

G. Iljanow

# KONSTRUKSION MATERIALLARYŇ TEHNOLOGIÝASY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi  
tarapyndan hödürlenildi*

Aşgabat  
“Ylym” neşirýaty  
2019

**Iljanow G.**

I 32      **Konstruksion materiallaryň tehnologiýasy.** Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby. – A.: Ylym, 2019. – 296 sah.

Türkmenistanyň şertlerinde konstruksion materiallaryň tehnologiýasyny öwrenmek barada hormatly Prezidentimiziň oba hojalygynyň mehanizasiýasyny ösdürmekde öňde goýan wezipelerini üstünlikli durmuşa geçirmekde bu kitabyň ähmiýeti uludyr.

Konstruksion materiallaryň tehnologiýasy ylmy maşygurluşyk materiallarynyň alnyşy hem-de olara fiziki-himiki serişdeler bilen işläp bejerip, gerekli şekil berlişi barada esasy maglumatlar berilýär. Bu ylymda guýma, basyş, kebsirleme we materiallary kesip işläp bejermek, şeýle-de metal bolmadyk materiallar, plastik massalar, metal we metal däl matrisaly kompozision materiallar, rezin, agaç materiallary bilen baglanyşykly soraglar hakynda düşünje berýär.

Kitap oba hojalygyny mehanizmeleşdirmek ugry boýunça bu ugurda işleýän hünärmenler, maşygurluşykçylar we bilim alýan talyplary üçin niýetlenen bolup, ondan degişli ýörite orta hünär okuw mekdepleriniň talyplary hem okuw gollanmasy hökmünde peýdalanyp bilerler.

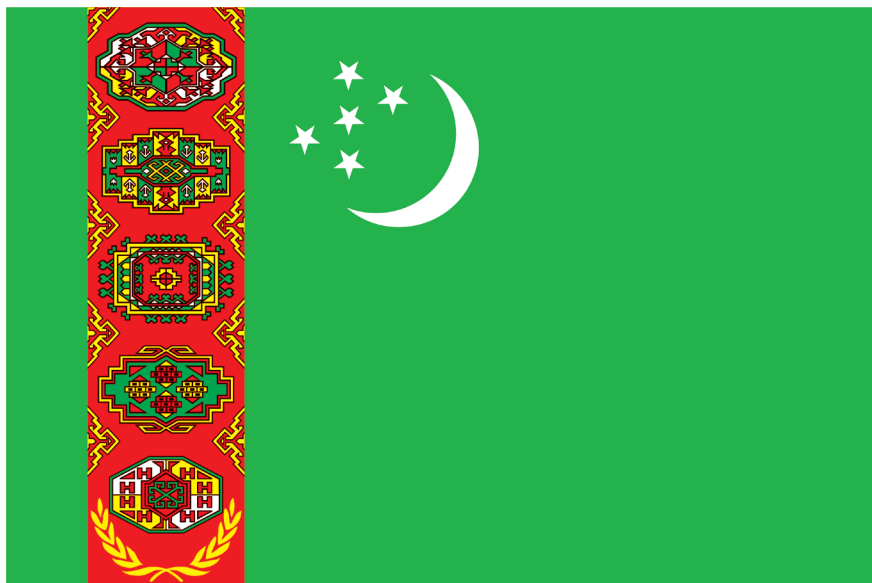


**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI  
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**





**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY**



**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY**

## TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

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

*Gaýtalama:*

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

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

*Gaýtalama:*

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

## GIRIŞ

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň işläp düzen döwrebaplaşdyrmak Maksatnamalary ösen döwleti we kämil düşünjeli jemgyýeti kemala getirmegiň strategiýasydyr. Berkarar döwletimiziň bagtyýarlyk döwründe amala aşyrylýan özgertmeler döwletiň ähli ugurlary bilen bir hatarda ylym-bilim pudagyňy, agrosenagat toplumyny döwrebaplaşdyryp, halkara derejesine çykarýar.

2017-nji ýylyň 15-nji sentýabrynda geçirilen Türkmenistanyň Ministrler Kabinetiniň giňişleýin mejlisinde bilim edaralarynyň işini kämilleşdirmek, bilim bermegiň ähli basgançaklaryny ýokary hilli elektron maglumatlar bilen üpjün etmek, sanly serişdeleri giňden peýdalanylýp, bilim edaralarynda berilýän bilimiň mazmununy baýlaşdyrmak, hiliniň dünýä derejesine laýyk bolmagyny üpjün etmek maksady bilen Hormatly Prezidentimiz Karara gol çekdi. Bu Karara laýyklykda “Türkmenistanda sanly bilim ulgamyny ösdürmegiň Konsepsiýasy”, şeýle hem ony durmuşa geçirmegiň meýilnamasy tassyklandy.

Sanly bilim ulgamyny ösdürmek üçin, ilkinji nobatda, bilim ulgamynda zähmet çekýän mugallymlaryň, hünärmenleriň, şeýle-de bilim alýanlaryň häzirki zaman kompýuter tehnologiýalaryndan ussatlyk bilen baş çykarmaklarynyň zerurdygy öz-özünden düşnüklidir.

Hormatly Prezidentimiziň “Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda” Permany, “Bilim-terbiýeçilik edaralarynyň işini kämilleşdirmek hakynda” Karary talyp ýaşlara hünärleri boýunça berilýän bilim-terbiýäniň ýokary hilli we dünýä derejesinde bolmagyny üpjün etmäge doly mümkinçilikler döredýär. Talyplaryň okaýan derslerine daşary ýurt dilleriniň girizilmegi olaryň ýokary okuw mekdeplerini tamamlanlaryndan soňra alýan diplomlarynyň dünýäniň ähli ýerlerinde ykrar edilmegi, talyplaryň daşary ýurtlarda okap gözüetimini giňeldip, beýleki ýurtlaryň raýatlary bilen dostlukly aragatnaşygy saklamaga ýol açýar. Geljekki hünärmenler bilimiň inçe syrlaryny doly öwrenip, iň ýokary derejä çykýar. Ýaş neslimiziň ýokary derejede bilim almagy üçin Hormatly Prezidentimiz ähli şertleri döretdi.

“Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň 2011–2030-njy ýyllar üçin Milli maksatnamasynda” metallurgiýany, maşyngurluşygy, aýratyn hem, polimer materiallaryny öndürmeklige has uly üns berilýär. Maşyngurluşyk önümçiligini üznüksiz ösdürmegiň ähmiýeti uludyr, ýagny bir tarapdan tehniki we fiziki-hi-

miki prosesleriň nazary we eksperimental barlaglarynyň netijeleri, beýleki bir tarapdan bolsa maşyngurluşyk, metallurgiýa we tehniki kebşirlemeleriň ösüşini artdyrmaly.

Oba hojalygy boýunça öňe sürülýän beýik maksatly işleri durmuşa geçirmek-de ylmy-tehniki ösüşüň gazananlary bolan täze tehnikalardyr tehnologiýalaryň esasy orun tutýandygyna aňryýany bilen düşünýän döwlet Baştutanymyz şeýle tehnikalardyr tehnologiýalaryň ýurdumyza yzygiderli getirilmegini ýola goýdy.

Türkmenleriň irki döwürde hem metaly almak, ony işläp bejermek bilen meşgullanandyklary baradaky maglumalar bar. Ilkinji arabanyň türkmenler tarapyndan döredilendigini we arabanyň goşunyň, döwletiň köp-köp işlerini ýeňilleşdiredigini aýdylýar. Şeýle-de dünýäde ilkinji bolup magdan eredip, ondan her hili gurallary ýasap başlandyklary we «Ergenokon» dessanynyň türkmeniň gadymyýetidigini belläp, onda tutuş magdan dagynyň eredilip ýagtylyga – dünýä çykmagynyň göçme manysynyň bardygy bellenilip geçilýär. Türkmen gylyjynyň gadymy kämil nusgasyny şu günlere ýetiripdir. Şol gylyjyň ýüzünde: «Türkmen hiç haçan gylyjyny gynyndan goňsusynyň garşysyna çykarmaz» diýen ýazgy galdyrypdyr. Ol häzirem goňşy Eýran döwletiniň taryhy muzeýinde bar.

Konstruksion materiallaryň tehnologiýasy ylmy maşyngurluşyk materiallarynyň alnyşy hem-de olaryň fiziki-himiki serişdeler bilen işläp bejerip, gerekli şekil berlişi barada esasy maglumatlar berilýär. Bu ylymda guýma, basyş, kebşirleme we materiallary kesip işläp bejermek, şeýle-de metal bolmadyk materiallar, plastik mas-salar, metal we metal däl matrisaly kompozision materiallar, rezin, agaç materiallary bilen baglanyşykly soraglar hakynda düşünje berýär.

Konstruksion materiallaryň tehnologiýasy dersiniň maksady gelejekki inžener-mehanikleri we inžener-tehnologlary maşynlaryň hem-de enjamlaryň şaýlarynyň dürli usullar bilen ýasalyşynyň tehnologiýasyny özleşdirmekden, şeýle hem “Maşynlaryň ygtybarlylygy we bejerilişi”, “Traktorlar we awtomobiller”, “Oba hojalyk maşynlary” we beýleki dersleri özleşdirmegiň düýbünü tutmakdan ybaratdyr.

Gara metallurgiýanyň önünde durýan esasy meseleleriň biri metaly öndürmekligiň ösen tehnologiýasyny önümçiligine ornaşdyrmagyň netijesinde metal önümleriniň hilini düýpgöter ýokarlandyrmak bilen bir hatarda anyk şekilli öndürilýän önümleriň görnüşlerini we göwrümini artdyrmagyň hasabyna halk hojalygynda metallary netijeli peýdalanmaga gönükdirilendir.

Metaly işläp bejermek boýunça esasy çözülmeli meselelere ylmy-tehniki ösüş-de we tejribelikde şu ugur boýunça gazanylan üstünlikleri önümçilige ornaşdyryp, önümçiligiň netijeliligini hem-de zähmet öndürijiligini ýokarlandyrmak degişlidir.

Göz önünde tutulýan sepgitlere ýetmek üçin täze tehnikalary, tehnologiýalary, akymly we awtomatlaşdyrylan ugurlary önümçilige ornaşdyrmagyň hasabyna guýma, galyplama, kebşirleme usullary bilen öndürilýän önümleriň hilini hem-de göwrümini artdyrmak maksady bilen şu wagtky bar bolan tehnologiýasy öndüriji-



ligi pes bolan demirçilik, kebşirleýji we eredip guýujy bölümleri täzedan üýtgedip gurmaly. Ýok ýerlerinde bolsa täze bölümlerini gurnamaly.

Ykdysadyet tarapdan tygşytly bolan täze materiallary döretmegi we öndürmegi ýola goýmaly.

Metallary kesip işläp bejermek bilen baglanyşykly düýpli ylmy işler birinji gezek XIX asyrdan ýerine ýetirilipdir, şol işde öz saldamly goşandyny goşanlaryň biri dag inženeri (soň bolsa professor) I. A. Timeniň “Metallaryň garşylygy we agajyň kesilişi” atly ylmy işi çap edilipdir. Soň bolsa ol metal ýonuşgasynyň emele gelşini hemmetaraplaýyn öwrenipdir. Şondan soň ol ýonuşgalary toparlara bölüp, kesiş güýjüniň hasaplanylşynyň usulyny hödürläpdir.

1893-nji ýylda professor K. A. Zworkin kesiş hadysasynyň täsin nazaryýetini düşündirip, kesiş güýjüni kesgitlemek üçin birinji gezek gidrawlikaly dinamometri ulanypdyr.

Professor A. A. Briks 1896-njy ýylda kesişniň mehaniki hadysasy baradaky ylmy ösdürüp, dowam edipdir. 1912-nji ýylda Ý. G. Usaçýow metal kesilende bolup geçýän hadysalary düýpli öwrenipdir. Metaly kesip işläp bejermek bilen baglanyşykly nazaryýeti ösdürmekde rus alymlarynyň goşandy uludyr.

XVIII asyrdan atly mehanik Pýotr I gämi gurulýan ussahananyň müdiri akademik A. K. Nartow bilen tokar stanogyna özi süýşýän supportyny oýlap tapypdyr we stanoklaryň täsin gurluşyny döredipdir.

Mark Sidorow 1714-nji ýylda bir wagtyň özünde 24 sany nili işläp bejerip bilýän köp orunly stanogy döredipdir. Bir ýyldan soňra Ýakow Batişşew honingirleýji stanogy ýasapdyr. Beýik rus alymy M. W. Lomonosow XVIII asyryň ortalarynda aýnalary we linzalary işläp bejermek üçin ýörite stanok döredip gurupdyr. Ol stanoklaryň aýlaw ýygylgyny geometriýanyň ösüşi (progresi) boýunça üýtgetmegiň amatlydygyny subut edipdir. Bu subutnamany şu güne çenli täze stanoklar döredilende ulanylyp gelinýär. Russiýada emeli almazy öndürmeklik ýola goýlupdyr. Bu bolsa, öz gezeginde, arassa işläp bejermegiň usullaryny birnäçe esse ýokary galdyrypdyr. Ukrainanyň çakdanaşy gaty emeli materiallary döredýän instituty almaz gurallaryny döretmekde ully işi bitirdi.

Geljekde maksatnamaly iş dolandyrylan, “merkez boýunça işläp bejerýän”, ýokary we has ýokary takykly işleýän, awtomatlaşdyrylan robotlaşdyrylan toplumlaryň we akymalaryň, ýokary durnukly we has arassa üstleri işläp bejereýän ýaly gurallaryň, ölçeg serişdeleriniň hem-de abzallarynyň, kömekçi esbaplaryň öndürilişini artdyrmak göz önünde tutulýar.

Şu wagtky döwürde oba hojalygynyň hemme pudaklarynda diýen ýaly önümçilik işlerini mehanizasiýalaşdyrmak we awtomatlaşdyrmak üçin öndürijilikli we ýokary hilli önümleri öndürýän stanoklar, enjamlar, esbaplar, kömekçi gurallar daşary döwletlerden zygiderli getirilip, önümçilige ornaşdyrylýar. Şu tehnologik enjamlary dogry we doly işledip önümçiligi gurnar ýaly, şu günki günün talabyna laýyk gelýän ýokary derejeli hünärmenleri taýýarlamak wajyp meseleleriň biridir.

Türkmenistanda önümçilikde, tehnologiýada (metal kesiji stanoklar, presler, azyk senagatynyň enjamlary, nebit-gaz ulgamynyň enjamlary) we oba hojalyk maşynlarynda, ulaglarda (otlular, dikuçarlar, gämiler, konweýerler we önümçilik robotlary), energetikada (generatorlar, turbinalar, içinden ýandyrylýan hereketlendirijiler we elektrik hereketlendirijiler) konstruksiya materiallaryň giňden ulanylmagy metal öndüriji peçleriň, materiallardan önüm çykarýan enjamlaryň düzümini, häsiýetlerini, niýetlenilişini bilmekligi talap edýär.

Şu okuw kitabyň esasy maksady talyplary nazary maksatnamada gelejekki ýokary derejeli hünärmenleri taýýarlamakdyr. Olar bolsa hökmany suratda şu aşakdakylary:

- metal öndürýän magdanlaryň alnyşyny we ulanylyşyny;
- metal erediji peçleri, olaryň guruluşlaryny;
- guýma önümçiligini, olaryň görnüşlerini;
- metallary işläp bejermegiň usullaryny;
- kebşirmek işlerini we olaryň görnüşlerini;
- metal ýonuýy stanoklary we olaryň ýerine ýetirýän işlerini we sazlanýlyşyny;
- metallary gerek bolan häsiýetlerini ulanmaklygyny we gazanmaklygyny;
- metallary işläp bejermekligiň elektrofiziki we elektrohimiýa usullaryny;
- kompozit materiallardan şaýlary ýasamaklygyny usullaryny;
- elektroerozion işläp bejermekligi;
- materiallary himiki we elektrohimiýa işläp bejermekligi;
- materiallary ultrases arkaly işläp bejermekligi;
- materiallary şöhle arkaly takyk ölçeglerde işläp bejermekligi bilmelidirler.

# 1. ÖNÜMÇİLİK OBÝEKTINIŇ ESASY HÄSIÝETNAMALARY

Häzirki zaman siwilizasiýasy adamzadyň tebigata maksatly gös-göni täsir etmeğinde ondaky tebigy önümlerden özüniň islegini kanagatlandyryp biljek harytlary almakdan ybaratdyr. Häzirki wagtda şeýle öndürilen harytlar tebigy önümlerden göz öňüne getirip bolmajak ýagdaýda durky bilen üýtgäp, onuň tebigy materiallarynyň haýsy görnüşlerinden alnandygyny hem bilip bolmajak derejede (mysal üçin, kompýuter) ösdi.

Eger-de adam öň tebigatyň önümlerine özüniň durky we energiýasy bilen täsir edip, olardan önüm alan bolsa, onda ol häzirki zaman önümçiliginde ýokary netijeliligi bilen täsir edip bilýän maşynlaryň birnäçe görnüşlerini, dürli energiýany bölüp çykarýan agregatlary ulanyp, tebigatdan dürli görnüşli önümleri almagy başardy.

**Maşyn** – munuň özi energiýany döretmekde, hereketi almakda, materiallary ýa-da habarlary almakda mehaniki gurluşly enjam bolup hyzmat edýär. Maşynyň esasy ähmiýeti önümçilikde zähmeti ýeňilleşdirmekde we önümçiligi ýokarlandyrmakda bölekleyin ýa-da dolulygyna adamzadyň işini ýeňilleşdirýär. Maşyn adamyň aňynda özüniň pikirlerini materiala öwrüp bilýänligi bilen tapawutlanýar. Şeýlelikde, siwilizasiýa maşyngurluşyk senagatynda wajyp ugurlaryň biridir.

Maşyn, tebigaty döretmekde adamzat tarapyndan ulanylýan, şu aşakdaky toparlardan durýar:

**Tehnologiyada** – (metal kesiji stanoklar, presler, azyk senagatynyň enjamlary, nebit-gaz ulgamynyň enjamlary) we oba hojalyk maşynlary;

**Ulaglarda** – (otlular, uçarlar, gämiler, konweýerler we önümçilik robotlary);

**Energetikada** – (generatorlar, turbinalar, içinden ýandyrylýan hereketlendirijiler we elektrik hereketlendirijiler).

Adamzat tebigata täsir etmek üçin maşyndan başga-da özüniň çeşmesini mehaniki hereketden däl-de, eýsem maddalary döredýän ýörite enjamlary, ýagny fiziki-himiki ýa-da biologik usullaryň üsti bilen amala aşyrmagy başarypdyr.

