

## Mövzu 1. "Konstruksiya materiallarının texnologiyası" fənni haqqında ümumi məlumat. Metal və ərintilərin xassələri

1. "Konstruksiya materiallarının texnologiyası" fənninin nəzəriyyəsi.
2. "Konstruksiya materiallarının texnologiyası" fənninin digər fənlərlə əlaqələri.
3. Metalların qruplara bölünməsi.
4. Metalların və ərintilərin quruluşu
5. Metal və ərintilərin xassələri.
6. Metalların sınaqdan keçirilməsinin müxtəlif üsulları.
7. Metalların sınaqda məqsədi.
8. Metalların və ərintilərin fiziki, kimyəvi, mexaniki və texnoloji xassələri.

Çox zamanlardan insanlara qızıl, gümüş, mis və dəmirin alınması, onlardan məişət əşyalarının və istehsal alətlərinin hazırlanması üsulları məlum idi. Sonralar bu metalların xassələrini öyrənməklə yanaşı təbiətdə yeni metalların da mövcud olması müəyyən edildi. Belə ki, XVIII əsrin sonunda 20, XIX əsrin axırında isə 50 metal məlum oldu. Hazırda Mendeleev cədvəlinin 118 elementindən 82-i metaldır. Rus alimi P.P. Anosov şərqdə qədim ustaların hazırladığı bulat poladının sirrini açıb göstərmişdir. Anosov tamamilə haqlı olaraq yüksək keyfiyyətli xas polad istehsalının yaradıcısı hesab edilir. Metalşünaslıq bir müstəqil elm olaraq XIX əsrdə Rusiyada "metalloqrafiya" adı ilə ortaya çıxmışdır. Əsrlər boyu aparılmış müşahidələr nəticəsində məlum olmuşdur ki, metallar istər fiziki-kimyəvi, istərsə də mexaniki-texnoloji xassələrilə bir-birindən fərqlənir. Konstruksiya materiallarının texnologiyası fənni metalşünaslıq elminin inkişafı ilə əlaqədar olaraq yaranmışdır.

Metallar texnologiyası, daha doğrusu metal konstruksiya, mexanizm, saf metal və ya yarımfabrikat istehsal etmə üsulları fiziki-kimyəvi proseslərin getməsinə əsaslanmışdır. "Konstruksiya materiallarının texnologiyası" tətbiqi elm olub, kimya, fizika, kristalloqrafiya və s. elmlərə istinad edərək konstruksiya materiallarının, metalların və ərintilərin quruluşunu, xassələrini və onların qarşılıqlı əlaqələrini öyrənir. "Konstruksiya materiallarının texnologiyası" elmi metal və ərintilərin daxili quruluşlarını, xassələrini aydınlaşdırmaqla kifayətlənməyib, həmin quruluşu və xassələrin sənayenin tələbinə uyğun istiqamətdə dəyişdirilməsi üsullarını da şərh edir. Hər hansı ölkənin mədəni, iqtisadi və texniki səviyyəsi onun istehsal etdiyi və işlətdiyi metalın miqdarı ilə müəyyən edilir. Metal texnika və xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində geniş miqyasda tətbiq edilir. Metallar xüsusən qara metallar xalq təsərrüfatının əsasını təşkil edir. Metallar istər fiziki-kimyəvi, istərsə də mexaniki-texnoloji xassələrilə bir-birindən fərqlənir. Təbiətdə ehtiyatına və xassələrinin əlverişliliyinə görə dəmir digər metallardan fərqlənir. Odur ki, o, metal və ərintilər istehsalında xüsusi yer tutur. Belə ki, dünyada istehsal olunan metal materialların təxminən 90%-i dəmir və onun əsasında alınmış ərintilərin payına düşür.

Metallar iki qrupa: qara və əlvan metallara ayrılır. Qara metallar dəmir və onun ərintilərindən olan polad və çuqundan ibarətdir. Əlvan metallar: ağır (*Pb, Cu, Sn, Ni, Zn*), yüngül (*Al, Ca, Ba, Na, K, Mn*), nəcib (*Au, Ag, Pt*) və nadir (*W, V, Mo, Ti, Ta*) metal olmaqla dörd qrupa ayrılır. Qara metallar çox qiymətli mexaniki, texnoloji və s. xassələrə malikdir. Əlvan metallar və onların ərintiləri isə əlavə olaraq bir sıra xüsusi xassələrə malikdir. Məsələn, elektrik və istilik keçiriciliyinə, korroziyaya, sürtünməyə və mexaniki yeyilməyə qarşı davamlılığa malik olmaları ilə fərqlənir.

Bütün maddələr bərk halda kristal və ya amorf quruluşludurlar.

Amorf maddə - ( şüşədə, kanifolda ) atomlar tamamilə systemsiz olaraq nizamsız sürətdə yerləşmişlər.

Kristal maddədə atomlar həndəsi düzgün sxem üzrə və bir – birindən müəyyən məsafədə yerləşmişdir. Metal və xəlitələrin hamısının quruluşu kristaldır. Metallar bərkidikdə onların atomları kristal qəfəsi adlanan həndəsi düzgün sistemlər əmələ gətirir.

Azərbaycan iqtisadiyyatında metallurgiyanın xüsusi rolu vardır. Keçmiş Sovet dövründən qalan zavodlar yenidən rekonstruksiya edilmiş, yeni müasir dünya standartlarına uyğun avadanlıqlarla yeniləşdirilmişdir. Sumqayıt, Gəncə Alüminium zavodları yenidən qurulmuş, istehsal etdikləri məhsulları dünyanın müxtəlif ölkələrinə ixrac edirlər. Bakıda Polad tökmə, Polad əritmə zavodlarının istehsal etdiyi məhsullar daxili bazarlarda daha geniş yer tutmuşdur. Müstəqil Azərbaycan Respublikasının inkişafında bugün metallurgiya sənayesi öndə gedən sahələrdən birinə çevrilmişdir.

Metallar müasir texnikada ən çox işlədilən materiallardan biridir. Metalların və ərintilərin xassələri dörd növə bölünür: fiziki, kimyəvi, mexaniki və texnoloji xassələr. **Fiziki xassələrə**-metalın rəngi, xüsusi çəkisi, ərimə qabiliyyəti, elektrikkeçirmə qabiliyyəti, maqnit xassələri, istilikkeçirmə qabiliyyəti, istilik tutumu, qızdırıldıqda genişlənmə qabiliyyəti aiddir. **Kimyəvi xassələrə**-oksidləşmə qabiliyyəti, həllolma qabiliyyəti və korroziyaya davamlı aiddir. **Mexaniki xassələrə**-möhkəmliyi, bərkliyi, elastikliyi özlülüyü və plastikliyi aiddir. **Texnoloji xassələrə**-közərmə qabiliyyəti, duru axarlılığı, döyülə bilməsi, qaynaq olunması və kəsməklə emal olunma qabiliyyəti aiddir. Aviasiya, avtomobil və vaqonqayırma sənayesində detalın çəkisi çox vaxt onun ən mühüm xarakteristikasıdır, buna görə də həmin sənaye üçün alüminium və maqnezium xəlitələri xüsusilə faydalıdır. Bəzi xəlitələrin, məsələn, alüminium xəlitələrinin, xüsusi möhkəmliyi (başqa sözlə, möhkəmlik həddinin xüsusi çəkiyə nisbəti) yumşaq poladından artıqdır. Ərimə qabiliyyətindən ərinmiş metalı qəliblərə tökmək yolu ilə müxtəlif tökmələr hazırlamaq üçün istifadə edilir. Bəzi mürəkkəb xəlitələrin ərimə temperaturu o qədər aşağıdır ki, onlar isti suda əriyir. Belə xəlitələr mətbəə matrisaları tökmək üçün, habelə yanğından mühafizəyə xidmət cihazlarında və sairədə işlədilir. Elektrikkeçirmə qabiliyyəti yüksək olan metallardan elektrik maşınqayırma sənayesində, elektrik veriliş xətləri çəkmək üçün, elektrik müqaviməti yüksək olan xəlitələrdən isə elektrikle qızdırıcı cihazlarda və közərtmə lampaları hazırlamaq üçün istifadə edilir. Metalların maqnit xassələri elektrik maşınqayırma sənayesində (dinamomaşınlar, elektrik mühərriklər, transformatorlar hazırladıqda), elektrik cihazqayırma sənayesində (telefon və teleqraf aparatların hazırlanmasında) və sairədə birinci dərəcəli rol oynayır.

Metalların istilikkeçirmə qabiliyyəti təzyiç altında emal və termiki emal üçün onları bir qərarda qızdırmağa imkan verir: istilikkeçirmə qabiliyyəti metalları lehimləməyə, qaynaq etməyə və sairəyədə imkan verir. Bəzi metal xəlitələrin uzununa genişlənmə əmsalı sifra yaxındır; belə xəlitələr dəqiq cihazlar, radio lampaları və s. hazırlamaq üçün işlədilir. Uzun qurğular tikdikdə, məsələn körpü saldıqda metalların genişlənmə qabiliyyəti hökmən nəzərə alınmalıdır. Bundan əlavə, nəzərə alınmalıdır ki, genişlənmə əmsalı müxtəlif olan metallardan hazırlanıb bir – birinə bərkidilmiş iki hissə qızdırıldıqda əyilə bilər, hətta dağıla da bilər.

Metalların sınaqdan keçirilməsinin müasir üsulları mexaniki sınaqlar, kimyəvi analiz, spektral analiz, metalloqrafik və rentgenoqrafik analizlər, texnoloji sınaqlar (nümunələr) götürülməsi və defektoskopiyadır. Bu sınaqlar metalların təbiəti, quruluşu, tərkibi və xassələri haqqında müəyyən təsəvvür əldə etməyə, həmçinin hazır məmulatın keyfiyyətini təyin etməyə imkan verir. Mexaniki sınaqların sənayedə böyük əhəmiyyəti vardır. Maşın, mexanizm və qurğuların detalları yük altında işləyir. Detallara düşən yüklər müxtəlif növlü olur: bəzi detallar daim eyni istiqamətdə təsir edən qüvvə ilə yüklənir, digərləri zərbələrə məruz qalır, bəzilərinə də təsir edən qüvvələr öz qiyməti və istiqamətini az və ya çox tez-tez dəyişir. Maşınların bəzi detalları nisbətən yüksək temperaturda korroziya şəraitində və s. hallarda yüklənir. Belə detallar mürəkkəb şəraitdə

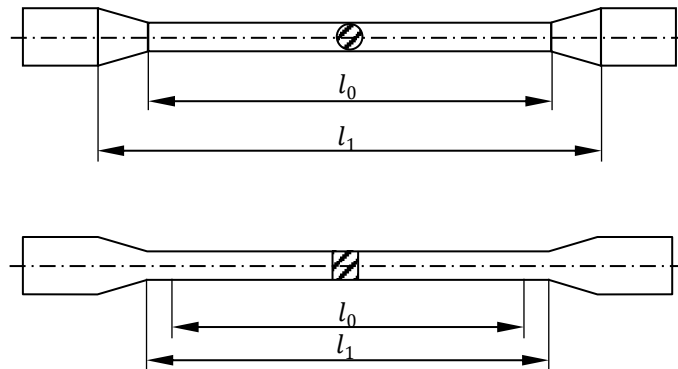
işləyir. Bununla əlaqədar olaraq müxtəlif sınaq üsulları tətbiq edilir ki, bu üsulların köməyi ilə metalların mexaniki xassələri müəyyən olunur.

Mövzu 2. Metalın mexaniki xassələrinin müəyyən edilməsi. Metalların bərkliyini, yorulmasını və zərbə yükü ilə sınaqması.

1. Metalın mexaniki xassələrinin tərifləri.
2. Metalların dartılmaya sınaqması.
3. Metallara tətbiq edilən dinamik sınaqlar.
4. Metalların bərkliyinin təyini.
5. Metalların Brinel üsulu ilə bərkliyin ölçülməsi.
6. Metalların zərbə yükü ilə sınaqması.
7. Metalların yorulmaya sınaqması.

Metalların mexaniki xassələrin qısaca tərifini verək. Möhkəmlik- metalın xarici qüvvələri təsirinə qarşı dağılmadan müqavimət göstərməsi qabiliyyətinə deyilir. Bərklik – cismə özündən bərk olan başqa cismin girməsinə qarşı müqavimət göstərməsi qabiliyyətinə deyilir. Elastiklik – metal formasının dəyişməsinə (deformasiyasına) səbəb olan xarici qüvvələrin təsiri aradan qaldırıldıqdan sonra onun öz əvvəlki formasını bərpa etməsi xassəsidir. Özlülük – metalın sürətlə artan (zərbə xarakterli) xarici qüvvələrə müqavimət göstərməsi qabiliyyətinə deyilir. Özlülük – kövrəkliyin əksi olan xassəsidir. Plastiklik – xarici qüvvələrin təsiri ilə metalın dağılmadan öz formasını dəyişməsi və həmin qüvvələrin təsiri kəsildikdən sonra öz yeni formasını mühafizə etməsi xassəsinə deyilir. Plastiklik – elastikliyin əksi olan xassəsidir.

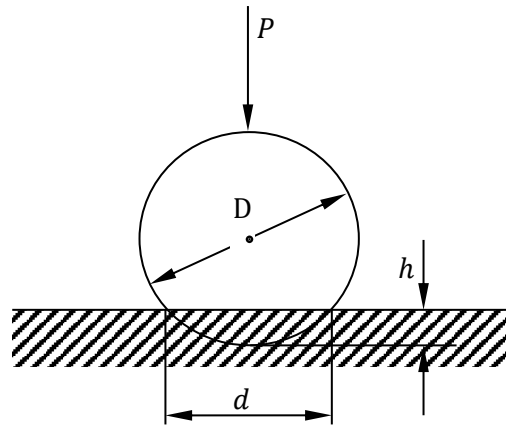
Detallara düşən yüklər müxtəlif növlü olur: bəzi detallar daim eyni istiqamətdə təsir edən qüvvə ilə yüklənir; digərləri zərbələrə məruz qalır, bəzilərinə də təsir edən qüvvələr öz qiymət və istiqamətini az və ya çox tez-tez dəyişir. Bununla əlaqədar olaraq müxtəlif sınaq üsulları tətbiq edilir ki, bu üsulların köməyi ilə metalların mexaniki xassələri müəyyən olunur. Ən çox yayılmış sınaq üsulları **statik dartma**, **dinamik sınaqlar** və **bərkliyə sınaq**dır. **Statik sınaqlar** elə sınaqlara deyilir ki, sınaqdan keçirilən metal sabit və ya çox yavaş artan qüvvə ilə təsir edilir. **Dinamik sınaqlarda** sınaqdan keçirilən metal zərbə ilə və ya çox sürətlə artan qüvvə ilə təsir göstərilir. Bundan əlavə bir sıra hallarda metalın yorğunluğu, sürüşmə qabiliyyəti və yeyilməyə davamlılığı sınaqlanır. Bunlar metalların xassələri haqqında daha tam təsəvvür yaradır. Metalların mexaniki xassələrinin ən əsasları möhkəmlik, plastiklik, bərklik və zərbə özlülüğüdür. Dartılmaya statik sınaq, metalların ən çox yayılmış mexaniki sınaq üsuludur. Statik sınaqlar üçün sınaqdan keçiriləcək metalın adətən dəyirmi nümunələri, təbəqə halında olan materialın isə yastı nümunələri hazırlanır.



