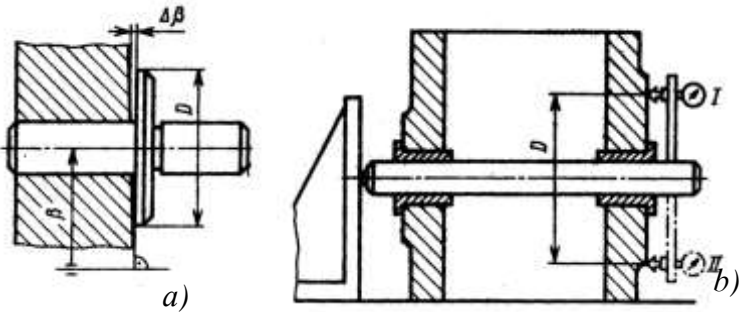
Şəkil 2.28. Əsas yuvaların mərkəzlərarası məsafəsinin nəzarəti sxemi

Qarşılıqlı perpendikulyar əsas yuvaların vəziyyət xətası sağanaqda yerləşdirilmiş indikatorla (Şəkil 2.29.a) və kalibrle (Şəkil 2.29. b) nəzarət olunur.



Şəkil 2.29. Gövdə hissələrinin əsas yuvalarının qeyri-perpendikulyarlıq xətasının nəzarəti sxemi

Əsas yuva oxunun yan səthə qeyri-perpendikulyarlıq xətası sağanaqda oturdulmuş kalibr (Şəkil 2.30.a) və xüsusi sağanaqda yerləşdirilmiş indikatorla (Şəkil 2.30 b) nəzarət edilə bilər.



Şəkil 2.30. Gövdə hissələrinin əsas yuvası ilə yan səthin qeyri-perpendikulyarlıq xətasına nəzarət sxemi.

2.2. Valların səciyyəvi emal texnoloji prosesləri

2.2.1. Valların işçi vəzifələri, konstruksiyaları və texniki tələbləri

Valların konstruksiyaları və onların hazırlanmasına verilən texniki tələblər onların işçi vəzifələrindən asılı olaraq təyin edilir. Təyinatına görə vallar ümumi və xüsusi təyinatlı olurlar.

Ümumi təyinatlı vallar fırlanan hissələrin yerləşdirilməsi və burucu momentlərin ötürülməsi vəzifəsini yerinə yetirir. Xüsusi təyinatlı vallar isə burucu momentin ötürülməsindən əlavə fırlanma oxuna perpendikulyar istiqamətdə hərəkət və qüvvələrin ötürülməsi və başqa xüsusi vəzifələri də yerinə yetirir. Xüsusi təyinatlı vallara dirsəkli vallar, eksentrik vallar, oxlar, ştoklar və sairə aid edilir. Oxlar maşın hissələrinin val üzərində müəyyən olunmuş vəziyyətdə fırlanmasını təmin edir, burucu momenti isə ötürmür. Ştoklar düzxətli irəli-geriyə hərəkətin və qüvvənin ötürülməsi vəzifəsini yerinə yetirir.

Ümumi təyinatlı vallar konstruktiv əlamətlərinə görə hamar (pilləsiz), pilləli, şlisli, fasonlu, dişli çarx, sonsuz vint dişli çarx vallarına ayrılır.

Ümumi təyinatlı vallar mərkəzi yuvalı və mərkəzi yuvalarsız hazırlana bilər.

Uzunluğunun – L , diametr ölçüsünə – D , nisbəti $L/D \leq 12$ olarsa vallar sərt, $L/D > 12$ olarsa qeyri sərt adlanırlar. Maşınqayırmada ən geniş yayılmış valların uzunluğu $50 \div 1000 \text{ mm}$ həddlərində olur (85 %-i).

Dəqiqliyinə görə vallar 4 qrupa ayrılır;

- xüsusi dəqiq vallar – işçi boyunlar 4-5, yerdə qalan səthlər 6-7 kvalitet dəqiqlikdə hazırlanır;
- dəqiq vallar – əsas işçi səthlər 6, yerdə qalan səthlər 8 kvalitet dəqiqlikdə hazırlanır;

- normal dəqiqlikli vallar – səthlər 8-9 kvalitet dəqiqlikdə hazırlanır;
- aşağı dəqiqlikli vallar – səthlər 10÷14 kvalitet dəqiqlikdə hazırlanır.

Valların öz işçi vəzifələrini etibarlı yerinə yetirə bilməsi üçün onların işçi səthlərinə yüksək möhkəmlik, kontakt sərtliyi, yeyilməyə və korroziyaya davamlıq kimi texniki tələblər qoyulur. Bu tələbləri yerinə yetirmək üçün vallarda yastıqların, dişli çarxların oturtma səthlərinin keyfiyyətinə yüksək bərklik, mikrobərklik kimi tələblər qoyulur. Azkarbonlu poladlar *HB230-260* bərkliyə qədər termiki emal edilir və oturtma səthləri sementləşdirilir və *HRC 50÷60* qədər termiki emal edilir.

Ümumiyyətlə, valların hazırlanmasında aşağıdakı tələblər səciyyəvidir:

- oturtma səthlərinin diametr ölçüləri 7-9, bəzi hallarda 6 kvalitet dəqiqlikdə hazırlanır;
- oturtma səthlərin forma xətalrı (ovallıq, konusluq və s.) diametr ölçüsü müsaidə sahəsinin 0,2÷0,4 həddlərində olmalıdır;
- oturtma səthlərin kələ-kötürlüyü, dişli çarxlar üçün
- $Ra=0,5\div2,0$ mkm, diyircəkli yastıqlar üçün $Ra=0,63\div2,0$ mkm, $Sm=0,04\div0,06$ mm, $t=45\div50$ %, sürüşmə yastıqları üçün $Ra=0,2\div0,5$ mkm, $Sm=0,03\div0,05$ mm, $t=45\div70$ %, yan səthlər üçün isə $Rz=3,2\div10$ mkm tələb olunur;
- dayaq səthlərin radial vurması 0,01÷0,03 mm hədlərində olmalıdır;
- valın bütün pillələrinin qeyri-biroxluluq və düzxətlik xətalrı 0,03÷0,06 mm hədlərindən kənar çıxmamalıdır;
- yan səthlərin ən böyük radiusda ox boyu vurması 0,01 mm-dən çox olmamalıdır;
- pillələrin uzunluq ölçülərinə 0,05÷0,2 mm müsaidə verilir;

- işgil və şlis yuvalarının oxa paralelliyi xətası 100 *mm* məsafədə 0,01 *mm*-dən çox olmamalıdır,
- pəstahın materialında çatlar, boşluqlar və başqa zaylıqlar olmamalıdır;
- valların qaynaq edilməsinə yol verilmir;
- xüsusi məsul vallar 100 % bərkliyə nəzarətdən keçməlidirlər;
- mərkəzi yuvalar hazır hissələrdə saxlanılmalıdır;
- hazır valların səthləri anbarlamadan əvvəl korroziyaya davamlı materiallarla örtülməlidir.

2.2.2. Valların materialı və pəstahalma üsulları.

Vallar əsas etibarilə konstruksiya və legirlənmiş poladlardan hazırlanır. Valların materialı yüksək möhkəmliyə, yaxşı emal olunma, yeyilməyə davamlılığın yüksəldilməsi üçün termiki emala uğradılma qabiliyyətinə malik olmalıdır. Bu tələbləri polad 35, 40,45, 40X, 50X, 40Q2 markalı konstruksiya və legirli poladlar tam ödəyə bilər.

Xüsusi təyinatlı vallar (dirsəkli vallar) döymə və modifikasiya olunmuş çuqunlardan hazırlana bilər.

Valların mexaniki emalı birbaşa yayma çubuqlardan istifadə etməklə yerinə yetirilə bilər. Birşpindelli, çoxşpindelli torna avtomatlarında, yarımavtomatlarında, torna-revolver dəzgahlarında, çoxəmaliyyətli dəzgahlarda, emal mərkəzlərində uzunluğu 3 *m*-dən 12 *m*-ə qədər olan soyuq və isti yayılmış, kalibrələnmiş yayma çubuqları pəstah kimi istifadə edilir. Bu halda mexaniki emala çox miqdarda material sərf olunur. Hamar vallar, pillələrinin diametr ölçüləri biri-birindən az fərqlənən valların emalı üçün yayma çubuqların pəstah kimi istifadə olunması səmərəli hesab olunur.

Az seriyalı və fərdi istehsalda soyuq və isti yayılmış yayma çubuqlarından kəsmə, doqrama üsulları ilə pəstah alınır. Bu pəstahlar sonradan mexaniki emala uğradılır və böyük həcmdə (pəstahın həcmnin 30÷40 %-ə qədər) pəstahdan yonqar çıxarılmaqla val hazırlanır.

İri seriyalı və kütləvi istehsalda materialın istifadə olunma əmsalı 0,7-dən çox olması tələbi qoyulduğundan döymə, yayma, ştamplama və başqa təzyiqlə emal üsulları ilə pəstah alınır. Bu pəstahların ölçüləri və forması mümkün qədər hazır hissənin ölçü və formalarına yaxın hazırlanır.

Rotasion döymə maşınlarında diametr ölçüləri $\pm 0,3$ mm, uzunluq ölçüləri $\pm 1,0$ mm dəqiqliklə və səthlərin $Ra = 0,63 \div 3,2$ mkm həddlərində kələ-kötürlüyü ilə pəstah almaq mümkün olur. Bu halda materialın istifadə olunma əmsalı 0,85÷0,95-ə qədər çata bilər.

Az və orta seriyalı istehsalda qrup texnoloji proseslərinin tətbiqi istiqamətində kompleks pəstahın təzyiqlə emal üsulları ilə alınması səmərəli hesab olunur (Şəkil 2.37.). İstehsal olunan 1, 2, 3... hissələr üçün kompleks hissə təyin edilir və onun pəstahı hazırlanır.

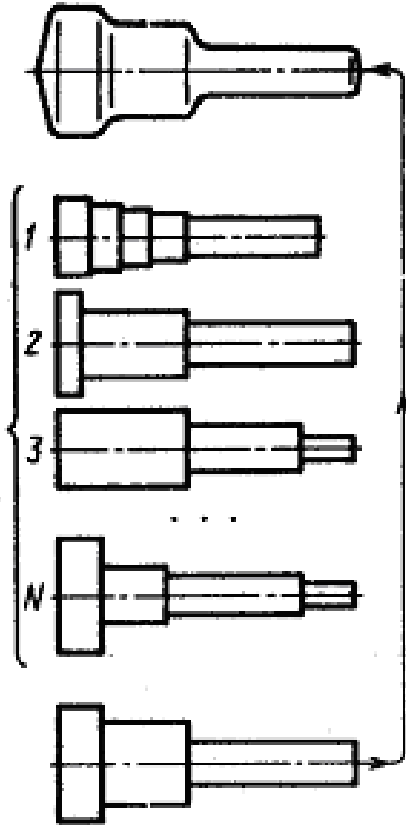
Çuqun materialdan hazırlanan valların pəstahları mərkəzdənqaçma tökmə, kokilə tökmə üsulu ilə alınır.

Mexaniki emaldan əvvəl val pəstahlarının düzoxluluğu nəzarət edilir və onların düzoxluluğu xətası düzləmə üsulu ilə – 0,5 mm-ə qədər çətdirilir.

Val pəstahlarının qalıcı gərginliklərini azaltmaq, materialın emal olunma qabiliyyətini yüksəltmək məqsədi ilə bir qayda olaraq onlar mexaniki emaldan əvvəl termiki emal edilir (normallaşdırma).

RPİ dəzgahlarında mexaniki emal olunan pəstahlara daha yüksək dəqiqlik tələbləri qoyulur. Bu pəstahlar adi dəzgahlarda emal olunan pəstahlardan 10÷30 % dəqiq olmalıdırlar.

Şəkil 2.37. Pilləli valın kompleks pəstahının hazırlanma sxemi.



2.2.3. Valların səciyyəvi emal marşrutları

Hamar vallar

Hamar valların pəstahı kalibrələnmiş polad yayma çubuqlarından doğrama və ya kəsmə üsulu ilə alınır. İri seriyalı və kütləvi istehsalda doğrama avtomat və ya yarımavtomatlarından, az seriyalı və fərdi istehsalda isə torna dəzgahlarından istifadə edilir. Pəstahın diametr ölçüsü 8-9 kəvalitet dəqiqlikdə

təmin olunur. Mexaniki emaldan əvvəl pəstah düzləndirilir və normallaşdırma ilə qalıcı gərginlikləri azaldılır.

Mexaniki emal aşağıdakı ardıcılıqla aparılır:

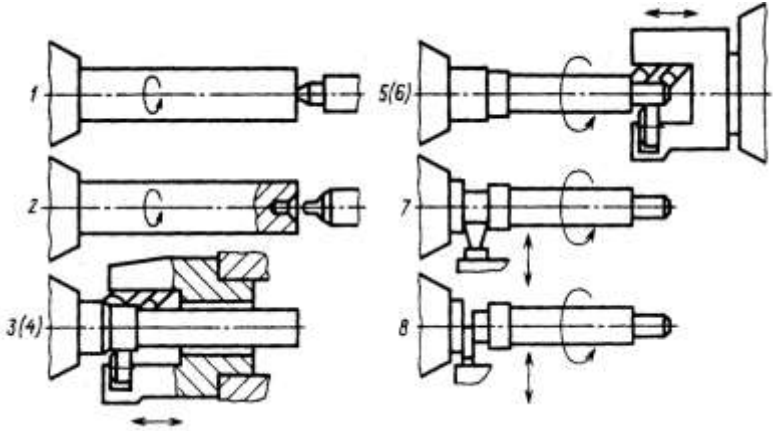
1. İlk pardaqlama – mərkəzsiz pardaqlama dəzgahlarında uzununa verişlə aparılır;
2. İşgil və ya şlis yuvalarının emalı - şlisfrezləmə və ya üfüqi frezləmə dəzgahlarında yerinə yetirilir;
3. Yuvalar şaquli burğulama dəzgahlarında prizmatik dayaq və yönəldici oymaqlardan istifadə edilməklə emal olunur;
4. Termiki və ya kimyəvi termiki emal üsulları ilə cizgildə səthlərə verilən keyfiyyət tələbləri təmin edilir. Sementləşdirmə, səthi yüksək tezlikli cərəyanla tablama kimi üsullar daha geniş tətbiq olunur;
5. Təmiz pardaqlama – mərkəzsiz pardaqlama dəzgahlarında uzununa verişlə aparılır;

1 və 5 əməliyyatlarında baza kimi emal olunan silindrik səth, 2 və 3 əməliyyatlarında isə pardaqlanmış xarici silindrik səth qəbul edilir.