Olary reaktor, agregat, enjam we ş.m. diýip atlandyrypdyr. Mysal üçin, atom reaktory, dürli maddalaryň sintezleri üçin himiki enjamlary ýa-da maýa bakterialaryny döretmek üçin biologik reaktorlary döredipdirler. Eger-de enjam habarlary döretmäge ýa-da kabul etmäge niýetlenen bolsa, onda ol **esbap** diýlip atlandyrylypdyr.

Siwilizasiýanyň ösüş derejesi häzirkî zamanda tehniki ösüş bilen kesgitlenýär, ýagny maşynlarda, enjamlarda we ş.m. ýetilen sepgitler olaryň tehniki ölçütleri (kriteriýleri) esasynda kesgitlenýär.

Eger maşynyň mahsuslygy köp görnüşli bolsa, onda olary 5 sany esasy kategoriýa, ýagny mahsuslygyna, şekline, ölçegine, takyklygyna we üst üýtgeşmelerine bölüp bolýar.

## 1.1. MATERIALLARYŇ MAHSUSLYGY

Öndürilýän önümiň şaýlarynyň material mahsuslygy olaryň tehniki ölçütlerine degişli bolup, öndürilýän önümiň şaýlarynyň niýetlenilişine, ýerine ýetirýän işine (mysal üçin, berklik – köpriniň ýük göterijiligine we ş.m.), ýagny onuň mehaniki häsiýetlerine gös-göni baglydyr.

**Berklik** – *obyektiň kese kesigine aňrybaş dartgynlylygyň (udel ýüküň) täsirinde materialyň dargamagyna aýdylýar.* Şeýle ululyga *berklik çägi* hem diýilýär. Häzirkî zaman konstruksiýa materiallaryň berklik çägi:

- konstruksiýa polatlar      – 600 – 3000 N/mm<sup>2</sup>;
- alýumin erginleri        – 200 – 900 N/mm<sup>2</sup>;
- titan erginleri            – 600 – 1600 N/mm<sup>2</sup>;
- kompozision materiallar – 300 – 20000 N/mm<sup>2</sup>.

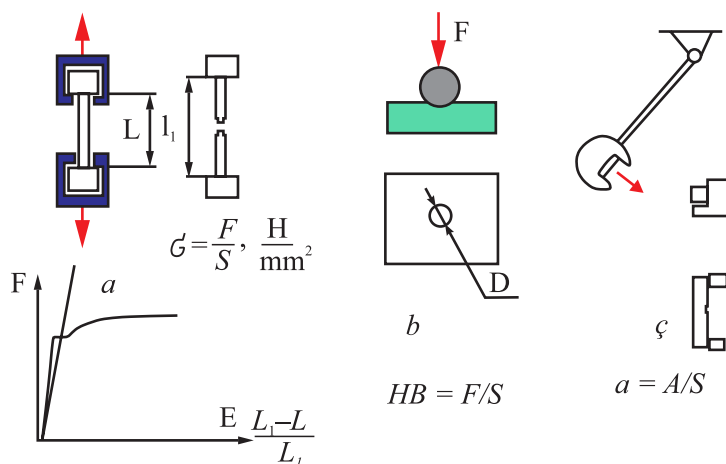
Obyektiň dartylyş barlaglary geçirilýän halatynda materialyň dargamagynyň önüsynda onuň çyýelik uzynlygyny hem kesgitleýäp bolýar. Materiallaryň artylmagy onuň çyýeligi bilen baglydyr.

**Gatylyk** – munuň özi metala daşky bir güýjüň täsiri esasynda gaty jisimiň çümdürilmeginde görkezýän garşylygyna aýdylýar. Metala täsir edýän gaty jisim şar şeklinde bolsa, ol Brinelliniň gatylygy kesgitleýiş usuly, eger-de ol almaz piramidasy ýa-da konus şekilli gaty jisim bolsa, onda ol Wikkersiň ýa-da Rokwelliniň gatylygy kesgitleýiş usuly diýip aýdylýar. Gatylyk, köplenç halatda, maşynlaryň şaýlarynyň iýilmäge durnuklylygyny kesgitleýär we maşynlaryň tehniki ölçütlerine gös-göni täsir edýär.

*1-nji tablisa*

### Metal we metal erginleriniň häsiýetleri

Mehaniki	Fiziki	Himiki	Biologik
Berkligi, gatylygy, urgý, şepbeşikligi, maýyşgaklygy, çyýeligi we ş.m.	Ýylylyk we tok geçirijiligi, dykzlygy, ereýiş gyzgynlygy, magnitliligi we ş.m.	Himiki aktiwligi, poslama durnuklylygy we ş.m.	Allergiýa aktiwligi, zäherlenme derejesi we ş.m.





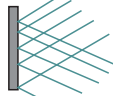
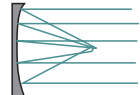


1-nji surat. Materiallaryň käbir mehaniki häsiýetnamalary:

*a* – berklik çägi; *b* – gatylygy; *ç* – urga çydamlylygy

## 1.2. ŞAÝLARYŇ ÜST ŞEKILLERI

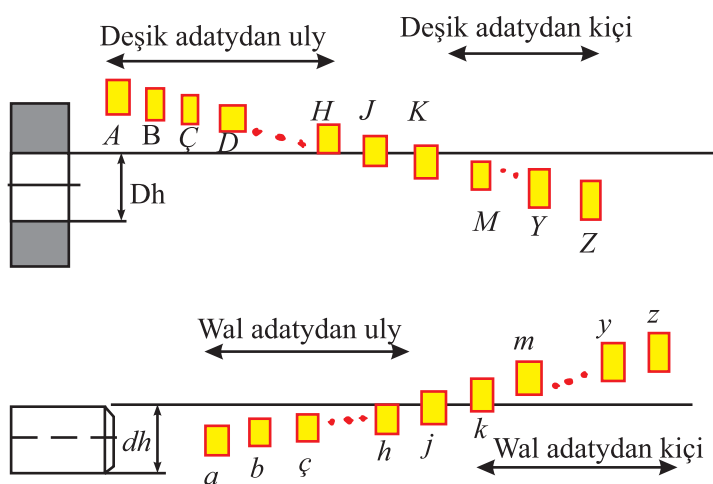
Şaýyň üst şekilleri, köplenç halatda, önümiň tehniki häsiýetini kesgitleýär. Mysal üçin, uçaryň ganaty şu günki güne çenli kämilleşdirilýär, ýagny ol yük görerijiligi, ýangyç harçlaýşy, uçuş-gonuş ukybyny kämilleşdirmek ýaly tehniki görkezijilerini kesgitleýär. Turbinanyň pilçeleriniň üst şekilleri bolsa energiýa döretmekde peýdaly täsir koeffisiýentini (PTK) artdyrýar. Awtomobilleriň kuzowasynyň şekilleri onuň ýeke bir estetikasyna däl-de, eýsem gös-göni hereketde howanyň garşylygynyň peselmegine, ol bolsa ýangyjy tygşytlamaga, tizligi ýokarlandyrmaga we durukly hereketi gazanmaga şert döredýär.

Detallaryň biri-birine täsiri	Daşky gurşawyň täsirinde		
	Suwuklygyň täsirinde	Gaz akymynyň täsirinde	Şöhlelendirmäniň täsirinde
Şekil herekediň takyklygyny kesgitleýär  Mysal üçin: stanogyň ugrukdyryjysynyň tekiz üsti onuň supportynyň göni çyzygyň ugry boýunça süýşmegini üpjün edýär	Hereketde pes garşylykly  АГ ТА  Aýlawda ýokary itekleýji güýç	Ganatyň şekili onuň göreriji güýjüne we harç edýän ýangyjyna bagly  Okuň şekli uzak aralyga atmaklygyna bagly	Tekiz aýna  Parabol şekildäki aýna 

2-nji surat. Şaýlaryň üst şekilleri

### 1.3. ŞAÝLARYŇ ÖLÇEGLERI

Önümiň ölçegleri, köplenç halatda, onuň esasy tehniki häsiýetlerine gös-göni täsir edýär. Mysal üçin, awtomobilleriň kuzowalarynyň ölçegleri ýük göterijiligini, silindriň ölçegi bolsa (hereketlendirijiniň göwrümini) onuň kuwwatyny kesgitleýär, pürsleriň ölçegleri bolsa köprüleriň, fermalaryň, göteriji kranlaryň gurluşyk konstruksiýalarynyň göterijiligini kesgitleýär. Radioelektron we hasaplaýjy tehnikalaryň integral shemalarynyň elementleriniň ölçegleri 0,13 mkm (ululygyny optiki mikroskoplarda görmek mümkin däl, ýagny ol ýagtylygyň tolkunynyň görünýän uzynlygyndan hem kiçidir). Şeýlelikde, käbir elementleriň ölçegleriniň has kiçeldilmeği integrasiýanyň dykzlandyrylmagynyň ýokarlanmagyna, umumy energiýa sarp edilişiniň peselmegine getirýär (eýsem häzirkizaman kompýuterleriniň prosessorlary on münlerçe tranzistorlardan durmaýarmy näme, olaryň her biriniň ölçegi bolsa 0,5 mkm-den we ondan hem kiçi).



3-nji surat. Goýberintgi meýdançanyň ýerleşişiniň şertli belgileri

### 1.4. ŞAÝLARYŇ ÜST ŞEKILLERI WE TAKYK ÖLÇEGLERI

Önümiň nominal ölçegleri onuň funksional ähmiýetine bagly bolup, enjamlary bir nusga getirmek we ölçeýji serişdeleri maksadalaýyk ulanmak işleri hökmany suratda standartlara gabat gelmelidir. Ýöne şaýlar ýasalanda ýa-da ölçenende funksional ähmiýetine görä kesgitli takyk ölçeg derejede kesgittenmelidir.

Şaýlaryň ölçegleriniň goýberintgileriniň maksimal we minimal aratapawudyna **goýberintgi meýdançasý** diýilýär. Goýberintgi meýdançasynyň ýerleşiş standartlary baglylykda saýlanyp alynýar we latyn harplary bilen belgilenýär (3-nji surat).

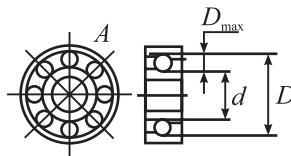
Goýberintgi meýdançasynyň ýerleşişiniň şertli belgilenişi üstleriň (deşikleriň) we oklaryň (wallaryň) daşky gurşaw ölçegleriniň esasynda saýlanýar.

2-nji tablisa

Goýberintgi meýdançasynyň ululygy onuň takyklyk ölçegine we kwalitetine, ýagny standarta laýyklykda degişli bolup, sanlar bilen belgilenýär:

01 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Aýratyn takyk önümler	podşipnikleriň, ugrukdyryjylaryň	Maşynlaryň şaýlarynyň
Ahyrky ölçeg uzynlygy	galtaşýan şaýlaryň üstleri	galtaşmaýan şaýlaryň üstleri
Presizion enjamlaryň şaýlary	awiagurluşyň	az jogapkärli maşynlar
optiki şaýlaryň integral mikroshemalary	hereketlendirijileriň (dwigatelleriň), stanoklaryň şaýlary	Mysal üçin: 20H9 (+ 0,052), 3507 $\begin{matrix} -0,025 \\ -0,050 \end{matrix}$



Podşipnigiň iň ýokary aralygy

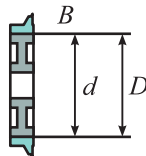
$$D_{\max} - d_{\min} * d_{ar,\min} = \Delta_{\max}$$

Iň kiçi aralygy

$$D_{\min} - d_{\max} * d_{ar,\max} = \Delta_{\min}$$

Iň pes aralygy

Hereketlenýän birleşmelerdäki aralyklar: ýaglanyşyny, sürtülmesini, iýilmesini, dinamiki yüküni we ömrüni kesgitleýän şertleri aňladýar



Galtaşmaýan birleşmeleri çekmek usulynda onuň berkligini we ynamlylygyny kesgitleýär



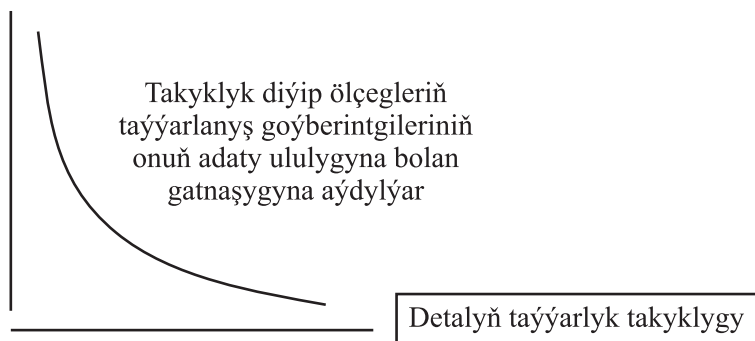
Paraboliki şekildäki üst.

Nazary taýdan gyşartmalary kesgitlemek optiki enjamyň hiline bagly

#### 4-nji surat. Önümiň tehniki häsiýetnamasy

Önümiň taýýarlanylşynyň takyklygy, köplenç halatda, onuň hilini (tehniki häsiýetnamasyny), mysal üçin, podşipnikleriň şaýlarynyň takyklygy onuň dowamlylygyny, maşynyň PTK resursyny, sesini we beýleki birnäçe görkezijilerini kesgitleýär. Galtaşýan şaýlaryň ölçegleriniň ýerine ýetiriliş takyklygy enjamyň tehniki häsiýetnamasyny kesgitleýär, ýöne ol takyklygyň ýokarlanmagy uly çykdajylara, ýagny gymmat bahaly enjamlary, köp geçimli tehnologiýalary ulanmaklyga, köp wagtyň sarp edilmegine, şeýle-de çykdajynyň artmagyna getirýär (5-nji surat).

İşlenen üstüň özüne düşýän gymmaty

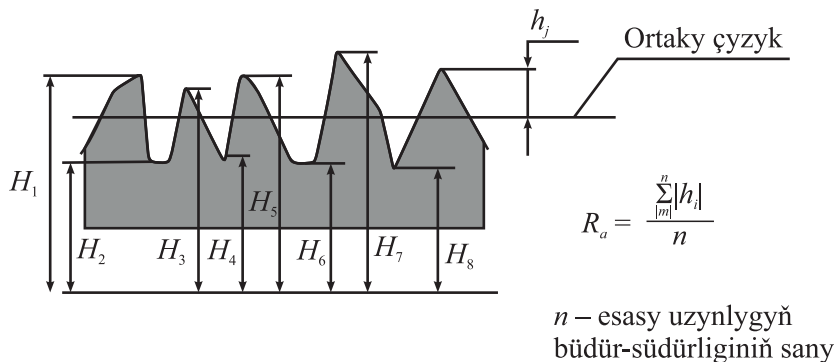


5-nji surat. Üst işleriniň kesgitlenilişi

Maşynlaryň jogapkär şaýlary (detallary) ýasalanda goýberintgileriň kiçeldilmeği hili ýokarlandyrmakda uly täsirini ýetirýär, şeýle-de önümiň özüne düşýän gymmatyny artdyrýar. Ýokary netijeli we talabalaýyk ulanmaklyk bolsa bu çyk-dajylaryň üstüni ýapýar.

### 1.5. ÜSTÜŇ HILI

Elbetde, üst köp taraply fiziki häsiýetnamalara, ýagny reňkine, himiki aktiwligine, bütür-südürligine we ş.m. eýedir. Maşynlaryň şaýlarynyň funksional ähmiýetine täsir edýän görkeziji üstüň bütür-südürligi. Bu ululygyň ölçeniş usuly ownuk tekizsizligiň ortaça beýikliginiň kesgitleniliş usuly  $R_a$  ýa-da tekizsizligiň beýikliginiň 10 sany nokadynyň  $R_z$  üsti bilen kesgitlenýär (6-njy surat).



$$R_z = \frac{(H_1 + H_3 + \dots + H_9) + (H_2 + H_4 + \dots + H_{10})}{5}$$

6-njy surat. Ownuk tekizsizligiň ortaça beýikliginiň kesgitlenilişi



Önümiň üst bűdür-sűdűrligi onuň mahsuslygyna, hatda üstűň aýna ýaly te-  
kiz bolmaklygyna özüniň uly täsirini ýetirýär (7-nji surat). Üst bűdür-sűdűrligi-  
niň görkezijileriniň ölçenilişi ýa-da iş çyzygylarynda belgilenişi mikrometrlerde  
(mkm) görkezilýär we standart boýunça nominal ähmiýetli dűrli synplara bölűn-  
ýär (3-nji tablisa).

Şaýlaryň mahsuslygynyň maşynlaryň mahsuslygyna geçişini öwrenýän ylma  
*taslama ylmy* diýilýär. Bu ylym maşynlaryň mahsuslygynyň kesgitli takyk görnűşi-  
ni almakda nähili elementlere eýe bolmaly diýen soraga jogap berýär. Şeýle ylmyň  
üstűnde işleýän hűnärmenlere *konstruktorlar* diýilýär.

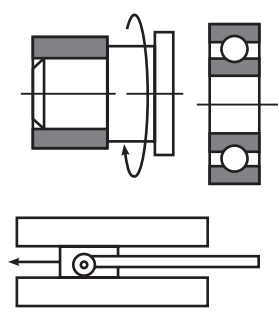
Şaýlaryň mahsuslygynyň dűreýşi, olara maddalaryň ýa-da gűwrűmleýin beýleki  
elementleriň täsirlerini öwrenýän ylma *tehnologiýa ylmy* diýilýär. Hűnärmenlere bol-  
sa *inžener-tehnologlar* diýilýär.