*Metalları statik sınaq üçün nümunələr  
1) dairəvi en kəsiyə malik olan nümunə  
2) düzbucaqlı en kəsiyə malik olan nümunə*

Nümunələr işlək hissədən və qırıcı maşının tutucularına bərkitməyə xidmət edən başlıqlardan ibarətdir. Nümunənin hesablama uzunluğu ( $l_0$ ) işlək hissəsinin uzunluğundan ( $l_1$ ) bir qədər az götürülür. Nümunələrin ölçüləri standartlaşdırılmışdır. Normal dəyirmi nümunənin işlək hissəsinin diametri 20 mm-ə bərabərdir. Digər diametrlili nümunələrə mütənəsb nümunələr deyilir. Hesablama uzunluğu ( $l_0$ ) nümunənin diametrinin on mislinə (uzun nümunələrdə) və ya beş mislinə bərabər (qısa nümunələrdə) götürmək məsləhət görülür. Qırıcı maşınların hamısında iki əsas mexanizm vardır: yükləyici və qüvvəölçən mexanizm. Bunda əlavə, müasir maşınların çoxunda sınaq diaqramını avtomatik surətdə yazan diaqram mexanizmi olur. Dartıcı qüvvə sınaqlanan nümunədə gərginlik yaradır və onun uzanmasına səbəb olur; gərginlik sınaqlanan nümunənin möhkəmliyini ötür keçdikdə nümunə qırılır.

Metala özündən bərk, müəyyən forma və ölçülü metal batırıldıqda onun göstərdiyi müqavimətə bərklik deyilir. Bərkliyi sınaq tez başa gəlir və mürəkkəb nümunələr hazırlanmasını tələb etmir. Bundan əlavə, bərkliyə sınaqların nəticələri bəzi hallarda metalların digər mexaniki xassələri (məsələn, möhkəmlik həddi) haqqında da müəyyən fikir söyləməyə imkan verir. Buna görə də bərkliyə sınaq təcrübədə geniş tətbiq edilir. Hazırda bərk ucluğu metala batırma üsulları daha çox yayılmışdır. Brinel üsulunda tavllanmış və diametri 2,5; 5,0 və ya 10 mm olan polad kürecik  $P$ - qüvvəsi ilə (30000, 10000, 7500 N və ya daha az qüvvə ilə) sınaqlanan nümunəyə batırılır. Nəticədə, nümunənin səthində diametri  $d$ -yə bərabər olan kürenin seqmenti formasında bir iz qalır. Metal bərk olduqca izin dərinliyi də az olur.



*Brinel üsulu ilə sınaq sxemi*

Brinel üsulu ilə bərklik ədədi  $HB$  aşağıdakı düsturla hesablanır.

$$HB = \frac{P}{F}, \text{ MPa}$$

Burada  $P$  – polad küreyə təsir edən qüvvə,  $N$ ;

$F$  – küre seqmentinin sahəsi (alınan izin sahəsi),  $\text{mm}^2$ .

Brinel üsulunda ucluq – kürenin diametri sınaqlanacaq metalın qalınlığından asılı olaraq 2,5; 5,0 və 10 mm götürülür. Müayinə ediləcək nümunənin qalınlığı 3 mm-dən az olduqda kürenin diametri  $D = 2,5 \text{ mm}$ , qalınlığı 3 – 6 mm olduqda kürenin diametri  $D = 5,0 \text{ mm}$  və qalınlığı 6mm-dən çox olduqda isə kürenin diametri  $D = 10 \text{ mm}$  götürülür. Müayinə zamanı kürecik tərəfindən nümunəyə təsiredici qüvvə onun diametrindən asılı olaraq götürülür.  $(P/D^2)$  nisbəti bütün ərintilər üçün sabit götürülür. Qara metallar (polad və çuqun) üçün  $(P/D^2) = 300$  əlvan ərintilər (mis ərintiləri) üçün  $(P/D^2) = 100$  az bərkliyə malik olan ərintilər (alüminium, maqnezium) üçün  $(P/D^2) = 25$  qəbul edilir. Deməli, polad kürenin diametri sınaqlanacaq metalın qalınlığına görə, sıxıcı qüvvə isə tərkibinə görə təyin edilir. Küre nümunənin səthinə sıxıldıqda, küre seqmenti şəklində çökük əmələ gəlir. Alınmış çöküklüyün (küre seqmentinin) diametri ( $d$ ) lupa ilə ölçülür. Brinel üsulu ilə bərkliyi  $HB 450$  –yə qədər olan materialları sınaqmaq olar: daha bərk

materialları sınıqda polad kürəcik deformasiya oluna bilər. Bu üsul nazik təbəqə halında olan materialları sınamaq üçün də yaramır.

**Zərbə yükü ilə sınaq.** Maşın, mexanizm və sairənin bu və ya digər detallı öz işinin xarakteri ilə əlaqədar olaraq zərbə yüklərinə məruz qalırsa, həmin detallın hazırlanmasına sərflənən metal statik sınaqalardan başqa bir də dinamik yük altında sınaqdan keçirilir, çünki statik möhkəmlik göstəriciləri kifayət qədər yüksək olan bəzi metallar kiçik zərbə yüklərinin təsirindən dağılır. Strukturları qüsurlu olan çuqun və polad belə metallardandır. Əsas dinamik sınaq metodu zərbə ilə əyilməyə sınaqdır. Bu metalın zərbə özlülüyünü təyin etməyə imkan verir. Bu sınaq riyazi rəqqas adlanan cihazlarda standart formalı nümunələr üzərində aparılır.

**Yorulmaya sınaq.** Maşın detallarından bir çoxuna (mühərriklərin sürgü qollarına, dirsəkli vallara və s.) iş prosesində qiyməti və istiqaməti dəyişən yüklər təsir edir. Dönə-dönə dəyişən belə gərginlik nəticəsində metal-tədricən özlü haldan kövrək hala keçir ("yorulur"). Bu mikrocaqlar tədricən genişlənərək metalı zəiflədir. Bu da möhkəmlik həddindən az olan gərginliklərdə metalın dağılmasına səbəb olur. Maşın detallarında mikrocaqlar başlıca olaraq kontur xəttinin kəskin sürətdə sındığı yerlərdə səth təbəqəsində əmələ gələrək, artıb yayılır. Bu deyilənlərdən aydın olur ki, statik sınaq dəyişən yük altında işləyən metalın davamlılığını xarakterizə edə bilməz. Yorulmaya (davamlılığa) sınaq məmulatın gördüyü işin xarakterindən asılı olaraq, müxtəlif maşınlarda aparılır. Ən çox yayılmış maşın tipləri bunlardır:

- 1) fırlanma zamanı əymə ilə sınaq üçün hazırlanmış maşınlar;
- 2) dartma-sıxma zamanı sınaq üçün hazırlanmış maşınlar;
- 3) burma zamanı sınaq üçün hazırlanmış maşınlar;

Mövzu 3. Metal və ərintilərin istehsalında tətbiq edilən materiallar.

1. Filiz, flüs və koks.
2. Metallurgiya prosesləri üçün yanacaqlar.
3. Yanacaqların istilik-törətmə qabiliyyəti.
4. Odadavamlı materialların xassələri.

Metal əridən sobalarında ərinti əritmək üçün dəmir filizləri, yanacaq, flüslərdən və qızdırılmış havadan istifadə edirlər. Dəmir filizlərinin tərkibində dəmir müxtəlif birləşmələr şəklində olur. Dağ süxurları qatışığından faydalı metalın alınması iqtisadi cəhətdən əlverişlidir, belə dağ süxurları qatışığı **filiz** adlanır. Dağ süxurları qatışığının filiz adlandırılması üçün ondakı faydalı elementlərin miqdarı müəyyən həddən çox olmalıdır. Boş dağ süxurlarının və yanacaq külünün əriməsini təmin edən materiallara **flüs** və ya **əridici** deyilir. Dəmir filizlərinin tərkibində dəmir birləşmələrindən başqa,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ , və s. kimi birləşmələr də olur. Filizlərdə az miqdarda da olsa kükürlü, fosforlu, arsenli, və s. birləşmələr vardır. Filizlər tərkibindəki dəmir oksidlərinə görə qırmızı dəmirdaşı ( $Fe_2O_3$ ), qonur dəmirdaşı ( $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ ), maqnitli dəmirdaşı ( $Fe_3O_4$ ) və dəmirdaşı şpatı ( $FeCO_3$ ) növlərə ayrılır. **Koks** daş kömürün quru distilləsinin məhsuludur. Daş kömür xüsusi koks sobalarında koklaşdırılır. Koks və antrasitdən yanacaq kimi istifadə etdikdə əsas flüs tətbiq edilir. Ağac kömürü ilə işlədikdə, külün və kükürdün miqdarı az olduğundan əsas flüs az sərf edilir. Metallurgiya prosesləri üçün tələb edilən yüksək istilik almaq üçün istilik mənbəyi kimi yanacaqlardan istifadə edilir. Texnikada, yandırılaraq sənaye məqsədləri üçün istilik ayıran maddələrə yanacaq deyilir. Yanacaqlar metalların texnologiyasında, xüsusilə metallurgiyada böyük əhəmiyyətə malikdir. Üzvi maddə olan yanacaq, tərkib etibarilə karbon, oksigen, hidrogen, kükürd, kül və nəmlikdən ibarətdir. Bu tərkib hissələrindən yalnız bir neçəsi yandıqda istilik ayrılır. Yandıqda, 1 kq və ya 1 m<sup>3</sup> ayırdığı istilik miqdarına yanacağın **istilik-törətmə qabiliyyəti və kaloriyalılığı** deyilir (kkal/kq). Domna istehsalatında tətbiq olunan yanacaq aşağıdakı tələbləri ödəməlidir:

- 1). bərk yanacaq parçaları müəyyən ölçüdə olmalıdır; 2). kifayət qədər möhkəm, sürtünməyə və yeyilməyə qarşı davamlı olmalıdır; 3). yüksək temperaturdan dağılmamalıdır; 4). istilik-törətmə qabiliyyəti yüksək olmalıdır; 5). çuquna keçə bilən kükürd və fosfor kimi zərərli qarışıqların və külün miqdarı minimum olmalıdır; 6). uçucu maddələr az olmalıdır.

Yanacaqlar əldə edilmə üsullarına görə təbii və süni, fiziki hallarına görə isə maye, qaz və bərk yanacaq növlərinə bölünür. Metallurgiyada maye yanacaq kimi, əsasən mazut və qətran tətbiq olunur. Qaz halında olan yanacaqlar sənayedə, xüsusilə metallurgiyada geniş tətbiq edilir və bir sıra başqa yanacaq növlərinə nisbətən, bir çox üstünlüklərə malikdir. Bunların nəql edilməsi asandır, hava ilə yaxşı qarışır, tez və tam yanmaqla çox istilik verir. Qaz yanacaqları təbii və süni olur, bunların hər ikisindən də geniş istifadə olunur. Təbii qazlar yer altından neft, kömür və torf yanacaqları olan qatlardan çıxarılır. Süni qazlar qrupuna koks, domna, işıq və generator qazları daxildir. Koks qazı daş kömürün koklaşması zamanı alınan məhsullardan biridir. Bərk yanacaqlar təbii ( odun, torf, qonur kömür, daş kömür, antrasit ) və süni ( ağac kömrü, koks, termoantrasit ) yanacaqlarına bölünür. Ərimə temperaturu 1500°C-dən yuxarı olan materiallara **odadavamlı materiallar** deyilir. Bütün odadavamlı materiallar aşağıdakı xassələrə malik olmalıdır:

1. Odadavamlılıq – odadavamlı materialın yüksək temperaturda əriməmək xassəsinə deyilir.

2. Termiki davamlılıq – odadavamlı materialın kəskin temperatur dəyişmələrində dağılmasına qarşı göstərilən müqavimətə deyilir.

3. Mexaniki möhkəmlik – odadavamlı materialların yüksək temperaturda mexaniki xassələrini qoruması ilə xarakterizə edilir.

4. Kimyəvi davamlılıq – odadavamlı materialın yüksək temperatur şəraitində maye metal, posa (şlak) və soba qazlarının kimyəvi təsirinə müqavimət göstərmək qabiliyyətinə deyilir.

5. Həcmi sabitliyi sabit saxlaması xassəsi – temperatur dəyişmələrində həcmnin dəyişməsinə müqavimət göstərmək qabiliyyəti ilə xarakterizə olunur. Bu, odadavamlı materialın kimyəvi təbiətindən, onun fiziki-kimyəvi xassələrindən asılıdır. Metallurjiyada tətbiq olunan odadavamlı materiallar ovuntu, kərpic və ya fasonlu hissələr şəklində olur. Bunlardan ən çox tətbiq olunanı kərpicdir.

#### Mövzu 4. Domna sobası, təyinatı və quruluşu. Domna sobalarında çuqun istehsalı zamanı tətbiq edilən materiallar.

1. Domna sobasının təyinatı.
2. Domna sobasının quruluşu.
3. Domna sobasının parametrləri.
4. Domna sobasının işə salınması, iş dövrü və ya dayandırılması .
5. Domna istehsalının məhsulları.
6. Çuqun barədə anlayış.
7. Domna sobalarında çuqun istehsalı zamanı tətbiq edilən materiallar.
8. Filizlərin keçdiyi ilk hazırlıq prosesləri.
9. Domna sobalarının yüklənməsi.
10. Şixtə nəyə deyilir.