$L \leq 120 \text{ mm}$ ölçüdə biryönlü pilləli vallar

$L \leq 120 \text{ mm}$ uzunluqlu biryönlü pilləli vallar torna-revolver dəzgahlarında çubuq yaymalardan istifadə edilməklə mexaniki emal edilir. Bu dəzgahlarda kobud və təmiz torna emalı aparıldıqdan sonra pəstah kəsilib çıxarılır (Şəkil 2.38.).

Torna emalından sonra valın konstruksiyasından və qoyulan texniki tələblərdən asılı olaraq oturtma səthlərin kobud pardaqlanması, işgil və şlis yuvalarının frezlənməsi, yuvaların burğulanması, yiv səthlərinin emalı, termiki və ya kimyəvi-termiki emal, oturtma səthlərin təmiz pardaqlanması və nəzarət kimi əməliyyatlar yerinə yetirilə bilər.



Şəkil 2.38. Pilləli valın torna-revolver dəzgahlarında emalı sxemi.

1 – pəstahın dayağa qədər verilməsi; 2 – mərkəzi yuvarın açılması; 3,4 – xarici səthlərin kobud və təmiz emalı; 5,6 – boyuncuğun kobud və təmiz emalı; 7 – qanovcuğun kəsilməsi; 8 – doğrama.

L > 120 mm uzunluqlu pilləli vallar.

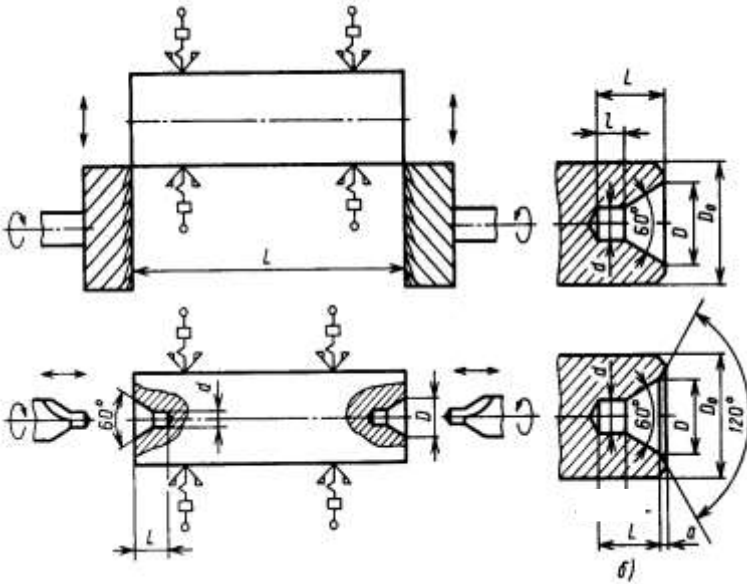
L > 120 mm uzunluqlu pilləli valların döymə, ştamplama və ya başqa təzyiqlə emal üsulu ilə alınmış pəstahı aşağıdakı marşrut ilə emal edilir:

- 1) yan səthlərin ardıcıl və ya paralel emalı;
- 2) yan səthlərdə mərkəzi yuvaların ardıcıl və ya paralel emalı;
- 3) pəstahın ilkin torna emalı;
- 4) pəstahın təmiz torna emalı;
- 5) dayaq səthlərin ilkin pardaqlanması;
- 6) işgil və şlis yuvalarının frəzlənməsi;
- 7) yuvaların burğulanması (cizgidə varsa);
- 8) yivlərin açılması;
- 9) termiki və ya kimyəvi-termiki emal;
- 10) dayaq səthlərin təmiz pardaqlanması;
- 11) nəzarət.

Yan səthlərin və mərkəzi yuvaların emalı ilə pəstahda texnoloji baza səthləri yaradılır. İstehsal növündən asılı olaraq bu keçidlər universal torna, frezləmə dəzgahlarında aparıla bilər.

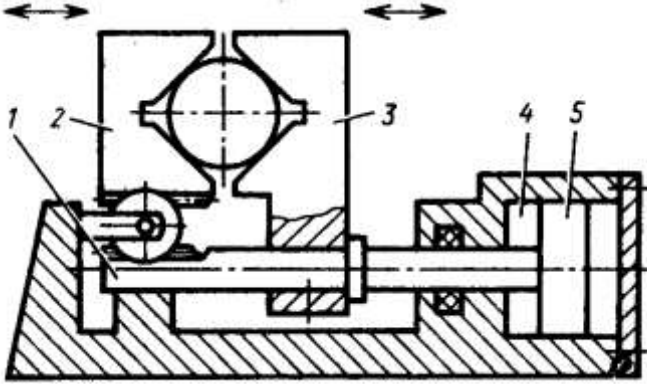
Fərdi və az seriyalı istehsalda yan səthlər ardıcıl olaraq əvvəl bir tərəfdən və sonra ikinci yerləşmədə o biri tərəfdən yonulur və mərkəzi yuva açılır.

Məhsuldarlığın və dəqiqliyin yüksəldilməsi məqsədi ilə bu keçidlər mərkəzləmə-frezləmə dəzgahlarında bir yerləşmədə iki mövqedə yerinə yetirilir (Şəkil 2.39.).



Şəkil 2.39. Valların frezləmə-mərkəzləmə dəzgahlarında emal sxemi

Frezləmə-mərkəzləmə əməliyyatı özümərkəzlənən prizmatik dayaqda aparılır (Şəkil 2.40.). Silindrin 4 bölməsinə verilən hava 5 pistonu ilə 1 ştokunu və 3 prizmatik dayağı sola verir.



Şəkil 2.40. Valların frezləmə-mərkəzləmə dəzgahlarında yerləşdirmə sxemi

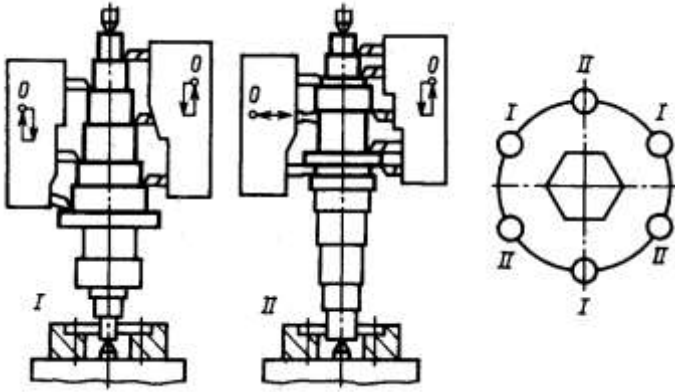
Daraq dişli ötürmə hesabına 2 – prizmatik dayağı sağa hərəkət edir. Nəticədə pəstah prizmatik dayaqlarda mərkəzlənir və sıxılır.

Əgər pilləli valların torna emalı RPİ dəzgahlarında yerinə yetirilsə pəstahın uzunluğuna verilən müsaidə $0,5 \text{ mm}$ -dən çox olmamalıdır.

Dəqiq valların emalında mərkəzi yuvalar termiki emaldan sonra mərkəz yuvaları paradaqlayan xüsusi dəzgahlarda təmiz paradaqlanır. Təmiz paradaqlama ilə $1-3 \text{ mkm}$ hədlərdə forma və $4-6 \text{ mkm}$ hədlərdə qarşılıqlı vəziyyət dəqiqliyi və səthlərin $Ra=0,63 \text{ mkm}$ kələ-kötürlüyü təmin edilə bilər.

Pilləli valların xarici silindrik səthləri istehsalın növündən asılı olaraq müxtəlif torna dəzgahlarında emal edilir. Az və orta seriyalı istehsalda universal, RPİ, hidroüstköçürmə torna dəzgahlarından, iri seriyalı və kütləvi istehsalda bir və çoxşpindelli, çox kəskili, hidroüstköçürmə torna avtomat və yarımavtomatlarından istifadə edilir.

Şəkil 2.41-də pilləli valların çoxşpindelli şaquli torna yarımavtomatında emal sxemi verilmişdir.



Şəkil 2.41. Pilləli valların şaquli çoxspindelli yarımavtomatlarda emalı sxemi

I mövqedə pilləli valın bir tərəfi, *II* mövqedə isə o biri tərəfi emal edilir.

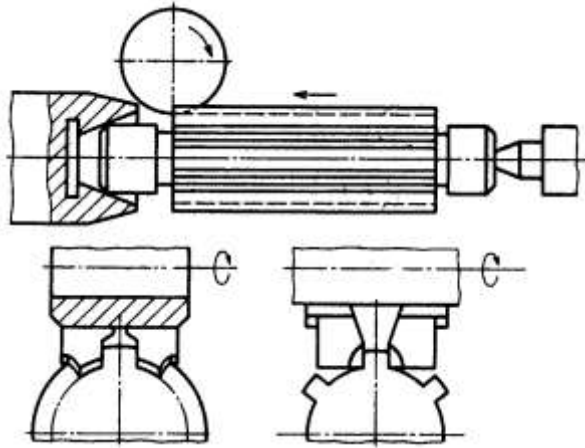
Çoxkəskili emalda hər pillənin emalı ayrıca kəski ilə (şəkil 3.2. *a*), bir neçə kəski ilə (şəkil 3.2. *b*) aparıla bilər. Bir neçə kəsmini bir pillənin emalına cəlb etməklə məhsuldarlıq yüksəldilir, amma emal olunan səthdə kəsكىlərin müxtəlif səviyyəli izləri qalır.

Pəstah çubuq yaymadan doğrama üsulu ilə alınarsa çoxkəskili emal sxemi emal payının kəsكىlər arasında bölünməsi ilə aparıla bilər (şəkil 3.2. *c*).

Qeyri sərt valların emalında və yüksək dəqiqlik tələb olunan hallarda üstköçürmə torna emalı sxemi tətbiq edilir. (şəkil 3.3.). Bu sxem üzrə emal hidroüstköçürmə supportu ilə universal torna dəzgahlarında, hidroüstköçürmə yarımavtomat və avtomat torna dəzgahlarında yerinə yetirilə bilər. Bu dəzgahlarda 8-9 kəvalitet dəqiqlik təmin edilə bilər.

Az seriyalı və orta seriyalı istehsalda RPİ torna və çoxəmaliyyətli dəzgahlarda, emal mərkəzində rəqəmli proqram üzrə pilləli səthlər emal edilir (şəkil 3.4.)

İşgil və şlis yuvaları frezləmə, üstyonuş, dartma və soyuq diyirləmə üsulları ilə emal edilir. Şlis yuvalarının emalı texnoloji prosesləri mərkəzləmə növündən və termiki emaldan asılı olaraq layihələndirilir. Seriyalı istehsalda şlislər şlis və ya dişfrezləmə dəzgahlarında diyirləmə üsulu tətbiq etməklə sonsuz vint frezlərinin bir və ya iki gedişi ilə frezlənir. Əgər dayaq səthləri qısa ölçülü olarsa frezin çıxışını təmin etmək məqsədi ilə əks konuslu sağanaqdan istifadə oluna bilər (Şəkil 2.42.).



Şəkil 2.42. Vallarda şlis-səthlərinin frezlənmə sxemi

İri seriyalı və kütləvi istehsalda şlis səthləri iskənələmə üsulu ilə şlisiskənələmə dəzgahlarında və dartma üsulu ilə üfüqi dartma dəzgahlarında aparıla bilər.

Dartma dəzgahlarında şlis səthləri iki dartı bloku-1 ilə yerinə yetirilir. Dartı blokları diametral əks mövqələrdə yerləşdirilir. Biri birinə nisbətən diametral simmetrik yerləşmiş iki şlis yuvası dartıldıqdan sonra pəstah bir diş qədər döndərilir. Əgər şlis yuvaları valın uzunluğu boyu deyilsə 3- kopir xətkəsi ilə dartı blokunun hərəkət trayektoriyası idarə olunur (Şəkil 2.43.).

zamanda pəstaha ox istiqamətində uzununa veriş hərəkəti verilir.

Şlisdıyirləmə üsulu frezləmə üsulundan 8,0÷10 dəfə çox məhsuldarlıq təmin edir.

İşgil yuvalarının emalı üsulları fəsil 3-də ətraflı şərh edilmişdir.

Vallarda daxili yiv səthləri burğulama, revolver yivəçmə, aqreqat dəzgah, avtomat və yarımavtomatlarda yiv burğuları ilə emal edilir. Xarici yiv səthləri isə torna-yivkəsən, revolver yivkəsən dəzgah, avtomat və yarımavtomatlarda plaşkalarla və yivkəsmə başlıqları ilə açılır. Az və orta seriyalı istehsalda 7-ci dərəcə dəqiqlikdə yiv səthləri plaşkalarla açılır. İri seriyalı və kütləvi istehsalda yivkəsən başlıqlarla 6-cı dəqiqlik dərəcəsi təmin edilir və plaşkalarla yivəçmədən 2-4 dəfə yüksək məhsuldarlıq təmin oluna bilər.

Yiv səthlərinin diyirlənmə üsulu ilə emalı 6-cı dəqiqlik dərəcəsinə və yüksək məhsuldarlığı təmin edir. Bu üsulla alınmış yiv səthləri daha yüksək möhkəmliyə malik və yeyilməyə davamlı olurlar.