3-nji tablisa

**Önümiň üst bűdür-sűdűrligi**

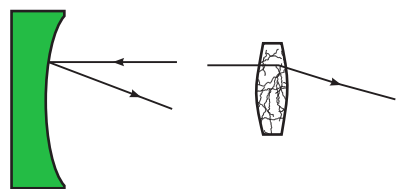
$R_z$ $R_z$	320; 160; 80; 40; 20; 10; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; 0,05 80; 40; 20; 10; 5; 2,5; 0,63; 0,32; 0,16; 0,08; 0,04; 0,02; 0,01		
Ulanylýan ýerleri	Maşynlaryň şaýlarynyň üstleriniň galtaşmaýan bölegi	Maşynlaryň şaýlarynyň üstleriniň galtaşýan bölegi, sűrtűlme	Optiki şaýlar, mikroshemalar, habar topylaýan şaýlaryň üst gatlagy
Gazanylan üstűnlükleriň usullary	Guýma, ştoplama, kesmek	Kesmek	Kesmek, ýylmamak
			Ýalpyldatmak

Typma we yrgyldama sűrtűlmeleri



Sűrtűlme energiýanyň uýtgeşini we PTK, şeýle-de iýilmäni, uzak öműrliligini, sesi we titremäni kesgitleýär

Üstűň optiki häsiýetnamasy



Optiki üstlerde bűdür-sűdűrligiň beýikligi 1/10-dan pes bolmaly däl, şöhlendiriji tolkunynyň uzynlygy bolsa 0,1 mkm-den pes bolmaly

**7-nji surat. Bűdür-sűdűrligiň önűme edýän täsiri**

**Tehnologiýa** – munuň özi önümçilikde degişli ýaraglar bilen çig mala, materiala we ýarym fabrikatlara täsir etmegiň usullaryny öwrenýän ylym.

**Önümçilik prosesi** – materialy, çig maly adama peýdaly önüme öwürmeklige edilýän täsirleriň jemi.

**Tehnologik proses** – önümçilik prosesiniň aýrylmaz bölegi bolup, materiallaryň we çig malyň bir görnüşinden beýleki bir görnüşine geçmegini kesgitleýär ýa-da gözegçilikde saklaýar.

**Tehnologik operasiýa** – tehnologik prosesiň aýrylmaz bölegi bolup, bir iş ýerinde üznüksiz önümi öndürmekdir. Operasiýa adaty bir ýa-da beýleki bir usul bilen önümiň öndürilişine täsir edýän (mysal üçin, belli fiziki, himiki we biologik usullar) usuldyr.

**Işlemek usuly** – tehnologik prosesiň gurluş elementi bolup, önümçilikde az çykardajy bilen önümi öndürmekde zygiderlilikini kesgitleýän birleşmedir. Şeýlelikde, her bir usuly **tehnologik mümkinçilik** diýip, önümiň materialyna baglylykda onuň şekillerini döretmekde, ýokary takyk ölçegleri almakda we üstün bütür-südürligini peseltmekde ulanylýan mümkinçiliklere aýdylýar.

## 2. MAŞYNGURLUŞYK MATERIALLARY

### 2.1. METALLARYŇ KLASSIFIKASIÝASY

Maşynlaryň, mehanizmleriň we abzallaryň şaýlary (detallary) ýasalýan metallary *gurnaw ýa-da maşyngurluşyk* metallary diýip atlandyryýarlar. Ähli metallary we erginleri *gara we reňklilere* bölýärler. Gara metallara demir we onuň esasdaky erginleri (çoyunlar we polatlar), ikinjä galanlary degişlidir. Tebigatda mälim bolan ähli elementleri iki topara: metallara we metal dällere bölýärler. Metallar şu aşakdaky mahsus bolan häsiýetlere eýedir: ýalpyldawuk, gowy elektrik-ýylylyk geçirijiligi we ş.m. Muňa ozaly bilen demri, misi, alýuminini we başgaly degişli etmek gerek.

Käte metalloidler diýlip atlandyrylýan metal dällere mahsus bolan metal häsiýetlerine eýe däldir. Olara kükürt, fosfor we başgalar degişlidir.

Metal elementler tebigatda bar bolan ähli elementleriň tas  $\frac{3}{4}$ -ni düzýärler, ýöne olaryň hemmesi tehnikada giňden ulanylmaýar. Olaryň käbirleri örän seýrek duş gelýär, özi-de adatdan daşary gymmatdyr. Munuň özi gymmat bahaly (altyn, kümüş, platina) we seýrek duş gelýän (berilliý, wanadiý, uran) metallardyr.

Köp metallar ulanmak üçin az ýaramlydyr, çünki olar uly döwlegenlige we gatylyga (hrom, marganes, surma we başgalar) eýedirler, munuň özi olaryň mehaniki hem-de basyş bilen işlenip taýýarlanylmagyny kynlaşdyrýar. Olary diňe beýleki metallara ýörite goşundylar hökmünde peýdalanýarlar.

Esasy gurnaw metallary olaryň giňden ulanylmagyny şertlendirýän kesgitli häsiýetlere eýe bolmalydyrlar. Olar basyş bilen hem, kesmek bilen hem ýeňillik bilen işlenip taýýarlanylmaladyr. Şonuň üçin-de olardan islendik görnüşdäki önüm almaga mümkinçilik berýän ýokary çyýelik we dürli kesiji gurallar bilen olary işläp taýýarlamağa mümkinçilik berýän ýokary bolmadyk gatylyk mahsus bolmalydyr. Bu metallary giňden ulanmak üçin olaryň örän arzan bolmagy gerek.

Köp bolmadyk metallar şu zeýilli häsiýetlere eýedirler. Olara demri, misi, alýuminini, magnini, sinki, gurşuny degişli etmek bolar; käte galaýyny we nikeli degişli etmek bolar, ýöne olar has gymmatdyr, çünki tebigatda az ýaýrandyr.

Häzirki zaman metal materiallaryň hemmesi diýen ýaly arassa görnüşdäki metallaryň sekizisinden durýar (ýönekeý metallar) ýa-da beýleki elementler bilen utgaşýar (çylşyrymly metallar – metal erginleri). Sanalyp geçilen metallar hil taýdan öňe geçýärler we metal erginleriniň häsiýetlerini şertlendirýärler. Olara goşulýan ähli elementler – hem metallar, hem metalloidler esasy metala täsir edýärler we onuň häsiýetlerini üýtgedýärler.

## 2.2. ÇOÝUN ÖNDÜRILIŞI

Domna peçlerinde çoýun eretme köp zähmeti talap edýän önümçilik işiniň çylşyrymly toplumydyr. Domna çoýnuny almak üçin demir we marganes magdanlaryndan, flýuslardan, flýuslanan aglomeratdan, okatyşdan we ýangyçdan durýan şihtadan peýdalanýarlar. Owradylanda, saýlanylanda, peýdasy artdyrylanda, böleklenende çig materiallaryň taýynlyk hilinden eredilen çoýnuň hili baglydyr.

Demir we marganes magdanlary magdan mineralyndan, boş jynslardan we goşundylardan durýar. *Magdan mineraly* diýip demir bilen marganesiň tebigy himiki birleşmelerine, has ýygy baglanyşmalara (okisellere) aýdýarlar. Boş jynsyň dürli himiki düzümi bolup biler. Domna pejinde ol ereýär we şлага geçýär. Boş jynsyň mukdaryna baglylykda demir magdanlary demre baýlara (45–70%) we garyplara bölünýär. Baý magdanlary owradylandan we saýlanylandan soň göni eredilmäge iberilýär, garyplaryň bolsa peýdasy (demriň baglanyşyklarynyň otnositel mukdarynyň köpeldilmegi esasynda) artdyrylýar.

Demri eretmek üçin *gyzyl, goňur, magnit we şpatly* demir magdanlary, toplumlaýyn magdanlar ulanylýar. Gyzyl demir magdany (gematit) demriň  $Fe_2O_3$  suwsuz okisindäki görnüşinde demriň 55–70%-inden ybarat. Galanlary bolsa kwarsit görnüşindäki goşundylar we boş jynslardyr. Goňur demir magdany suwly baglanyşmalar görnüşindäki we has ýygy limonit görnüşdäki demriň 35–55%-inden ybarat. Galanlary – goşundylar (fosfor) we çäge-toprakdan emele gelen boş jyns. Magnitli demir magdany (magnetit) demriň  $Fe_3O_4$  okisi görnüşindäki demriň 50–69%-inden ybarat. Şpatly demir magdany (siderit)  $FeCO_3$  kömürturşy duz görnüşindäki demriň

30–40%-inden ybarat. Boş jynslar – bu kremnezýom, alýumin we magniý okisiniň biraz mukdary. Toplumlaýyn magdanlara hromnikel demir magdany (Fe 35–40% bolan, hromuň we nikeliniň goşundysy bolan goňur demir magdany); wanadili titan-magnetitler ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  magnetiti,  $\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$  ilmeniti we  $\text{VO}_3$  wanadiý okiseli); hromly demir magdany ( $\text{FeO}\cdot\text{CrO}_3$  hromiti) degişli.

Domna önümçiliginde marganes demir magdanlarynyň düzüminde 25–40% marganes bolanlary ulanylýar. Bu magdanlaryň boş jynsy – adaty toýunsow çäge.

Käwagtlar domna pejine metallurgiýa galyndylarynyň: kalaşnik tozanyň, metal skrapyň, polat erediji önümçiligiň düzüminde marganesi köp bolan peredel şlaklaryň, prokat we demir önümçiliginiň galyndylarynyň we kebşirleme şlaklaryň käbir mukdaryny atýarlar.

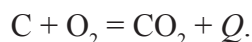
Domna önümçiliginde ýangyç bolup *koks, agaç kömri we tebigy gaz çykyş* edýär. Ýangyç örän möhüm rol oýnaýar. Kömrüň ýanmagy magdanlary dikeltmek, döreyän çoýun bilen şlagyň eremesi we has-da gyzmagy üçin zerur bolan ýokary gyzgynlygy döredýär. Ýangyjyň uglerodynyň bölegi himiki reaksiýalarda demri dikeltmek üçin ulanylýar.

Flýuslar gerek bolan esaslykdaky şlaklary almak üçin ulanylýar, sebäbi boş jynsda we ýangyçda kremnezýom agdyklyk edýär. Flýus bolup hek daşy ( $\text{CaCO}_3$ ) we has seýrek dolomitizirlenen hek daşy ulanylýar.

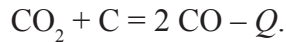
Domna pejine salmazdan öň şihmany ownatmakdan, ýuwmakdan, elemekden, peýdasyny artdyrmakdan, gyzdyryp seplesdirmekden ybarat bolan ýörite taýýarlykdan geçirýärler.

Häzirki zaman domna peçleri flýuslanan aglomeratda işleýärler, oňa magdandan we ýangyçdan başga maýdalanýan hek daşyny goşýarlar. Gyzdyryp seplesdirmek 1100–1200°C-de ýörite aglomerasiýa lenta maşynlarynda amala aşyrylýar, onda ýangyç ýananda şihmanyň himiki düzümi üýtgeýär: 900°C derejede hek daşynyň kalsisi, kalsiniň okisine we kömürturşy gaza bölünýär, kükürt ýanýar, demriň okisi bölekleyin zakise çenli dikelýär, ol boş jynsyň kremnisiniň okisi bilen demriň silikatyny döredýär. Ol ereýär we şihmanyň beýleki böleklerini baglaýar. Onda aglomerat diýip atlandyrylýan materialyň öýjükli tokgalanan bölekleri döreyär.

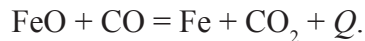
Domna pejini gömülýän enjamyň (*8-nji surat*) üsti bilen aýratyn paýlar bilen (koloşalar) flýuslanan aglomerat ýa-da kokuň, magdanyň we flýusyň gatlaklary bilen doldurýarlar, olar boş jynsy şlagy ýok etmek, onuň ereýiş gyzgynlygyny peseltmek we ýangyjyň küli bilen birleşdirmek üçin girizilýär. Domna pejiniň aşaky böleginde (gorn) ýerleşýän furmanyň (ötük) üsti bilen kislorod bilen baýlaşdyrylan gyzgyn howany berýärler. Furmanyň ýakynynda ýangyç doly ýanýar:



Kömürturşy gazy ýokary göterilip, ýanýan koks bilen galtaşýar we täsir edýär, uglerodyň okisine geçýär:



Uglerodyň okisi demri we onuň baglanyşyklaryny dikeldýär:



Demir magdan bilen, uglerodyň okisi darganda döreyän uglerodyň gurumy bilen galtaşyp, uglerogyň, koksuaň hasabyna dikelýär:

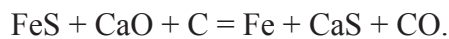


Dikeldilen demir uglerodlanýar. Damjalap domnanyň aşak bölegine akýan çoýun döreyär, ony ol ýerden deşigiň (lýotkanyň) üsti bilen çykarýarlar.

Boş jyns flýus bilen özara gatnaşyp, çalt ereýän şlak döredýär, ol suwuk metallyň üstünde toplanýar, gerek pursatynda deşigiň üsti bilen akdyrylyp alynýar.

Demriň dikeldilýän we uglerodlanýan wagty bilen birwagtda şihadan marganesiň, kremniniň we fosforyň dikelmesi amala aşýar, olar hem çoýna düşýärler.

Şihada bolan kükürdiň bölegi gazlar bilen gidýär, ýöne onuň esli bölegi şlakda we çoýunda galýar. Şlak hek daşy bilen ýeterlik köp doýdurylanda (45–50%) pejiň körüginde reaksiýa bolup geçýär, onuň netijesinde kükürdiň bir bölegi şlaga geçýär:



Domna peçlerinde aşakdakylar eredilýär:

– *peredel çoýny* bütin çoýun önümçiliginiň 80–90%-inden ybarat, ol polada gaýtadan işlemek üçin iberilýär (*M-1* we *M-2* marten çoýny; *B-1* we *B-2* bessemer çoýny; *T-1* tomas çoýny);

– *guýma çoýun* bütin çoýun önümçiliginiň 8–17%-ini tutýar, ol öwüşginleri almak üçin ulanylýar (*LK-00*, *LK-0*, *LK-1* we *LK-5* çenli);

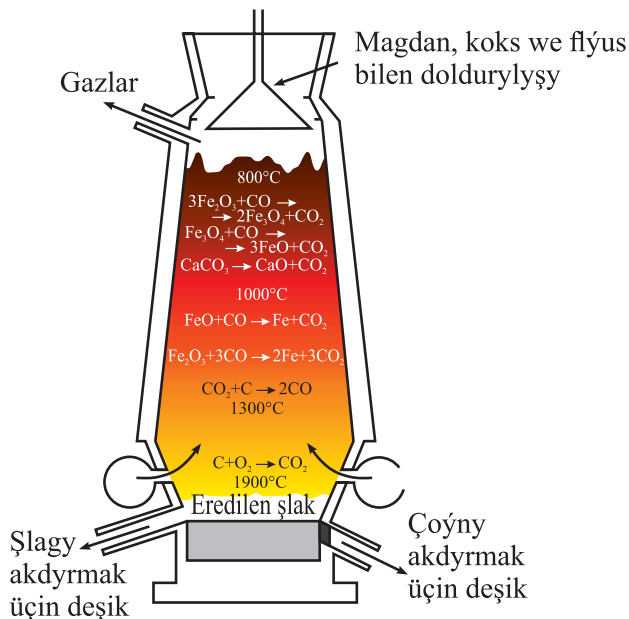
– *ýörite çoýun* (ferroerginler) bütin çoýun önümçiliginiň 2–3%-inden ybarat. Biziň ýurdumyzda dürli göwrümlü domna peçleriniň öndürjiliginde deňeşdirmek üçin peýdaly göwrümi ulanmagyň koeffisiýenti (*K*) (PGUK) kabul edilen:

$$K = V/P.$$

Bu ýerde:

$V$  – pejiň peýdaly göwrümi,  $m^3$ ;

$P$  – pejiň bir gije-gündizdäki ortaça öndürjiligi, t.



8-nji surat. Domna pejiniň gurluşy

Peç näçe gowy işledigiçe, bu koeffisiýent şonça az bolýar. Onuň mazmuny, esasan, eredilýän çoýnuň hiline, magdanyň boş jynsdaky mukdaryna we şihanyň taýýarlyk hiline bagly. Peçleriň köpüsi üçin  $K = 0,44-0,65$ .

### 2.3. POLADYŇ ÖNDÜRILIŞI

Häzirki wagtda polat konwerterlerde, marten we elektrik peçlerinde öndürilýär. Konwerterlerde şihta hökmünde suwuk çoýun we polat döwügi ulanylýar, marten we elektrik peçlerinde polat döwügi bilen suwuk we gaty çoýun ulanylýar, käwagtlar elektrik peçlerinde diňe polat döwürleri ulanylýar. Şihanyň düzümine hek daşyny we şlak emele getirýän käbir beýleki maddalary, turşadyjylar, demir magdany we legirleýän goşundylar girizilýär.

Konwerterlerde polady eretmek uglerody, kremnini, marganesi, kükürdi we fosfory ýok etmek (mukdaryny azaltmak) üçin suwuk çoýny howa ýa-da kislorod bilen üfläp amala aşyrýarlar.

Konwerter diýip oda durnukly futerlenen (bessemer prosesinde turşy dinas bilen, tomasda esasy dolomit bilen) uly polat retorta aýdylýar. Örtükleriň görnüşi-ne baglylykda işlenilip taýýarlanylýan çoýun himiki düzümi bilen tapawutlanýar.

Onda we beýleki ýagdaýda suwuk täzeden işlenen çöýün konwerteriň düýbündäki deşikden berilýän howa bilen üflenilýär.

Häzirki döwürde ýüz tonnalyk konwerterler bilen enjamlaşdyrylan konwerter sehleriniň bir topary guruldy, olar tehniki kislorodda üstünlik bilen işleýärler. 250 t we 300 t konwerter desgalary gurulýar.

Zawodlaryň köpüsinde ýapyk düýpli konwerterler ulanylýar, olar smoldolomit ýa-da magnezit kerpiçleri bilen örülýär. Kislorod konwerteriň içine konwerteriň bo-kurdagyna goýberilýän, emma metalyň derejesine 80–120 mm ýetmeýän, dik (wer-tikal) turba şekilli suw sowadyjy furma bilen üflenilýär. Şeýlelikde, kislorod metalyň aýnasynyň aşagyna üflenilmeýär-de, onuň üstüne berilýär. Kislorodyň şeýle getirilme usulynda proses ýeterlik derejede intensiw gidýär (*9-njy surat*), bu bolsa düzüminde garyndylaryň islendik mukdary bolan çöýny işläp taýýarlamaga we konwertere diňe bir suwuk metaly däl-de, garyndylary we demir magdanyny girizmäge (metalyň ag-ramynyň 30%-e çenli) mümkinçilik berýär.

Garyndylaryň okislenmesi aşakdaky shema boýunça alnyp barylýar:

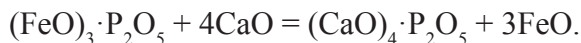
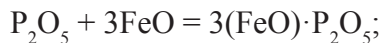


Polat öndürilende zyýanly garyndylary (kükürt we fosfor) ýok etmek möhüm-dir. Onuň üçin şлага hek daşy goşulýar.