Domna istehsalatının məhsulları çuqun, posa və domna qazından ibarətdir. Domna üsulu ilə əritmənin əsas məhsulu çuqundur. Domna çuqunları kimyəvi tərkibinə və tətbiq sahələrinə görə tökmə, təkrar emal edilən və xüsusi çuqunlara, istifadə edilən yanacağa görə koks və ağac kömür çuqunlarına bölünür. Çuqunu əmələ gətirən başlıca elementlər dəmir və karbondur. Karbon çuqunda sərbəst, yəni qrafit və ya kimyəvi birləşmə ( $Fe_3C$ ) halında olur. **Tərkibində 2,14%-dən 6,67%-ə qədər karbon və ya az miqdarda manqan, silisium, fosfor və kükürd olan dəmir-karbon ərintilərinə çuqun deyilir.** Domna posası gərəksiz süxur, flüs və koks külünün birlikdə ərintisidir. Tərkibində əsas oksidlər ( $CaO$ ,  $MgO$ ) çox olan əsas posalar sement və kərpic istehsalında geniş istifadə edilir. Domna sobasından alınan koloşnik qazının tərkibində xeyli miqdarda qiymətli  $CO$ ,  $CH_4$  və  $O_2$  kimi yanan maddələr olduğundan metallurgiya zavodlarında yanacaq kimi geniş tətbiq edilir. Onun istilikötürmə qabiliyyəti  $900-950 \text{ kkal} / m^3$ -ə yaxındır. Domna sobaları iş zamanı küllü miqdarda koloşnik qazı ayırdığından yanacağa xeyli qənaət edilmiş olur. Koloşnik qazı sobadan çıxdıqda özü ilə müəyyən qədər dəmir filizi və koks tozu apardığından yanacaq kimi tətbiq olunmadan əvvəl onun həmin tozları təmizlənilir. Təmizlənmiş koloşnik qazı sənayenin müxtəlif sahələrində yanacaq kimi tətbiq edilir. Çox dəqiq təmizləndikdən sonra bu qazı daxili yanma mühərrikləri üçün də tətbiq etmək olar. Təmizləmə zamanı tutulmuş koloşnik tozlar, çox xırda filiz və koks hissəciklərindən ibarət olduqlarına görə bişirilir və qiymətli xammal kimi yenidən domna sobasına qaytarılır. Domna sobası şaquli və xeyli hündür silindirik formalı şaxta tipli qurğudur, vəzifə və quruluşuna görə beş əsas hissəyə bölünür. Sobanın ən yuxarı hissəsi **koloşnik** adlanır. Koloşnikdən aşağıdakı konusvari, ən böyük hündürlüyə malik olan hissə **şaxta** adlanır. Ən böyük en kəsiyə malik olan hissəsi **silindirik hissə** və ya **buğluq** adlanır. Aşağı gəldikcə daralan konusvari hissəni – **çiyin hissəsi** adlanır. Nəhayət, sobanın **kürə** hissəsi adlanan ən aşağı silindirik hissəsində yerləşir. Soba gövdəsinin xarici qabığı iş şəraitindən asılı olaraq, bütün boyu üzrə müxtəlif qalınlıqda polad təbəqələrdən hazırlanır. Kürə və çiyin hissələrinin gövdəsi  $28-43 \text{ mm}$  qalınlıqda polad təbəqələrdən hazırlanır və **zireh** adlanır. Domna sobalarının faydalı hündürlüyü – koks ilə işləyən sobalar üçün  $35 \text{ m}$ -ə, ağac kömürü ilə işləyən sobalar üçün  $20 \text{ m}$ -ə çatır. Bütün köməkçi qurğuları ilə birlikdə, yüklənmiş domna sobaları çox ağır (20000 tona qədər) olur ki, bu da nəhəng dəmir – beton özülü üzərində dayanır. Normal domna prosesinin getməsi üçün hər bir soba əvvəlcə bir neçə günlük buraxılış dövrünü keçirməlidir. Əsaslı təmir olunmuş və ya təzə tikilmiş domna sobası bir həftə müddətində qaz və ya isti hava üfurməklə içəridən qızdırılır. Bundan sonra soba ardıcıl sürətdə koks layı, sonra əhəngdaşı (flüs) ilə birlikdə koks layı və nəhayət yuxarı gəldikcə



artan filizlə birlikdə koks layı ilə doldurulur. Koks isti üfürmə (isti hava) ilə yandırılır və 20-25 saatdan sonra ilk çuqun alınır. Sonra üfürməni gücləndirməklə bərabər filiz verilişini artıraraq 5-7 gündən sonra soba öz məhsuldarlığına çatdırılır. Normal məhsuldarlıqda sobanın fasiləsiz iş dövrü 5-7 ilə çatır. Domna sobasının əsaslı təmirə dayandırılmasının başlıca səbəbi divar hörgüsünün yanması olur. Soba təmirə dayandırıldıqda material verilişi kəsilir. Bu vaxt sobanın yuxarı hissəsindəki materialın aşağı çökməsi nəticəsində yanma məhsullarının təsiri ilə həddən artıq qızıb xarab ola bilən doldurucu cihaz şiddətlə soyudulmalıdır.

Domna prosesində xüsusi çuqunları almaq üçün manqan filizlərindən geniş istifadə edilir. **Koks**, çuqun istehsalında tətbiq olunan əsas domna yanacağıdır. Domna sobasında çuqun əritmək üçün dəmir filizləri, yanacaq, flüslərdən və qızdırılmış havadan istifadə edirlər. Dəmir filizlərinin tərkibində dəmir müxtəlif birləşmələr şəklində olur. Hər bir filizin istehsalat üçün yararlılığı dərəcəsi onun tərkibindəki dəmirin və qeyri – metal qatışıqlarının miqdarı ilə müəyyən edilir, tərkibində dəmirin miqdarı çox, aşqarların, xüsusən fosfor, kükürd kimi zərərli aşqarların miqdarı az olmalıdır. İstehsal edilməsinin əlverişli olması üçün zəruri olan bütün bu şərtləri təbii filiz qazıntıları ödəmədiklərindən, bütün filizlər ilk hazırlıq prosesindən keçirilir ki, bunlar da domnanın məhsuldarlığının xeyli artmasını, yanacaq və s. materialların sərfinin azalmasını təmin etmiş olur. Əsas hazırlıq prosesləri aşağıdakılardan ibarətdir: xırdalatma, növlərə ayırma, yuma, elektromaqnitlə zənginləşdirmə, yandırma və aqlomerasiya.

**Xırdalama** – domna sobalarına verilən filiz parçaları müəyyən ölçüdə olmalıdır. Çünki böyük ölçülü filiz parçalarının tərkib hissələrinə ayrılması çox yavaş gedir və çox vaxt parçalanmamış halda sobanın küresinə qədər gəlib çatır ki, bu da bütün prosesi xarablaşdırır. Eyni zamanda filizin çox xırda toz şəklində verilməsi, bütün soba boyu qazın keçməsinə mane olur, koloşnik tozu şəklində sobadan kənar olmaqla yanacağın da sərfini artırır, sobanın məhsuldarlığını aşağı salır. Domna sobalarına veriləcək koks və iri parçalı filizlər konus şəkilli xırdalayıcı maşinlarda xırdalanır. Sobaya verilən filiz parçalarının ölçüsü 50-80 mm olmalıdır. **Filizlərin növlərə ayrılması.** İri filiz parçaları üzvlü və konusvari xırdalayıcılarda xırdalandıqdan sonra, xüsusi ələklərdən keçirilir və növlərə ayrılır. Kiçik hissəcikləri ayrıldıqdan sonra, yalnız ölçüsü 30-100 mm olan parçalar birbaşa əridilməyə göndərilir. **Filizlərin yuyulması (Yuma).** Təbii qazıntı kimi çıxarılan filizlərin müəyyən qədər gil, qum kimi aşqarları olur. Bunları kənar etmək üçün filizlər əridilmədən əvvəl xüsusi yuyucu maşinlarda yuyulur. **Elektromaqnitlə zənginləşdirmə.** Az dəmirli (cılız) və çoxlu miqdarda gərəksiz süxurları olan maqnitli filizlər bürüncdən hazırlanmış fırlanan barabanın vasitəsilə filizlər zənginləşir və gərəksiz süxurlardan azad edilir. **Filizlərin yandırılması.** Bu əməliyyatla filiz nəmlikdən, dəm qazından və kükürdən azad edilir. Məsələliyin artması nəticəsində filizin ərimə qabiliyyəti və zərərli aşqarlardan təmizlənməsi dərəcəsi artmış olur. Filizlər xüsusi filiz yandırma sobalarında 600-800<sup>o</sup>-də yandırılır. Hazırda dəmir filizlərinin yandırılma prosesi çox az tətbiq edilir. **Aqlomerasiya və bişirmə.** Domna sobalarında əridilmək üçün xırda filiz hissəcikləri, koloşnik tozu, oksidlər və s. materiallar, iriləşdirmə və bişirmə üsulu ilə aqlomerasiya edilir. Bişirmə prosesində kükürd yandıqından və məsaməlik artdığından keyfiyyət yaxşılaşır və sobanın məhsuldarlığı artır.

Xam materiallar domna sobalarına arası kəsilmədən və asan verilməsini təmin etmək üçün domna sexlərində yükləmə prosesi mexanikləşdirilmiş olur. Dəmir yol xətləri ilə gətirilmiş materialların (filiz, flüs və koksun) filiz həyətinə boşaldılması və həmin materialların şixtə vaqonetlərini (arabacıqlarını) doldurmaq üçün qoyulmuş bunkerlərə verilməsi böyük portal kran vasitəsilə təmin edilir. Əridilmək üçün xam materialların – filiz, flüs və koksun müəyyən nisbətdəki qatışıqına **şixtə** deyilir. Şixtəni təşkil edən hər bir material üçün ayrıca bunker olur. Sobanın doldurucu hissəsinə şixtə materialları iki verişlə - filiz və yanacaq verməklə göndərilir. Filiz verişi üç vaqonet filiz və bir vaqonet flüsdən, yanacaq verişi isə iki vaqonet koksdan ibarət olur.

Xam materialların sobaya doldurulması prosesi, materialın çəki bunkerlərindən vaqonetlərə yüklənməsindən başlayaraq bütünlüklə avtomatlaşdırılmış olur.

Mövzu 5. Polad barədə anlayış. Marten sobalarında polad istehsalı. Elektrik sobaları. Poladın qəliblərə tökülməsi.

1. Polad barədə anlayış.
2. Marten sobası.
3. Polad istehsalında konverter üsulu.
4. Poladəritmə sobalarında tətbiq edilən üsullar.
5. Marten üsulunun texniki iqtisadi göstəriciləri.
6. Elektrik sobalarında polad istehsalı.
7. Elektrik sobalarında polad əridməsinin üstünlükləri.
8. Sənaye tipli elektrik sobaları.
9. Poladın qəliblərə tökülməsi.

Polad müxtəlif tipli və məqsədli maşınların, dəzgahların, qurğuların və s. eləcə də inşaat komstruksiyalarının istehsalı üçün əsas konstruksiya materialıdır və şübhəsiz ki, gələcəkdə də öz mövqeyini qoruyub saxlayacaqdır. Poladın istehsal edilməsində əsas material kimi təkrar emal çuqunundan və polad qırıntılarından istifadə edilir. Çuqunun və poladın kimyəvi tərkibi müqayisə edildikdə poladda karbonun və başqa aşqarların miqdarının çuqundakından xeyli az olduğu müşahidə edilir. Tətbiq edilən metallurgiya proseslərinin mahiyyəti – çuqunun tərkibindəki karbonun və başqa aşqarların miqdarını oksidləşdirmə yolu ilə posaya və qaz halına keçirməklə azaltmaqdan ibarətdir. Hazırda polad başlıca olaraq çuqunun təkrar emalı yolu ilə istehsal edilir. Poladın fiziki-mexaniki xassələri çuqundakından daha yüksəkdir, onu döymək və yaymaq olar, o daha möhkəmdir və xeyli plastiki, kəski alətlərlə yaxşı emal edilir. Ərimiş halda götürülən poladın duru axımlılıq qabiliyyəti tökmə hissələri almaq üçün kifayət qədər böyükdür. **Tərkibində 2,14%- ə qədər karbon və az miqdarda manqan, silisium, fosfor və kükürd olan dəmir-karbon ərintilərinə polad deyilir.** Çoxlu miqdarda müxtəlif markalı poladlarda göstərilən elementlərdən başqa xrom, nikel, molibden, volfram, vanadium və s. kimi elementlər də olur. Belə poladlara **legirlənmiş poladlar** deyilir. Müasir poladəritmə sobalarında lazımi temperaturu əldə etmək üçün iki üsuldən istifadə edirlər. Birinci üsulda, alovlu sobalarda yanacağı yandırılması hesabına xaricdən istilik vermək yolu ilə, elektrik sobalarında isə elektrik enerjisinin istiliyə çevrilməsi yolu ilə lazım olan istilik əldə edilir ki, bu üsulla da poladı həm maye, həm də bərk çuqun və polad tullantılarından almaq mümkündür. Poladın göstərilən üsullarla istehsal edilməsinə uyğun olaraq **Marten, yaxud regenerativ və elektrikle istehsal üsulu deyilir.** İkinci - kimyəvi reaksiyaların istiliyindən, yəni çuqunun tərkibindəki elementləri oksidləşməsi zamanı yaranan istilikdən istifadə etmək üsuludur ki, bu halda da təkrar emal çuqunu yalnız maye halında olmalıdır. Bu üsul polad istehsalında **konverter üsulu** adlanır. Sənayenin polada artan tələbatının ödənilməsi 1855-ci ildə ingilis metallurqu Henri Bessemer tərəfindən konverter qurğusu ixtira edildikdən sonra mümkün olmuşdur. O, konverter adlanan armudabənzər xüsusi qurğuya tökülmüş maye çuqunu hava ilə üfürməklə polada çevirmə üsulunu təklif etmiş və təcrübədə həyata keçirmişdir. Belə üsulla polad istehsalı **Bessemer prosesi** adlanır. Prosesin əsas mahiyyəti ondan ibarətdir ki, qurğuda olan maye çuqun, sıxılmış hava ilə üfürülərkən onun tərkibindəki elementlər oksidləşmə nəticəsində azaldılaraq poladda olan miqdara çatdırılır. Beləliklə maye çuqundan polad alınır. Marten sobasında aparılan proses **marten prosesi** adlanır. Marten sobası fransız mühəndisləri Emil və Pyer Martenlər ( ata və oğul ) tərəfindən ixtira edilmişdir. Onlar bu qurğunun konstruksiyası üzərində 25 ilə qədər çalışmışlar. Marten sobalarında karbonlu konstruksiya poladı, habelə müxtəlif markalı legirlənmiş polad istehsal edilir. Marten

proseslərini və sobalarını, prosesin xarakterindən, habelə, sobanın dibi və divarlarının örtük materialından asılı olaraq, əsasi xassəli və turş xassəli olmaqla iki yerə bölünür. Marten prosesi, yüksək temperatur şəraitində, metal, posa, qaz mühiti və soba örtüyünün qarşılıqlı fiziki-kimyəvi təsirində gedir. Marten prosesinin vəzifəsi çuqunda olan karbonun, manqanın, silisiumun miqdarını tələb olunan normaya qədər azaltmaq və ondan zərərli qatışıqları ( kükürdü, fosforu, oksigeni, hidrogeni, azotu ) mümkün qədər tamamilə çıxarmaqdır. **Marten sobasının əsas texniki** iqtisadi göstəricisi sobanın döşəməsinin hər  $m^2$ -dən gündəlik götürülən poladın miqdarından və ya illik məhsuldarlıqdan ( min tonla ) və hər ton polad üçün yanacaq sərfindən ibarətdir.. Gündəlik götürülən poladın orta miqdarı  $8 t/m^2$  təşkil edir. Oksigen üfurməsi tətbiq etdikdə bu məhsuldarlıq  $20-30 t/m^2$  çatır. Şərti yanacaq sərfi  $130-250 kq/t$  arasında dəyişir. Oksigen metal vanna səthinə verilməsi, sobanın istilik rejiminin avtomatik idarə edilməsi, polad əritmədə tavan üçün dinas əvəzinə, yüksək odadavamlı xrommaqnezit kərpiclərinin tətbiqi, ikivannalı sobada poladəritmə və s. yanacaq sərfinin azalmasını təmin edir.