Əgər yiv açılan boyuncuqlar termiki emala uğradılırsa, yiv səthləri termiki emaldan əvvəl açılmalıdır və termiki emalda yiv səthinin korlanmaması üçün bir sıra tədbirlər görmək lazım gəlir. Kiçik addımlı yivlərin termiki emaldan sonra yivpardaqlama üsulu ilə açılması səmərəli hesab olunur.

Əgər val termiki emala uğradılmırsa yiv səthlərinin zədələnmədən qorunulması məqsədilə onların son əməliyyatlarda emalı məsləhət bilinir.

Tilli alətlərlə emaldan sonra vallar termiki emala uğradılır. Termiki emalda əsas məqsəd oturtma səthlərinin, xüsusilə hərəkətli sürtünmə şəraətində işləyən dayaq səthlərinin möhkəmliyinin, bərkliyinin, yeyilməyə qarşı davamlılığının yüksəldilməsidir. Termiki emal yüksək tezlikli cərəyan induktorları ilə səthi tablama, boyuncuqların sementləşdirilməsi və tablanması və valın bütövlükdə tablanması üsulları ilə yerinə

yetirilir. İmkan daxilində oturtma səthlərinin yerli tablanması daha səmərəli hesab edilir.

Termiki emaldan sonra dayaq səthlərin paradaqlanması ilə onların 6-cı kvalitet dəqiqliyi təmin edilir. Paradaqlama xarici dairəvi və mərkəzsiz paradaqlama dəzgahlarında uzununa və eninə verişlə yerinə yetirilir (şəkil 3.7.). Valların dayaq səthləri lent abraziv alətləri ilə (şəkil 3.8.) və honlama (şəkil 3.9., 3.10.) üsulları ilə də təmiz emal edilə bilər.

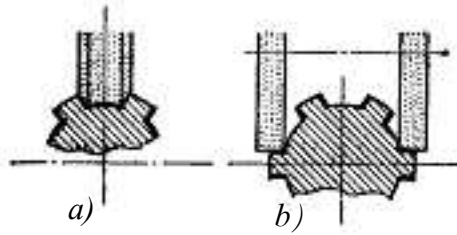
Vallar xarici dairəvi və mərkəzsiz paradaqlama dəzgahlarında uzununa və eninə verişlə paradaqlanırlar (şəkil 3.6., 3.7.). Valların oturtma səthləri iki keçiddə paradaqlanır: ilkin və təmiz paradaqlama.

Paradaqlama əməliyyatında baza səthləri kimi mərkəzi yuvalar və pəstahın yan səthi qəbul edilir. Paradaqlama dəqiqliyi mərkəzi yuvaların dəqiqliyindən asılı olduğu üçün yüksək dəqiqlik tələb olunan hallarda paradaqlama əməliyyatından əvvəl mərkəzi yuvalar təmizlənməli və ya paradaqlanmalıdır. Paradaqlama üsulu ilə 6-cı kvalitet dəqiqlik təmin oluna bilər.

Əgər oturtma səthlərinə 5-6 kvalitet dəqiqlik tələbləri qoyulursa, bu halda paradaqlama əməliyyatından sonra sürtmə, honlama kimi emal üsulları tətbiq olunur. Kütləvi və iri seriyalı istehsalda mərkəzsiz paradaqlama üsulu səmərəli tətbiq olunur. Bu üsul 6-8 kvalitet dəqiqlik təmin edə bilər və avtomatlaşdırma üçün əlverişlidir.

Dayaq və oturtma səthlərinin möhkəmliyini və yeyilməyə davamlılığını yüksəltmək üçün son əməliyyat kimi bu səthlər almaz sığallama, diyirləmə üsulları ilə təmiz emal edilir.

Şlisli vallar yuvada valın daxili diametri üzrə mərkəzlənirsə, onda termiki emaldan sonra valda şlis yuvaları paradaqlanmalıdırlar. Şlis yuvaları şlispadaqlama dəzgahlarında paradaqlanır (Şəkil 2.45. a).



Şəkil 2.45. Valların şlis yuvalarının paradaqlama sxemləri

Əgər mərkəzlənmə yan üzlər üzrə yerinə yetirilirsə şlislərin yan səthləri şlisparadaqlama dəzgahlarına paradaqlanır (Şəkil 2.45. b).

Vallar əməliyyatlararası və sonda nəzarətdən keçirilir. Valların qəbul edilməsində onun cizgisində verilən bütün texniki tələblərin ödənilməsi nəzarətdən keçirilir.

Diametr ölçüləri, pillələrin uzunluğu, yiv səthlərin, şlis və işgil yuvalarının ölçüləri həddi kalibrələrlə nəzarət edilir. Valların düzoxluğu, pillələrin biroxluluğu, şlis və işgil yuvalarının fırlanma oxuna paralelliyi, dayaq və oturtma səthlərinin radial vurma, yan səthlərin ox boyu vurma indikator tipli cihazlarla ölçülür. Bu halda val dayaq səthləri üzrə bazalaşdırılır. Bazalaşdırma əsas etibarilə prizmatik dayaqlarla yerinə yetirilir. Oturtma və dayaq səthlərinin kələ-kötürlüyü etalon nümunələrlə nəzarət edilir. İri seriyalı və kütləvi istehsalda valların bir qismi profilometr-profiloqrafla nəzarət edilir.

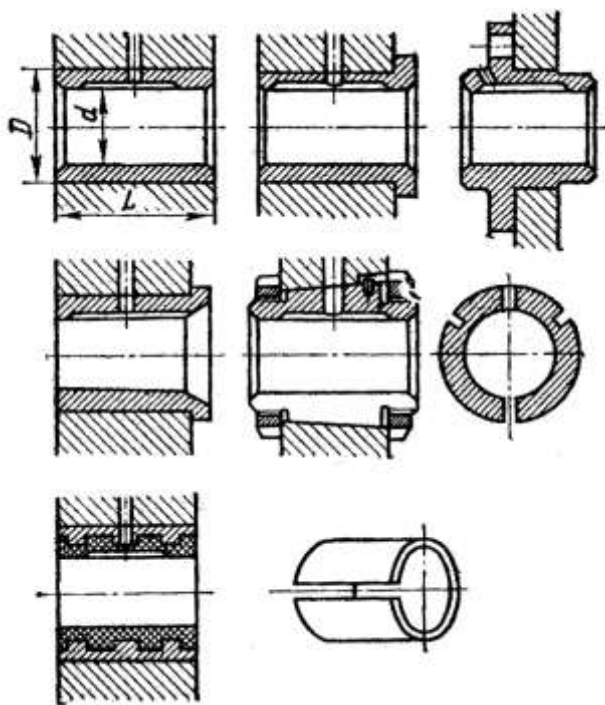
2.3. Oymaqların səciyyəvi emal texnoloji prosesləri

2.3.1. Oymaqların işçi vəzifələri, konstruksiyaları və texniki tələbləri

Oymaqlar sürüşmə yastıqları vəzifəsini yerinə yetirir. Bir qayda olaraq gövdə hissələri, çuqun, konstruksiya

poladları, yüngül metal ərintilərindən hazırlanır. Bu materialların möhkəmliyi, yeyilməyə davamlığı aşağı olduğundan əsas yuvalara oymaqlar oturdulur və oymaqların daxili fırlanma səthi valların boyuncuqları üçün dayaq səthi vəzifəsini öz üzərinə götürür. İstismar müddətində oymaqlar yeyilir, sıradan çıxdıqda onlar yenisi ilə əvəz edilir və bu qayda ilə maşının işi bərpa olunur. İşçi vəzifəsini yerinə yetirmək üçün oymaqların işçi səthləri yeyilməyə davamlı, möhkəm və mümkün qədər sürtünmə əmsali aşağı qiymətlərdə olmalıdır. Bununla bərabər yastıq səthlərinə verilən bütün dəqiqlik tələbləri oymaqlara şamil edilir.

Yastıq oymaqlarının konstruktiv növləri Şəkil 2.46.-da verilmişdir.



Şəkil 2.46. Yastıq oymaqların konstruktiv növləri.

$L/D \leq 2$ ölçülü oymaqlar daha geniş yayılmışlar.

Oymaqların xarici silindrik səthlərinə 8-9, daxili silindrik səthlərinə 7-8, bəzi hallarda 6 - kalitet dəqiqlik kaliteti tələbləri qoyulur. Oymaqlar gövdədə təminatlı gərilmə ilə oturdulduqdan sonra onların daxili silindrik səthi təmiz emala uğradılır. Oymaqlar nazik divarlı hissələr qrupuna aid olduğundan, onların divar qalınlığına $0,03 \div 0,10$ mm müsaidə verilir. Yan səthlərin oxla qeyri-perpendikulyarlığı xətası 100 mm radiusda 0,2 mm-dən çox olmamalıdır. Əgər oymağa ön istiqamətində qüvvə təsir edirsə, bu xətanın qiyməti $0,02 \div 0,03$ mm hədlərində təmin olunmalıdır. Xarici səthlər $Ra = 1,0 \div 2,5$ mkm, əsas yuva $Ra = 0,32 \div 0,63$ mkm, yan səthlər $Ra = 5,0 \div 12,5$ mkm hədlərində kələ-kötürlüyə malik olmalıdırlar. Ön istiqamətində qüvvə təsiri mövcud olan hallarda yan səthlər $Ra = 0,5 \div 2,5$ mkm kələ-kötürlüyü ilə hazırlanırlar.

2.3.2. Oymaqların materialı və pəstahalma üsulları

Oymaqlar polad, bürünc, tunc, boz və döymə çuqunu, metalkeramika, plastik materiallar və xüsusi ərintilərdən hazırlanırlar.

Diametri 20 mm-ə qədər ölçülü oymaqların pəstahları kimi kalibrələnmiş və ya isti yayılmış çubuq yaymalardan, bəzi hallarda töküklərdən istifadə olunur.

Diametri 20 mm-dən böyük olan oymaqlar üçün boru və ya mərkəzdənqaçma üsulu ilə tökülmüş içi boş töküklərdən, torpaq qəliblərə, kokilə, təzyiqlə altında tökülmüş pəstahlardan istifadə edilir. Qatlanmış nazik divarlı oymaqlar təbəqə materialından hazırlanırlar. Babbit oymaqların pəstahları kokilə və mərkəzdənqaçma tökmə üsulu ilə alınır.

Metalkeramik materialdan hazırlanan oymaqların pəstahlarının alınması presləmə və sonradan bişirmə üsulu ilə yerinə yetirilir. Plastik materialdan hazırlanan oymaqların pəstahları

presləmə, bişirmə üsulu ilə və ya plastik boruların doqranması ilə hazırlanır.

2.3.3. Oymaqların bazalaşdırma sxemləri və emal marşrutları

Oymaqların hazırlanması texnoloji prosesində əsas texnoloji məsələ kimi xarici və daxili silindrik səthlərin konsentrikliyi və yan səthlərin fırlanma oxuna perpendikulyarlığın təmin edilməsidir. Nazik divarlı oymaqların mexaniki emalında onların bərkidilməsində yuvanın deformasiyalarının dəqiqliyə təsirini mümkün qədər azaldılması məsələsi də həll olunmalıdır.

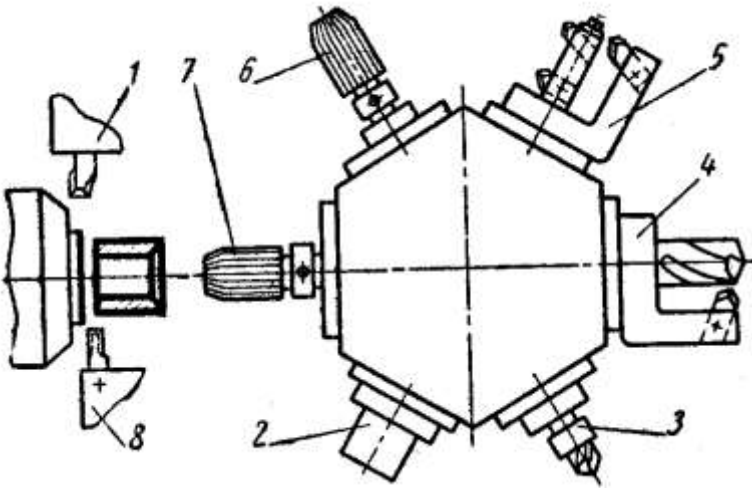
Oymaqların xarici və daxili fırlanma səthlərinin konsentrikliyi və yan səthlərin fırlanma oxuna perpendikulyarlığı tələblərini təmin etmək üçün aşağıdakı bazalaşdırma sxemləri və emal ardıcılıqlarından istifadə edilir:

- xarici, daxili silindrik və yan səthlər bir yerləşmədə emal edilir;
- bütün səthlər iki yerləşmədə emal edilir, daxili silindrik səthin son emalı xarici silindrik səth üzrə bazalaşdırmaqla yerinə yetirilir;
- bütün səthlər iki yerləşmədə emal edilir, xarici silindrik səthin son emalı daxili silindrik səth üzrə bazalaşdırmaqla yerinə yetirilir.

Bütün səthlərin bir yerləşmədə emalı o halda mümkün olur ki, pəstah kimi çubuq yaymalardan istifadə edilsin. Bu halda şpindel yuvasında yerləşdirilmiş çubuq yayma dayağa qədər verilir, bərkidilir, bütün səthlərin torna emalından sonra kəsilib çıxarılır. Tökmə və döymə üsulu ilə alınmış fərdi pəstahlarda bu emal sxemini tətbiq etmək üçün pəstahda bərkidilmə üçün əlavə səth nəzərə tutmaq lazım gəlir. Bu tədbir materialın sərfinin artmasına gətirib çıxarır.