Kükürdi ýok etme prosesi:



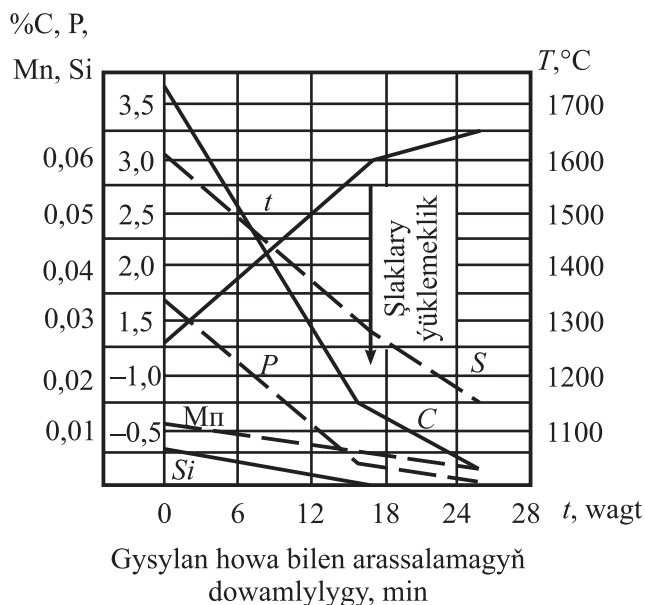
Fosfory ýok etme prosesi:



CaS we  $(\text{CaO})_4 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$  görnüşinde dörän birleşmeler şлага geçýärler we peçden ýok edilýär.

**Kislorodly konwerterlerde** kükürt we fosfor boýunça ýeterlik derejede arassa polatlary almak başardýar, ýagny şeýle konwerterde eremeğiň gidişi hek daşy-nyň şlamlaryny ulanmaklyga mümkinçilik berýär. Kislorod bilen üflemegiň umumy dowamlylygy 18–26 minutdan ybarat.

Konwerter-kislorod usulynyň ýetmezçiligi onuň uly tozan turuzýanlygyndadyr, poladyň alynma beýleki usullaryndan has köp bolmagydyr.



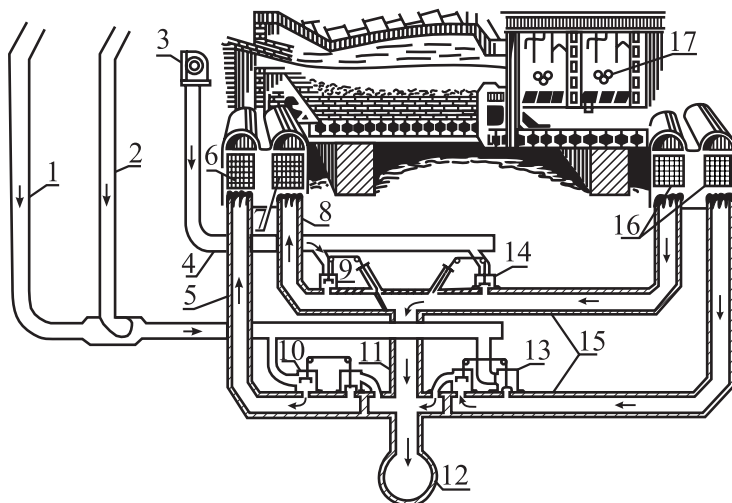
9-njy surat. Kislorodly konwerterde garyndylaryň ýanyp ýok bolmak diagrammasy

**Marten usuly** dünýäde eredilýän ýokary hilli poladyň 80%-e golaýyny berýän esasy usuldyr. Soňky wagtlarda marten önümçiliginiň paýy, esasan, kislorod-konwerter önümçiliginiň hasabyna kemeldi, emma şonda-da poladyň köp bölegi marten peçlerinde eredilýär. Häzirki döwürde sygymlylygy 600 we 900 t bolan iri marten peçleri bar. Şihta materiallaryny eretmek üçin talap edilýän ýokary gyzgynlygy (1800°C) gazy we howany öňünden gyzdyrmak bilen gazanýarlar. Häzirki zaman marten peçleri esli derejede mehanizirlenen we enjamlaşdyrylan.

Gaýtadan eredilýän materiala baglylykda marten eremesiniň iki görnüşi: skrap-magdan we skrap prosesi bar.

Skráp – magdan prosesinde šihta suwuk çöýundan (60–70%), gýryndydan we okisleyjilerden (demir magdany, marganes konsentraty) durýar. Skrap prosesinde, esasan, polat döwürleri (70%-e çenli) we bölek peredel çöýny peýdalanylýar. Esasy peçde flýus bolup hek daşy, plawik şpaty we boksit gulluk edýär, turşy peçde bolsa kwars çägesi, şamot boýy gulluk edýär. Marten peji aşakdaky şekilde işleýär (10-njy surat). Gaz we howa (1) we (2) kanallar boýunça gaz klapanyňa (13) eltilýär. Ondan soňra olaryň garyndysy (5) kanal boýunça regeneratora (6) düşýär. Ýelejirediji (3, 4) kanal boýunça howa klapanyňa (9) barýan howany ýelleýär, ondan soň ol (8) klapany boýunça regeneratora (7) barýar.





**10-njy surat. Sygymlygy 500 t marten pejiniň gurluşynyň we işleýşiniň shemasy:**

- 1 – gaz bermek üçin kanal; 2 we 4 – howa bermek üçin kanallar; 3 – wentilýator;  
 5 we 8 – gaz we howa garyndylary bermek üçin kanallar; 6, 7 we 16 – regenerator;  
 9, 10, 13 we 14 – klapanlar; 11 we 15 – turba ýanma önümleri sowuýy kanallar;  
 12 – turba; 17 – dolduryjy penjireler

Regeneratorlaryň 1500–1550°C-e çenli gyzdyrylan oturtmanyň (nasadkanyň) üstünden geçýän gaza we howa ýylylyk berýär. Regeneratorlarda 1200°C-e çenli gyzyp, gaz we howa wertikal kanallar boýunça gazhowa garyndysyny emele getirmek üçin pejiň başjagazyna barýar, gazhowa garyndysy iş giňişliginde ýanýar. Ýanma önümleri pejiň iş giňişliginden sag başjagazlaryň üsti bilen regeneratorylara barýar hem-de (15) we (11) kanallar boýunça turba (12) düşýär.

Haçan-da 6 we 7 regeneratorylardaky oda çydamly oturtma sowap başlanda, gazyň we howanyň hereket ugry üýtgeýär. 9 we 10 klapanlar ýapylýar, 13 we 14 bolsa açylýar. Şol wagtyň özünde gidýän ýanma önümleriň ýylylygy 16 regeneratorylaryň oturtmasyny 1200–1300°C-e çenli gyzdyrýar. Klapanlar açylandan soň ýanma önümleri (6 we 7) regeneratorylaryň oturtmasynyň üstünden gider. Marten peçleriniň köpüsi tebigy gaz bilen mazutyň garyndysynda işleýär.

Şihta materiallary (skrap, çoyun, flýuslar) dolduryjy penjireleriň (17) üsti bilen peje ýüklenilýär. Şihtanyň gyzdyrylmany, metallaryň, şlagyň eredilmesi we gyzdyrylmany materiallaryň hem-de ýanýan gazly fakelleriň kontaktynda bolup geçýär. Taýýar polat pejiniň tekjeleriniň iň aşaky böleginde ýerleşýän deşikden çykarylýar. Eredilme döwründe bu deşik oda çydamly toýun bilen ýapylýar.

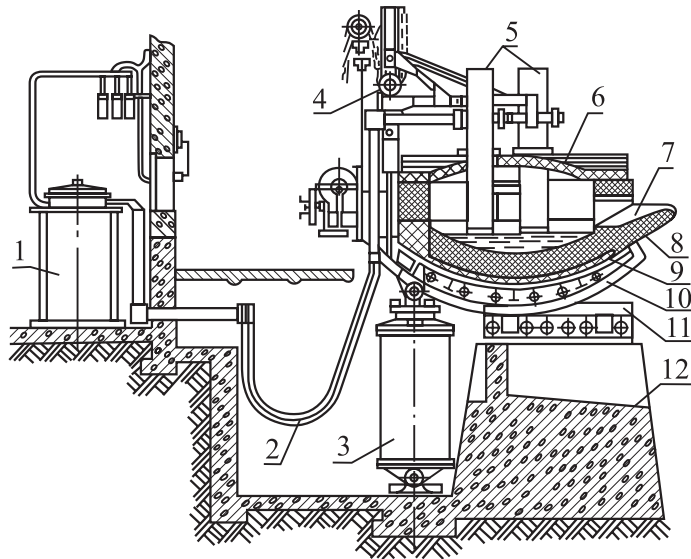
Marten peçleriniň işiniň esasy tehniki-ykdysady görkezijileri – eredilýän poladyň 1 tonnasynda udel harajady we pejiň 1 m<sup>3</sup> podyndan poladyň bir gije-gündizdäki çykarylşy. Polady eretmek üçin ýylylygyň zerur mukdary 3–6 MJ/kg ybarat. Marten peçlerinde eredilýän poladyň agramynyň 10–20%-e çenli şertli ýangyç ýakylýar.

Metallurgiýa zawodlarynda ortaça alynýan polat 9 t/m<sup>2</sup> barabar, käbirlerinde bolsa 10–14 t/m<sup>2</sup> barabar. Polady eretmegiň ýokary tizlikdäki usullarynyň ösmegi alynýan polady we peçleriň öndürjiligini artdyrýar.

Häzirki döwürde has kämil polat erediji agregatlar bolup elektrik peçleri çykyş edýär, onda ýylylygy we metalyň eremegi almak üçin energiýa çeşmesi bolup elektrik energiýasy gulluk edýär. Şeýle peçleriň ilkinjisi Diýarymyzda hem guruldy.

**Elektrik peçlerinde** 2000°C-e çenli gyzgynlyk alyp bolýar, diýmek, şihanyň kynlyk bilen ereýän komponentlerini hem (hrom, nikel, titan we beýl.) eredip bolýar; ýokary esasy şlagy (CaO 55–60%-e çenli) ulanylyp bolýar; dikeldiş atmosfera-syny ýa-da wakuuny (boşlugy) (induksion peçlerinde) emele getirilip bolýar we metaly gowy oksiläp we gazyzlandyryp bolýar.

Poladyň elektrik bilen eredilmesi üçin peçleriň ýaý şekilli we induksion görnüşli bar. Has köp ýaý şekilli görnüş ulanylýar (*11-nji surat*). Peç sfera görnüşindäki düýbi bolan silindr şeklidäki kebşirleýji ýa-da berçinleýji gutudan (kožuhdan) (9), ýangyna çydamly futer diwarlary bolan tekjeden (8), elektrodlar (5) üçin deşikleri bolan aýrylýan arka gümmezinden, elektrodларыň berkidilmegi we wertikal süýşmegi üçin mehanizmden (4), fundamenti (11) ugrukdyrýan peji goldamak we hereketlendirmek üçin iki sany direg segmentlerinden (10), polat ternaw (7) boýunça çykarylanda peji egmek üçin mehanizmden (3) ybarat. Elektrik energiýasy aýratyn jaýda ýerleşýän transformatordan (1) demir halka we çeýe kabel (2) boýunça berilýär.



**11-nji surat. Sygymlylygy 30 t duga pejiniň gurluşy:**

- 1 – peseldýän transformator; 2 – çeýe kabel; 3 – pejiň ýapgytly mehanizmi;  
 4 – elektrodлары berkitmek we göçürmek üçin mehanizm; 5 – elektrodlar;  
 6 – arkaly toplum; 7 – polady çykarmak üçin ternaw; 8 – podina; 9 – polat guty;  
 10 – daýanç segmentler; 11 – esasyň ugrukdyryjylary; 12 – esas

Peçde kömür ýa-da grafitlenen elektrodlar ulanylýar. Ereme döwründe elektrodlar ýanýar we olary täzeleri bilen nurbatlap ýuwaşlyk bilen peje düşürýärler.

Duga elektrik peçleriniň göwrümleri 3 tonnadan 270 tonna we ondan hem ýokary bolup bilýär. Häzirki wagtda has kuwwatly peçler taslanýar.

Göwrümi 30 tonnadan ýokary bolan peçleri açyk gümmeziň üsti bilen doldurýarlar. Doldurylandan soň şihталary tä şihтал bilen galtaşýança düşürýärler, soňra togy birikdirýärler we eretmä başlaýarlar. Okislenilýän döwrüň dowamynda şihтал ereýär we metaldaky kremniý, marganes, uglerod (bellenilen çägene çenli) we käbir legirleýji elementler ýanýar. Okislenme edil konwerterde we marten pejinde bolup geçýän reaksiýalar boýunça amala aşyrylýar. Dikeldiş döwründe metal gowşaýar we oňa zerur bolan goşundylary goşýarlar, şol sanda legirleýjileri hem goşýarlar.

Elektrik peçlerinde, esasan, ýokary hilli kysymly uglerodly we legirleýji polatlary eredýärler. Ýaramly poladyň çykyşy ähli salnan metalyň 90%-den 96%-e çenli yrgyldaýar. Poladyň 1 tonnasynda elektrik energiýasynyň 800–900 kWt.sag harç edilýär.

Duga pejinde polady eretmegiň dowamlylygy 6–8 sagatdan ybarat we onuň kuwwatlylygyna we konstruksiýasyna, eredilýän poladyň kysymyna, şeýle hem başlangyç çig malyň häsiýetine bagly. Elektrik peçlerini ulanmak elektrik energiýasynyň ýeterlik ýokary bahasy sebäpli heniz çäkli.

Elektroşlak ereşdirmesi beýleki usullar bilen gazanyp bolmajak aýratyn ýokary hilli polatlary we erginleri almak üçin ulanylýar. Ereşdirmä süýülen, sozulan we guýma, tegelek, gönüburçly, dört burçly we beýleki kesmeli, bitewi we boş, monolit we böleklerden ybarat harç edilýän elektrodlar sezewar edilýär.

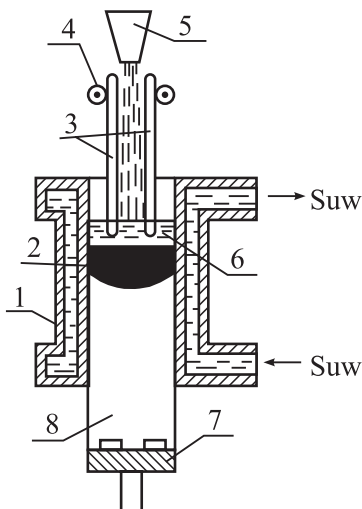
Bu usulyň ýönekeýleşdirilen shemasy 12-nji suratda getirilen. Polatdaky ereýän elektrodly (7) prosesiniň başynda poddonyň (7) suharlaryna (çykyntgylaryna) ýakynlaşdyrýarlar. Soňra naprýaženiýe berýärler we elektrodlar bilen suharlaryň arasynda elektrik dugasy peýda bolýar. Duganyň ýylylygynyň hasabyna flýus ereýär we şlagyň gatlagy (6) emele gelýär. Haçan-da şlagyň gatlagy kesgitlenilen galyňlyga ýetende elektrik dugasy oçýär we soňlugy bilen ýylylyk toguň ýokary elektrik garşylygy bolan şlagyň gatlagyndan geçmeginiň hasabyna döreyär. Onda şlagyň gyzgynlygy 2000°C-e çenli ýetýär. Gaty gyzdyrylan şlakda elektrodly metaly ereýär, goşundylardan arassalanýar (metalyň damjalanyp geçirilmeginiň netijesinde) we suw sowadylýan tigelde (1) tokgany (8) döretmek bilen çalt kristallaşýan gatlagy (2) emele getirýär.

Legirleýän goşundylary we flýuslary (uly esasly we ftorly) dozatordan (5) girizilýär. Gaty gyzdyrylan şlak metaly kükürden we fosfordan arassalap, ony rafinirleýär. Kükürdiň mukdary 30–50% azalýar, beýleki zyýanly garyndylaryň mukdary bolsa 2–3 gezek azalýar. Elektroşlak metalynda metal bolmadyk birikdirmeleriň setirleýin toparlanmalary ýok, düzüm bölekleri örän deň paýlanylýar, däneleriň serhetleri örän arassalygy bilen tapawutlanýar. Bu bolsa mehaniki häsiýetleriň anizotropiýasynyň doly ýoklugyny düşündirýär.

Elektroşlak eretmek usuly bilen ýörite maksatly polatlar: şarik podşipnik, gural we beýlekiler öndürilýär. Bu usul bilen eretmek wakuum duga eretmesinden has arzan.

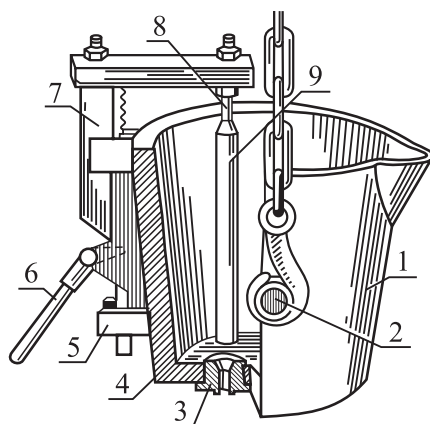
Polat öndürilende eretmegiň soňunda metal kislorod bilen doýgunlaşdyrylýar. Ony neýtrallaşdyrmak üçin metala kremniý, marganes we alyuminiý girizilýär, olar turşadyjy (raskislitel) adyny göterýärler. Bu elementler ugleroda we demre garanyňda kislorod bilen has ýeňil birleşýärler. Raskisleme derejesi boýunça polatlar gaýnaýanlara, rahatlara we ýarymrahatlara bölünýär. Gaýnaýan polat raskislenmeýär we ol guýlanda uglerodyň okisi çykýar (polat ýörite enjamlarda gaýnadylýar). Rahat polat doly raskislenýär (ähli kislorod baglanan ýagdaýda bolýar). Ýarymrahat polat gaýnaýan we rahat polatlaryň arasynda aralyk ýagdaýy eýeleýär.