Konvertelərdə və alovlu regenerativ sobalarda polad əridilməsinə nisbətən elektrik sobalarında polad əritməsinin aşağıdakı üstünlükləri vardır:

- 1). soba daxilində oksidləşdirici alovun olmaması nəticəsində poladın tərkibində zərərli dəmir 2-oksidi aşqar çox az miqdarda olur;
- 2). elektrik sobalarında çox az itgi ilə legirləşdirilmiş poladların tullantılarından istifadə edilir;
- 3). başqa əridici sobalara görə daha yüksək temperaturun ( $1600^0$ -yə qədər) əldə edilməsi volfram kimi çətin əriyən (təxminən  $3500^0$ -də əriyir) legirləşdirici aşqarı olan xüsusi polad və ya ərintilərin istehsalına imkan verir;
- 4). yüksək temperatur yüksək əsaslı posa ilə əridilməsi mümkün olan fosfor və kükürlü şixtə materiallarından istifadə etmə imkanını axtarır;
- 5). yüksək temperaturda maye metal hissəcikləri yaxşı axıcı olduqlarından qaz və oksidlər asanlıqla metaldan xaric olur və bununla da qaz qabarcıqlarına malik olmayan sıx kütləvi poladın alınması təmin edilir.

Sobanın işə salınmasının asan olması, fasilələrlə işləyə bilməsi, asanlıqla və dəqiq sürətdə temperaturun tənzim edilməsinin mümkün olması da bu üsulun üstün cəhətidir. Elektrik sobalarının məhsuldarlığının az olması və elektrik enerjisinin baha başa gəlməsinə görə əridilən poladın dəyərinin yüksək olması həmin sobaların mənfə cəhətidir.

Sənaye tipli elektrik sobaları iki növə bölünür:

- 1) Yüksək tezlikli induksiya sobaları,
- 2) Qövslü elektrik sobaları

Induksiya sobaları başlıca olaraq çox yüksək keyfiyyətli poladların əridilməsi üçün istifadə edilir. Qövslü elektrik sobalarda metalın əridilməsi elektrik enerjisinin istilik enerjisinə çevrilməsindən istifadə etmək prinsipinə əsaslanır. Elektriklə poladəritmə maye və ya bərk şixtə materialları ilə aparıla bilər. Maşınqayırma zavodlarında geniş istifadə edilən bərk şixtə əritməsində şixtə materialları qapağı ayrılaraq sobalara üstədən doldurulur. Ərimə zamanı şixtə materialların əlavə edilməsi əritmə müddətini uzadır.

Hazır polad sobadan boşaltma çalovuna boşaldılır. Çalov, körpü kranının köməyi ilə qəliblərə tökmə yerinə aparılır. Qəliblər çuqundan və ya nadir hallarda poladdan olur. Tökmənin çıxarılmasını asanlaşdırmaq üçün qəliblər konus şəklində hazırlanır. Qəliblərin kəsiyi müxtəlif formalarda olur. Tökmə çalovları təbəqə poladdan hazırlanır və iç tərəfdən şamot kərpiclə örtülür. Qəlibə polad üst və ya alt tərəfdən doldurula bilər. Çoxlu miqdarda kiçik və orta böyüklükdə tökmə əldə etmək üçün sifonlu tökmə işlədilir. Bu üsulla polad dibi olmayan və adətən aşağıya doğru genişlənən qəliblərə tökülür. Bu zaman metal axını mərkəzi külbəyə yönəldilir və oradan metal kanallar ilə axıb qəliblərə gedərək sıçrantı əmələ gətirmədən aramla onları doldurur. Bunun da sayəsində tökmələrin səthi nisbətən təmiz olur. Dibli qəliblərə polad üst tərəfdən doldurulur. Bu zaman tökmələr sifonla tökməyə nisbətən daha sıx alınır, çünki isti polad artımlara dolur və tökmələri yaxşı doldurur. Lakin tökmələrin səthi sifonla tökməyə nisbətən bir qədər pis alınır. Çünki maye polad qəlibin aşağı hissəsini dolduran zaman ətrafa sıçrayır. Son illərdə poladın vakuumda və ya qoruyucu mühitdə qəliblərə tökülməsi üsulu geniş yayılmışdır.

Mövzu 6. Əlvan metallar haqqında anlayış. Misin istehsalı.  
Alüminiumun, maqneziumun, titanın istehsalı.

1. Əlvan metallar haqqında anlayış.
2. Əlvan metalların ərintilərinin xassələri.
3. Əlvan metalların tətbiq sahələri.
4. Mis filizləri.
5. Misin istehsalı.
6. Alüminiumun alınması.
7. Alüminium istehsalının texnologiyası.
8. Maqneziumun alınması.
9. Maqneziumun istehsalının texnologiyası.
10. Titanın alınması.
11. Titanın istehsalının texnologiyası.

Müasir texnikanı əlvan metalsız təsəvvür etmək qeyri mümkündür. Maşınqayırmada ən çox tətbiq edilən metallar mis, alüminium, maqnezium, titan, sink, nikel, qurğuşun və qalaydır. Göstərilən metallardan təmiz halda və digər bir sıra ərintilərin tərkibində istifadə edirlər. Əlvan metallar və onların ərintiləri isə əlavə olaraq bir sıra xüsusi xassələrə malikdir. Məsələn, elektrik və istilik keçiriciliyinə, korroziyaya, sürtünməyə və mexaniki yeyilməyə qarşı davamlılığa malik olmaları ilə fərqlənir. Əlvan metallar müasir maşınqayırma və cihazqayırmanın inkişafı üçün həlledici rol oynamaqla texniki tərəqqini təmin edir. Bu metallar təbiətdə saf halda çox az tapılır. Buna səbəb həmin metalların kimyəvi cəhətdən aktiv olmalarıdır. Əlvan metallar əsasən müxtəlif kimyəvi birləşmələr – filizlər şəklində tapılır. Ölkəmizdə əlvan metal filizlərinin böyük ehtiyatı vardır. Bu filizlər emal olunaraq şox əhəmiyyətli əlvan metallar – mis, alüminium, maqnezium, titan və s. istehsal edilir. Əlvan metallar: ağır (*Pb, Cu, Sn, Ni, Zn*), yüngül (*Al, Ca, Ba, Na, K, Mn*), nəcib (*Au, Ag, Pt*) və nadir (*W, V, Mo, Ti, Ta*) metal olmaqla dörd qrupa ayrılır.

Mis keçirici metallar qrupuna aid olub D. İ. Mendeleeyevin elementlərin dövrü sistemində 29-cu yerdə durur. O, aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrilə xarakterizə olunur: xüsusi çəkisi  $8,93 \text{ q/sm}^3$ , ərimə temperaturu  $1083^{\circ} \text{C}$ , qaynama temperaturu  $2360^{\circ} \text{C}$ . Mis saf halda az möhkəmliyə və yaxşı plastikliyə malikdir. Misin texnoloji xassələri onun soyuq halda nazik təbəqələr və lentlər şəklində yayılmasına imkan verir, ondan nazik məfillər və borular alınır. Mis asanlıqla paradaqlanır, yaxşı lehirlənir və qaynaq edilir. Mis yüksək istilikkeçirmə, elektrikkeçirmə və korroziyaya davamlılıq qabiliyyətinə malikdir. O ən çox ərintilər, məsələn tunc, bürünc şəklində işlədilir. Mis filizləri iki əsas qrupa bölünür: sulfidli filizlərin tərkibində - mis, kükürlü birləşmə, oksidli filizlərdə isə oksid şəklindədir. Misə hərdənbir boş süxurla qarışıq olaraq külçə metal ( $99,9\% \text{ Cu}$ ) şəklində rast gəlir. Lakin külçə mis olan filizləri çox azdır və sənayedə onların əhəmiyyəti böyük deyildir. Sulfid şəklində mis filizləri bütün mis yataqlarının təxminən  $80\%$ -ni təşkil edir. Sənaye filizlərində misin orta miqdarı  $1-2\%$ , minimal miqdarı  $0,5\%$ -dir;  $3\%$  və ondan artıq misi olan filizlər zəngin filiz sayılır. Mis filizlərinin əsas yataqları Uralda, Kazaxıstanda, Özbəkistanda, Azərbaycanda (Gədəbəy, Filizçay və s.) yerləşir. Hazırda mis filizlərinin emal edilməsinin iki üsulu məlumdur:

1) pirometallurgiya üsulu-filizlərin bilavasitə əridilməsi və ya konsentratının (filizin saflaşdırma məhsulunun) əridilməsi;

2) hidrometallurjiya üsulu- bu üsulda filiz, misi məhlula keçirən, lakin filizin digər maddələrinə təsir etməyən məhsul ilə emal edilir; məhluldan mis elektroliz yolu ilə və ya kimyəvi üsulla çökdürülür.

Mis filizlərinin bilavasitə əritmə üsulu ilə emalı külli miqdarda yanacaq və flüs sərf edilməsini tələb edir, buna görə də əlverişli deyildir.

Qara mis iki üsulla-alovlu və elektroliz üsulu ilə təmizlənir.

Təbiətdə yayılmasına görə alüminium digər metallar arasında birinci yeri tutur. Yer qabığında onun miqdarı 8,5%-dir. Alüminium ağ rəngli metal olub, D. İ. Mendeleeyevin elementlərin dövri sistem cədvəlində 13-cü yerdə durur. O, aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrlə xarakterizə olunur: xüsusi çəkisi  $2,7 \text{ q/sm}^3$ , ərimə temperaturu  $660^\circ\text{C}$ . O, yaxşı plastiklik, korroziyaya davamlılıq, elektrik və istilikkeçirmə xassələrinə malikdir. Mexaniki xassələri yüksək deyil, təzyiq altında yaxşı emal olur, tökmə xassələri isə pisdir. Təmiz alüminium elektrik maşınqayırmasında, onun digər metallarla ərintiləri isə təyyarə qayırma və s. sahələrdə tətbiq olunur. Alüminium saf halda tapılmır, başlıca olaraq, oksidlər şəklində rast gəlinir. Alüminium filizləri yalnız, daxilində alüminium-oksidin ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) miqdarı çox olan, həm də yer qabığının səthində iri kütlələr əmələ gətirən süxurlar ola bilər. Belə süxurlara boksidlər, nefelinlər, alunitlər və kaolinlər ( gillər ) aiddir. Ən mühüm alüminium filizi boksitlərdir. Onlar alüminium və dəmir hidrosidlərindən, kalsium və magnezium birləşmələrindən və s. ibarətdir. Son zamanlar nefelinlər və alunitlərdən istifadə edilməyə başlanılmışdır. Alüminium istehsalının texnologiyası 2 əsas prosedən ibarətdir: filizdən alüminium-oksidin alınması və alüminium oksidindən xalis alüminiumun alınması. Alüminium oksidin alınması üsulları 3 qrupa bölünür: qələvi üsulları, turş üsulları və elektrotermik üsulları.

Maqnezim gümüşü-ağ rəngli metal olub, D.İ.Mendeleeyevin elementlərin dövri sistemində 12-ci yerdə durur. Maqnezium təbiətdə saf halda tapılmır, çünki onun kimyəvi aktivliyi çox yüksəkdir. Maqnezium təbiətdə kimyəvi birləşmələr şəklində geniş yayılmışdır. Yer qabığının çəki ilə 2,35%-i maqneziumdur. O, yalnız bərk süxurlarda deyil, habelə dəniz suyunda və şor göllərin suyunda da vardır. Məmulat şəklindəki maqnezium ərintiləri oddan təhlükəli deyil. Maqnezium yonqarı, ovuntusu və ya tozu oddan olduqca təhlükəlidir. Qızmar və ya əridilmiş maqneziumla suyun qarşılıqlı təsiri partlayışa səbəb olur. Ovuntu və ya lent şəklindəki maqnezium gözqamaşdırıcı parlaq ağ alovla yanır, ona görə də pirotexnikada, fotoqrafiyada və hərbi texnikada (siqnal raketləri, yandırıcı bombalar və s.) istifadə edilir. Maqnezim və onun ərintiləri yüksək temperaturlarda plastik deformasiyaya uğrayır, kəsmə ilə yaxşı emal olunur, asanlıqla qaynaq edilir. Maqnezim başqa elementlərlə yüngül və möhkəm ərintilər əmələ gətirir. Bu ərintilər yaxşı konstruksiya materialları olduqlarından aviasiya, kosmos, raket texnikasında və cihazqayırma sənayesində geniş tətbiq edilir. Maqnezium istehsal etmək üçün filiz olaraq adətən aşağıdakı minerallardan istifadə edilir: maqnezit, dolomit, karnalit, bişofit, dəniz suyundan və bəzi göllərin suyundan buxarlatmaq və kristallaşdırma yolu ilə alınır. Maqnezit və dolomit filizləri mexaniki üsulla saflaşdırılıb yandırılır. Həmin filizləri  $950-1000^\circ\text{C}$  temperaturda yandırılırlar. Maqnezium alınmasının elektrolitik və termiki üsulları məlumdur.

Titan gümüşü-ağ rəngli metaldir. D.İ.Mendeleeyevin elementlərin dövri sistemində 22-ci yerdə durur. Titan təbiətdə ən geniş yayılmış metallardan sayılır. Titan çox möhkəm ( dəmirdən iki dəfə möhkəm ) və yeyici mühitin təsirinə qarşı çox davamlı olan, xüsusi çəkisi isə çox böyük olmayan ( $4,5 \text{ q/sm}^3$ ) metaldir. Buna görə də o çox qiymətli konstruksiya metalı sayılır. Titandan təyyarə qayırma sənayesində, kimya sənayesində və sənayenin bəzi başqa sahələrində geniş istifadə edilir. Buna səbəb titanın oda və korroziyaya müstəsna davamlılığı, yüngüllüyü və yüksək möhkəmliyə malik olmasıdır. Məhz buna görə də titan kosmos gəmilərinin, orbital stansiyaların yaradılmasında, raket texnikasında müvəffəqiyyətlə tətbiq edilməkdədir. Dəniz suyunda titanın korroziya sürəti 1250 il ərzində cəmi 0,025 mm-ə bərabərdir. Titan almaq üçün işlədilən filizlər rutil və ilmenitdir. İlmenitlərin əsas mənbəyi titan-maqnetitli filizlərdir. Belə filizlə yaş üsul ilə və ya elektromaqnit üsulu ilə saflaşdırılırlar, nəticədə titan konsentratları alınır. Filizlərdən titanın

çıxarılması çətin məsələdir, çünki qızdırıldıqda o havanın oksigeni və azotu ilə, ərinmiş halda isə bizə məlum olan odadavamlı maddələrin hamısı ilə reaksiyaya girir.