Səthlərin iki yerləşmədə emalı sxemlərindən son emalın daxili silindrik səth üzrə bazalaşdırma sxeminə üstünlük verilir. Bu emal sxeminə pəstah emal olunmuş daxili silindrik səth üzrə bazalaşdırıldığından, bazalaşdırma xətası minimuma endirilir. Nazik divarlı oymaqların torna emalında bu sxem xüsusilə əlverişlidir. Bu halda daxili yuvaya gərilmə oturtması ilə oturdulmuş sağanaq pəstahın sərtliyini xeyli artırır və yüksək məhsuldarlıqla emal yerinə yetirmək mümkün olur.

Səthlərin bir yerləşmədə emalı torna-revolver, torna bir-şpindelli və çoxşpindelli avtomat və yarımavtomatlarda yerinə yetirilir. Torna-revolver dəzgahlarında oymaqların emalı aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir (Şəkil 2.47.).



Şəkil 2.47. Oymaqların torna-revolver dəzgahlarında emalı sxemi.

1. Çubuğun yan səthini emal etməli;
2. Çubuğu dayağa qədər verməli;
3. Mərkəzi yuva açmalı;

4. Yuva burğulamalı və xarici səthi kobud yonmalı;
5. Daxili səthi yonmalı, yuvada haşiyə açmalı və xarici səthi təmiz yonmalı;
6. Yuvanı ilkin rayberləməli;
7. Yuvanı təmiz rayberləməli;
8. Pəstahı kəsməli.

Torna emalından sonra çubuqdan kəsilmiş pəstah aşağıdakı marşrut üzrə emal edilir:

1. Şaquli burğulama və ya torna dəzgahlarında o biri tərəfdən yuvada haşiyə açmalı;
2. Şaquli burğulama dəzgahlarında yağlama və başqa köməkçi yuvaları burğulamalı;
3. Xüsusi dəzgahlarda yağlama qanovcuqlarını açmalı;
4. Xarici silindrik səthi dairəvi və ya mərkəzsiz paradaqlama dəzgahlarında paradaqlamalı.

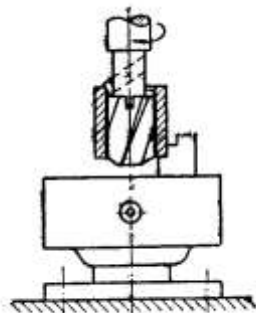
Səthlərin bir yerləşmədə torna emalı sxemində pəstah oxunun ayrılığı, burğulamada oxun əyilməsi kimi xətalər səciyyəvidirlər. Bu emal sxemi boru pəstahlardan istifadə olunmaqla tətbiq edilə bilər. Bu halda burğulama əvəzinə zenkerləmə və içyönüş üsulları tətbiq olunur.

Döymə, tökmə və başqa üsullarla alınmış fərdi pəstahlardan istifadə olunması halında oymaqların aşağıdakı emal marşrutu tövsiyə olunur:

1. Yuvanı zenkerləməli və haşiyəni açmalı;
2. Yuvanı dartmalı;
3. Xarici səthləri ilkin emalı etməli;
4. Xarici səthlərin təmiz emalı etməli;
5. Yuvanın o biri tərəfindən haşiyə açmalı;
6. Yağlama və başqa köməkçi yuvaları burğulamalı;
7. Yağlama qanovcuqlarını açmalı;
8. Xarici silindrik səthləri paradaqlamalı.

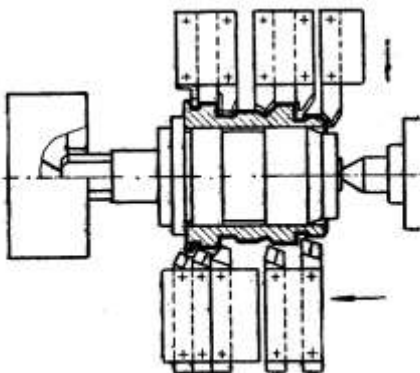
Yuvanın zenkerlənməsində və bir tərəfdən haşiyə açılmasında bazalaşdırma xarici silindrik və bir yan səthi üzrə yerinə yetirilir (Şəkil 2.48.).

Şəkil 2.48. Oymaq yuvanın
zenkerlənməsi və haşiyə
açılması sxemi



Əsas yuvanın dartma üsulu ilə emalı uzununa və şaquli dartma dəzgahlarında yerinə yetirilir. Dartma sərt və elastik sxemlərlə yerinə yetirirlə vilir.

Oymaqların xarici silindrik səthlərinin ilkin və təmiz emalı universal torna, çox kəskili torna (Şəkil 2.49.) dəzgahlarında yerinə yetirilir. Pəstah dartma üsulu ilə təmiz emal olunmuş daxili silindrik səth üzrə sağanaqda gərilmə oturtması ilə bazalaşdırılır. Pilləli xarici silindrik səthlərin uzunluq ölçü dəqiqliyini təmin etmək məqsədilə bir yan səth də baza kimi qəbul edilir.



Şəkil 2.49. Çoxkəsili torna dəzgahlarında oymaqların
xarici səthlərinin emalı sxemi.

Sonrakı əməliyyatlar (5÷8) hamar vallarda olduğu kimi yerinə yetirilir.

Metalkeramik, plastik materiallardan hazırlanmış oymaqların pəstahları elə dəqiqlikdə yerinə yetirilə bilər ki, ancaq təmiz emala ehtiyac qalsın. Bu halda yüksək bərkliyə malik bərk xəlitə lövhəli; xüsusi həndəsi parametrlı kəsici alətlərdən istifadə etməklə tələb olunan dəqiqlik və səth keyfiyyətinə nail oluna bilər.

Oymaq materialı kimi antifriksion, məsaməli materiallardan istifadə olunan hallarda bu cür oymaqların pəstahları bişirmə əməliyyatından sonra 1-2 saat müddətində $110\div 120^{\circ}C$ temperaturada təmiz maşın yağında saxlanılır. Məsamələrə yağın hopdurulması ilə oymaqların antifriksion qabiliyyəti formalaşdırılır. Bu cür oymaqların yuvalarının təmiz emalında kalibrləmə, diyirləmə və bu kimi səthə təzyiq üsullarının tətbiqi məsləhət görülmür. Səthi qatın əzilməsi hesabına məsamələr tutula və materialın antifriksion qabiliyyəti aşağı düşə bilər.

Oymaqların diametral və uzunluq ölçüləri, səthlərin kələ-kötürlüyü, xarici və daxili fırlanma səthlərinin biroxluluğu, yan səthlərin fırlanma oxuna perpendikulyarlığı xətalari nəzarət edilir. İstehsal növündən asılı olaraq müxtəlif nəzarət vasitələrindən istifadə edilir.

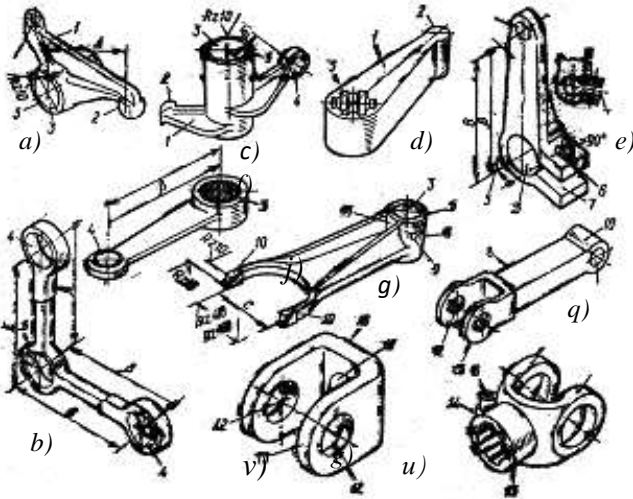
2.4. Lintlərin səciyyəvi emal texnoloji prosesləri

2.4.1. Lintlərin işçi vəzifələri, konstruksiyaları və texniki tələbləri

Lintlər yükün fırlanma, yellənmə hərəkəti ilə ötürülməsi və onlarla təmasda olan hissələrin əvvəldən verilmiş trayektoriyalar üzrə yerdəyişməsini təmin edir. Bu işçi vəzifəsini yerinə yetirməsi üçün lintlər biri-birinə paralel, perpendikulyar bucaq altında yerləşmiş əsas yuvalardan, bu

yuvaların oxlarına perpendikulyar yan səthlərdən, əsas yuvaları biri-biri ilə sərt birləşdirən millərdən ibarət olur. Millərin sərtliyini qabırğalar təmin edir (Şəkil 2.50.).

Linglərin əsas yuvaları – 2, 3, 4 paralel (şəkil 3.50, *a, c, d, e, j, q*), perpendikulyar (şəkil 3.50, *c, g, u*) ola bilər. Linglərin gövdələri – qabırğa ilə (şəkil 3.50, *a, b, c, d, e, f, j, q*) və qabırğasız (şəkil 3.50, *g, u*) hazırlana bilər. Əsas yuvalar hamar və şlis yuvalar ilə təmin edilmiş (Şəkil 2.50, *d, u*) olurlar.



Şəkil 2.50. Linglərin konstruksiyaları.

Linglərdə biroxlı yuvalar (şəkil 3.50, *q, g, u*) mövcud olur.

İşçi vəzifələrindən asılı olaraq linglərin əsas yuvalarına *H6÷H8* müsaidəsi ilə ölçü dəqiqliyi tələbatı qoyulur. Əsas yuvaların mərkəzlərarası məsafələrinə $\pm(0,05\div0,5)$ mm hədlərində müsaidə verilir. Əsas yuva oxlarının yan səthlərə qeyri-perpendikulyarlığı xətası $0,02/100\div0,1/100$ hədlərində olmalıdır.

Əsas yuvaların kələ-kötürlüyü $Ra = 0,63 \div 1,25 \text{ mkm}$, yan səthlərin isə $Ra = 0,63 \div 2,5 \text{ mkm}$ hədlərində tələb olunur.

Əsas yuvaların və başqa işçi səthlərin bərkliyi *HRC* 40÷50 və bəzi hallarda *HRC* 50÷55 hədlərdə olması lazım gəlir.

2.4.2. Linglərin materialı və pəstahalma üsulları

Yüksək yükləmə altında işləməyən, zərbəli yük təsirinə məruz qalmayan linglər kifayət dərəcədə möhkəmliyə malik və ucuz olan *SÇ12÷SÇ18* markalı boz çuqunlardan hazırlanır. Yükləmə bir qədər çox olarsa *CÇ21÷CÇ24*, daha çox olarsa *KÇ35÷10*, *KÇ37÷12* və başqa döymə çuqunlarından, *polad 20*, *35*, *45*, *40X* markalı konstruksiya, *polad 18XQT* markalı legirli, *polad 45L*, *35L*, *45LŞ* markalı tökmə, ştamplama poladlarından istifadə edilir.

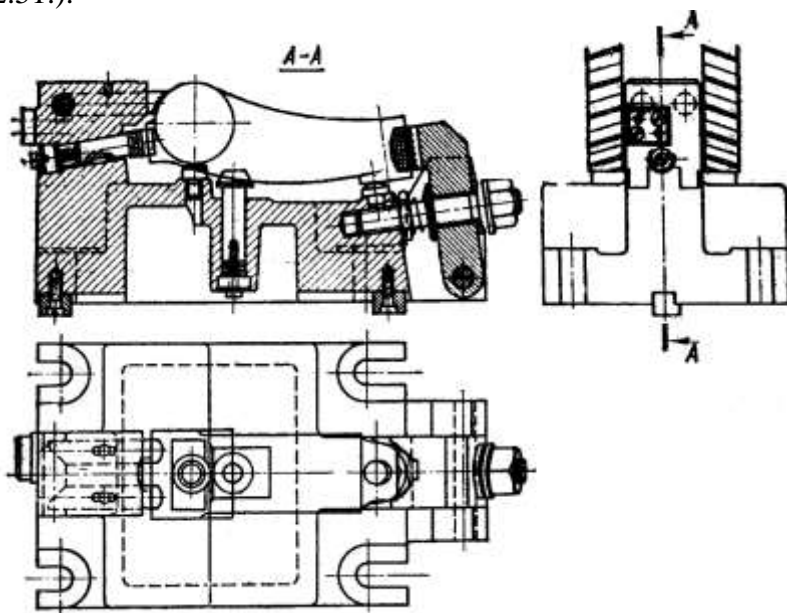
Çuqun pəstahlar əsas etibarilə topraq və metal qəliblərə tökmə üsulu ilə alınır. Tökmə ilə alınmış pəstahlar tabalma əməliyyatına uğradılmaqla qalıcı gərginlikləri qismən azaldılır. Yüksək dəqiqlik tələb olunan pəstahlar əriyən modellərə tökmə üsulu ilə də alınır. Bu üsul daha yüksək dəqiqlik və səthlərin $Rz \ 20 \div 40 \text{ mkm}$ kələ-kötürlüyünü təmin edə bilər. Pəstahalma xərcləri bir qədər çox olsa da, bu xərclər sonrakı mexaniki emal xərclərinin azalması hesabına qismən ödənilir.

Polad pəstahlar tökmə, döymə, ştamplama üsulları ilə alınır. Pəstahalma üsulunun seçilməsi istehsalın növündən, materialdan, tələb olunan dəqiqlik və pəstahın konstruksiyası, əndazə ölçülərindən asılı olaraq yerinə yetirilir.

Çəkisi 3 *kq*-a qədər olan pəstahlar ştamplama, əriyən modellərə tökmə üsulu ilə $Rz10 \div 20$ kələ-kötürlüklə alınır. Bu pəstahların hazırlanmasına verilən müsaidə sahəsi emal payını $0,2 \div 0,7 \text{ mm}$ hədlərində olmasını təmin edə bilər.