Taýýar polady peçden ýa-da konwerterden öňünden gyzdyrylan polat paýlaýjy susaga goýberýärler (13-nji surat). Susagyň polat gutusynyň (1) köpri kranynyň ildirgijini tutmak üçin iki sany sapfasy (2) bar. Susagyň içi oda çydamly kerpiç (4) bilen futerlenen. Susagyň düýbünde metaly çykarmak üçin deşigi bolan çalşyrgyç stakan ýerleşýär. Stakandaky deşigi steržene (8) berkidilen oda çydamly dyky bilen (stopor 9) ýapýarlar. Leňnerleriň toplумы (5, 6 we 7 stopor) el bilen galdyrylýar we goýberilýär.



**12-nji surat. Tazedan eredip guýma elektroşlagyň shemasy:**

1 – tigel; 2 – suwuk metal; 3 – ereýän elektrodlar; 4 – elektrodlary berkitmek we göçürmek üçin mehanizm; 5 – dozator; 6 – suwuk şlagyň gatlagy; 7 – düýbünde goýlan zat; 8 – guýma



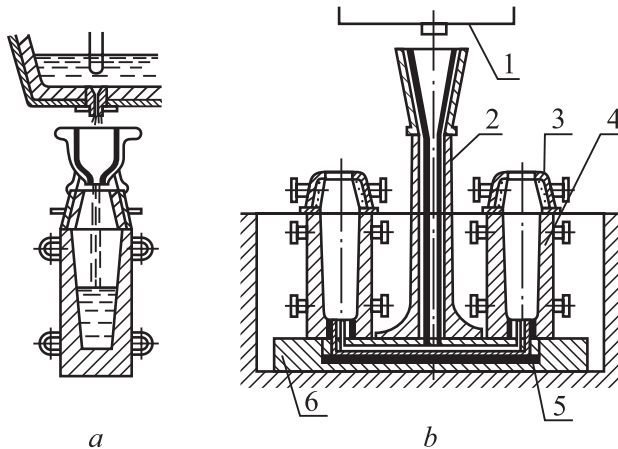
**13-nji surat. Polady guýmak üçin susak:**

1 – polat gap; 2 – sapfalar; 3 – çalşyrylýan susguç; 4 – toýun kerpiçli oda çydamly gatlak; 5, 6 we 7 – stopory galdyrmak üçin (leňnerleriň) ryçaglaryň ulgamy; 8 – stoporyň polat sterženi; 9 – futirlenen stopor

Polady susakdan tokgalary almak üçin çoýun galyplara guýýarlar. Olaryň ag-ramy, esasan, 5–8 tonnadan ybarat bolýar.

Polady guýmagyň üç usulyny: galyplara ýokardan guýmagy (iri tokgalar alnanda); galyplara sifon bilen guýmagy (ownuk we orta tokgalar guýlanda); zzygider guýmagy ulanýarlar. Ýokardan guýlanda her galyp aýratynlykda doldurylýar (14-nji a surat); sifon bilen guýlanda bir wagtyň özünde birnäçe galyp doldurylýar. Ol wagt susakdaky (1) polat direge (2) (14-nji b surat) düşýär we ondan susgujyň aşaky böleginde (poddonda) (6) ýerleşýän guýujy kanallar (5) boýunça galyplara (4) alnyp gidilýär. Ýokardan guýlan poladyň sifon poladyna garanyňda az metal bolmadyk birikdirmeleri bar. Ýöne sifon poladynyň üsti has arassa.

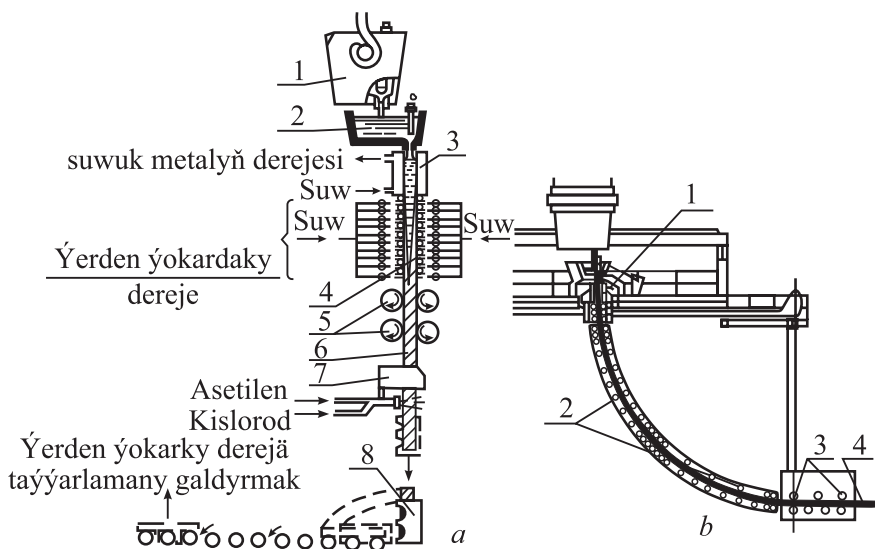
Galypda polat gatanda metal kiçelýär we kiçelme nowasy emele gelýär, ol tokganyň baş böleginiň ýanynda ýerleşýär. Kiçelme nowasyny azaltmak üçin giriji oturtmany (3) peýdalanýarlar (14-nji b surat). Oturtmadaky polat iň soňky nobatda gataýar, bu bolsa kiçelme nowasynyň tokganyň baş böleginiň ýanyna barmaga ýardam edýär.



**14-nji surat. Galyba polady (a) ýokardan we (b) sifon usulynda guýmak:**

*1 – guýujy susak; 2 – merkezi söýeg; 3 – girdeji sap; 4 – galyp; 5 – litnikli kanal; 6 – düýbi*

Polat zzygider guýlanda metal köp tygşytlanýar, zähmet öndürjiligi artýar, önümiň özüne düşýän gymmaty peselýär. Polat susakdan (1) zzygiderli akym bilen paýlaýjy enjama (2) barýar we soňra akýan suw bilen sowadylan kristallaşdyryja (3) gidýär. Kristallaşdyryjynyň aşagyna gyzdryjy goýulýar. Metal gyzdryjy we kristallaşdyryjy diwarlar bilen galtaşanda çalt doňýar we gyzdryjy kebşirlenýär, soňra onuň bilen bilelikde walkalar (5) bilen kristallaşdyrylardan çykarylýar. Zzygiderli döreyän tokganyň gatamasy ikinji sowama (4) zolagyndan geçende güýçlenýär. Gutarnykly gatan tokgany gaz kesiji (7) bilen kesýärler, galtaşdyryjy (8) bilen ýöriteleşdirilen enjamlarda ýerleşdirýärler we göteriji bilen poluň derejesine geçirýärler (15-nji surat).



15-nji surat. Polady üznüksiz guýmak üçin gurnamalaryň shemasy

## 2.4. DEMRIŇ MAGDANDAN GÖNI DIKELDILMEGI

Göni dikeltmek arkaly demri gubka, krisa we suwuk metal görnüşinde alyp bolýar.

Gubka görnüşindäki demri (gubka demri) gaty (kömür, koks, jagaz) we gaz şekilli (uglerodyň we wodorodyň oksiniň garyndysy) dikeldijileri ulanyp alýarlar. Bu proses turba ýa-da şahta peçlerinde 950–1000°C gyzgynlykda amala aşyrylýar. Şeýle gyzgynlykda dikeldilen demir we boş jyns eremeyär. Alnan önümi döwürler, soňra gubka şekilli demri magnit separasiýasy arkaly boş jynsdan aýrylýar. Gubka bölejikleri okatyşlar ýa-da toz görnüşinde alynýar we onuň düzümünde 90%-e çenli demir bolýar, ol polat önümçiliginde ulanylýar.

Krisany (krisa demri) aýlanýan turba peçlerinde alynýar. Magdanyň, gaty ýangyjyň we hek daşynyň garyndysyndan doldurylan şahta pejiň garşy tarapyndaky toz kömür ýangyjyň ýanmagyndan döreyän gyzgyn gazlaryň akymyna tarap hereket edýär. Peçdäki gyzgynlyk 1250–1300°C. Şol wagtyň özünde demir gubkadan demriň zakisi we bölekleýin boş jyns ereýär. Alnan önüm krisa kebsirlenýär. Sowadylandan soň ony ownadýarlar we magnit separasiýasyna sezewar edýärler. Krisanyň düzümünde 90–95% Fe, 0,5–1,5% C, 0,2–1% S, 0,2–1% P we şlak bolýar.

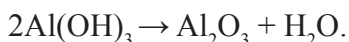
Häzirki wagtda suwuk polady domna önümçiliginden sowlup, göni magdandan almak prosesleri işlenilip taýýarlanylýdy. Bu proseslerde gubka we krisa demriň önümçiligindäkiden has ýokary gyzgynlyklar ulanylýar, onuň netijesinde demir we şlak suwuk ýagdaýa geçýär.

## 2.5. ALÝUMININIŇ WE MISIŇ ÖNDÜRILIŞI

Reňkli metallurgiýa senagat pudaklarynyň öňdebaryjylarynyň biri. Reňkli metallaryň magdanlary demir magdanlaryndan has garyp. Meselem, eger mis magdanlarynyň düzüminde 0,5–2% mis bolanda ony eretmegi ykdysady taýdan peýdaly diýip hasaplaýarlar. Reňkli metallaryň magdanlary, düzgün bolşy ýaly, ýarym metal. Şeýle metallary gaýtadan işlemegiň tehnologiýalary ondan ähli reňkli metallaryň çykarylmagyny talap edýär. Alýuminini öndürme prosesi üç sany özbaşdak etapdan: alýumin magdanlaryndan  $Al_2O_3$  arassa toýun topragy çykarmakdan; eridilen toýun toprakdan elektroliz bilen alýuminini almakdan; alnan alýuminini rafinirlmekden durýar.

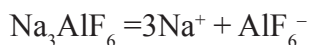
Arassa toýun topragy dürli usullar bilen çykarýarlar, olardan has ýaýrany aşgarly usul. Onda magdanyň düzümine girýän toýun topragy aşgarlar bilen işleýärler we ol alýuminat natriýa baglanýar.

$Al_2O_3 \cdot Na_2O$ , ol suw erginine geçýär. Belli şertlerde şlakdan aýrylan alýuminat natriniň ergini alýuminiň gidroksidiniň  $Al(OH)_3$  galynda çykmagy bilen dargaýar, ony süzýärler, ýakýarlar we arassa toýun toprak emele gelýär:

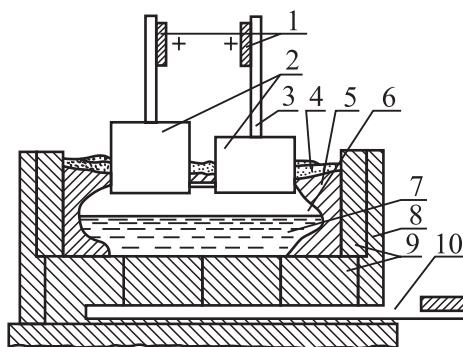


Toýun topragyň elektrolizini  $950^\circ C$  gyzgynlykda suwuk kriolitde geçirýärler. Arassa toýun toprak  $2050^\circ C$ -de ereýär, kriolit bilen bolsa otositel ýeňil ereýän elektroliti emele getirýär ( $Na_3AlF_6$  alýumininiň we natriniň eredilen kriolitftoridi).

Toýun topragyň elektrolizi üçin elektroliz wannalaryny ulanýarlar (16-njy surat). Wannanyň gönüburçluk görnüşindäki gaby (8) burçly bloklar (9) bilen örtülen. Wannanyň düýbüne galyň mis sterženler (10) (katodlar) gurnalan, olar tok çeşmesiniň otrisatel polýusy bilen birleşdirilen. Wanna ýokardan kömür elektrodлары (2) (anodlar) goýberilen, olar mis şinalar (1) polat sterženler (3) bilen birleşdirilen. Elektrodlar tok çeşmesiniň položitel polýusy bilen birleşdirilen. Elektrik togunyň täsiri astynda erän kriolitde reaksiýa bolup geçýär:



Kriolitde erän toýun toprak ionlara dissosirlenýär:

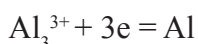


16-njy surat. Elektrolizlenen wannanyň gurluşy:

1 – mis şinalar; 2 – anodlar; 3 – polat steržen; 4 – toýun toprak; 5 – gaty elektrolit; 6 – eridilen kriolit; 7 – suwuk alýumin; 8 – polat gap; 9 – burç bloklar; 10 – mis şinalar



Alýumininiň emele gelen ionlary elektrik togy bilen kömrüň üstünden (katoda) geçýär, ol ýerde suwuk metal alýuminiý bölünip çykýar:



Elektrolizer yzygiderli durmazdan işleýär. Zerurlygyna görä ýokardan paýlar bilen toýun toprak salynýar. Elektroliz prosesinde kriolit harç edilmeyär diýen ýaly. Suwuk alýuminiý (7) ýuwaşlyk bilen krioliniň (6) gatlagynyň aşagynda wannanyň üstünde (ýokary böleginde) toplanýar, wana 3–4 gije-gündiz işländen soň ony ol ýerden ýörite enjamlar bilen çykaryp alýarlar.

Elektroliz wannalarynyň 80–100 sanysyny yzygiderli birleşdirýärler. Olar 4–4,3 W-da we 40 000–100 000 A-de işleýärler.

Alnan alýumininiň düzümünde onuň häsiýetlerini ýaramazlaşdyrýan garyndylar bar. Arassalamak üçin alýuminini hlor bilen üfleýärler, susaklarda we peçlerde dur-lyarlar, elektrolit rafinirlemesini amala aşyrýarlar.

Mis öndürilende düzümünde  $\text{CuS}$ ,  $\text{Cu}_2\text{S}$  sulfidler bolan magdanlar ulanylýar. Bu düzümünde halkopirit  $\text{CuS} \cdot \text{FeS}$  bolan mis bölejikleri; düzümünde halkozin  $\text{Cu}_2\text{S}$  bolan mis ýalpyldysy. Magdanlaryň düzümünde mis az we 0,5–5%-den ybarat. Arassa görnüşde mis örän seýrek duş gelýär. Misi magdanlardan has ýygy pirometallurgiýa we seýrek gidrometallurgiýa usuly bilen alýarlar.

Pirometallurgiýa usuly gurplandyrmadan, bişirmeden, şteýni (bu düzümünde, esasan, misiň we demriň sulfidi ( $\text{Cu}_2\text{S}$  we  $\text{FeS}$ ) bolan erginler) eretmekden, konwerterdäki üflemeden we arassalamadan ybarat. Gurplandyrmany flotasiýa usuly bilen amala aşyrýarlar, ol şulardan ybarat: magdany maýdalaýarlar, flotasiýa maşynyna ýükleýärler, oňa öňünden suwy, reagentleri we köpürjik emele getiriji maddalary salýarlar. Alnan garyndyny howa bilen üfleýärler. Boş jynsnyň bölekleriniň mis bolan böleklerden aýrylmasy olaryň suw bilen dürli hili öllenmesiniň hasabyna amala aşýar. Mise baý bölekler öllenmeyärler we köpürjikler bilen ýok edilýär. Alynýan mis konsentratynyň düzümünde 10–35% mis bolýar.

Konsentrat wertikal köp podly peçlerde, şeýle hem gaýnaýan gatlagy bolan peçlerde bişirilýär. Bişirmäniň netijesinde ilkinji misi almak üçin ulanylýan ýanan galyndy emele gelýär.

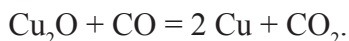
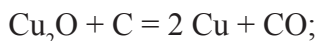
Bişirmeden soň mis konsentraty şteýnde eremä sezewar edilýär, şteýn – bu düzümünde, esasan, misiň we demriň sulfidi bolan ( $\text{Cu}_2\text{S}$  we  $\text{FeS}$ ) ergindir. Şteýniň düzümünde 20–50% mis, 20–40% demir, 22–25% kükürt, 8%-e golaý kislorod we nikeliň, sinkiň, altynyň we kümüşüň goşundylary bar. Konsentrat has ýygydan ýalyn serpikdiriji peçlerde eredilýär.

Ilkinji misi şteýni üfleme bilen konwerterde alýarlar. Şol wagt himiki reaksiýalaryň hasabyna gyzgynlyk 1200–1300°C-e çenli ýetýär. Bu amal demriň sulfidini howanyň kislorodynyň hasabyna okislemäge mümkinçilik berýär. Düzümünde



garyndylaryň (altyn, kümüş, gurşun, sürme we beýl.) 0,5–1,5% mukdary bolan ilkinji misi böleklemäge ýa-da (mikser bolan ýagdaýynda) suwuk ýagdaýynda ony ot bilen rafinirlenmäge (arassalamaga) berýärler. Arassalama garyndylaryň okislenmesinden ybarat. Alynýan okiseller uçýarlar we şlaklanýarlar.

Şlaklar çekilip alnandan soň misi “öjükdime” bilen dikeldýärler. Metala çyg, soňra bolsa gury agaçlary goşýarlar we olar bilen suwuk misi garyşdyrýarlar. Agaçdan bölünip çykýan gazlar misi dikeldýär we kükürtli gazyň ýok bolmagyna ýardam edýär:



Alnan misi elektroliz üçin tokgalara ýa-da anod plastinkalaryna guýýarlar. Ot bilen rafinirlemeden soň misiň düzümindäki garyndylaryň mukdary 0,5%-den köp bolmaýar.

Elektrolit rafinirlenmesinden soň arassalygy has ýokary bolan mis alynýar we altyn, kümüş, selen, tellur we beýleki garyndylar çykarylýar.

## 2.6. MAGNIÝ WE OL ESASDAKY ERGINLER

Magniy hem edil alýuminiý ýaly Dewi tarapyndan 1808-nji ýylda açyldy. Magniy açyk çal reňkdäki metal. Geksagonal kristal gözenekli. Tehniki magniy üç görnüşde, ýagny MG90, MG95, MG96. Guýma magniniň mehaniki mahsuslygy berkligi  $\sigma_b = 115 \text{ MPa}$ , berklik çägi  $\sigma_{0,2} = 25 \text{ MPa}$ , daralmasy  $\delta = 8\%$ , gatylygy  $\text{HB} = 30 \text{ n/m}^2$  deň. Ýokary gyzgynlykda magniy çalt okislenýär we ýangyn howpuny hem döredip bilýär. Magniy himiýa senagatynda we partlaýjy enjamlarda ulanylýar.

Arassa magnini almagyň metallurgiýa meseleleri biziň ýüzýlylygymyzyň 30-njy ýyllarynda çözüldi we 1937-nji ýylda onuň 20 tonnasy öndürildi, soňra magniniň öndürilişi ýokarlanylýar we 1943-nji ýylda onuň 250 000 tonnasy öndürildi (SSSR-i hasaba almazdan). Arassa magniniň gaty pes berkligi we maýyşgaklygy bolany üçin ony konstruksiýa materialy hökmünde ulanylýar.