## Mövzu 7. Tökmə istehsalatı haqqında ümumi məlumat. Qəliblərin hazırlanması və tökmələrin alınması.

1. Tökmə istehsalatı haqqında ümumi məlumat.
2. Tökmə qəlibləri.
3. Qəlibin hazırlanması üçün model komplekti.
4. Tökmə istehsalatı üçün birdəfəlik və daimi qəliblər.
5. Tökmə qəliblərin əsas hazırlanma üsulları.
6. Qəlibhazırlama prosesinin müəyyən ardıcılığı.
7. Qəlib qatışıqlarının xassələri.
8. Maşınla qəlibləmə.

Tökmə istehsalatı - maşınqayırmanın əridilmiş metalı qəliblərə tökməklə çeşidli pəstahlar və ya detallar hazırlanması ilə məşğul olan sahəsidir. Qəliblərin daxili boşluqları pəstahın (detalın) xarici görünüşü ilə eyni olur. Soyutma zamanı qəlibə tökülmüş metal bərkilərək içərisinə töküldüyü boşluğun görünüşünü saxlayır. Alınan son məmulata (qəlibdən çıxarılan) tökük deyilir. Əridilmiş metalın kristallaşma və sonrakı soyuma proseslərində töküklərin mexaniki və istismar xassələri formalaşır. Tökmə istehsalatının əsas vəzifəsi detalın forma və ölçülərinə yaxın töküyün alınmasından və mexaniki emal prosesini sadələşdirməkdən ibarətdir. Töküklərin hazırlanmasında müxtəlif tökmə üsullarından istifadə olunur: torpaq qəliblərdə tökmə, əridilən modellər üzrə tökmə, metal qəliblərə tökmə, mərkəzdəz qaçma üsulu ilə tökmə, təsyiq altında tökmə və s. Tökmə üsulunun tətbiq sahəsi istehsalın həcmindən, töküyün forma və ölçüsündən, iqtisadi samaraliliyindən və digər amillərdən asılıdır. Tökmə qəlibi – işlək boşluq əmələ gətirən elementlər sistemidir ki, həmin boşluğa metal tökdükdə tökük formalaşır. Tökmə qəlibləri birdəfəlik və daimi qəliblərə ayrılır. Birdəfəlik qəliblər qum-gil qarışıqlarından hazırlanır və yalnız bir tökmə almaq üçün yararlıdır, sonra dağıdılır. Daimi qəliblər metallardan hazırlanır və çoxlu miqdarda (yüzlərlə, minlərlə) töküklər almaq üçün yararlı qalır. Qəliblər əl və maşın vasitəsilə hazırlanır. Əl ilə qəlib hazırlama üsulu bir və ya bir neçə tökük alınması üçün və böyük kütləli tökükləri hazırladıqda tətbiq edilir. Torpaq qəlibləri əsasən maşınla hazırlanır, alınmış töküklərin dəqiqliyi və əmək məhsuldarlığı yüksək olur. Qəlibləmə - tökmə proseslərinin mexanikləşdirilməsi və avtomatlaşdırılması, əmək məhsuldarlığının artmasını, maya dəyərinin aşağı düşməsinə və töküklərin keyfiyyətinin yüksəlməsinə təmin edir. Ümumilikdə tökmə məhsulları müəyyən məsələliyə, qeyricinsliyə və döymələrə nisbətən zəif mexaniki xassələrə malik olur.

Tökükləri istehsal etmək üçün qara metalların ərintilərindən: boz, yüksəkmöhkəmlikli, döyülən və başqa növ çuqunlardan; karbonlu və legirlənmiş poladlardan; mis, sink, alüminium və maqnezium kimi əlvan metal ərintilərindən; titan, molibden, volfram və s. kimi çətinəriyən metalların ərintilərindən istifadə edirlər.

Qəlibin hazırlanması üçün istifadə edilən model, içlik qutusu, tökmə sistemi üçün vasitələr, modelaltı taxta və ya model tavası birlikdə model komplektini təşkil edir. Model komplekti ağac, metal, plastik kütlə, gips və sement materiallardan hazırlanır. Modelin vəzifəsi hissənin xarici formasını qəlibdə yaratmaqdan ibarətdir. Fərdi və kiçik seriyalı istehsalda model və içlik qutuları ağac materialdan hazırlanır. Bunun üçün qoz, cökə, küknar, şam, ağcaqayın və s. istifadə edilir. Ağac model ucuz başa gəlir, lakin dözümlülüyü az olur. İri seriyalı və külli istehsalda model və içlik qutuları alüminium

erintilərindən, çuqun, tunc və bürüncdən hazırlanır ki, bunlarında ölçü dəqiqliyi və dözümlülüüyü yüksək olur. Metal model əl ilə qəlibləmədə 10 minədək, maşınla 50-150 minədək qəlibləmə üçün yararlı qalır.

Tökmə qəlibləri əsasən aşağıdakı üsullarla hazırlanır.

1. Fərdi və kiçik seriyalı istehsalda xırda, orta və bəzən iri töküklər üçün qəliblərin qəlib qutularında əl ilə hazırlanması;
2. Fərdi istehsalda iri töküklər üçün qəliblərin döşəmə torpağında əl ilə model və ülgülər(şablonlar) vasitəsilə hazırlanması;
3. Kütləvi istehsalda xırda və orta ölçülü töküklər üçün qəliblərin maşınla hazırlanması.

Qəlibhazırlama prosesi müəyyən ardıcılıqla yerinə yetirilən əməliyyatlarla aparılır: qəlib qatışığının sıxlaşdırılması; modelin formasının qəlibdə dəqiq alınması və qəlibə lazımı möhkəmlik verilməsi; maye metalı qəlibə tökdükdə qəlib boşluğundakı qazların xaric edilməsini təmin etmək üçün ventilyasiya kanallarının quraşdırılması; modelin qəlibdən və içliyin tökükdən çıxarılması və s. Mexanikləşdirmə dərəcəsinə və istehsalat növünə görə qəliblər əl ilə və ya maşınla hazırlanır. Qəlibləmə şöbəsinin torpaq döşəməsində qəliblər iki üsulla- açıq və qapalı qəlibləmə üsulları ilə aparılır. Açıq qəlibləmə qeyri məsul töküklər üçün tətbiq edilir. Qapalı qəlibləmə iri töküklər üçün bərk yataq üzrə hazırlanır. Fərdi istehsalda fırlanma səthli iri töküklərin qəliblərinin hazırlanması üçün əlverişli olan şablonlardan (ülgüldən) istifadə edilir. Müasir mexanikləşdirilmiş tökmə sexlərində seriyalı və kütləvi istehsalda qəliblərin hazırlanması maşınlar vasitəsilə aparılır.

Yüksək keyfiyyətli töküklər almaq üçün qəlib qatışıqları laboratoriyada xüsusi nümunələr üzrə müəyyən edilən aşağıdakı xassələrə malik olmalıdır:

1. Plastiklik . Qəlib və içlik qarışığının, modelin və içlik qutusunun formasını dəqiq yarada bilməsindən ibarətdir. Gil və su plastikliyi artırır.
2. Möhkəmlik. Qəliblərin hazırlanması, yığılması, maye metalla doldurulması və daşınması zamanı statik və dinamik təsirlərdən dağılmaması üçün qatışıqlardan möhkəmlik tələb edir. Qumun xırdalığı, gilin və bərkidici maddələrin artırılması möhkəmliyi artırır.
3. Qaz keçiriciliyi. Bu qəlib qatışığının, havanın, maye metalın və qarışıqın yaratdığı qazları, su buxarını xaricə buraxma qabiliyyəti ilə ölçülür. İri qum dənələri narındənəliyə nisbətən məsaməliyi –qazkeçiriciliyi artırır. Ağackəpəyi və bəzi yanan üzvi maddələr də məsaməliliyi artırirlar.
4. Odadavamlılıq .Bu xassə qəlib qarışığının yumşalmadan , ərimədən parçalanmadan və yanaraq metal səthinə yapışmadan yüksək temperatura qarşı davamlı olması qabiliyyətinə deyilir. Qarışıqda parçalanaraq  $SiO_2$  ilə birləşmə- asan əriyən silikatlar verə biləcək maddələrin ( $CaCO_3$ ,  $MgCO_3$ ,  $Fe_2O_3$  və s.) miqdarı az olmalıdır.
5. Yığılmaq qabiliyyəti. Bu xüsusilə içlik qatışıqlarının bərkidikcə sıxılan metala müqavimət göstərmədən sıxıla bilmək xassəsi ilə ölçülür. Qəlib və içlik qarışığına qatılan ağac və un kəpəyi, dekstrin, potoka (şəkər qalığı ) və s. onların yığılmasını –oturmasını artırır, gil isə azaldır.
6. Uzunmüddətlik. Bu qatışıqların təkrar tətbiq edildikdə öz əsas xassələrini saxlaya bilmək qabiliyyətinə deyilir.

Qəlib qatışıqları ucuz olmalıdır.

Müasir mexanikləşdirilmiş tökmə sexlərində seriyalı və kütləvi istehsalda qəliblərin hazırlanması maşınlar vasitəsilə aparılır. Maşınla qəlibləmənin əl ilə qəlibləməyə nisbətən bir sıra üstünlükləri vardır. Yəni yüksək ixtisaslı fəhlə əməyi tələb edilmir, qəlibin bərkidilməsi və modelin çıxarılması kimi ağır işlər mexanikləşdirilir, qəlibin bütünlüklə eyni sıxlıqda və yüksək möhkəm alınması təmin edilir, töküklərin ən az emal payı ilə alınması (metala qənaət) təmin edilir və tökmə çıxışları azalır. Maşınla qəlibləmə əsasən, nisbətən simmetrik hissələr üçün və iki ədəd qabırğalı opoklarda aparılır.

## Mövzu 8. Təzyiqlə emalın mahiyyəti və növləri.

1. Metalların təzyiqlə emalı prosesləri barədə ümumi məlumat.
2. Metalların plastik deformasiyası.
3. Metalların təzyiqlə emalının əsas növləri.
4. Metalların təzyiqlə emalının üstünlükləri.

Metalların təzyiqlə emalı onların plastiklik xassələrinə, yəni xarici qüvvələrin təsiri altında öz bütövlüklərini saxlamaqla, qalıcı deformasiya etmə qabiliyyətlərinə əsaslanır. Plastik deformasiya nəticəsində metala müəyyən formanın verilməsi prosesinə təzyiqlə emalı deyilir. Bunun məqsədi sadə pəstahlardan mürəkkəb formalı məmulatlar almaq və metalın kristal quruluşunu dəyişməklə mexaniki xassələrini yüksəltməkdən ibarətdir. Təzyiqlə emal prosesində metala onun elastiklik həddindən yüksək olan xarici qüvvə təsir edir ki, bu da məmulatın ayrı-ayrı hissələri üzrə metalın yenidən paylaşdırılmasına səbəb olur. Təzyiqlə emal üçün yalnız döyülə bilən plastik metallar (polad, mis, alüminium ərintilərin və.s) istifadə edilir. Poladın plastikliyi soyuq halda zəif olduğundan o, əsasən qızdırmaqla emal edilir. Metalın plastikliyi onun kimyəvi tərkibindən də asılı olur. Saf metallar ərintilərə nisbətən daha plastik olur. Metalların təzyiqlə emalı qabaqcıl və sərfəli texnoloji prosesi kimi daimi inkişaf etdirilir və təkmilləşdirilir. Burada əsas istiqamət istehsal olunan məmulat və pəstahların forma və ölçülərinin hazır hissəyə daha çox yaxınlaşdırılmasından ibarətdir. Bu işə kəsmə ilə emala əmək sərfini azaldır, metaldan istifadə edilmə dərəcəsini artırır və məhsulun maya dəyərini azaldır. Təzyiqlə emal ilə alınan məmulatların ölçü dəqiqliyi və səthi təmizliyi yüksək alınır. Təzyiqlə emalda metal tullantısı kəsmə ilə emala və tökməyə nisbətən az olur, hazır məmulatın mexaniki xassələri yüksək alınır. Təzyiqlə emalın bəzi növləri – yayma, pres-avtomatlarda soyuq oturma, qızğın və soyuq ştamplama və.s ən yüksək istehsalat məhsuldarlığını təmin edir.

Metalların təzyiqlə emalının əsas növləri.

1. Yayma. Metalın fırlanan vallar arasında keçirilərək sıxılması ilə forma və ölçülərinin dəyişdirilməsinə yayma deyilir.
2. Çəkmə. Metalın pəstahın onun en kəsiyindən gözlükdən çəkilərək eninə ölçülərinin azalması və uzunluq ölçüsünün artırılması prosesinə çəkmə və ya çəkib uzatma deyilir.
3. Presləmə. Konteyner adlanan silindirə yerləşdirilmiş metalın puansonun pres-şaybası vasitəsilə sıxılaraq matris dəyişindən keçirilməsinə presləmə deyilir.
4. Sərbəst döymə. Çəkic ardıcıl zərbələri ilə və yaxud presin sıxması ilə metal pəstahın üst və alt döyəclər arasında sərbəst istiqamətlərdə deformasiya etdirilməsinə sərbəst döymə deyilir.
5. Qızğın həcmi ştamplama və ya ştamplarda döymə. Metalın ştamplama alətlərinin daxili boşluğunda deformasiya etdirilməsinə həcmi ştamplama deyilir.
6. Soyuq təbəqə ştamplama. Təbəqə metalın formasının soyuq ştamplama-preslərdəki puanson sıxıcı və matris vasitəsilə dəyişdirilməsinə təbəqə ştamplama deyilir.

Soyuq təbəqə ştamplama xüsusilə avtomobilqayırma, təyyarəqayırma, cihazqayırma, elektrik maşınqayırmasında və məişət məmulatlarının istehsalında geniş tətbiq edilir.



## Mövzu 9. Yayma prosesi və presləmə.

Çəkib-uzatma, sərbəst döymə və qızmar həcmi ştamplama.

1. Metalları yayma prosesi.
2. Metalların yayma prosesinin üsulları.
3. Metalların presləmə ilə emalı.
4. Presləmənin mərhələləri.
5. Metalların presləmənin çatışmayan cəhəti.
6. Metalları çəkib-uzatma əməliyyatı.
7. Metalları sərbəst döymə prosesi.
8. Metalları qızmar həcmi ştamplama prosesi.
9. Metalların həcmi ştamplamanın sərbəst döyməyə nisbətən üstünlükləri.