2.4.3. Linglərin bazalaşdırma sxemləri və emal marşrutları

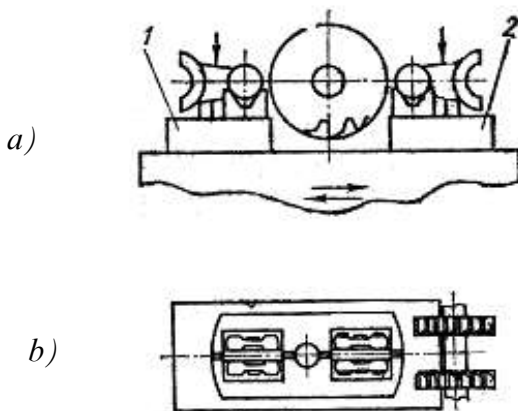
Linglərin mexaniki emal texnoloji proseslərində əsas yuvaların ölçü və forma dəqiqliyini, əsas yuva oxlarının yan səthlərə perpendikulyarlığını təmin etmək üçün ilk növbədə əsas yuvalar və yan səthlər emal olunmalı və sonrakı əməliyyatlarda bu səthlər təmiz baza səthləri kimi istifadə edilməlidir. Yan səthlərin emalında baza səthlərinin sabitliyi prinsipi əsasında əsas yuvaların oxlarına konsentrik xarici silindrik səthlər və mil səthləri baza kimi qəbul edilir (Şəkil 2.51.).



Şəkil 2.51. Linglərin yan səthlərinin paralel frezlənməsi sxemi.

Yan səthlərin paralelliyini təmin etmək və emal məhsuldarlığını yüksəltmək məqsədilə hər iki yan səth bir yerləşmədə bir cüt yan frezi ilə emal edilə bilər.

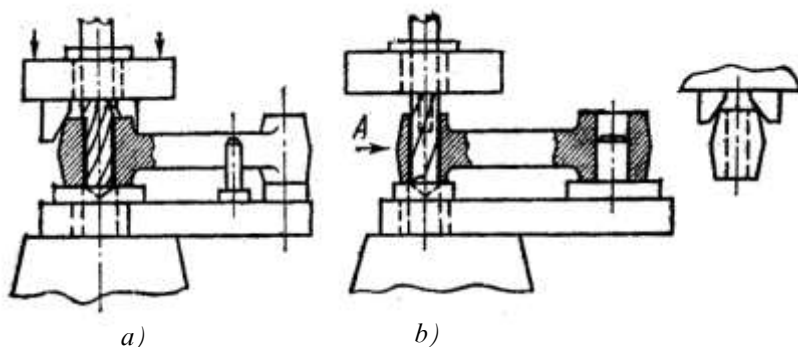
Məhsuldarlığı bir qədər də yüksəltmək üçün dəzgahda pəstah 1 və 2 tərtibatlarında yerləşdirilir (Şəkil 2.52. a) və rəqsi verişlə pəstahların yan səthləri paralel frezlənir. 1 və 2 işçi yerlərində bir və iki ədəd pəstah yerləşdirilə bilər (Şəkil 2.52. b).



Şəkil 2.52. Linglərin yan səthlərinin rəqsi verişlə yan frezləmə sxemi.

Əsas yuvaların emalında yan səthlər və əsas yuvanın xarici silindrik səthinin haşiyəsi baza səthləri kimi qəbul edilir. Əgər lingdə iki paralel oxlu yuva varsa, birinci yerləşmədə yan səth və burğulanan yuvanın xarici silindrik səthi baza kimi qəbul edilir və xarici yönəldici oymaqla əsas yuva burğulanır (Şəkil 2.53. a).

İkinci yuvanın emalı bir yan səth, bir emal olunmuş yuva və emal olunan yuvanın xarici silindrik səthi boyu yönəldici ilə bazalaşdırma ilə aparılır (Şəkil 2.53. b).



Şəkil 2.53. Lintlərin əsas yuvalarının emalı sxemləri.

Çoxşpindelli başlıqlarla əsas yuvalar paralel emal edilə bilər. Bu halda baza kimi bir yan səth və əsas yuvalara konsentrik xarici silindrik səthlər istifadə olunur. Xarici silindrik səthlər üzrə bazalaşdırma prizmatik dayaqqlarla aparılır. Dayaqqlardan biri sət, o biri isə hərəkət edən-sıxan olur. Bu halda əsas yuvaların oxlarının paralelliyi və oxlararası məsafə dəqiqliyi texnoloji sistemin dəqiqliyi ilə təmin edilir.

Lintlərin mexaniki emal texnoloji prosesləri aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir:

1. Yan səthlərinin ardıcıl və ya paralel emalı;
2. Əsas yuvaların ardıcıl və ya paralel emalı;
3. Əsas yuvalarda işgil və ya şlis yuvalarının emalı;
4. Köməkçi səthlərin emalı.

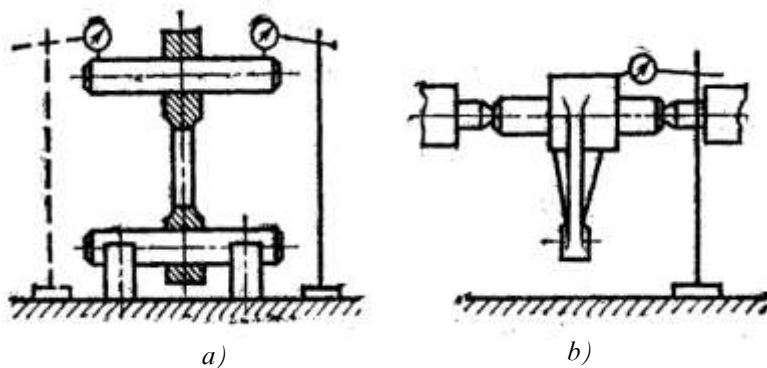
Yan səthlərin ardıcıl və ya paralel emalı universal, üfüqi, şaquli frezləmə dəzgahlarında aparılır. Lintlər çoxəmaliyyətli, RPİ dəzgahlarında da səmərəli emal edilə bilər. Yan səthlər üstyonuş və paradaqlama üsulları ilə də emal oluna bilər. Dəqiq və yüksək möhkəmliyə malik materialdan hazırlanmış pəstahların paradaqlama üsulu ilə emal olunması daha səmərəli hesab edilir.

Əsas yuvalar aşağıdakı ardıcılıqla emala uğradılır: burğulama, zenkerləmə, birdəfəlik və ya ikidəfəlik rayberləmə. Əgər istehsal şəraiti imkan verərsə əsas yuvaları dartma üsulu ilə də emal etmək olur. Diametri 30 *mm*-dən böyük ölçülü yuvalar pəstahda tökmə və döymə üsulu ilə alınır. Bu halda əsas yuva zenkerləmə ilə emal edilir.

Əsas yuvaların yüksək dəqiqliyi tələb olunan hallarda onlar honlama üsulu ilə 6-cı kəvalitet dəqiqlikdə emal oluna bilər.

Kütləvi və iri seriyalı istehsalda linglərin dəqiqlik göstəricilərinin nəzarəti xüsusi alət və tərtibatlarda yerinə yetirilir. Əsas etibarilə əsas yuvaların oxlarının paralelliyi

(Şəkil 2.54. *a*) və yan səthlərin əsas yuva oxlarına perpendikulyarlığı (Şəkil 2.54. *b*) xətaləri nəzarət edilir.



Şəkil 2.54. Linglərin əsas yuvalarının paralelliyi və yan səthlərə perpendikulyarlığı dəqiqliyinin nəzarəti sxemləri.

Yan səthlərin paralelliyi xətası nəzarət lövhələrində yerləşdirməklə aralıq ölçünlə yoxlanılır.

2.5. Dişli çarxların səciyyəvi emal texnoloji prosesləri

2.5.1. Dişli çarxların işçi vəzifəsi, konstruksiyaları və texniki tələbləri

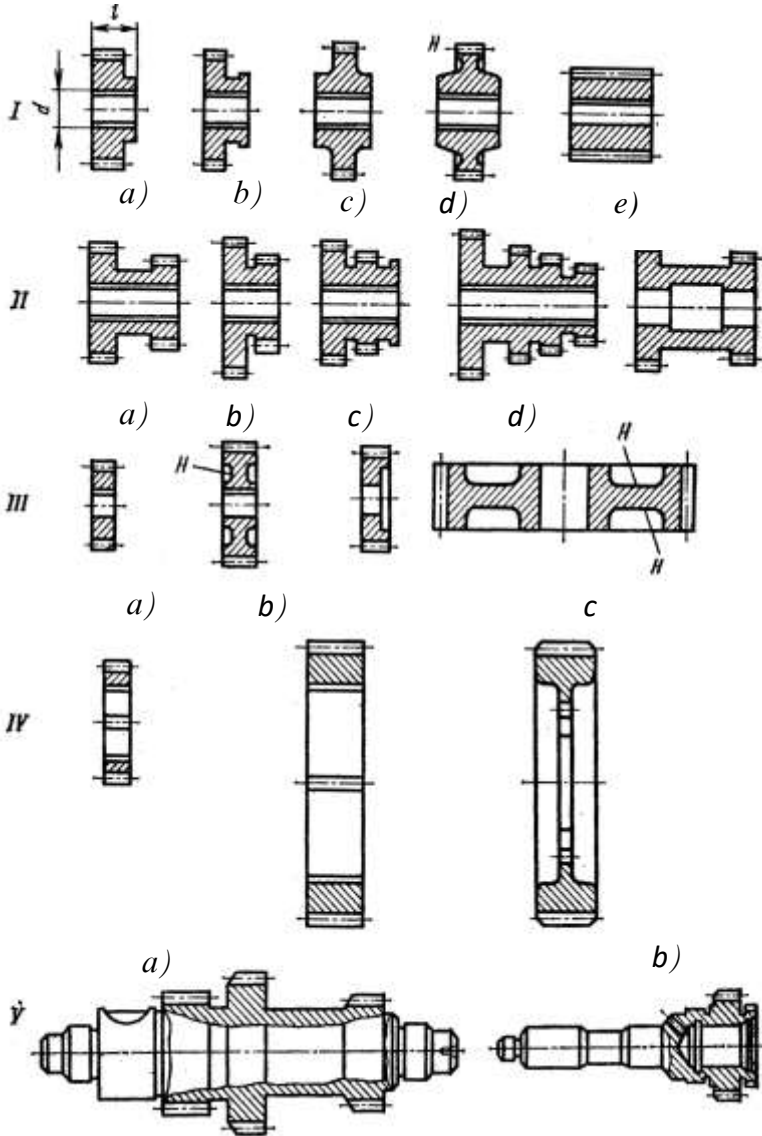
Dişli çarxlar paralel, kəşişən və çarpaz oxlu vallar arasında hərəkətin və burucu momentin ötürülməsi, fırlanma hərəkətinin irəliləmə hərəkətinə çevrilməsi vəzifəsini yerinə yetirir. Valların qarşılıqlı vəziyyətindən asılı olaraq müxtəlif konstruksiyalı dişli çarxlar işlədilir. Ən geniş yayılmış dişli çarxlara aid edilir:

- valların oxları paralel olan silindrik dişli çarxlar (bunlar da öz növbəsində düz, çəp və qoşadişli ola bilər) (şəkil 3.43. *a, b*);
- valların oxları kəşişən olan konik dişli çarxlar (şəkil 3.43. *c*);
- valların oxları çarpazlaşan olan sonsuz vint dişli çarxları (şəkil 3.43. *d*).

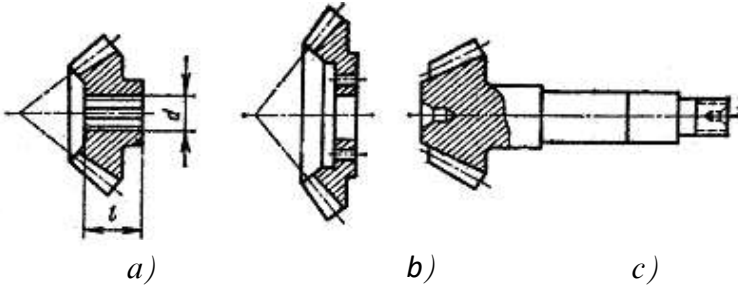
Silindrik dişli çarxlar $l/d > 1$ ölçülü birtaclı (Şəkil 2.49.-*I*), l/d ölçülü çoxtaclı (Şəkil 2.49.-*II*), disk formalı, $l/d < 1$ (Şəkil 2.49.-*III*), sonradan gövdəyə oturdulan taclar (Şəkil 2.49.-*IV*), dişli çarxlı vallar (Şəkil 2.49.- *V*) kimi növlərə ayrılır.

Dişli çarxın işçi vəzifəsindən asılı olaraq onların konstruktiv elementləri fərqləndirilir. Məsələn, əgər dişli çarx valda hərəkətsiz oturdulursa, onun konstruksiyası sadə (Şəkil 2.49.-*I, a, c, d, e*) əgər oxboyu yeri dəyişdirilirsə çəngəlin oturdulması üçün qanov nəzərdə tutulmalı və dişlər dəyirimişdirilməlidir ki, iki dişli çarx kontakta girişdə zərbələr qismən yumşaldırılsın (Şəkil 2.49.-*I b*).

Konik dişli çarxlar (Şəkil 2.50.) $l/d > 1$ ölçülü (Şəkil 2.50. *a*), taclı (Şəkil 2.50. *b*) və dişli çarxlı val (Şəkil 2.50. *c*) konstruksiyalı olurlar.

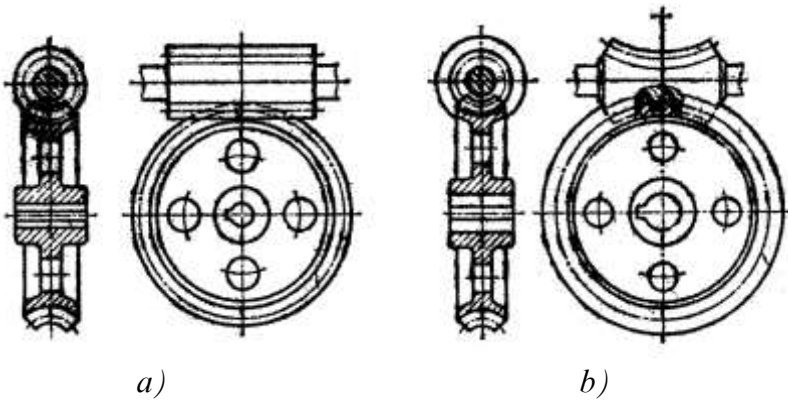


Şekil 2.49. Silindirik dişli çarxlar.