Senagat metallarynyň arasynda magniy iň pes dykzlygy ( $1,74 \text{ g/sm}^3$ ) bilen tapawutlanýar we  $650^\circ\text{C}$  gyzgynlykda erezýär. Bu bolsa magniniň we onuň erginleriniň tehnikiýanyň dürli pudaklarynda we esasan hem, awiasiyada ulanylmagyna getirdi. Magniy geksagonal gözenekde kristallaşýar ( $a = 3,2 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,2 \text{ \AA}$ ), allotropik öwürilmeleri ýok. Magniy we onuň erginleri korroziýa garşy durnukly däl. Magniy diňe gury atmosferada korroziýa garşy oňusitel durnukly. Gyzgynlyk ýokarlananda ol intensiw okislenýär we käwagt öz-özünden ýanýar. Şonuň üçin hem magnini we onuň erginlerini ulananynda, aýratyn-da, ol guýlanda onuň okislenmesine we ýanmasyna garşy çäre görmeli.

Magniniň okis örtügininiň ( $\text{MgO}$ ) gorag häsiýetleri ýok (alýuminidäki  $\text{Al}_2\text{O}_3$  örtük ýaly), ýagny onuň dykzlygy  $3,2 \text{ g/sm}^3$  magniniň dykzlygyndan has ýokary, şonuň üçin hem ol jaýrylýar. Gyzgynlygyň ýokarlanmagy bilen magniniň okislen-

me tizligi çalt ýokarlanýar we 500°C-den ýokary gyzgynlykda gözüni gapyşdyryjy açyk reňk bilen ýanýar.

Magniniň berkligi we çeyeligi pes. Pes çeyelik – geksagonal gözenekde typmanyň artykmaç çeyeliginiň sanynyň az bolmagynyň netijesidir. Sozulan we ýakylan magniniň takmyny häsiýetleri aşakdakylardan ybarat:

$$\text{Berkligi} - \sigma_b = 18 \text{ kgs/mm}^2; \text{berklik çägi} - \sigma_{0,2} = 10 \text{ kgs/mm}^2; \\ \text{uzalmasy} - \delta = 15\%, \text{ gatylygy} - \text{HB } 30 \text{ n/m}^2$$

Şeýle pes häsiýetleri arassa magnini konstruktion material hökmünde ulanyлма mümkinçiliginden mahrum edýär. Tehniki magniý himiýa önümçiliginde (turşadyjy we modifikator hökmünde) pirotehnik maksatlar üçin peýdalanylýar, ýöne legirleme we termik işleme bilen 30–35 kgs/mm<sup>2</sup> deň bolan berklik gazanylyp bilner. Eger magniniň şeýle berklidäki erginleriniň pes dykzlygyny hasaba alsaň (1,8 g/sm<sup>3</sup> go-laý), onda olary ulanmak maksadalaýykdyr.

Magniý erginlerinde legirleýji goşundylar hökmünde magnide ereýän alýuminiý, sink we marganes ulanylýar (17-nji surat). Gyzgynlygyň peselmegi bilen ereýjilik peselýär, bu bolsa şu erginler üçin soňlugy bilen garrama bilen taplamadan ybarat bolan termik işlemäni ulanmaga mümkinçilik berýär.

Termik taýdan işlemäniň magniniň erginleri üçin alýuminiý erginlerindäki ýaly uly mana eýe bolmaýandygyny bellemek zerur, ýagny magniý erginlerinde häsiýetleri köp üýtgemeyär.

Düzgün bolşy ýaly, magniniň senagat erginleriniň komponentleri bolan alýumiden, sinkden we marganesden başga, magniniň erginine, adaçça, göterimiň ýüzlerçe böleklerinde beýleki elementler hem girizilýär.

Alýumin erginleri ýaly, magniniň erginleri hem görnüşi üýtgeýänlere we guýmalara bölünýär (birinjiler MA harplary bilen, ikinjiler ML harplary bilen belgilenýär).

4-nji tablisada has ýaýran görnüşi üýtgeýän magniý erginleriniň düzümi, 5-nji tablisada olaryň mehaniki häsiýetleri berlen.

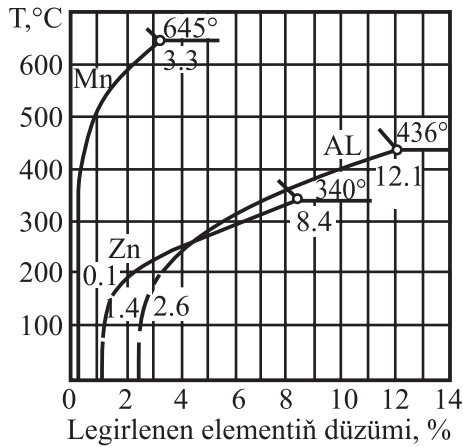
4-nji tablica

**Görnüşi üýtgeýän magniý erginleriniň düzümi (%) (DUST 14957 - 69)**

Ergin	Ulgam	Al	Zn	Mn	Beýlekiler
MA1	Mg–Mn	–	–	1,3–2,5	–
MA2	Mg–Al–Zn	3–4	0,2–0,8	0,15–0,50	–
MA5	Mg–Al–Zn	7,8–9,2	0,2–0,8	0,15–0,5	–
MA10	Mg–Al–Cd–Ag	7,8–8,8	–	0,2–0,6	7–8 Cd: 2–2,5 Ag
MA11	Mg–Nd–Mn	–	–	1,5–2,5	2,5–4,0 Nd 0,1–0,25 Ni

## Görnüşü üýtgeýän magniý erginleriniň mehaniki häsiýetleri (nusgalyk)

Ergin	Ýagdaýy	$\sigma_b$ , kgs/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{0,2}$ , kgs/mm <sup>2</sup>	$\delta$ , %
MA1	Bişirilen	21	12	8
MA2	Şol bir zat	28	18	10
MA5	Şol bir zat	32	22	14
MA10	Taplama+garrama	43	30	6



17-nji surat. Mg–Mn, Mg–Al, Mg–Zn ulgamlardan gaty garyndylaryň ýaýlasy

Marganesiň bolmagy erginde korroziýa we mehaniki häsiýetleriň az bolmagyna garamazdan olary gowulandyrýar. Alýumin bilen legirleme marganes bilen legirlemeden gaty erginiň has güýçli emele gelmeginiň hasabyna berklik häsiýetlerini ýokarlandyrýar, şonuň üçin hem ergine Al 3–4% girizilende berklik 30 kgs/mm<sup>2</sup> golaýlaşýar. Elbetde, Al 3–4% bolan ergin termik taýdan işlenilende belli bolarlyk birleşdirmä ukyply däl. Şol bir zada MA 1 ergini barada hem aýtmak bolar, ýöne düzüminde 8–9% Al bolan MA5 we MA10 erginleriniň berkligi taplamadan (400°C-e golaý) we garramadan (175°C) soň 40 kgs/mm<sup>2</sup> berkligi bolýar.

Magniý erginlerinde garrama effektiniň beýik däldigini bellemek gerek ( $\Delta \sigma_b = 3 \div 4$  kgs/mm<sup>2</sup>;  $\Delta \sigma_{0,2} = 5 \div 8$  kgs/mm<sup>2</sup>), şonuň üçin hem ýygydan bir taplama bilen çäklenýärler, onda serhet çykyndylarynyň gomogenizasiýasynyň we eremesiniň hasabyna berkligiň biraz ýokarlanmasy bilen bir wagtda plastik häsiýetleri hem esli ýokarlanýar. Görnüşü ýaly, MA10 ergini has berk magniý erginidir ( $\sigma_b > 43$  kgs/mm<sup>2</sup>) we mümkin, has ýokary udel berkligi bolan ergindir.

Dürli metallaryň esasyndaky erginleriň udel berkliginiň mazmunyna seredeliň, olary deňeşdirmegiň netijesinde udel berkligiň oňnositel ýakynlygyndan dürli erginleriň “rehimsiz” bäsdeşligi görünýär. Nusga hökmünde her topardan has berk erginler alyndy:

## Dürli metal esasdaky erginleriň udel berkligi

	Magniý	Alýuminiý	Titan	Demir
Ergin	MA10	W95	WT6	H18K9MA
$\sigma_b/\gamma$	43:1,8 = 2,4	60:2,9 = 2,1	100:4,5 = 2,2	180:7,8 = 2,3

Ulanmak üçin artykmaçlykdan peýdalanmak üçin çeyeligi we şepbeşikligi (ygtybarlylygy) ýitirmezden (dykzlygy esli peseltmek mümkin däl): magniniň erginlerinde 50-ä, alýuminiýniň erginlerinde 75-e, titanda 130-a we demirde 220 kgs/mm<sup>2</sup> çenli berkligi ýokarlandyrmak mümkin.

Guýma magniý erginleriniň düzümi we mehaniki häsiýetleri 6-njy we 7-nji tablisalarda berlen.

Guýma magnit erginleriniň himiki düzümi görnüşi üýtgeýänlere meňzeş. Ýöne häsiýetleri boýunça olardan yzda durýarlar, aýratyn hem, çeyeligi boýunça yza galýarlar. Bu gödek guýma strukturasy bilen bagly (18-nji surat). Termik taýdan işleme (taplama üçin gyzdyrylanda gomogenizasiýa) däneleriň serhetlerinde toplanan artyk fazalaryň eremegine getirýär, ol çeyeligi we berkligi artdyrýar.

Az çeyelikde berkligiň gazanylan derejesi 25–27 kgs/mm<sup>2</sup> deň ( $\delta = 2 + 4\%$ ).

Magnit erginleriniň häsiýetlerini gowulandyrmak zyýanly garyndylar (meselem, demir) bolmadyk arassa şihany ulanmak bilen, däneler gatanda we ownadylanda kristallaşmanyň merkezleri bolan eremeyän fazanyň suwuk ergininde döreyän modifikatorlara girizmek bilen gazanylýar.

Guýma magniý erginlerini hem, görnüşi üýtgeýän magniý erginlerini hem gyzgynlyga çydamly hökmünde ulanyp bolýar. Bu maksat üçin MA11 (görnüşi üýtgeýänlerden) we ML12 (guýmalardan) ulanmak maksadalaýykdyr.

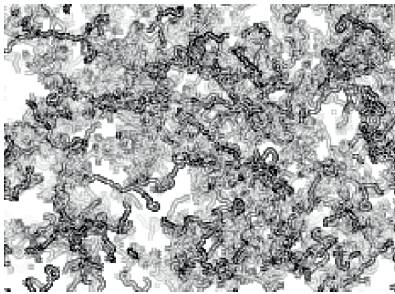
## Guýma magniý erginleriniň düzümi (%) (DÖST 2856-68)

Ergin	Ulgam	Al	Zn	Mn
ML2	Mg–Mn	–	–	1–2
ML3	Mg–Al–Zn	2,5 – 3,5	0,5–1, 5	0,15–0,50
ML4	Mg–Al–Zn	5–7	2–3	0,15–0,50
ML5	Mg–Al–Zn	7,5–9,0	0,2–0,8	0,15–0,5
ML6	Mg–Al–Zn	9–10,2	0,6–1,2	0,1–0,5
MA10*1	Mg–Nd–Zr	–	0,1–0,7	–
MA12*2	Mg–ZnZr	–	4–5	–

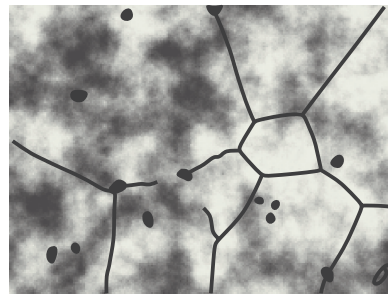
\*1 Düzümünde 0,4 – 1% Zr we 2,2 – 2,8 Nd bar.  
\*2 Düzümünde 0,6 – 1,1% Zr bar.

## Guýma magniý erginleriniň mehaniki häsiýetleri (nusgalyk)

Ergin	Ýagdaýy	$\sigma_b$ , kgs/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{0,2}$ , kgs/mm <sup>2</sup>	$\delta$ ,%
ML2	Termik taýdan	12	3,5	4
ML3	işlenilmezden	18	5,5	8
ML4	Şol bir zat	18	9,5	5
	Şol bir zat	25	12	4
ML5		16	11	1,5
	Taplanan we	26	15	2
ML10	garran	22	12,5	5
ML12	Termik taýdan	27	18	6
	işlenilmezden			
	Taplanan we			
	garran			
	Şol bir zat			



a



b

18-nji surat. ML15.  $\times 250$  erginiň mikrogurluşy:

a – guýlan görnüşde; b – taplanan görnüşde

## 2.7. BERILLIÝ WE OL ESASDAKY ERGINLER

Berilliý atom tehnikasynda ulanylýar. Ýöne berilliý ýeňil metal, ol hem beýleki ýeňil metallaryň (alýuminiý, magniý) ulanylýan maksatlary üçin ulanylýar.

Berilliý himiki element hökmünde alýuminiý bilen magniden öň açyldy (1797-nji ýylda Wokelen tarapyndan) we çaltdan metal berilliniň ilkinji nusgalary (1827-nji ýylda) alyndy.

Berilliniň Ýer gatlagynda mukdarynyň azlygy (0,0005%, Fe–5,1%, Al–7,5%) bilen bagly bahasynyň gymmatlygy, mümkin, geljekde hem şeýle bahada saklanmagy, haçan-da berilliý öz häsiýetlerine görä bu maksat bilen ulanylyp bilinjek ýeke-täk material bolanda, şeýle-de onuň gymmatlygy onuň az mukdarda ulanylmagyna päs-

gel bermese, berillini we onuň erginlerini diňe aýratyn ýagdaýlarda ulanylar diýip hasaplamaga mümkinçilik berýär.

Dykyzlygynyň pesligine garamazdan ( $1,8 \text{ g/sm}^3$ ) berillide, aýratyn-da, onuň erginlerinde çeyeligiň we berkligiň ýokary moduly, ölçegli durnuklylygy, gurşawlaryň birnäçesinde korroziýa garşy gowy durnuklylygy bar.

Berilliniň zäherlidigini, şeýle hem çeyeliginiň pesdigini bellemeli. Bu ýagdaýyň esasynda geksagonal kristal gözenek dur ( $a = 2,3 \text{ \AA}$ ;  $c = 3,6 \text{ \AA}$ ).

Berilliniň mehaniki häsiýetleri şeýle:  $\sigma_b = 25 \text{ kgs/mm}^2$ ,  $\delta = 1\%$ . Emma çykarma (ekstrýudirovaniýe) teksturlamany emele getirýär we görnüşi üýtgemäniň ugrunda berklik ( $\sigma_b$ )  $70 \text{ kgs/mm}^2$  çenli ýokarlanýar, çeyelik bolsa ( $\delta$ )  $10\%$ -e çenli ýokarlanýar. Bu bolsa häsiýetleriň örän ýokary anizotropiýasyna görkezýär, ol otag gyzgynlygynda berklik üçin 2-ä, çeyelik üçin 10-a deň.

Berilliniň mehaniki häsiýetleri barada (deformasiýa okunyň göni we keseligine häsiýetleri, dürli gyzgynlykdaky häsiýetleri) 19-njy suratda berlen çyzgylar gürrüň berýär.

Berillini soňlugy bilen bişirilenden soň gyzgyn plastik deformasiýa bilen metalkeramika usuly bilen taýýarlaýarlar. Tozuň bölekleriniň ölçegi hem berilliniň häsiýetine täsir edýär, näçe ownuk bolsa şonça-da berkligi ýokary (tozdaky bölekleriň ölçegi  $10 \text{ mkm}$  bolanda  $\sigma_b = 40 \text{ kgs/mm}^2$ ,  $5 \text{ mkm}$  bolanda  $\sigma_b = 50 \text{ kgs/mm}^2$ ) bolýar. Gowy mehaniki häsiýetleri almak üçin ownuk däne taýyn önümde hem saklanylmaly.

Içki naprýaženiýäni aýyrmak üçin berillini  $600^\circ\text{C}$ -de gyzartmaly, gaýtadan kristallaşdyrma gyzartmasyny  $800^\circ\text{C}$  gyzgynlykda geçirýärler (T gaýt. Kris.: T. Pl. =  $0,6$  gatnaşygy berilliy üçin örän ýokary).

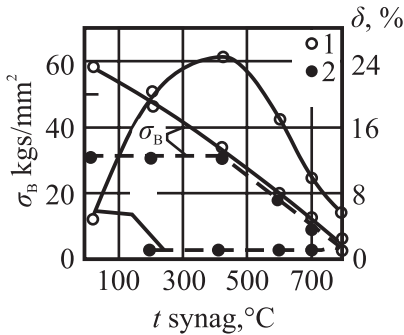
Biraz mundan oň ýüze çykarylan berilliniň polimorf öwrülmesi ( $\text{Be}_\beta$  kub görnüşindäki gözenegi bar,  $\alpha \rightarrow \beta$  öwrülme gyzgynlygy  $1250^\circ\text{C}$ ) häsiýetleri gowulandyrmak üçin termik taýdan işlemäniň (fazalaýyn gaýtadan kristallaşma) ulanylma mümkinçiligini umyt etmäge rugsat berýär. Ýokary gyzgynlykdaky  $\beta$ -faza çeyedir, ýöne ony legirleme bilen hem, çalt sowatma bilen hem otag gyzgynlygyna çenli sowadyp bolmaýar.

Berilliy – az atom ölçegli element. Gaty erginleriň emele gelmegi kristal gözenegiň üýtgemesine getirip biler, sebäbi beýleki elementleriň atom ölçegi berilliniňkä garanynda has uly, bu öňden hem pes bolan çeyeligi has hem peseldýär. Şonuň üçin hem berilliniň häsiýetleriniň gowulanmagy legirlemäniň hasabyna däl-de, arassalygyň hasabyna amala aşyrylýar. Berilliniň düzüminde Si-ň  $0,001\%$  bolmagy ýeterlik, ol şol bolşuna örän döwlegen bolýar.