Yayma prosesi təzyiqlə emalın bir növüdür və əsasını plastik deformasiya təşkil edir. Yayma zamanı pəstah aralarındakı məsafə pəstahın diametrindən (qalınlığından) az olan fırlanan vallar arasında keçirilərək sıxılır – plastik deformasiyaya uğrayır; nəticədə onların hündürlük ölçüsü (diametri, qalınlığı) azalır, uzunluğu və eni isə artır. Yayma nəticəsində alınan məmulata və ya yarımfabrikata yayıq, onların en kəsiyinin şəklinə isə profil deyilir. Metallar əsasən üç – eninə, uzununa və eninə-vintvari (çəp) üsulları ilə yayılır. Əsasən **uzununa** yayma zamanı pəstah müxtəlif istiqamətlərə fırlanan vallar vasitəsilə deformasiyaya uğradılaraq onların oxlarına perpendikulyar istiqamətdə uzanır. **Eninə** yayma zamanı dəzgahın yayıcı valları eyni istiqamətdə fırlandığından pəstah da bu istiqamətdə fırlanaraq deformasiyaya uğrayır və valların uzununa oxu boyunca hərəkət edir. **Eninə - vintvari və ya çəpinə** yerləşdirilmiş vallarla yayma zamanı işlək valların bir-birinə nəzərən çəpinə yerləşdirilməsi və eyni istiqamətdə fırlandırılması pəstaha eyni zamanda həm irəli, həm də fırlanma hərəkəti verir.

Müxtəlif profilli məmulat, məsələn, rels, tavrılı tir, şveller və s. almaq üçün kalibrlənmiş, yeni üzərində müxtəlif şəkildə kanalcıqlar açılmış vallar tətbiq edilir. Kalibrlənmiş valların işlək səthində şırnaqlar adlanan kanalcıqlar açılır. Vallar cütləşdikdə bunların arasında alınan iki şırnağın cəminə kalibr, vallara isə kalibrlənmiş vallar deyilir. Kalibrin profili yayma yolu ilə alınacaq məmulatın profilinə uyğun olur. Alınacaq yayıqların konfigurasiya və xarakterindən asılı olaraq tək və çox kalibrli vallar tətbiq edilir. Pəstah bir kalibrdən digərinə keçdikdə əvvəlcə təxmini, axırda isə dəqiq ölçü və konfigurasiya kəsb edir. İş prinsipinə görə üç növ kalibr tətbiq edilir: 1.sıxıcı; 2.hazırlayıcı; 3.tamamlayıcı kalibrlər.

Presləmə ilə emalda qızdırılmış plastik metal qapalı həcmdə sıxılaraq öz en kəsiyindən kiçik gözcükdən keçirilməklə müəyyən şəklə salınır. Mürəkkəb formalı uzun məmulatların preslənməsi güclü hidravlik preslər vasitəsilə aparılır. Presləmə müxtəlif üsullarla aparılır: düzünə, əksinə, boru ilə deşməklə birləşdirilmə, dəyişən kəsikli profillər üçün əks-təzyiqlə vakuumda və s. Presləmə yolu ilə karbonlu və legirlənmiş poladlar, mis, alüminium, maqnezium, sink, nikel və titan ərintiləri emal olunur. İkinci material kimi göstərilən ərintilərdən alınmış tökmə və ya yayıq pəstahlardan istifadə edilir. Alüminium, maqnezium və onların ərintilərindən preslənmiş profillər hazır məhsul şəklində alınır. Preslənmiş profillərin dəqiqliyi yayılmış profillərindən yüksək olur. Presləmə ilə ağır əlvan metallardan dairəvi profilli çubuqlar, tərəfinin ölçüsü 10-160 mm-ə qədər olan kvadrat və altıtərəfli profillər və s. istehsal edilir.

Presləmə aşağıdakı mərhələlərdə yerinə yetirilir: pəstahın hazırlanması – metalkəsən dəzqahlarda yonmaqla pəstahın xarici qüsurları aradan qaldırılır, pəstah müəyyən ölçü və uzunluqda kəsilir, lazımı temperatura qədər qızdırılır, qızdırılmış metal presin konteynerinə verilir, presləmə prosesinin yerinə yetirilməsi, pres – qalığın kənar edilməsi də daxil olmaqla məmulatın tamamlanması, müəyyən uzunluqda kəsilməsi, düzləndirici maşınlarda düzləndirmə, qüsurların aradan qaldırılması, lazımı termik emal aparılması. Xeyli metal tullantısının alınması, məmulatın uzunluğu və en kəsiyi üzrə deformasiya dərəcəsinin və mexaniki xassələrinin qeyri-bərabər olması presləmənin çatışmayan cəhətidir.

**Çəkib-uzatma** əməliyyatı mahiyyətinə görə pəstahı alətin diametri pəstahın diametrindən az olan, tədricən daralan gözlüyündən dartaraq keçirilmə prosesindən ibarətdir. Bu üsulla çox nazik (*5 mm-dən 0,005 mm-ə* diametrlili) məfillər alınır, *100 mm-dək* diametrlili çubuqlar və *0,5-400 mm*-lik borular kalibirlənir. Çəkilməmiş məmulatların en kəsiyinin ölçüsü dəqiq, səthi isə təmiz alınır, yonqar kimi metal itgisi olmur. Çəkmə ilə emal bütün poladlar, əlvan metallar və onların ərintiləri üçün tətbiq edilə bilər. Bir dəfəyə çəkmədə sıxılma *30-35%-ə* qədər ola bilər. Tələb edilən profilləri almaq üçün çəkmə əməliyyatı bir neçə keçiddə aparıla bilər. Çəkib-uzatma-yağlama tətbiq etməklə adi temperatur şəraitində aparılır. Çəkib-uzatma prosesində deformasiyanın təsirindən istilik ayrılır, buna görə də pəstahın soyudulması nəzərdə tutulur. Çəkmə prosesində metalın möhkəmlik xassələri artır və plastiklik xassələri azalır. Çəkib-uzatma əməliyyatı çəkmə dəzqahlarında aparılır.

**Sərbəst döymə** prosesində metalın deformasiyası çəkilmiş zərbələri və ya presin sıxma təzyiqi altında sərbəst istiqamətlərdə baş verir. Bu üsul təmir işlərində xırda məmulatların və fərdi, xırda əşyaları istehsalda iri pəstahların hazırlanması üçün tətbiq edilir. Sərbəst döymə ilə istehsal edilən pəstahların çəkisi *10 kq-dan 300 tonadək* çatır. Sərbəst döymə nəticəsində metalın strukturu və mexaniki xassələri də yaxşılaşır ki, bu da məmulatın döyülmə dərəcəsinə asılı olur. Sərbəst döymə əl və maşın ilə aparılır. Əl ilə kiçik hissələri dəmirçi alətləri vasitəsilə fərdi qaydada, maşınla döymə isə mexaniki avadanlıqlar vasitəsilə yerinə yetirilir. Sərbəst döymə yolu ilə alınan məhsul böyük adlanır. Döyüklərdən sonrakı müxtəlif emal prosesləri üçün pəstah kimi də istifadə edilə bilər. Təmir işlərində və fərdi istehsalat şəraitində xırda döyüklər hazırlamaq üçün əl ilə döymə üsulu də tətbiq edilir. Bu zaman gürzdən, əl çəkiclərindən və başqa alətlərdən istifadə edilir.

**Qızmar həcmi ştamplama** prosesində xüsusi alətin – ştampların köməyi ilə qızmar pəstahdan istənilən formalı döyük əmələ qətilir. Qızmar həcmi ştamplama zamanı pəstah ştampların işərisində əvvəlcə sərbəst, sonra isə məcburi deformasiyaya uğradılır. Qızmar həcmi ştamplama üçün polad və əlvan metal ərintilərindən hazırlanmış pəstahlar götürülür. əksər hallarda en kəsiyi dairəvi, kvadrat, düzbucaqlı olan və ya dövriyyədən istifadə edilir. Mürəkkəb formalı döyükləri ştamplama ilə alıqda ilkin pəstahın formasının dəyişməsi metalın ştamplama daxilində yenidən bölüşdürülməsi, həcmi deformasiyası hesabına əldə edilir. Bunun üçün ilkin metal yüksək plastikliyə malik olmalıdır. Plastikliyi artırmaq üçün metal döymə temperaturunadək qızdırılır. Odur ki, həcmi ştamplama həm də qızmar ştamplama adlanır.

Həcmi ştamplamanın sərbəst döyməyə nisbətən bir sıra üstünlükləri vardır:

- 1) məhsuldarlıq dəfələrlə artır;
  - 2) daha mürəkkəb formalı və hamar səthli döyüklər almaq mümkün olur;
  - 3) döyüklərin forması hazır məhsulun formasına daha çox yaxın olduğundan emal payı və müsaidəki azaltmaqla metala qənaət edilir;
  - 4) ağır zəhmətli mexaniki emalı azaltmaq və ya ixtisar etmək mümkün olur;
- iri seriyalı və külli istehsalda ştamplama ilə alınan hissələrin maya dəyəri yayıqlardan kəsmə ilə alınmaya nisbətən 2-3 dəfə azdır.

Həcmi ştamplama ilə çəkisi *100-200 kq-a* qədər olan döyüklər alınır. Hər bir ştamplama yalnız bir növ məhsul almaq üçün yararlı olduğundan həcmi ştamplama külli istehsalda sərfəlidir. Həcmi ştamplama metodu iki-açıq və qapalı növə ayrılır.

Mövzu 10. Qaynaq birləşmələri alınmasının fiziki əsasları.  
Qaynaq üsulları. Qaynaq birləşmələri və tikişləri.

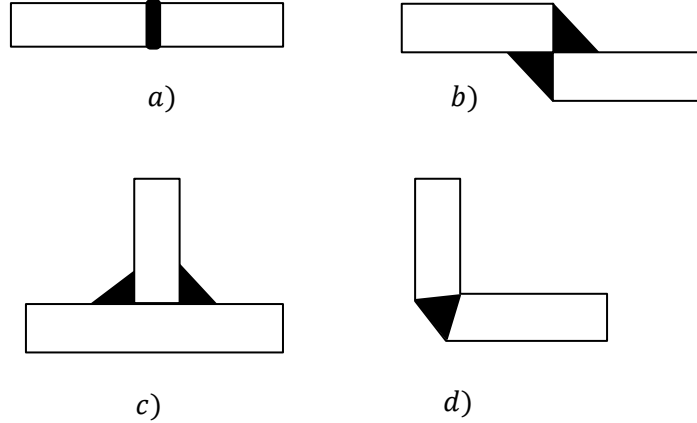
1. Qaynaq və qaynaqlanma haqqında məlumat.
2. Qaynaq üsulları.
3. Qaynaq birləşmələri.
4. Qaynaq texnikasında ən çox yayılmış birləşmə növləri.
5. Qaynağın başqa texnoloji üsullara nisbətən üstünlükləri.
6. Qaynaqlanma qabiliyyəti barədə anlayış.
7. Qaynaq olunmayan materiallar.
8. Elektrik -qövs qaynağı və onun xassələri.
9. Avtomatik qövs qaynağı.
10. Qaz qaynağı.

Metalların müxtəlif enerji mənbələri vasitəsilə əridilərək və ya plastiki haladək qızdırmaqla bütöv şəkildə birləşdirilməsi proseslərinə **qaynaq və qaynaqlanma** deyilir. Bəzi hallarda qaynaq qızdırılmadan da aparılır ki, bu zaman qaynaq ediləcək metal səthləri metalın axma həddindən yüksək təzyiqlə bir-birinə sıxılmalıdır. Qaynaq pərçim birləşmələrinə və başqa texnoloji üsullara nisbətən aşağıdakı üstünlüklərə malikdir: qaynaq birləşməsinin möhkəmliyi yüksək olur; metala qənaət edilir; əmək sərfi və maya dəyəri 15-30% azalır; məhsuldarlıq yüksək olur; qaynaq konstruksiyaları xeyli yüngül və sadə alınır; qaynaq birləşmələri üçün istənilən profilli metallardan istifadə etmək mümkündür; tökmə məmulatlarını qaynaq və ya ştamp-qaynaq məmulatları ilə əvəz etdikdə hissələrin çəkisi 50-70% azalır; təmir-bərpa işlərində qaynaqsız keçinmək mümkün deyildir. Qaynaq, xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində geniş ölçüdə tətbiq edilməkdədir: vaqon, avtotraktor, zavod və korpusları, domna və Marten sobaları, körpülər, qazholderlərin, neft və benzin saxlayıcı rezervuarların, hidroelektrik stansiyaların və s. inşaatında qaynaq üsullarından müvəffəqiyyətlə istifadə edilir. Qaynaqdan istifadə edərək çuqun, polad, mis, bürünc, tunc, maqnezium, alüminium və onların ərintisindən ibarət olan metal hissələri birləşdirərək bütöv konstruksiya və ya mexanizm almaq mümkündür. Qaynaq ilk dəfə Rusiyada ixtira edilmişdir.

Birləşməni yaratmaq üçün qaynaq olunacaq səthlər nəmdən, çirkədən, pasdan və səthə hopmuş yad atomlardan təmizlənməli, həmçinin qaynaq edilən səthlər bir-birinə çox yaxın olmalı. Qaynaq birləşməsinin yaratmaq üçün istifadə olunan enerjinin növündən asılı olaraq bütün qaynaq üsulları termiki, termomexaniki və mexaniki olmaqla üç sinfə ayrılır. İstilik enerjisindən istifadə edib, əritməklə aparılan qaynaq üsulları (elektrik qövsü, plazma, elektrik-posa, lazer, qaz və s.) termiki sinfə aid edilir. İstilik enerjisi və təzyiqlə vasitəsilə aparılan qaynaq üsulları (kontaktlı, diffuziyalı və s.) termomexaniki sinfə aid edilir. Mexaniki enerji və təzyiqdən istifadə etməklə aparılan qaynaq üsulları (ultrasəs, sürtünmə ilə, soyuqla və s.) mexaniki qaynaq sinfinə aid edilir.

Qaynaq texnikasında ən çox yayılmış birləşmə növləri aşağıdakılardan ibarətdir: uc-uca (a), üst-üstə (b), tavrılı (c) və bucaq (d) birləşmələri. Geniş yayılmış uc-uca birləşdirmədə qaynaq tikişi aparmaq üçün qaynaq ediləcək uclar hazırlanır ki, bu da metalın qalınlığından və qaynaq üsulundan asılı olaraq aşağıdakı şəkillərdə yerinə yetirilir. Qalınlığı 3 mm-ə qədər olan metal təbəqələri birləşdirmək üçün qırıqlar qatlanır

və qatlanan uclar əridilərək qaynaq edilir (Şəkil a). 3-6 mm qalınlığında metal təbəqələrin qıraqları çapılmadan uc-uca tutularaq qaynaq edilir (Şəkil b). Qalınlığı 5-22 mm olan məmullatların qaynaqla birləşdirmə üçün V-şəkilli çapma aparılır (Şəkil c). Qalınlığı 20 mm-dən çox olan metal materiallar üçün mümkün olan yerlərdə X-şəkilli çapma ilə qaynaq tikişinin aparılması məsləhət görülür (Şəkil d).