Şəkil 2.50. Konik dişli çarxlar.

Sonsuz vint dişli çarxları silindrik (Şəkil 2.51. *a*) və qloboidal (Şəkil 2.51. *b*) ola bilər.



Şəkil 2.51. Sonsuz vint dişli çarx ötürmələri.

Dişli çarx ötürmələri qüvvə və kinematik ola bilərlər.

Qüvvə dişli çarx ötürmələrində diş səthlərinin yeyilməyə davamlığı, ötürmənin səlisliyi və səssizliyi tələb olunur. Ötürmə sürəti artdıqca dişli çarxlar daha dəqiq hazırlanmalıdırlar. Əks təqdirdə diş səthlərinin yeyilmə intensivliyi və səs gücü yüksələ bilər.

Dişli çarxların dəqiqliyi dərəcəsi və diş səthlərinin kələ-

kötürlüyü ötürmənin sürətindən asılı olaraq təyin edilir (Cədvəl 2.2.).

Cədvəl 2.2.

Dişli çarxın dəqiqliyi və diş səthlərinin kələ-kötürlüyünün ötürmə sürətindən asılılığı.

Ötürmə sürəti, m/s	Dəqiqlik dərəcəsi	Ra, mkm
< 2,5	8	2,5 ÷ 1,5
2,5 ÷ 6,0	7/8	1,25 - 0,63 / 2,5 ÷ 1,25
6,0 ÷ 16,0	6/7	1,25 - 0,63 / 1,25 ÷ 0,63
16,0 ÷ 40,0	5-6/6	0,63 ÷ 0,32 / 1,25 ÷ 0,63

Qeyd: sürətdə silindrik və məxrəcdə konik dişli ötürmələr üçün.

Dişli çarxlara verilən texniki tələblər dəqiqlik dərəcələrinə asılı olaraq standartlar üzrə təyin edilir.

Dişli çarxların mexaniki emalı texnoloji proseslərində dişlərin açılmasına qədərki əməliyyatlarda yan səthin, xarici fırlanma səthinin vurması tələb olunan hədlərdən çox olmamalıdır. (Cədvəl 2.3.).

Cədvəl 2.3.

Dişli çarxın yan səthinin vurması, mkm (ən böyük radius üzrə).

Dəqiqlik dərəcəsi	Çarxın radiusu, mm			
	50	100	150	200
5	10	20	30	40
6	15	30	45	60
7	20	40	60	80
8	25	50	75	100

6 və 7 dəqiqlik dərəcəli və diametri 50 ÷ 200 mm olan dişli çarxlarda radial vurma 15 ÷ 30 mkm hədlərində olmalıdır.

Əsas yuvanın dəqiqliyi 7-ci kvalitet, yüksək dəqiq dişli çarxlarda isə 5-6-cı kvalitet tələb olunur. Əsas yuvanın kələ-kötürlüyü $Ra=0,63\div 0,32$ *mkm*, yan səthlərin isə $Ra=0,63\div 1,25$ *mkm* hədlərində olmalıdır.

2.5.2. Dişli çarxların materialı və pəstahalma üsulları

İşçi vəzifəsindən asılı olaraq dişli çarxlar karbonlu (*Polad 45, 40,20,15*) və legirli (*Polad 20x, 40x,18XQT, 12XNZA*) poladlardan, çuqundan (*SÇ15, SÇ21*) bürünc və plastik materiallardan hazırlanır. Legirli poladların tablanma dərinliyi karbonlu poladlardan çox olduğundan və termiki emalda baş verən deformasiyalar nisbətən az olduğu üçün yüksək dəqiqlik və yeyilməyə davamlılıq tələb olunan hallarda legirli poladlara üstünlük verilir.

Diş səthləri sementləndirilən dişli çarxlar xrom və molibdenlə legirlənmiş poladlardan hazırlanır.

Dişli çarxların materialı bircinsli struktura malik, qalıcı gərginliklərdən azad olmalıdır. Bu məqsədlə pəstahalma və mexaniki emal proseslərində yaranmış struktur qeyri bircinslilik və qalıcı gərginliklər termiki emal üsulları ilə aradan qaldırılmalıdır. Bundan ötrü dişli çarxın materialından asılı olaraq mexaniki və termiki emal proseslərinin ardıcılığı müəyyən edilir. Diametri $80\div 220$ *mm*, $m=2,5\div 5,0$ *mm*, 6-cı dəqiqlik dərəcəsinə orta və azseriyalı istehsal olunan *Polad 18XQT* materialından dişli çarxların mexaniki və termiki emal texnoloji proseslərinin aşağıdakı ardıcılığı səciyyəvi hesab edilir.

1. Ştamlama və ya döymə ilə pəstahalma;
2. İlk torna-revolver emalı;
3. Normallaşdırma – $(960-10)^{\circ}C$ –yə qədər qızdırma,
4. $1,5\div 2,0$ *saat* bu temperaturada saxlama, havada soyutma;
5. Mexaniki emal (o cümlədən dişlərin emalı), yuma, nəzarət;

6. Termiki emal - sementləşdirmə, tablama, tabalma (Cədvəl 2.4.);

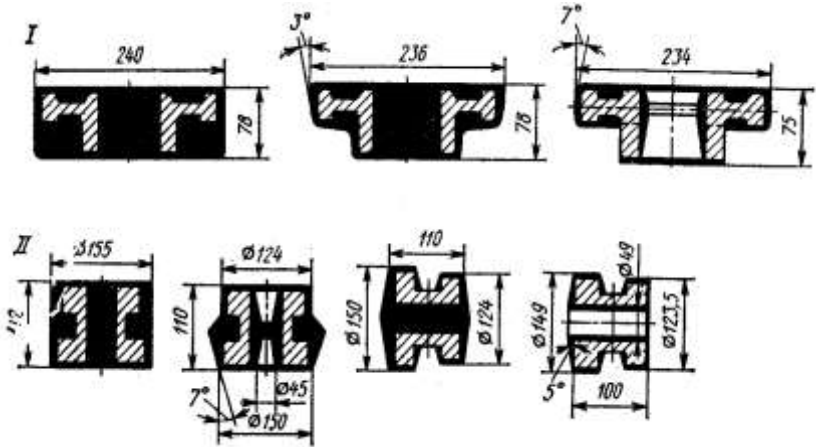
Cədvəl 2.4.

Dişli çarxların termiki emalı ardıcılığı

40X	18XH3A	20 X	18XQT	20XHM	Material	Termiki emal						
						Termiki emal növü	Temperatur, °C	Emal müddəti, saat	Soyutma	Tablama	Tabalma	Soyutma
-	Sementləşdirmə	Qaz sementləşdirmə	920÷950	920÷950	920÷950	7-10	820°C-yə qədər	Yaqda	180÷200°C yaqda	Hava	-	58-63
920÷950	920÷950	920÷950	-	920÷950	920÷950	7-10	820°C-yə qədər	Yaqda	180÷200°C yaqda	Hava	-	58-63
YTC-la qızdırma	700 °C-yə qədər	820-yə qədər	820°C-yə qədər	820°C-yə qədər	820°C-yə qədər	7-10	820°C-yə qədər	Yaqda	180÷200°C yaqda	Hava	-	58-63
yaqda	800÷820 °C yaqda	Yaqda	-	Yaqda	Yaqda	7-10	820°C-yə qədər	Yaqda	180÷200°C yaqda	Hava	-	58-63
180÷200°C	180÷200 °C	180÷200°C yaqda	2 saat	180 °C	180°C-yə qədər	7-10	820°C-yə qədər	Yaqda	180÷200°C yaqda	Hava	-	58-63
Hava	Hava	Hava	-	Hava	Hava	7-10	820°C-yə qədər	Yaqda	180÷200°C yaqda	Hava	-	58-63
-	58-63	58-63	-	58-63	58-63	7-10	820°C-yə qədər	Yaqda	180÷200°C yaqda	Hava	-	58-63

7. Təmiz mexaniki emal;
8. Süni köhnəltmə;
9. Tamamlama emalı;
10. Nəzarət və konservasiya.

Dişli çarxların konstruksiyası, ölçüsü, materialı və tələb olunan dəqiqlikdən asılı olaraq onların pəstahları yaymalardan doğrama, sərbəst döymə ilə (Şəkil 2.52, *I a*, *II a*), preslərdə açıq ştamplama (Şəkil 2.52. *I b*, *II b*), qapalı ştamplama (Şəkil 2.52. *I c*,) və üfüqi-döymə maşınlarında ştamplanmış (Şəkil 2.52., *II d*) ola bilər.

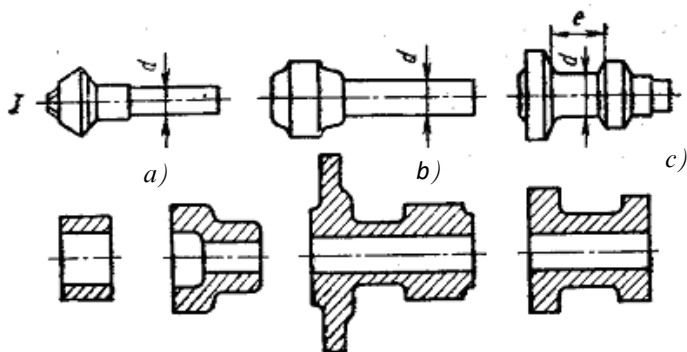


Şəkil 2.52. Dişli çarx pəstahları növləri

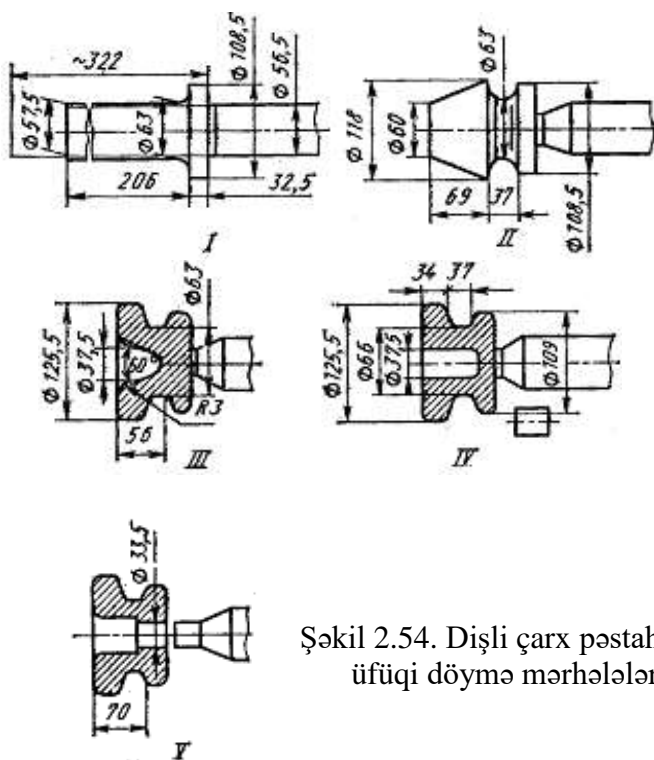
Sərbəst döymə ilə $2\div 10$ mm, ştamplama ilə $1,5\div 3,5$ mm, üfüqi-döymə ilə $0,4\div 2,5$ mm müsaidə ilə dəqiqlikdə pəstah almaq olur.

Üfüqi-döymə maşınlarında $l/d > 1$ ölçülü və dişli çarxlı valların pəstahları Şəkil 2.53.-də verilmiş formalarda alınır.

Şəkil 2.54.-də dişli çarx pəstahının üfüqi-döymə maşınlarında hazırlanma mərhələləri (I - V) verilmişdir.



Şəkil 2.53. Üfüqi-döymə maşınlarında alınan dişli çarx pəstahları.



Şəkil 2.54. Dişli çarx pəstahlının üfüqi döymə mərhələləri

2.5.3. Dişli çarxların bazalaşdırma sxemləri və emal marşrutları

Dişli çarxların bazalaşdırma sxemləri onların konstruksiyası, dəqiqlik tələbləri və istehsal üsulundan asılı olaraq tərtib edilir. Bazaların üst-üstə düşməsi prinsipinə uyğun olaraq elə etmək lazımdır ki, konstruksiya, texnoloji və ölçmə bazaları üst-üstə düşsün. $l/d > 1$ ölçülü dişli çarxlar (Şəkil 2.45. *I* və *II*) üçün baza kimi əsas yuva (ikiqat yönəldici baza) və bir yan səth (dayaq səthi) qəbul edilir. Bu səthlər həm də konstruksiya və ölçmə bazalarıdır. Bu cür dişli çarxların ilk əməliyyatlarda əsas yuvası və bir yan səthi təmiz emala uğradılır və sonrakı torna, dişəçmə, dişpardaqlama və sairə əməliyyatlarda onlar təmiz baza kimi qəbul edilir.

$l/d < 1$ ölçülü disk şəkilli dişli çarxlar (Şəkil 2.45. *III* və *V*) üçün baza kimi bir yan səth (yerləşdirmə bazası) və bir əsas yuva (ikiqat dayaq səthi) qəbul edilir.

Val tipli dişli çarxların (Şəkil 2.49. *V*) mexaniki emalı mərkəzlərdə aparılır deyə ilk əməliyyatda valın kəllə səthləri emal edilir və mərkəzi yuvalar açılır. Sonrakı mexaniki emal əməliyyatlarında mərkəzi yuvalar texnoloji baza kimi qəbul edilir.

Beləliklə, dişli çarxların emal marşrutunda ilk əməliyyatlarda baza səthləri emal edilir. Təmiz baza səthlərində yerləşdirmədə yerdə qalan səthlər emala uğradılır.