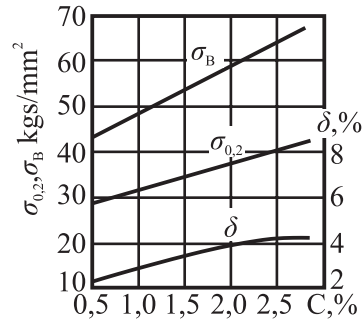
Kislorodyň baýlygy berilliniň ýagdaýyny has gowulaşdyrýar (20-nji surat), beýleki metallar üçin bolsa kislorod ýaramaz garyndy bolup hyzmat edýär. Şeýle-de bolsa düzümini berilliniň esasynda etmekligi amatly hasap edýärler.

Has amatly ergin Be+4–5%Cu. Misiň berilliniň düzümine goşulmagy anizotropiýa ýagdaýyny peseldýär we berilliniň ýagdaýynyň gowulaşmagyna getirýär we onuň çýeliginini artdyrýar.

Berillini diňe bir legirleýji element hökmünde ulanman (mysal üçin, berilliý – bürünç), ol giňden atom tehnikasynda, erginleri bolsa awiasiyada, pribor gurluşygyn-da ulanylýar.



19-njy surat. Prokatkanyň boýunyň we uzynlygynyň ugruna berilliniň mehaniki häsiýetleri



20-nji surat. Berilliniň mehaniki häsiýetlerine kislorodyň täsiri

## 2.8. TITAN WE ONUŇ ERGINLERI

**Titan** – kümüşsow ak metal, agyr ereýän metallaryň toparyna girýär, onuň ereýiş gyzgynlygy 1668°C, gaýnama gyzgynlygy 3227°C, dykyzlygy 4,507 t/m<sup>3</sup>, gatylygy HB850, berkligi 320 H/sm<sup>2</sup>. Titanyň iki sany allotropik modifikasiýasy bar. 882,5°C-e çenli geksagonal dykyz gaplanan gözenekli a-titan bolýar, 882,5°C ýokary gyzgynlykda kub göwrüm merkezleşdirilen gözenekli  $\beta$  – titan. A-titandan  $\beta$  – titana geçende metalyň göwrümi biraz kemelýär, elektrik geçirijiligi bolsa böküş görnüşinde artýar. Titan 500°C gyzgynlykda hem beýik udel berklige we tapawutlanan korroziýa durnuklylygyna eýe.

Titanyň himiki taýdan örän işjeňligine we köp elementler bilen ýeňil reagirleşýändigine garamazdan, onuň üstündäki döreyän berk we jebis okis gatlagynyň gorag hereketi netijesinde ýokary korroziýa durnuklylygyna eýe.

Arassa titan çeýe, ýumşak, tehnik titan bolsa döwlegen we gaty. Senagatda titanyň WT-1 we WT-2 kysymly ulanylýar. Ýeterlik berk bolmandygy sebäpli arassa titanyň ulanylyşy çäkli. Titanyň erginleri has ýokary zyzyklanma döredýär.

Legirleýji elementler girizilende titanyň ýokary mehaniki berklige eýe bolan erginleri alynýar. Esasy legirleýji elementler – Al, Sn, Mn, Cr, Mo, V. Olar titanyň allotropik modifikasiýalarynyň durnuklylygyna täsir edýärler. Oňa baglylykda titanyň erginleri üç sany struktura toparlaryna bölünýär:  $\alpha$ -, ( $\alpha+\beta$ ) – we  $\beta$  – struktura.

$\alpha$  – strukturaly erginleriň kadaly gyzygnylykda  $\alpha$ -gaty erginiň bir fazaly strukturasy bolýar, olar termik taýdan işlenilýär, çeýeligi pes (meselem, WT5-1 ergini).

$(\alpha + \beta)$  – strukturaly iki fazaly erginleriň kadaly gyzygnylykda  $\alpha$  – we  $\beta$  – gaty erginleriň strukturasy bolýar, olar termik taýdan işlenilýär, çeýe, beýik mehaniki häsiýetleri bar (WT3-1, WT6).

$\beta$  – strukturaly erginler  $\beta$  – gaty erginiň strukturasy saklaýarlar, tehniki taýdan işlenilmä sezewar edilmeyär, çeýe, berkligi pes we tehnikada giňden ulanylmaýar (WT15).

Titan we onuň erginleri basyş astynda gyzygyn we sowuk işlemäniň täsirine gowy düşýär, inert giňişlikde gowy bişirilýär, ýöne friksiýa garşy pes häsiýetlere eýe, polat bilen deňeşdirilende kesme bilen ýaramaz işlenilip taýýarlanylýar.

Häzirki döwürde ýokary berklidäki titan erginleriniň uly topary bar (WT6, WT14, WT3-1, WT5-1, WT16 we beýlekiler). Olar dürli hili enjamlaryň önümçiliginde giňden ulanylýar. Olardan agressiw giňişlikler üçin reaktorlar, bugladyjy enjamlar, sorujylar, ýylylyk çalşyryjylar, wentiller, sentrifugalar, pürküji enjamlar, gazanlar, sowadyjylar, organik kislotalar üçin gaplar, uçarlaryň karkaslary we daşy, ýangyç baklar, reaktiv hereketlendirijileriň kompressorlary, turbinanyň diskleri we piljagazlary, gämileriň korpuslarynyň daşy, ýüzme hyrlary (wintleri), sorujylar (nasoslar), burawlamada ulanylýan turbalar, gaz sorujylar, elektrowakuum gurallarynyň şaýlary, kondensatorlar, lukmançylyk gurallary, içki protezler taýýarlanylýar.

## 2.9. KÜLKE KONSTRUKSION MATERIALLARY

### 2.9.1. Metal külkelerinden erginleriň öndürilişi

Basgylap (presläp) we eretmän ýa-da bölekleýin eredip metal külkelerinden taýýarlanýan erginlere **külke erginleri** (emeli ergin) diýlip aýdylýar.

Külke materiallaryň öndürilýän göwrümi köp bolmasa-da, halk hojalygynda olaryň ähmiýeti uly bolup, giňden ulanylýar. Külke erginlerinden ýasalan şaýlaryň köpüsiniň hili adaty metallardan ýasalan şaýlaryň hilinden gowudyr.

Külke erginleri ulanylyş ähmiýetleri boýunça tyypma podşipnikleri üçin *antifriksionlara*, tormoz lentalary we utgaşdyryjylaryň diski üçin *friksionlara*, süzgüç (filtr) üçin *öýjüklilere*, polatdan maşynlaryň şaýlary, gyzygnylyga berk we köýüge durnukly erginler üçin *dykzlyklara*, ýagtylyk çyralarynyň simleri, kontaktlar we esbaplaryň şaýlary üçin *eremesi kyn bolanlara* hem-de kesiji gurallar üçin niýetlenen *gaty erginlere* bölünýärler.

Külke erginlerini öndürmegiň tilsimaty külkäni almakdan, şihtany düzmekden, basgylamakdan (preslemekden) we bişirmekden ybarat.

Külkäni öndürmegiň wajyp usullary metaly okislerden dikeltmekden; mehaniki ownutmakdan, elektrolitik örtmekden, suwuk metaly pürkmekden we karbonirleri gyzydyrmakdan, dargatmakdan ybaratdyr.



Külke metallurgiýasy külkeleriň bölejikleriniň görnüşlerine we ölçeglerine juda berk talaplar bildirýär. Kulkäniň iň wajyp häsiýetnamalarynyň biri “dökülýän ok” bolup durýar, ol erkin dökülýän kulkäniň 1 sm<sup>3</sup> agramy bilen kesgitlenilýär we bölejikleriň ölçegine, görnüşine we üstüniň ýagdaýyna baglydyr.

Külke basgylamakdan öň eläp ýumşadylýar ýa-da dikeldýän ýakmagy geçirip gowy garyşdyrylýar.

Basgylama 100–1000 MPa basyş bilen pres galyplarda preslenýär. Basgylamada basyşyň ululygy kulkäniň gatylygyna we önümiň şekiline bagly. Külke näçe gaty bolsa, basyş hem şonça uly bolýar.

Külkeleri gorag atmosferada gyzdyryp tutdurýarlar. Gyzdyryp tutdurmanyň temperaturasy poladyň has aňsat ýüzýän düzüjisiniň eretme temperaturasynyň 2/3 bölegine deň. Gyzdyryp tutdurmanyň dowamlylygy 2–3 s. deň. Gyzdyryp tutdurma daşyny eretmeli we eretmesiz bolup biler. Suwuk fazany emele getirýän erginlerde gyzdyryp tutdurmanyň prosesinde kiçelme 5–10%, suwuk fazany emele getirmeyän erginlerde bolsa kiçelme 0,5–2,5%-e deň.

Häzirki wagtda gyzgyn basgylamany has giňden ulanyp başladylar. Şu usulda basgylama bişirme bilen birlikde ýerine ýetirilýär. Gyzgyn basgylamadaky basyşyň ululygy takmynan adaty basyşyň 5–10%-ine deňdir. Bu usul bilen çylşyrymly şekil we anyk ölçegli önümler alynýar.

### ***2.9.2. Metal keramiki gaty erginler***

Kobaltnyň WC gaty erginlerinde özara baglanyşykly karbitleriň (mysal üçin, WC) inçe dänelerinden ybarat bolan erginine **kütkeli gaty ergin** diýilýär.

Metal keramiki gaty erginler sürtülmä ýokary gyzyly durnukly. Olar 1000°C-e çenli gyzan ýagdaýynda hem kesijilik häsiýetini saklaýarlar. Olardan kesiji gural, sozujy, burawlaýjy we beýleki enjamlar ýasalýar.

Metal keramiki gaty erginler öz aralarynda wolframly, titanwolframly we titan-talwolframlylara bölünýärler.

**Birinji erginleriň toparyna** wolframnyň karbitlerinden we metal kobaltdan ybarat hem-de BK harplary we kobaltnyň göterimdäki düzümini görkezýän san bilen aňladylýar (BK2, BK3, BK3M, BK4, BK4B, BK6M, BK6, BK6B, BK8, BK8B, BK10, BK15, BK20, BK25). Şeýlelikde, BK2 erginiň okalyşyna görä 2%-e golaý kobaltnyň we 98%-e golaý wolframnyň karbidiniň bardygyny aňladýar.

**Erginleriň ikinji toparyna** wolframnyň, titanyň we metal kobaltnyň karbitleri girýär. Erginler TK harplary we sanlar bilen belgilenip aňladylýar. T harpdan soňky ýazylyan san titanyň mukdaryny göterimde görkezýär. K harpdan soňky san bolsa kobaltnyň mukdaryny göterimde görkezýär. Galany bolsa wolframnyň karbitleriniň mukdary (T30K4, T15K6, T15K10, T15K12B).

**Üçünji erginler toparyna** wolframnyň, titanyň, tantalyň we metal kobaltnyň karbitleri girýärler. Erginler TTK harplar we sanlar bilen belgilenýär. TT harplar-

dan soňky sanlar titanyň we tantalyň mukdaryny göterimde aňladýarlar. K harpdan soňky san bolsa kobaltyň mukdaryny göterimde görkezýär. Galanlaryny bolsa wolframyň karbiti (TT7K12, TT10K8B). Gaty erginleriň soňundaky harplar däneleriň ölçegini häsiýetlendirýär (B-uly däneli we M-kiçi däneli).

Gaty kükeli erginleriň hili we kesijilik häsiýetleri olaryň mikrogurluşlaryna baglydyr. Wolfram kobaltly BK15 gaty erginiň mikrogurluşy ýagty çüňkli we gönüburçly wolframyň karbitinden we gara bölekleri wolframyň hem-de kobaltyň karbitiniň erginlerinden ybaratdyr.

Wolframyň karbitleriniň ýagty däneleri örän uly gatylyga eýedir we kesiji guralda elementar kesiji bölekleriň ornuny tutýar. Kobaltda karbitiň gaty ergini az kem gaty, ýöne has şepbeşik. Ol wolframyň karbitleriniň dänelerini öz aralarynda birleşdirýär.

T15K6 titanwolfram erginiň mikrogurluşy wolframyň karbitiniň çüňkli ýagty dänelerinden, wolframyň karbitiniň gaty ergininiň gara massasyndan we kobaltdaky titandan we titanyň karbitlerinde wolframyň gaty ergininiň çal meýdanyndan ybarat.

### 2.9.3. Eredilýän gaty erginler

Gaty erginiň alnyş tehnologiýasyna baglylykda olar kükeli metallurgiýanyň usuly bilen alynýan metalkeramiklere, eredilýänlere bölünýärler. Eredilýänlerem öz gezeginde guýmalara, däne şekillilere we elektrodlylara bölünýärler. Bu erginler iş gurallarynyň kesiji erňeklerine ýa-da önümiň köp iýilýän üst tekizligine eredip birleşdirilýär. Guýma gaty erginleri şertli üç sany topara bölüp bolar.

**Birinji topara** *relit* degişlidir. Ol wolframyň karbitiniň guýma önümidir. Onuň ereýän gyrgyzlyk derejesi 3500°C-e deňdir. Relit düzümi 0,25% demirden we galany wolframdan ybaratdyr. Ol ýokary gaty bolup, iýilmäge-de durnuklydyr.

**Ikinji topara** *stellitler* (B2K, B3K, BXH1, BXH2) degişlidir. Erginleriň esasy düzümi kobaltdan, wolframdan (B2K we B3K), nikelden, hromdan (BXH1, BXH2) we sormaytdan ybaratdyr.

Stellitleriň gurluşyna we mehaniki häsiýetlerine olaryň sowadylyşynyň tizligi täsir edýär. Çalt sowadylanda däneler ownalyp, erginleriň gatylygy ýokarlanýar.

Stellitler poslama ýokary durnuklydyrlar. Olaryň gowy kebşirlenýändigini üçin kesiji gurallara eredip birleşdirip, iýilmä durnuklylygyny has ýokarlandyýar.

*Sormaytlar* – demirhromuň esasyndaky marganesli we nikelli erginlerdir. Olaryň gatylygy we gyzyly durnuklylygy stellitlere garanynda azrakdyr, ýöne bahasy arzandyr. Sormaytlar hakykatda legirlenen hromnikelli çöýün bolup durýar. Sormayt-2 görnüşini taplap we gowşadyp, onuň ýokary gatylygyny alyp bolýar.

Stellit we sormayt örän portdur. Erginleri diametri 5–10 mm we uzynlygy bolsa 300–400 mm-e deň bolan sim görnüşinde çykarylýar. Sormayt külke görnüşinde hem çykarylýar.

B2K kysymly stellit we sormaýt-1 uly titremesiz we urgusyz işleýän şaýlary (egredýän we süýndürýän galyplaryň matrisalary, tokar stanoklarynyň merkezlerini, tutawaçlary, üňüleri we ş.m.) eredip guýmak üçin peýdalanylýar.

B3K kysymly stellitiň we sormaýt-2-iň gatylygy we portlugy birneme pesdir. Bulary titremeli, urguly we abraziwli (üpürdikli) şertde işleýän (çapýan matrisalary we kesýän galyplary, ýer azallarynyň ýerdemirlerini (lemehlerini), ýumşadyjylaryň kesiji bölegini, ýer azalynyň ýer tagtasyny we ş.m.) eredip guýmak üçin peýdalanylýar.

**Üçünji topara *stalinit*** M degişlidir. Bu ergin demriň esasyndadyr (24–26% hromdan, 6–8,5% marganesden, 3%-e çenli hromdan, 7–10% hem ugleroddan ybaratdyr). Staliniti ferrohromy, ferromarganesi, nebitiň koksuny we çoýun garyndysyny üwäp we ownadyp alynýar. Gowy garylandan soň 400–500°C gyzgynlyk derejesinde 3–4 sagadyň dowamynda gyzdyrylýar, soň bolsa sowadylýar.

Eredilen stalinitiň legirlenen ewtekoitdan soňky ak çoýnuň gurluşyna eýe bolup, iýilmäge durnukly gaty gatlak emele getirýär. Staliniti gödek iýilmä sezewar bolýan bölekleri (daş döwüjileriň gapdallaryny, ekskawatoryň susguyjynyň dişlerini, buldozeriň pyçaklaryny we ş.m.) eredip guýmak üçin peýdalanylýar.

#### ***2.9.4. Mineral keramiki gaty erginler***

CM 332 kysymly mineral keramiki (mineralkeramiki gaty ergin – mikrolit) täze gural hökmünde giňden ulanylýar. Onuň düzümi 0,5–3 mkm deň bolan alýumininiň däneleriniň okisinden (korunddan) ybaratdyr. Ony 1700–1800°C gyzgynlyk derejesinde bişirilýär.

Mineral keramikanyň dürli ölçegdäki we görnüşdäki ýasy zolaklary bilen kesiji gurallary üpjün edilýär.

Häzirki wagtda taplanan we taplanmadyk polatlary hem-de çoýunlary işläp bejermek üçin mineral keramikanyň soň ýiteldilmeyän üç, baş we alty erňekli görnüşleri çykarylýar. Ýasy zolaklary basyş bilen gyzgyn guýup (şliker usuly) we külkeleri presläp alynýar. Mineral keramiki ýasy zolaklary gurallaryň saklawaçlaryna galaýylyp ýa-da ýelimpläp birleşdirýärler.

Mineral keramiki materiallaryň gyzyl durnuklylygy gaty erginlere garanyňda ýokarydyr. Ýöne şol wagtyň özünde hem berkligi pesräkdir. Şol sebäpli hem olar uly agramlary saklap bilmeýärler. Olar, köplenç halatlarda, ýarym we doly gutarnykly gurallary ýasamak üçin ulanylýar. Mikrolit gaty we port materiallary işläp bejermäge has ýaramlydyr. Mineral keramiki gurallaryň çoýny işläp bejerilendäki durnuklylygy polady işläp bejerilendäkiden ýokarydyr.

Mineral keramiki materiallaryň ýylylyk geçirijiligi pesdir. Şol sebäpli olary çalt hem-de endigansyz gyzdyrylanda we sowadylanda jaýrygyň emele gelmegine getirýär.