20-50 mm qalınlıqda metallar U-şəkilli və ya kasa şəkilli hazırlıq emalından sonra qaynaq edilir.

Metal və ya metallar qrupunun müəyyən qaynaq texnologiyası ilə məmullatın konstruksiyası və istismarı tələblərinə cavab verən qaynaq birləşməsi yaratma imkanına qaynaqlanma qabiliyyəti deyilir. Materialın qaynaqlanma qabiliyyəti qaynaq birləşməsinin xassələrinin əsas metalın xassələrinə uyğunluq dərəcəsi ilə və onların çat, boşluq, posa birləşmələri və s. kimi qaynaq qüsurları əmələ gətirməyə meylliliyi ilə qiymətləndirilir. Materialı bu əlamətinə görə yaxşı, orta və pis qaynaq olunan adlandırırırlar. Bir sıra qeyri – bircinsli materiallar, xüsusilə metallarla qeyri-metallar bir-birilə qarşılıqlı əlaqəyə girmir. Belə materiallar praktiki olaraq qaynaq olunmayan materiallar adlanır.

Elektrik-qövs qaynağının mahiyyəti metal hissələrinin uclarını və qatqı metalını (elektrodu) əritmək üçün elektrik enerjisinin istiliyindən istifadə etməkdən ibarətdir. Bu qaynaqda istilik mənbəyi elektrodla pəstah arasında yanan elektrik qövsündən ibarətdir. Qövs sabit və ya dəyişən cərəyanla qidalanır.

Əl ilə elektrik-qövs qaynağı zamanı qaynaq elektrodlarının qövs zonasına verilməsi və pəstahın uzununu boyunca hərəkəti əl vasitəsilə yerinə yetirilir. Əl ilə qaynaqda istifadə edilən elektrodlar üzərinə örtük çəkilmiş metal çubuqdan ibarətdir. Elektrod çubuğunu yüksək keyfiyyətli qaynaq məftilindən hazırlayırlar.

Qaynağın texnikasında keyfiyyətli tikişlər almaq üçün başlıca amil cərəyan şiddətidir. Cərəyan şiddətinin qiyməti elektrodun diametrinə görə, elektrodun diametri isə təcrübi olaraq qaynaqlanan metalın qalınlığına görə təyin edilir.

Avtomatik qövs qaynağı. Elektrik qövs qaynağının mexanikləşdirilmiş növü olan avtomatik qaynaqda elektrod məftilinin qaynaq tikişinə doğru və tikiş boyu hərəkəti, yəni qövsün idarə edilməsi və qövs sahəsinə flüsün verilməsi qaynaq avtomatı adlanan mexanizmlər vasitəsi ilə yerinə yetirilir.

Avtomatik qövs qaynağının əl ilə qövs qaynağına nisbətən aşağıdakı üstünlükləri vardır:

- qaynaq məhsuldarlığı əl ilə qövs qaynağına nisbətən 5-20 dəfə artır;
- qaynaq tikişinin mexaniki xassələri əsas metalınkına bərabər və bəzən ondan yüksək alınır;
- elektrod materialına qənaət edilir;

- d) qövs istiliyindən tam, səmərəli istifadə edilməsi nəticəsində elektrik enerjisinə qənaət edilir;
  - e) qaynaq qövsü qapalı halda açıq qövsə nisbətən daha sabit yanır və s.
- Avtomatik qövs qaynağının mənfi cəhətinə aşağıdakılar daxildir:
- a) flüs altında gedən qaynaq sahəsini müşahidə etmək mümkün olmur;
  - b) flüs tozu çox sərf edildiyindən və onun dəyəri yüksək olduğundan avtomatik qaynağın dəyəri də yüksəkdir.

Qaz qaynağının xüsusiyyəti qaynaq ediləcək hissələrin uclarını və qatqı metalını əritmək üçün qaz yanacağına oksigenə yandırılması ilə alınan qaz alovu istiliyindən istifadə etməkdən ibarətdir. Qaz qaynağında oksigen, asetilen qazlarından və başqa yanar qazlardan, yəni hidrogen, neft qazı, propan, koks qazı kerosin buxarı və s. materiallarından istifadə edilir. Oksigen ( $O_2$ ) atmosfer təzyiqi və normal temperaturda rəngsiz, iysiz və havadan nisbətən ağır qazdır. Yanar qaz və yanacaq buxarları təmiz oksigendə daha şiddətlə yanır və yüksək temperaturlu ( $3200^\circ$ ) qaynaq alovunu əmələ gətirir. Oksigendən metallurjiyada əritmə proseslərini intensivləşdirmək üçün kimya sənayəsində və s. geniş istifadə edilir.

Kalsium karbiddən ( $CaC_2$ ) asetilen qazı almaq üçün istifadə edilir. Kalsium karbidini almaq üçün sönməmiş əhəng koksla birlikdə qövslü elektrik sobalarında əridilir və bərkidikdən sonra xırdalanaraq  $100-130$  kq-lıq dəmir bockalara qablanır.

## Mövzu 11. Metalların kəsilməsi və lehimlənməsi.

1. Metalların kəsmə üsulları.
2. Metalları qaz-oksigenlə kəsməsi.
3. Metalların lehimlənməsi.
4. Metalların lehimlənməsinin növləri.

Texnikada metalların soyuq halda mexaniki kəsilişi ilə bərabər odlu kəsmə üsullarından da geniş istifadə edilir. Odlu kəsmə qaz alovu və ya elektrik qövsü ilə aparılır. Maşınqayırmada ən çox, xüsusilə yayma təbəqələrindən və çeşidli yayma məhsullarından pəstahlar hazırlamaq üçün, qaz-oksigen kəsməsi tətbiq edilir. Qaz-oksigen kəsməsinin mahiyyəti qaz alovu ilə qızdırılmış metalı başdan-başa (qalınlığı qədər) oksigen axınında yandıraraq, yanma məhsullarını kənar etməkdən ibarətdir. Metalın daxili qatlarının qızması əsasən xarici təbəqənin yanmasından alınan istiliyin və az miqdarda alovun istiliyi hesabına baş verir. Qaz-oksigen kəsmə prosesi üç ardıcıl mərhələ üzrə yerinə yetirilir:

- 1) kəsmə yerində metalın oksigendə yanma temperaturunadək qızdırılması;
- 2) qızmış metalın oksigen axınında yandırılması və metal oksidlərinin əridilməsi;
- 3) yanma məhsullarının və ərimiş metal oksidlərinin üfürülərək kəsmə sahəsindən kənar edilməsi.

Deməli, qaz-oksigenlə kəsmə ilə elə metalları kəsmək mümkündür ki, onların alışma temperaturları və oksidlərin ərimə temperaturları öz ərimə temperaturlarından aşağı olur. Ərimiş oksidlər yaxşı duru axıcılığa malik olmalıdır ki, kəsmə prosesində asanlıqla kənar edilə bilsin. Həm də metalın yanma istiliyi kifayət qədər yüksək olmalıdır. Göstərilən tələbləri dəmir, titan, az və ortakarbonlu poladlar və azlegirli poladlar təmin edir. Ən yaxşı kəsilən dəmir və azkarbonlu poladdır. Yüksək karbonlu poladları kəsmək üçün onlar əvvəlcə (polad üçün 1000-1200°C) qızdırılır. Çuqun, yüksəklegirli poladlar, alüminium, mis və onların ərintiləri həmin kəsmə tələblərini ödəmirlər. Çuqunun alışma temperaturu (1350°C) onun ərimə t-dan (1200°C) yüksəkdir. Yüksək xromlu, xromnikelli və s. poladların, əlvan metal ərintilərinin kəsmə zamanı yaratdıqları oksidlərin ərimə t-ı əsas metalın ərimə t-dan xeyli yüksək olur. Onlar üçün adi oksigenli kəsmə tətbiq edilmir. Belə metalları kəsmək üçün kəsmə sahəsinə kəsici oksigenlə bərabər dəmir tozu da verilir ki, bu da yandıqda güclü əlavə istilik ayırır. Buna oksigen-flüslü kəsmə deyilir. Qaz-oksigen kəsmədə qazla qaynaq avadanlıqlarından istifadə edilir. Yalnız qaz və oksigen xəttinə qazyandırıcı əvəzinə qaz kəsicisi birləşdirilir. Qazla kəsmə əl ilə və maşınla aparıla bilər. Qazla kəsmədə məhsuldarlığını artırmaq, işin dəyərini azaltmaq və kəsmənin keyfiyyətini yüksəltmək üçün proses mexanikləşdirilir və avtomatlaşdırılır. Mexanikləşdirilmiş avtomatik qazla kəsmə ilə elə yüksək dəqiq və təmiz kəsmə alınır ki, sonrakı mexaniki emala ehtiyac olmur. Bu da istehsalat xərcini daha da çox azaldır. Qaz-oksigen kəsmədə çox müxtəlif maşınlardan istifadə edilir. Onları aşağıdakı əlamətlərinə görə növləşdirmək olar: lehimlə metal hissələri daha asan əriyən və lehim adlanan aşqar metalının köməyi ilə birləşdirmək prosesinə deyilir; lehimləmədə əsas metal bərk, lehim isə ərimiş halda olur; əsas metalın hissələri tikiş zonasında lehim və əsas metalın bir-birində həll olması və diffuziyası nəticəsində birləşir; lehim əsas metal bir-birində o zaman həll olar və diffuziya edə bilər ki, lehim əsas metalı isladır, məsələn, qurğuşun misi islatmır, buna görə də o mis üçün lehim ola

bilməz. Diffuziya üçün lehimlənən səthlərin çirkdən və oksidlərdən təmizlənmiş olması da zəruri şərtidir. Lehimləmə ilə karbonla və legirlənmiş poladların bütün markalarını, bərk ərintiləri, özlü və boz çuqunları, eləcə də nəcib, az tapılan, əlvan metalları və onların ərintilərini birləşdirmək olar. Lehimləmənin üstünlükləri bunlardır: lehimləmə əməliyyatının sadəliyi, birləşmələrin köməyi ilə möhkəmliyi və təmizliyi, əsas metalın əriməməsi, lehimlənən hissələrin öz ölçüləri və formalarını mühafizə etməsi, prosesi mexanikləşdirmək və avtomatlaşdırmağın mümkün olması. Lehimləmə iki növdür: yumşaq lehimlə lehimləmə və bərk lehimlə lehimləmə. Yumşaq lehimləmənin mexaniki möhkəmliyi yüksək deyildir və ərimə temperaturu  $400^{\circ}\text{C}$ -dən aşağıdır. Bərk lehimlər xeyli möhkəmdir və ərimə temperaturu  $500^{\circ}\text{C}$ -dən yüksəkdir. Yumşaq lehimləmədə alınan tikiş böyük yüklərə davam gətirə bilmir, buna görə də yumşaq lehimləmə başlıca olaraq böyük gərginliyə məruz qalmayan detallarda birləşmələrin hermetikliyini təmin etmək üçün işlədilir. Bərk lehimləmə böyük gərginliklərə davam gətirə bilən möhkəm birləşmələr almağa imkan verir; bu üsul maşın və mexanizmlərin detallarından bir çoxu üçün tətbiq oluna bilər.

## Mövzu 12. Metalların kəsmə ilə emalına dair əsas anlayışlar.

1. Metal pəstahı.
2. Metalın mexaniki emal payı.
3. Metal emal edən dəzgahların hərəkətləri.

Mexanizm və maşın detallarının əksəriyyətinin hazırlanması texnologiyasında çertiyojda nəzərdə tutulmuş formasını və ölçüsünü ancaq mexaniki emaldan sonra, yəni kəsmə ilə emaldan sonra alır. Metalın kəsmə ilə emala qədərki forması pəstah adlanır. Emal prosesində pəstahdan artıq metalı dəzgahlarda yonqar şəklində kəsib ayırırlar. Həmin ayrılan metal artığına mexaniki emal payı deyilir. Pəstahdan yonqar müxtəlif kəsici alətlərlə qoparılır. Tələb olunan formalı səthlər almaq üçün pəstah və alətləri metal emal edən dəzgahlara bərkidirlər. Kəsmə ilə emal prosesini yerinə yetirmək üçün tətbiq edilən kəsici alətinə və pəstaha bir-birinə nisbətən müxtəlif hərəkətlər vermək lazım gəlir. Bu hərəkətlər üç qrupa ayrılır: əsas, quraşdırıcı və köməkçi.

Əsas hərəkətlər pəstahdan yonqar qoparıldığı hərəkətlərə deyilir. Əsas hərəkət iki yerə bölünür: baş hərəkət və veriş hərəkəti. Baş hərəkət yonqarın ayrılma sürətini təyin edir. Veriş hərəkəti kəsici alətin fasiləsiz olaraq metalın təzə qatlarını yararaq ona daxil olmasını və bütün emal edilən səthdən yonqarın ayrılmasını təmin edir.

Mexaniki emal payını pəstahdan kəsməyə başlamazdan əvvəl kəsici alət və pəstahı dəzgahda müəyyən olunmuş qarşılıqlı vəziyyətdə quraşdırmaq lazımdır. Bu məqsədlə tələb olunan hərəkətlərə quraşdırıcı hərəkətlər deyilir.

Emal prosesini təmin etmək üçün pəstah və alətləri dəzgahda bərkitmək, açmaq, dəzgahı işə salmaq və dayandırmaq, detalları ölçmək və s. kimi hərəkətlər də icra edilir. Belə hərəkətlərə köməkçi hərəkətlər deyilir.

Yonma əməliyyatında- pəstah baş fırlanma hərəkəti, alətlərlə ( kəsicilərə ) isə veriş hərəkəti verilir.

Frezlənmə əməliyyatında – əksinə, baş hərəkət alətə ( frezə ) veriş hərəkət isə pəstaha verilir.

Deşmə əməliyyatında – istər baş hərəkət, istərsə də veriş hərəkəti adətən alətə verilir, lakin xüsusi dəzgahlarda buna əməl edilməyə də bilər.

Yununa düz yonuş dəzgahlarında düzyonuş əməliyyatlarında baş hərəkət pəstaha veriş hərəkət üzrə isə alətə (kəsiciyə) verilir.

Eninə düzyonuş dəzgahlarında düzyonuş əməliyyatında və pəstahlar isgənə dəzgahlarında emal edildikdə baş hərəkət isə pəstaha verilir.

Dairəvi və müstəvi paradaqlama əməliyyatında baş hərəkət hər zaman fırlanma hərəkətdir; onu fırladan alət pardaq dairəsidir.