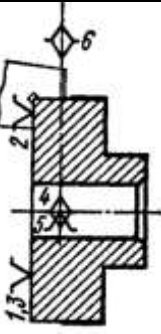
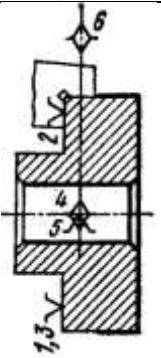
Dəqiqliyi 5-6 dəqiqlik dərəcəsi olan dişli çarxların hazırlanmasında pəstah materialında yaranan qalıcı gərginlikləri aradan qaldırmaq və materialın strukturasını stabilləşdirmək məqsədi ilə kobud emaldan sonra normallaşdırma, stabilləşdirici tabalma kimi termiki emal texnoloji prosesləri yerinə yetirilir. 7-8 dəqiqlik dərəcəli dişli çarxların pəstahlarında mövcud olan gərginlikləri kobud emaldan əvvəl termiki emal üsulları ilə aradan qaldırmaq olur.

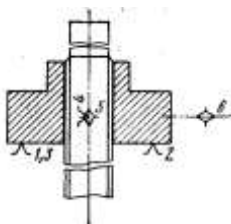
Aşağıdakı cədvəllərdə müxtəlif dəqiqliyə, konstruksiyaya malik dişli çarxların səciyyəvi texnoloji prosesləri verilmişdir.

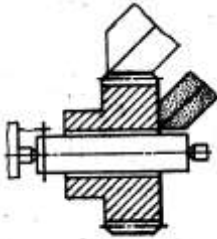
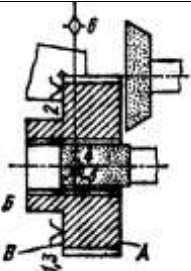
Silindrik dişli çarxın emal marşrutu.

Cədvəl 2.5.

$D = 80 \div 200 \text{ mm}$, $m = 2,5 \div 5,0 \text{ mm}$, 7-ci dəqiqlik dərəcəsi, pəstahın materialı – *Polad 18 XQT*, az və orta seriyalı istehsal

№	Əməliyyat	Bazalaşdırma sxemi	Avadanlıq
1	Pəstahalma (şamplama)	-	-
2	Termiki emal (normallaşdırma və tabalma)	-	-
3	Xarici səthləri və əsas yuvanı bir tərəfdən ilkin, yarım təmiz və təmiz torna emalı		Torna RPİ, revolver dəzgahı və ya yarımavtomatı
4	O biri tərəfdən əsas yuvanın 7 kəvalitet dəqiqliyində, yan və xarici silindrik səthlərin təmiz emala pay saxlamaqla emalı		«—»

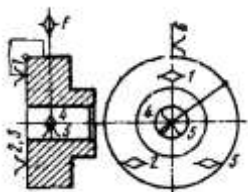
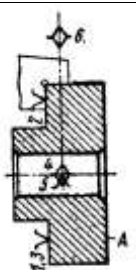
5	Şlisli yuvanın dartma ilə emalı		Şaquli dartma dəzgahı
6	Şlis səthlərində tilişkələrin təmizlənməsi	-	Tilişkə təmizləyən dəzgah
7	Baza A yan səthi, xarici silindrik səthlərin təmiz emalı, B səthinin emalı	Sağanaqda şlisin kiçik diametri üzrə yerləşdirmə	RPİ torna dəzgahı
8	Dişlərin kobud emalı	Baza yan və əsas yuva üzrə yerləşdirmə	Dişfrezləmə dəzgahı
9	Dişlərin təmiz emalı	«_____»	«_____»
10	Dişlərin dəyirimiləndirilməsi	Şlisin kiçik diametri üzrə sağanaqda yerləşdirmə	Dişdəyirmilədən dəzgah
11	Dişlərin şevinqlənməsi	Sağanaqda şlisin kiçik diametri üzrə yerləşdirmə (11 və 12 əməliyyatları bir sağanaqda yerinə yetirilir)	Şevinqləmə dəzgahı

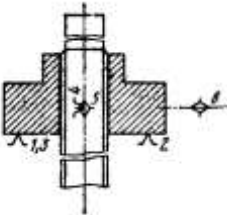
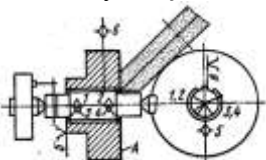
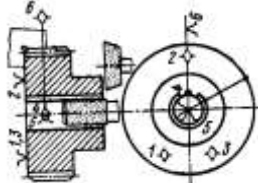
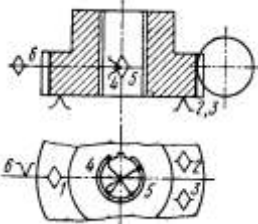
12	A baza yan səthin və xarici silindrik səthin pardaqlanması		Xarici yan pardaqlama dəzgahı
13	Yuma	-	-
14	Nəzarət	-	-
15	Termiki emal-sementləndirmə, tablama və tabalma	-	-
16	Şlisin kiçik diametr üzrə 7-ci kvalitet dəqiqlikdə və A yan səthinin pardaqlanması		Daxili pardaqlama dəzgahı
17	B yan səthinin pardaqlanması	A yan səthi üzrə yerləşdirmə	Müstəvi pardaqlama dəzgahı
18	Dişlərin pardaqlanması Termiki emaldan sonra deformasiyalar az olarsa bu əməliyyat dişhəzləmə ilə əvəz oluna bilər	Şlisin kiçik diametri üzrə sağanaqda yerləşdirmə Şlisin kiçik diametri üzrə hamar sağanaqda yerləşdirmə	Diş pardaqlama dəzgahı Dişhəzləmə dəzgahı

Silindrik dişli çarxın emalı marşrutu

Cədvəl 4.6.

$D = 80 \div 220 \text{ mm}$, $m = 2,5 \div 5,0 \text{ mm}$, 5-6 dəqiqlik dərəcəsi, pəstahın materialı *Polad 18 XQT*, az və orta seriyalı istehsal.

No	Əməliyyat	Bazalaşdırma sxemi	Avadanlıq
1	Pəstahalma (ştemplama)	-	-
2	Xarici silindrik və yan səthlərin və əsas yuvanın bir tərəfdən ilkin emalı (emal payı bir tərəfə $1,5 \div 2,0 \text{ mm}$)		Torna RPİ, revolver və ya yarımavtomat
3	Baza A yan, xarici silindrik və əsas yuva səthlərinin o biri tərəfdən ilkin emalı		«__»
4	Nəzarət	-	-
5	Termiki emal, normalaşdırma, tabalma	-	-
6	Bir tərəfdən təmiz emal (2 əməliyyatı kimi)	(2 əməliyyatı kimi)	Dəqiq revolver və ya tor-na yarım-avtomatı
7	O biri tərəfdən təmiz emal (3 əməliyyatı kimi)	(3 əməliyyatı kimi)	«__»

8	Şlis yuvasının kiçik diametrinə pardaqlama üçün emal payı saxlamaqla əsas yuvanın dartı üsulu ilə emalı		Şaquli dartma dəzgahı
9	Şlis yuvalarının tilişkədən təmizlənməsi	-	Tilişkə təmizləyən dəzgah
10	A yan və tacın xarici silindrik səthlərinin pardaqlanması	Şlisin böyük diametri üzrə yerləşdirmə 	Xarici yan pardaqlama dəzgahı
11	Əsas yuvanın şlisin kiçik diametri və yan səth üzrə ilkin pardaqlama		Daxili pardaqlama dəzgahı
12	Dişlərin sonrakı emala $0,3 \div 0,4 \text{ mm}$ emal payı saxlamaqla emalı		Dişfrezləmə dəzgahı
13	Dışdəyirmiləmə	-	Dışdəyirmiləmə dəzgahı
14	Dişlərin təmizlənməsi	Pardaqlanmış yan səth və əsas yuva üzrə yerləşdirmə	Dıştəmizləmə dəzgahı
15	Yuma	-	-

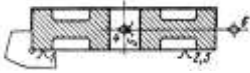
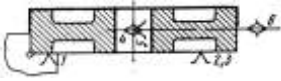
16	Nəzarət	-	-
17	Termiki emal, sementləşdirmə, tablama və tabalma	-	-
18	Şlisin yan səthlərinin çuqun sürtücü və pasta ilə sürtülməsi	Yan və xarici silindrik səthlər üzrə yerləşdirmə	Şaquli sürtmə dəzgahı
19	Baza A yan və əsas xarici silindrik səthlərin ikinci ilkin paradaqlanması, yan səthin vurma $\leq 0,01$ mm	18÷20 əməliyyatları 5-ci dəqiqlik dərəcəsi üçün aparılır. 6-cı dəqiqlik dərəcəsi üçün 17-ci əməliyyatdan sonra 21-ci əməliyyat aparılır. Emal və bazalaşdırma 10-cu əməliyyat kimidir.	Xarici yan paradaqlama dəzgahı
20	Əsas yuvanın 6-cı keyfiyyət dəqiqliyində və yan səthin ikinci ilkin paradaqlanması	Xarici silindrik və bir yan səth üzrə yerləşdirmə	Daxili paradaqlama dəzgahı
21	Dişlərin ilkin paradaqlanması, $R_a=1,25\div 0,63$ mkm	Şlisin kiçik diametri üzrə sağanaqda yerləşdirmə	Dişparadaqlama dəzgahı
22	Nəzarət	-	-
23	Süni köhnəltmə	-	-
24	Tacın xarici silindrik, əsas yuva və baza yan səthlərinin tamamlama emalı	24÷25-ci əməliyyatlar 5-ci dəqiqlik dərəcəsi üçün yerinə yetirilir. 6-cı dəqiqlik dərəcəsi üçün 23 dən 26-cı əməliyyata keçilir. (10-cu əməliyyat kimi)	Dairəvi paradaqlama dəzgahı

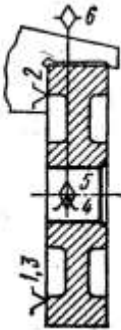
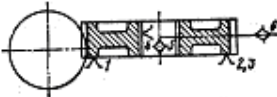
25	Əsas yuva və yan səthin tamamlama emalı	(11-ci əməliyyat kimi)	Daxili paradaqlama dəzgahı
26	Dişlərin təmiz paradaqlanması	Şlisin kiçik diametri üzrə sağanaqda yerləşdirmə	Dişparadaqlama dəzgahı
27	Yuma	-	-
28	Nəzarət	-	-

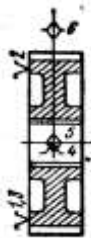
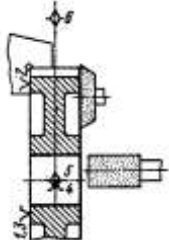
Silindrik dişli çarxın emal marşrutu.

Cədvəl 2.7.

$D = 80 \div 220 \text{ mm}$, $m = 2,5 \div 5,0 \text{ mm}$, 6-cı dəqiqlik dərəcəsi, pəstahın materialı *Polad 18 XQT*, az və orta seriyalı istehsal

№	Əməliyyat	Bazalaşdırma sxemi	Avadanlıq
1	Pəstahalma (ştamplama)	-	-
2	Bir tərəfdən kobud torna emalı və əsas yuvanın açılması		Şaquli torna yarımavtomatı
3	O biri tərəfdən kobud torna emalı və əsas yuvanın təkrar yonulması		«_____»
4	Termiki emal – normallaşdırma və tabalma	-	-
5	Yan səthlərin ardıcıl paradaqlanması	Yan səthlər üzrə maqnit stolunda bazalaşdırma	Müstəvi paradaqlama dəzgahı

6	Əsas yuvarının 7-ci kvalitet dəqiqli- yində dəqiq emalı		Almaz içyonuş, revolver dəzgahı
7	Şlis yuvalarının dartılması	Bir yan səth və dəqiq emal edilmiş əsas yuva üzrə bazalaşdırma	Şaquli dartma dəzgahı
8	Şlislərin yan səthin- də tilişkələrin təmizlənməsi	-	Şlis təmizlə- yən dəzgah
9	Xarici silindrik səthin təmiz emalı	-	Torna dəz- gahı
10	Dişfrezləmə, dişlərə sonrakı paradaqlama üçün emal payı saxlamaqla		Diş frezləmə dəzgahı
11	Dişlərin dəyirmilən- dirilməsi və ya haşiyənin açılması	Bir yan səth və əsas yuva üzrə bazalaş- dırma	Dişdəyirmi- ləndirmə dəzgahı
12	Çilingər işləri, təmizləmə	-	-
13	Yuma	-	-
14	Nəzarət	-	-
15	Termiki emal – se- mentləndirmə, tablama və tabalma	-	-

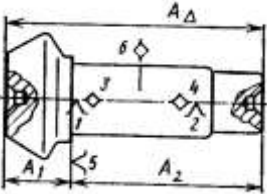
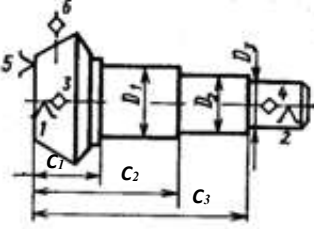
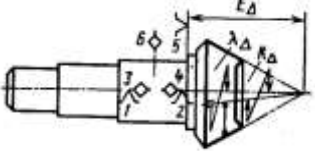
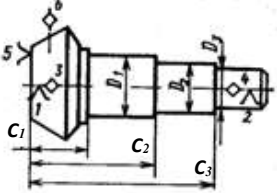
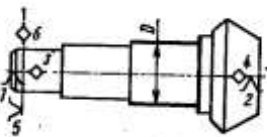
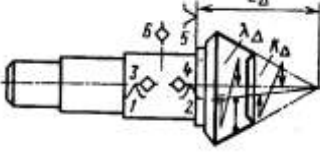
16	Baza yan səthinə paralel yan səthin və xarici silindrik səthin paradaqlanması		Yan dairəvi paradaqlama dəzgahı
17	Baza yan səthin və əsas yuvanın dəqiq emalı		Daxili paradaqlama dəzgahı
18	Dişlərin ilkin paradaqlanması	Şlisin kiçik diametri üzrə sağanaqda bazalaşdırma	Diş paradaqlama dəzgahı
19	Dişlərin dəqiq paradaqlanması	« _____ »	« _____ »
20	Yuma	-	-
21	Nəzarət, sınaq	-	-

Konik dişli çarx valının emal marşrutu.