Müstəvi paradaqlama əməliyyatında uzununa veriş çox vaxt pəstah tərəfindən, eninə veriş isə pardaq dairəsi və ya pəstah tərəfindən həyata keçirilir.

Dartma əməliyyatında- baş hərəkət (düzxətli hərəkət) alətə (dartıya) verilir, verişi isə dartının yan-yana olan iki qonşu dişinin hündürlükləri arasındakı fərq ilə müəyyən edilir.



Mövzu 13. Kəsmə elementləri və kəskinin həndəsəsi.  
Metalkəsən dəzgahların təsnifatı.

1. Metalkəsən dəzgahlar barədə ümumi məlumatlar.
2. Metalkəsən dəzgahların təsnifatı.
3. Ən çox yayılmış metalkəsən dəzgahlar.

Metal emal edən dəzgahlar yonqar qoparmaq yolu ilə müəyyən formada metal detallar (habelə plastik kütlədən, saxsıdan, şüşədən və s.) hazırlanmaq üçün işlədilən maşınlara deyilir. Metal emal edən dəzgahlar istehsal vasitələrinin istehsalında, o cümlədən də metal emalı dəzgahlarının özlərinin eləcə də istehlak vasitələrinin istehsalında çox mühüm rol oynayır. Metal emal edən dəzgahlar parkı maşınqayırma sənayesinin əsasıdır.

Emal işlərində dəzgahlarında üçün əlavə avadanlıq olan müxtəlif tərtibatı növləri mühüm rol oynayır. Tərtibatlarının köməyi ilə pəstah və alətlərin öz yerinə salınır, bazalaşdırılır və sıxıb bərkidilir, eləcə də emal prosesləri mexanikləşdirilir və avtomatlaşdırılır. Tərtibatlar iki yerə bölünür: universal və xüsusi məhsul istehsalında, xüsusi tərtibatlar isə böyük seriya ilə və kütləvi məhsul istehsalında işlədilir.

Ölkəmizdə metalkəsən dəzgahların təsnifatı pəstah emalının texnoloji üsulundan asılı olaraq aparılır. Texnoloji emal üsuluna görə təsnifat kəsici alətin növü, emal ediləcək səthlərin xüsusiyyətləri və emal sxemi kimi əlamətlərə uyğun olaraq aparılır. Buna əsasən dəzgahları aşağıdakı amillərdən asılı olaraq ayrı-ayrı qruplara ayırırlar:

- a) baş hərəkətin xarakterinə görə;
- b) baş hərəkətin və veriş hərəkətinin funksiyalarının pəstahlar və alətlər arasında paylanmasına görə;
- c) tətbiq edilən alətin növünə görə.

Ən çox yayılmış qruplar bunlardır: tokor dəzgahları, frez dəzgahları, deşikəçmə və iç yonuş dəzgahları və s.

Hər qrupun daxilində dəzgahlar öz konstruktiv və texnoloji xüsusiyyətlərinə, ixtisaslaşma dərəcəsinə və sairəyə müvafiq olaraq yarımqruplara və tiplərə bölünür. Daha geniş təsnifatı dəzgahların özlərinin və məmulatın emal edilməsi xüsusiyyətlərinə əsasən aparılır, məsələn, dəzgahların ölçüləri nəzərə almaqla-stolüstü, xırda, orta, iri və ağır dəzgahlar; emalın dəqiqlik dərəcəsinə görə-normal dəqiqlik, yüksək dəqiqlik, çox yüksək dəqiqlik dəzgahları; emalın təmizliyi dərəcəsinə görə-soyma, normal və tamamlama dəzgahları; sürət xarakteristikasına görə-normal və cəldgedişli dəzgahlar; şpindellərinin sayına görə-birşpindelli və çoxşpindelli dəzgahlar; universalıq dərəcəsinə görə-universal, ixtisaslaşdırılmış və xüsusi dəzgahlar və s. Göstərilən təsnifata uyğun olaraq hər bir dəzgaha müəyyən şifr verilir. Şifr – müəyyən rəqəmlərdən, hərfərdən və ya rəqəm və hərfərdən ibarətdir.

Konstruksuya xüsusiyyətlərinə görə üfüqi, şaquli, karusel və baraban dəzgah tipləri mövcuddur. Metalkəsən dəzgahlarda fərdi ötürücülərdən istifadə edilir, yəni hər bir dəzgah bir və ya bir neçə elektrik mühərrikindən hərəkətə gətirir.

## Mövzu 14. Qeyri-metal materiallar. Plastik kütlələr.

1. Qeyri-metal materiallar.
2. Plastik kütlələr.
3. Termoreaktiv plastik kütlələr.
4. Mürəkkəb plastik kütlələr.
5. Plastik kütlələrin nöqsan cəhətləri.
6. Termoplastik kütlələr.

Xalq təsərrüfatında qara və əlvan metallarla yanaşı qeyri-metal materiallar da tətbiq edilməkdədir. Qeyri-metal materialların iqtisadi cəhətdən məqsədə uyğun olması bunların müasir texnikada geniş yayılmasına səbəb olmuşdur. Plastik kütlələrdən qayrılan bir sıra məmulat möhkəmlik, ucuzluq, dəqiqlik və yüngüllük cəhətdən metallardan heç də geri qalmır. Qeyri-metal materialların bir qismi konstruksiya materialı kimi işlədilir. Maşınqayırmada yüzlərcə metal hissələri plastik kütlələrdən hazırlanmış hissələrlə əvəz edilir; ağac, plastik kütlələr, rezin, şüşə, asbest, gön, lak və boyalar müasir maşınqayırmada ən çox işlədilən materiallardır. Qeyri-metal materiallar eyni zamanda aviasiyada, elektrotexnikada, kimya sənayesində, radiotexnikada, metallurgiyada, cihazqayırmada və başqa sahələrdə geniş tətbiq edilməkdədir. Maşınqayırma və cihazqayırma sənayələrində plastik kütlələrdən istifadə edilməsinin çox böyük xalq təsərrüfatı əhəmiyyəti vardır. Süni, yaxud təbii qətranlar əsasında alınmış və yüksək molekulyar çəkili üzvi maddələrlə plastifikatorların, doldurucu, yağlayıcı və boyaq materialların qatışıqından əmələ gəlmiş mürəkkəb maddələrə **plastik kütlə** deyilir. Plastik kütlələr bir sıra qiymətli mexaniki, fiziki və kimyəvi xassələrə malikdir; xüsusi çəkili azdır, nisbətən yüksək möhkəmliyə malikdir, aqressiv mühitlərin dağıdıcı təsirinə qarşı çox davamlıdır, müstəsna yapışma qabiliyyətinə malik olduğundan möhkəm birləşmə alınmasına imkan verir və asanlıqla emal olunur. Plastik kütlələrin eyni zamanda aşağıdakı **nöqsanları** vardır: istiyə qarşı davamsızdır, səthi bərkliyi çox aşağıdır, termiki genişlənmə əmsalı yüksəkdir və s. Plastik kütlələr adi temperaturda plastiklik xassələrindən məhrumdur. Plastik kütlələrin temperatur dəyişmələrinə qarşı münasibəti eyni deyildir. Bir sıra plastik kütlələr qızdırıldıqda əvvəlcə yumşalır, qismən əriyir, sonradan həllolma qabiliyyətini itirərək bərkirir. O, təkrar qızdırıldıqda yumşaldığından və yenidən plastik hala keçmədiyindən çox çətin deformasiya edilir və ya deformasiya olunma qabiliyyətini itirir. Bu tip plastik kütlələrə **termoreaktiv kütlələr** deyilir. Plastik kütlələrin bir növüdə **termoplastik** kütlələrdir. Bunları qızdırıldıqda əvvəlcə elastik, sonra isə yumşalaraq plastik vəziyyətə keçirir və əriyir. Soyuduqda isə bərkirir və təkrar yenidən elastiklik, plastiklik, ərimə və üzvi məhsullarda həllolma xassələri kəsb edir. Plastik kütlələrin tərkibi əsasən süni qətranlardan ibarətdir. Süni qətranlar sadə üzvi maddələrin qarşılıqlı təsiri nəticəsində alınır. Süni qətranlar kondensləşmə və polimerləşmə qətranlarına ayrılır. **Mürəkkəb** plastik kütlələr, adətən əlaqələndirici, doldurucu, plastifikatorlar, boyaq, katalizator, yağlayıcı və başqa maddələrin qarışıqlarından alınır. Əlaqəyaradıcılar-təbii və süni qətranlar, asfaltlar, sellüoz efirlərindən ibarətdir. Əlaqəyaradıcı maddələrin vəzifəsi plastik kütlələrin tərkib hissələrini sementləşdirməkdir.

Doldurucular-plastik kütlələrin mexaniki və texnoloji xassələrini xarakterizə edir. Plastik kütlələrə 40-70%-ə qədər doldurucu maddələr qarışdırılır. Doldurucu üzvi və mineral maddələrdən hazırlanır. Üzvi doldurucu maddələr: ağac unu, pambıq lifləri, kağız, pambıq-kətan toxumları və başqalarından ibarətdir.

Plastifikatorlar-plastik kütlənin plastikliyini, sıyıqlığını, elastikliyi artırır, sərtlik və kövrəkliyini isə azaldırlar.

Boyaq maddələri-üzvi və mineral olmaq üzrə iki növüdür. Bunların əsas rolu plastik kütləyə müxtəlif rənglər verməkdən ibarətdir.

Müxtəlif qatışıqlar-yağlayıcı və bunlara edilən xüsusi əlavələrdən əmələ gəlir.

## Mövzu 15. Qeyri-metal materiallar: ağac, rezin, şüşə materiallar.

1. Ağac materiallar
2. Rezin materiallar.
3. Şüşə materiallar.

Ağac materialları başlıca olaraq ağacın gövdəsindən, kökündən və budaqlarından hazırlanır. Ağac başlıca olaraq efir yağları, qatranlar və aşıluyucu maddələrdən ibarətdir. Ağac materialının fiziki xassələrini xarakterizə edən əsas amillər sıxlığı və nəmin miqdarıdır. Ağac materialı kapilyar -məsaməli maddələrdən təşkil edildiyindən, onun içərisi hava, nəm və başqa yüngül maddələrlə doludur. Ağac materialların keyfiyyətini xarakterizə edən amillərdən biri də ağacın nəm yanmaq qabiliyyətidir. Ağac materiallardakı nəmliyin miqdarı ağacın növündən, strukturundan və bir sıra xarici amillərin təsirindən asılıdır. Ağac materialındakı nəmin miqdarı başlıca olaraq ağacın fiziki və mexaniki xassələrinə təsir edir, onu uzun zaman saxladıqda içərisində nəmin miqdarı azalır. Məmulat hazırlanacaq ağac materialın nəmliyi 15%-ə qədər olmalıdır. Buna normal nəmlik deyilir. Ağacı konstruksiya materialı kimi xarakterizə edən başlıca amil onun dartılmaya, sıxılmaya və əyilməyə qarşı göstərdiyi müqavimət, möhkəmlik xassələridir. Ağacın möhkəmlik həddi başlıca olaraq onun tərkibindəki nəmin miqdarı ilə yanaşı sıxlığından və strukturundan asılı olaraq dəyişir. Ağac məmulatı istehsalında mişarlanmış və ya mişarlanmamış oduncaqdan istifadə edilir. Onlardan şponlar, fanerlər, tavalər, preslənmiş və əyilmiş yarımfabrikatlar və s. məmulatlar hazırlayırlar. Şponlar çox nazik təbəqələrdən ibarətdir. Bunlar istehsal üsullarından asılı olaraq soyulmuş, yonulmuş və mişarlanmış nazik qabıqlı şponlara bölünür. Faner istehsalı üçün şpon və nazik təbəqələrdən istifadə edilir.

Rezin istehsalı üçün ilkin material kauçuktur. Bunun üçün kauçuku kükürlə və digər doldurucu maddələr (qurum.ş. tabaşir, kaolin və s.), yumşaldıcı maddələr (qatran, karbohidrogenlər və s.) ilə vulkanizasiya etmək yolu ilə alırlar. Rezin yaxşı elastikliyə və vibrasiya udma xassəsinə malikdir. Rezinin xassələri onu əmələ gətirən kauçukun strukturundan və tərkibindən asılıdır. Kauçuk təbii və süni olmaqla iki qrupa ayrılır. Təbii kauçuk bitkilərdən, ağac növlərindən, otabənzər bitkilərdən və s. istehsal edilir. Süni kauçuk kimyəvi maddələrdən hazırlanır. Süni kauçuk öz xassələrinə görə təbii kauçuca yaxın olan maddədir. Süni kauçuk 1910-cu ildə ilk dəfə rus alimi Lebedev tərəfindən təklif edilmişdir. Kauçuku vulkanlaşdırıcılar və xüsusi aşqarların qarışığı ilə emal etdikdə işlək rezin qarışığı alınır. Rezin yüksək elastik materialdır. Vibrasiyaya qarşı davamlıdır (titrəyişləri udur), kimyəvi davamlılığı yüksəkdir, mexaniki möhkəmliyi kifayət qədərdir. Maşınqayırma sənayesində rezin materiallardan basqı və sorma şlanqları, birləşdirici şlanqlar, şinlər, qayışlar, lentlər, asqılar, dayaqlar, buferlər, rezin yastıqlar, kipkəclər, araqat lövhələri, halqalar, izolyasiya materialları və s. hazırlanır. Yumşaq rezin markaları eyni zamanda avtomobil pəncərəsi, lent, sıxlaşdırma üzüyü, membran hazırlanmasında tətbiq edilir. Toxucu və kağız sənayesində metal valların üzərinə çəkərək elastiklik yaratmaq məqsədi ilə yumşaq rezindən istifadə edirlər.

Şüşə termoplastik materiallar qrupuna daxildir. Onun tərkibində başlıca olaraq silisium oksidi vardır. Bununla yanaşı şüşə növlərində bu və ya digər miqdarda bor, alüminium, natrium, kalsium elementlərinin oksidləri götürülür. Şüşə istehsal etmək üçün xammal olaraq qum, təbaşir, soda, dolomit götürülür. Bunları zərərli aşqarlardan təmizləyərək qurutduqdan sonra üyüdülmüş materiallar xüsusi qatışdırıcılardan müəyyən nisbətə qatışdırılaraq şixtəyə verilir. Xüsusi maşında alınmış şixtə bircinsli və narın olmalıdır. Bunun üçün şixtənin tərkib hissələri yaxşı qatışdırılmalıdır. Hazır şixtə şüşə bişirmə sobalarına verilir. Şüşə bişirmə sobasında temperatur  $1500^{\circ}$ -yə çatdıqda şixtə yumşalır və əriməyə başlayır, ərimiş şüşə kütləsi xüsusi presqəliblərdə deformasiya edilərək istənilən şəkil və ölçü alınır.