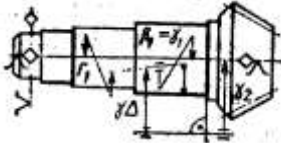
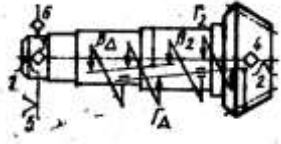
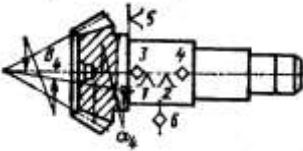
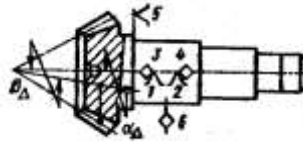
Cədvəl 2.8.

$D = 80 \div 200 \text{ mm}$, $m = 4$, 5-6 dəqiqlik dərəcəsi, pəstahın materialı *Polad 12 XH4A*, az və orta seriyalı istehsal

Nö	Əməliyyat	Bazalaşdırma sxemi	Avadanlıq
1	Pəstahalma- ştamlama	-	-

2	Kəllə səthlərin frezlənməsi və mərkəzi yuvaların açılması		Frezləmə-mərkəzləmə dəzgahı
3	Bir tərəfdən ilkin üst köçürmə torna emalı		Torna-üstköçürmə dəzgahı
4	O biri tərəfdən ilkin torna emalı		Torna revolver yarım-avtomatı
5	Termiki emal	-	-
6	Bir tərəfdən təmiz üst-köçürmə torna emalı		Torna üstköçürmə dəzgahı
7	Dişlərin emalı üçün baza səthləri olan boyuncuq və yan səthin ilkin paradaqlanması		Dairəvi paradaqlama dəzgahı
8	Diştacı səthlərinin təmiz torna emalı		Torna revolver dəzgahı

9	Dişlərin ilkin frezlənməsi		Diş frezləmə yarımavtomatı
10	İlkin dişiskənələmə (sonrakı emala $0,55 \div 0,65 \text{ mm}$ emal payı saxlamaqla)		Diş iskənələmə dəzgahı
11	Dişlərin təmiz iskənələnməsi (sonrakı dişparadaqlamaya $0,2 \div 0,3 \text{ mm}$ emal payı saxlamaqla)		Diş iskənələmə dəzgahı
12	Yuma	-	-
13	Nəzarət	-	-
14	Termiki emal – sementləndirmə, tablama <i>HRC 60</i> , tabalma	-	-
15	Baza boyuncuğu və yan səthin yarım təmiz paradaqlanması		Dairəvi paradaqlama dəzgahı
16	İşgil yuvasının frezlənməsi		Şaquli frezləmə dəzgahı
17	Tilişkələrdən təmizləmə	-	-
18	Süni köhnəltmə	-	-

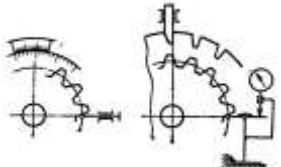
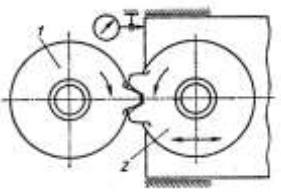
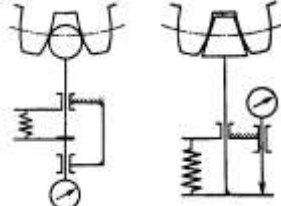
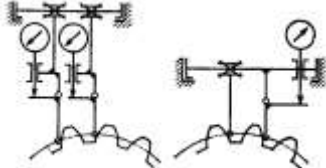
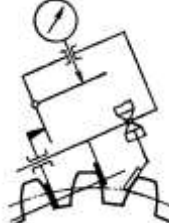
19	Baza boyuncuğu və yan səthin təmiz pardaqlanması		Dairəvi pardaqlama dəzgahı
20	Diştacı səthlərinin pardaqlanması		« _____ »
21	Dişlərin ilkin pardaqlanması (sonrakı emal emal payının 1/3 hissəsini saxlamaqla)		Diş pardaqlama dəzgahı
22	Dişlərin təmiz pardaqlanması		« _____ »
23	Yuma	-	-
24	Nəzarət	-	-

2.5.4. Dişli çarxların nəzarəti.

Dişli çarxların nəzarəti iki mərhələdə yerinə yetirilir. Dişlərin açılmasına qədərki mərhələdə diş tacının xarici silindrik səthinin radial, baza yan səthinin oxboyu vurması indikator tipli alətlərlə nəzarət edilir. Əsas yuvada açılan şlis səthlərinin kiçik və böyük diametrləri və şlis yuvasının eni şablon, kalibr kimi alətlərlə nəzarətdən keçirilir.

Dişəçma mərhələsində nəzarət edilən parametrlər və onların nəzarəti sxemləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Dişlərin nəzarət sxemləri

№	Nəzarət parametrləri	Nəzarət sxemi
1.	Dairəvi toplanmış addım xətası, radial vurma, əsas addım	
2.	Mərkəzlərarası məsafənin bir dövrdə sapması	
3.	Dişlərin vurması	
4.	Addım ölçülərinin səlisliyi	
5.	İlişmə addımı	

ƏDƏBİYYAT

1. Mövlazadə V.Z., Rəsulov N.M. və s. Maşınqayırma texnologiyası. Dərslük, Bakı, Çarşıoğlu, 1996, 386 s.
2. Mövlazadə V.Z. Maşınqayırma texnologiyası II hissə (Maşınqayırma texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi). Ali texniki məktəblər üçün dərslük, Bakı, AzTU, 2008, 421 səh.
3. Mövlazadə V.Z., Məmmədov Ə.S. Texnoloji proseslərin optimallaşdırılması. Dərs vəsaiti. Yenidən işlənmiş və düzəldilmiş ikinci nəşr. Bakı, AzTU, 2019, 224s.
4. Nərimanov V.Ə. Cihazqayırma texnologiyasının əsasları. Dərslük. Bakı. “Müəllim”, 2006, 456 səh.
5. Yusubov N.D., Məmmədov A.M. Maşınqayırma texnoloji proseslərin layihələndirilməsi. (Rəqəmli proqramla idarə olunan dəzgahlarda əməliyyatların layihələndirilməsi). Dərs vəsaiti, Bakı, AzTU, 2005, 156 səh.
6. Rezo Əliyev. Maşınqayırma leksikonu I hissə, Bakı, “Apostrof”, 2012, 432 səh.
7. Rezo Əliyev. Maşınqayırma leksikonu II hissə, Bakı, “Apostrof”, 2012, 424 səh.
8. Sadıxov Ə.H., Məmmədov A.M., Astanova E.R. Maşınqayırma texnologiyası (məsələlər və tapşırıqlar). Dərs vəsaiti. Bakı, AzTU, 2013, 161 səh.
9. Rəsulov N.M. Maşın istehsalı texnologiyası I hissə. Ali məktəblər üçün dərslük, Bakı, “Təhsil” NPM, 2010, 432 səh.
10. Rəsulov N.M., Məmmədov Ə.S., Şəbiyev E.T., Abbasova İ.Ə. Maşın istehsalı texnologiyasının əsasları – 2 (Mexaniki emal payı, pəstahalma). Ali texniki məktəblər üçün dərs vəsaiti. Bakı, AzTU, 2021, 346s.
11. Yusubov N.D. Texnoloji proseslərin ölçü araşdırılması. Dərslük, Bakı, AzTU, 2015, 613 səh.
12. Yusubov N.D., Əmirov F.Q., Səmədov M.K., Abbasova H.M. Maşınqayırmada texnoloji proseslərin kompüter

- layihələndirilməsi. Dərs vəsaiti, Bakı, AzTU, 2015, 147 səh.
13. Yusubov N.D. Texnoloji proseslərin renovasiya əsasları. Dərs vəsaiti, Bakı, AzTU, 2014, 241 səh.
 14. Hüseynov H.Ə. Maşın və cihazqayırmada texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemləri. Ali texniki məktəblər üçün dərslik. Bakı, “Çaşıoğlu”, 2013, 336 səh.
 15. Kərimov C.Ə. Maşınqayırma, Bakı, “Çaşıoğlu”, 2007, 504 səh.
 16. Nərimanov V.Ə. Cihazqayırma texnologiyası. Ali texniki məktəblər üçün dərslik. Bakı, “Müəllim”, 2011, 438 səh.
 17. Суслов А.Г. Технология машиностроения. Учебник. М.: Машиностроение, 2007, 430 стр.
 18. Awiszus B. Bast J. Dürr H., Mafthes. K. Grundlagen der Fertigungstechnik. Leipzig, Fachbuchverlag, 2003, 395 s.
 19. Fritz H. Fertigungstechnik. Berlin, Springer, 2001. 532 s.
 20. Колесов Н.М. Основы технологии машиностроения, Учебник для вузов. М.: Высшая школа. 2001, 541 с.
 21. Новиков В. Ю. Технология машиностроения : в 2 ч. Ч. 1:учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.Ю. Новиков, А.И.Ильянков. 4-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2014, 352 с.
 22. Суслов А. Г. Научные основы технологии машиностроения / А.Г. Суслов, А.М. Дальский.М. : Машиностроение, 2002. 684 с
 23. Маталин А. А. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А.А. Маталин. Изд. 3-е, стереот. СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. 512 с
 24. Технология машиностроения : Ч.І. Основы технологии машиностроения : учеб. пособие / Э.Л. Жуков [и др.] ; под ред. С.Л. Мурашкина.М. : Издательство СПбУПУ, 2002. 190 с.

25. Расчет припусков и межоперационных размеров в машиностроении : учебное пособие / Х.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе [и др.]; под общ. ред. В.А. Тимирязева. М. : Высшая школа, 2004. 272 с.
26. Скворцов В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012, 352 с.
27. Сысоев С. К., Сысоев А. С., Левко В. А. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов. Учебное пособие для вузов. 2022, 352с.
28. Зубарев Ю. М. Методы получения заготовок в машиностроении и расчет припусков на их обработку. Учебное пособие для вузов. 2022, 256с.
29. Бочкарев П.Ю., Бокова Л.Г. Оценка производственной технологичности деталей. учебное пособие для вузов. 2022, 132с.
30. В. Ф. Пегашкин П23 Обработка зубчатых колес: учебн. пособие/сост. Пегашкин В. Ф.; М-во образования и науки РФ: ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). Нижний Тагил: НТИ (фил.) УрФУ, 2016, 132 с.
31. Антонюк В.Е. Технология производства и методы обеспечения качества зубчатых колес и передач. Учебное пособие./В.Е. Антонюк, М.М. Канне, В.Е. Старжинский и др. Мн.: УП «Технопринт». 2003,766 с.
32. А.С. Калашников А.С. Технология изготовления зубчатых колес. / А.С. Калашников. М.: Машиностроение. 2004, 479 с.
33. Ткачев, А.Г. Проектирование технологического процесса изготовления деталей машин / А.Г. Ткачев. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2009, 48 с.
34. Шубин, И.Н. Типовые процессы в машиностроении: лабораторный практикум / И.Н. Шубин [и др.].

- Тамбов: Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2007. 84 с. 9.
- Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред. М.: Высшая школа, 2011, 225 с.
35. Технология машиностроения. В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения: учеб. пособие для вузов / Э.Л. Жуков [и др.]; под ред. С.Л. Мурашкина. М.: Высш. шк., 2009, 278 с.
36. Копылов, Ю. Р. К65 Дистанционное изучение курса «Технология машиностроения» в Интернете (теория и практика) [Текст] : учебное пособие / Ю. Р. Копылов, А. А. Болдырев. Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2017. – 314 с.
37. Кондаков А. И. Разработка маршрутных технологических процессов изготовления деталей : метод. указ. для курсового и дипломного проектирования. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003, 50 с.
38. Проектирование процесса механической обработки корпусных деталей : учебное пособие / М.Г. Галкин, И.В. Коновалова, А.С. Смагин. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018, 200 с.
39. J. Beddoes and M. J. Bibby. Principles of Metal Manufacturing Processes, Printed and bound by Antony Rowe Ltd, Eastbourne, 2003, 337p.
40. Балла О.М. Технологическая подготовка производства для станков с ЧПУ. Проектирование и изготовление специальных и специализированных фрез. Учебное пособие для вузов. 2023, 512с.
41. Копылов Ю. Р., Болдырев А. А. Технология машиностроения, Автоматизированные системы нормирования и контроля. Учебное пособие для СПО. 2023, 320с.
42. Зубарев Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении. учебное пособие для СПО. 2023, 400с.

43. Александров А. М., Зубарев Ю. М., Приемьшев А. В., Юрьев В. Г. Технология автоматизированного машиностроения. Технологическая подготовка, оснастка, наладка и эксплуатация многооперационных станков с ЧПУ. Учебник для вузов. 2021, 264с.
 44. Зубарев Ю. М. Введение в специальность. Машиностроение. Учебное пособие для СПО. 2021, 204с.
 45. Копылов Ю. Р. Технология машиностроения. Учебное пособие для СПО. 2021, 252с.
 46. Ковшов А.Н. Технология машиностроения. Учебник. 2016, 320с.
 47. Коломейченко А.В., Кравченко И.Н., Титов Н.В., Тарасов В.А., Гайдар С.М., Прокошино Т.С., Пузряков А.Ф. Технология машиностроения. Лабораторный практикум. Учебное пособие. 2015, 272с.
-

Çара imzalanmışdır: 01.02.2023

Formatı 60x84 1/16.

Нәсмi 11.5 / Sifariş № 2320

Tiraj: 400 әдәд