### 2.9.5. Eremesi kyn metallar we onuň erginleri

Tehnikada eremesi kyn metallaryň hataryna: Nb, Mo, Cr, Zr, Co, Ta, Ti, W we V degişli. Bu metallar raketalaryň, kosmos gämileriniň, ýader reaktorlarynyň käbir şaýlaryny bejermekde ulanylýar we 1500–2000°C gyzgynlyga çydamly şaýlar ýasalýar. Molibden, wolfram we hrom ýokary gyzgynlyga çydamly, ýöne port dargamaga ýykgyň edýär. Niobiý we tantal ýokary maýyşgak we kebşirlemäge amatly material. Sirkoni okisli atmosfera gurşawynda ýokary gyzgynlyga çydamly, neýtronlar üçin ýalpyldawuk aňrsy görünýän we maýyşgak häsiýete eýedir. Atom reaktorlarynyň korpusynyň ýylylyk bölüp çykarýan elementlerini ýasaýarlar. Niýobiýa esasdaky erginler BH2A  $T = 1200^{\circ}\text{C}$ ,  $\sigma_{100} = 850$  MPa; Molibden esasdaky erginler SMZ –  $T = 1200^{\circ}\text{C}$ ,  $\sigma_B = 500$  MPa  $\sigma_{100} = 180$  MPa; Wolfram esasdaky erginler WW2 –  $T = 1200^{\circ}\text{C}$ ,  $\sigma_B = 130$  MPa,  $\sigma_{100} = 80$  MPa.

## 2.10. METAL DÄL MATERIALLAR

### 2.10.1. Plastik massalar

Oba hojalygynyň köp pudaklarynda tehniki öňegidişligi ösdürmek üçin zerur bolan täze düzüt materiallarynyň arasynda görnükli ýer plastmassalara degişli. Plastmassalar diýlip organik polimer baglaýjy materiallaryň esasynda alynýan emeli materiallara aýdylýar. Plastmassalarda dispersiýa sreda (matrisa) – polimerdir, dispers faza – dolduryjdyr.

Polimer diýlip beýik molekulýar birleşmelere aýdylýar, olaryň molekulalary (makromolekulalary) liniýa (zynjyr görnüşindäki), şahalanýan, merdiwan we üç ölçegli tor şekilli hatar sazlaýjy, izotaktik we beýleki guruluşlara birleşen gaýtalanýan monomer zwenolaryň köp sanyndan durýar.

Liniýaly we şahalanýan makromolekulaly (termoplastlar) polimerler has çeyedirler we ýylylyk taýdan çeyeligi ýokarydyr. Olar gatandan soň gyzdyrmanyň täsiri astynda ýumşayan tor şekilli makromolekulalardan (reaktoplastlar) tapawutlylykda gyzdyrylanda we sowadylanda köp gezek ýumşamaga we gatamaga ukyply. Reaktoplastlary ikinji gezek ulanmak mümkin däl.

Polimerler çüýşe şekilinde (gaty amorf), ýokary elastik we şepbeşik akyjy ýagdaýda bolup biler. Otnositel molekulýar massasynyň ýokarylygy netijesinde olar gaz şekilli ýagdaýa geçmäge ukyply däl.

Dispers faza (dolduryjy) hökmünde kagyzy (getinaks), dürli strukturaly matalary (aýna tekstolitler, tekstolitler), agaç şpony (agaç-gatlak plastikler AGP), aýna süýümlü materiallary (aýna plastikler), oda çydamly süýümlü materiallary (asboplastikler) we beýleki materiallary ulanýarlar. Plastmassanyň ady, adaty, dolduryjynyň ady we görnüşi bilen bagly.

Dürli dolduryjylar bilen armirlenen plastmassalar hemmetaraplaýyn material däl we olary jogapkär düzütlerde ulanmak mümkinçiligi önümiň iş şertleri bilen kesgitlenilýär. 16-njy tablisada käbir plastmassalaryň häsiýetleri we olaryň ulanylyş ulgamlary berlen.

Düzümi boýunça plastmassalar ýönekeý bolýar, eger olar arassa baglaşdyryjy şepbiklerden durýan we çylşyrymly (kompozisiýaly) bolsa, eger olarda baglaşdyryjy maddadan başga beýleki komponentler hem bolsa dolduryjylar, plastifikatorlar, çalgý maddalary, stabilizatorlar, reňkleýjiler, katalizatorlar we beýlekiler bolýarlar.

Stabilizatorlar (garrama garşy) polimer materiallaryň garramagyna garşy täsir edýärler. Olara sow, fosfatlar, aminokislotalar we beýlekiler girýär.

Goşundylar gaýtadan işlenilende we peýdalanylanda polimer materiallaryň maýyşgaklygyny, çeyeligini ýokarlandyrýar. Plastifikatorlar hökmünde dibutilftalat, trikrezilfosfat, kamfora we beýlekiler ulanylýar.

Çalgý maddalary (stearin, mum), esasan, gaýtadan işlemegi çaltlandyrmak we hilini gowulandyrmak üçin polimerleriň adgeziýasyny peseldýärler.

Reňkleýjiler plastmassanyň ähli göwrümüne islenilýän reňki berýärler. Nigrozin, mum we beýlekiler reňkleýji bolup bilerler.

Katalizatorlar (hek daşy, magniniň okisi) himiki prosesleri çaltlandyrýarlar, emma gutarnykly önümiň düzümine girmeyärler.

Üýtgedijiler – gyzmagyň ýa-da beýleki faktorlaryň netijesinde gaz görnüşli ýagdaýa geçmäge we plastmassalarda öýjükleri emele getirmäge ukyply dispers materiallar.

Plastik massalaryň artykmaçlygy olaryň gaýtadan işlenilende köp zähmet talap etmeýänligindedir. Plastmassadan önümleri almagyň birnäçe usullary bar, has giňden ýaýranlary ekstruzion gaplama, basyş astynda guýma, basgylamak we walsowka etmek.

Ekstruzion gaplamany termoplastik materiallardan plýonkalary, listleri, turbalary we dürli profilleri taýýarlamak üçin peýdalanýarlar. Iş ýörite gurçuk şekilli pres-ekstruderlerde amala aşyrylýar. Toz ýa-da külke görnüşdäki materialy bunkeriniň üsti bilen gurçuk şekilli presiň gyzdyrylýan silindrine berilýär. Silindrde ýerleşýän şnek aýlanyp, materialy tutýar, ony garýar, dykzlaşýar we resmileýji başjagaza geçirýär. Silindriň içinden geçende onuň diwarlarynyň gyzgynlygyndan akýjylyk ýagdaýyna çenli gyzýar. Massa resmileýji başjagazdan geçip, kabul ediji enjama düşýär, ol ýerde suw ýa-da howa bilen sowadylýar. Profilirlenen önümleriň konfigurasiýalary ekstruderiniň başjagazyň konstruksiýasy tarapyndan kesgitlenilýär.

Basyş astynda guýmany dürli konfigurasiýaly şaýlary almak üçin peýdalanýarlar. Bu usul plastmassany gaýtadan işlemekde iň ýaýran usullaryň biri. Basyş astynda guýma bilen, adaçça, termoplastik materiallary (polietilen, poliamid, polistirol, winiplast we beýlekiler) galyplaýarlar. Ilkinji material bunkerden dozatoryň üsti

bilen gyzdrylýan silindre baryp düşýär. Şepbeşik-akyjy ýagdaýa çenli gyzdrylan garyndy porşen bilen pres formanyň giňişligine berilýär. Gysga wagtyk durandan soň (1–2 minut) pres forma açylýar we ondan taýyn önüm çykarylýar.

Basyş astynda guýma bilen önümleri galyplamak ýokary öndürililikli we tygşyly usuldyr. Ol oba hojalyk tehnikasyny abatlamakda giňden ulanylýar.

Gyzgyn presleme (pres formalarda galyplama), esasan, termoreaktiw plastmassalardan önümleri ýasamak üçin ulanylýar. Göni we guýma preslemäni tapawutlandyýarlar. Göni preslemede pres massanyň asalgasy göni pres formanyň resmileşdirmäni giňişligine salynýar we massa goşulýan basyş derrew bu boşlukda ösüp başlaýar. Guýma preslemede asalg, ilki bilen, aralyk kamera (tigele) girizilýär, ol ýerden resmileýji boşluga geçirilýär.

Plastmassadan şaýlary galyplap çykarmany listlenen termoplastlardan (winiplast, polietilen, organiki aýna) ýapyk bolmadyk konturly önümleri (kabinalaryň aýnalary, obtekatelleri, saýawanlary) öndürmek üçin ulanylýarlar.

Bu usul termoplastlaryň gyzdrylan wagty ýokary çeyelik ýagdaýyna geçmekligine we sowadylanda gatamaklyga bolan ukybyna esaslanandyr. Termoplastyň gyzdrylan listini galypda ýa-da ýörite gapda galyplaýarlar. Daşyny aýyrman önümi berlen formasyny berkidip sowadyýarlar. Önümiň maksadyna, ölçeglerine we formalaryna baglylykda galyplamanyň iki usulyny: gönükdirilen süýndürme we erkin süýndürme usuly ulanylýarlar.

Açyk görnüşli önümler (sowadyjylaryň gapylary, tarelkalar, kúuwetler, guralaryň we maşynlaryň korpuslary) dürli hili galyplama maşynlarynda we preslerde öndürilýär. Ýapyk boşlukly ýapyk görnüşli önümler üfleýji maşynlarda we ýörite preslerde taýýarlanylýar. Öndürilijiliği we tygşylylygy boýunça rotasion wakuumly galyplama maşynlary has netijeli, olar işiň tapgyrlylygyny we zygiderlilikini üpjün edýär.

Walsowkany plastmassadan inçe plýonkalary almak üçin ulanylýarlar. 150–165°C-e çenli gyzdrylan birmeňzeş garyndyny ýörite köp walkaly maşynlardan geçirýärler. Dykgat bilen ýylmanan walkalary ähli uzynlygy boýunça birmeňzeş deşik bilen ýerleşdirýärler.

Organiki polimer maddalarynyň birleşmeleriniň esasynda emeli ýagdaýda alynýan materiallara **plastmassalar** diýilýär.

**Termoplastik plastmassalaryň** esasynda göni ýa-da şahalandyrylan gurluşly polimerler bolup, kähallatlarda düzümine *plastifikatorlar* hem goşulýar.

**Polýar däl termoplastik plastmassalara** polietilen, polipriplen, polistirol we ftoroplast-4 degişlidir.

**Polietilen** kristallaşýan polimerlere degişli bolup, reňksiz gaz etilinden alynýan önüm. Polietileniň kristallylygy we dykzylygy näçe ýokary bolsa, şonça-da ýokary berklikli we ýylylyk saklaýjylykly materialdyr. Ýeke-täk kemçiligi bolsa çalt garraýar. Intensiw mehaniki ýüke çydamly, guýma we basgylan şaýlar, turbalar, plýonkalar (örtükler) we ş.m.

**Polipropilen** zäherlenmedik gaty material bolup, ýokary fiziki-mehaniki mahsuslygy bardyr. Ýeke-täk kemçiligi sowuga çydamlylygy pesdir (–10–20).

**Polistirol** gaty, berk, ýalpyldawuk amorf polimerleridir. Mehaniki işlemäge amatly, oňat reňk alýar we benzinde ýeňil ereýär. Kemçiligi ýokary bolmadyk ýylylyk saklaýjylygy, jaýryk açmaklyga we garramaklyga ukyply. Polistiroidan suw saklamak üçin kanistrler, radioteknikalaryň, telegörkezijileriň we enjamlaryň şaýlaryny ýasaýarlar.

**Ftoroplast-4** amorf-kristally polimer. Onuň materialy 415°C gyzgynlykdan ýokarda dargaýar we garyndylaryň, kislotalaryň, aşgarlaryň täsirine durnukly hem-de suwda ýuwulmaýar.

#### **Polýar termoplastik plastmassalar:**

**Ftoroplast-3** triflorhloretilenli polimer. Olardan metallaryň gorag örtüklerini, sorujylary, klapanlary, şlangalary, turbalary, şeýle-de pes yrgyldyly dielektrikleri ýasaýarlar.

**Organiki aýnalar** çylşyrymly efir akril we metakril kislotalaryň esasynda aňyrsy görünýän ýalpyldawuk amorf termoplastydyr. Materialy mineral aýnalardan 2 esse ýeňil, atmosfera durnuklylygy ýokary, optiki taýdan arassa açyk görkezýär. Ýeke-täk kemçiligi ýokary bolmadyk üst gatylygy, ol hem ulanylanda ýüzüniň çyzylmagyna getirýär.

**Poliwinihlorid** amorf polimeri. Bu esasda ýasalan plastmassalar gowy elektrik goraýjyly häsiýetnamasy, atmosfera we himikatlara garşy durnuklylygy, şeýle-de ýokary berkligi we çeýeligi bilen tapawutlanýar. Ýöne gyzdyrylanda awuly maddalary bölüp çykarýar we dargaýar hem-de ýokary ýangyn howpuny döredýär. Turbalar, linoleumlar, gurluşyk örtgüli plitalar we ş.m. ýasalýar.

**Poliamidler** söwda ulgamynda kapron, neýlon atlary bilen belli bolan plastmassalardyr. Ol uzak wagt sürtülmä garşy işläp bilýär, yrgyldylary we titremeleri belli bir derejede öçürüp, ýokary urga çydamlydyr. Tropiki şertlerde aşgarlara, spirte we benzine çydamlydyr. Olardan dykyzlandyryjy enjamlar, dişli çarhlar, podşipnikler we beýleki maşynlaryň şaýlary, şeýle-de matalar ýasalýar.

**Poliuretanlar** başlangyç maddalaryna baglylykda entek öndürilmänkä özüniň ýokary maýyşgaklygy we gatylygy bilen tapawutlanýar.

**Polietilentereftalat** çylşyrymly poliefir. Ol Russiýada lawsan ady, Ýewropada bolsa maýlar, terilen atlary bilen bellidir. Lawsanlardan dişli çarhlary kronşteýnleri, ýüpleri, polady guýmagyň: galyplara ýokardan guýma (iri tokgalar alnanda); galyplara sifon bilen guýma (ownuk we orta tokgalar guýlanda); zygider guýma usulyny ulanýarlar. Ýokardan guýlanda her galyp aýratynlykda doldurylýar; sifon bilen guýlanda bir wagtyň özünde birnäçe galyp doldurylýar. Ol wagt susakdaky (1) polat direge (2) düşýär we ondan susguyjyň aşaky böleginde (6) ýerleşýän guýujy kanallar (5) boýunça galyplara (4) alnyp gidilýär. Ýokardan guýlan poladyň sifon poladyna garanynda az metal bolmadyk birikdirmeleri bar. Ýöne sifon poladynyň üsti has arassa örtükleri, gaýyşlary we matalary ýasaýarlar.

### **Ýylylyga çydamly maýyşgak plastmassalar:**

**Ysly poliamid-fenilon.** Fenilondan elektrik radiogeçirijileriniň şaýlaryny, podşpnikleri, dişi tigrileri ýasayarlar. Polibenzimidazollar geterosiklikli ysly polimer ýokary ýylylyga çydamly, gowy berklik görkezijileri bilen tapawutlanýar. Olardan örtükler, süýümler we ýörite kostýumlaryň matalary taýýarlanýar.

### **2.10.2. Termoreaktiv plastmassalar**

**Külke dolduryjyly plastmassalar** (süýümsapakly, asbosüýümsapakly, stelosüýüm-sapakly). Süýümsapakly plastmassalar daralan pagta meñzeş bolup, dykzlandyrylan süýüm kompozisiýasyndan durýar we fenoloformaldegit birleşmelerinden doýrulan. Towlanýan we bükülýän ýerlerde işleýän şaýlary ýasamak üçin ulanylýar. Asbosüýüm-sapakly plastmassalar asbest dolduryjylaryndan durýar we fenoloformaldegit şepbiginden (smolasyndan) doýrulyar. Kislota durnukly enjamlar, wannalar we turbalar ýasalýar.

**Gatlakly plastmassalardan** (getinaks, tekstolit, plastiki agaç gatlakly asbotekstolitli) güýçli konstruksion materiallar ýasalýar. Bu materiallar list, plita, turba görnüşlerinde taýýarlanyp, dürli metallary mehaniki işlemäge ukyplydyr.

**Gazdolduryjyly plastmassalar** geterogen dispers sistemada bolup, gaty we gaz görnüşli fazalardan durýar. Penoplast we sotoplast görnüşleri bar.

**Penoplast** öýjükli gurluşly materialdan, inçe gatlakly polimer birleşmesi bilen daşky gurşawdan goragly biri-birinden izolirlenen gaz görnüşli dolduryjylardan durýar. Gowy yüzüjilik häsiýetli, ýokary ýylylyk saklaýjylyk häsiýetine mahsusdyr. Penoplastyň bu görnüşlerini kabinalaryň, konteýnerleriň, enjamlaryň, sowadyjylaryň (holodilnikleriň), refrijeratorlaryň, turbalaryň we ş.m. ýylylyklaryny saklamak üçin ulanylýar. Penoplastyň ýumşak we elastik görnüşlerinden amoptizatorlar, ýumşak oturgyçlar we ş.m. ýasalýar.

**Sotoplastlar** inçe list materiallaryndan taýýarlanýar. Bu görnüşli plastmassalar ýokary gyzgynlygy we elektrigi saklamak häsiýeti bilen tapawutlanýar hem-de köp gatlakly panellerde, awia we gämi gurluşygyndaky göteriji konstruksiyalarynda ulanylýar.

### **2.10.3. Metal däl matrisaly kompozision materiallar**

**Karbosüýümsapakly** materiallar polimer birleşmeleriniň (matrisalaryň) kompozisiýasyndan durýar we uglerodly süýüm (korbasüýüm) görnüşinde berkleşdirilýär. Has ýokary we has pes gyzgynlykda öz berkligini saklap bilýär. KMU-11 epoksifinol karbosüýümi, berkleşdirilen uglerod lentalaryndan we KMU-1y borosüýümsapakly materiallar 200°C gyzgynlykda uzak wagtlaý işläp bilýär. Karbosüýümsapakly materiallar statiki we dinamiki garramaklygyň garşysyna, suwa we himiýa durnukly, ýokary berklikli, ýeňil (dykzlygy 1,4 t/m<sup>3</sup>), gaty ýokary urgy şepbeşiklige eýedir (50 kDj/m<sup>2</sup>). Bu materialyň bahasynyň ýokary bolmagy ony giňden ulanmakdan saklaýar.



**Borosüýümsapakly** materiallar polimer birleşmeleriň (matrisalaryň) kompozisiýasyndan durýar we borly süýümi öz içine alýar. Gysylanda ýokary berklikden, süýşürilende we kesilende pes akymlylykdan, şeýle-de ýylylyk we elektrik geçirijilik ukyplary bilen tapawutlanýar. KMB-1 we KMB-1k -borosüýümsapakly materiallar  $200^{\circ}\text{C}$  gyzgynlykda uzak wagtlaý işlemege niýetlenen. Borosüýümsapakly materiallardan ýasalan önümler awiasiya tehnikalarynda giňden ulanylýar. KMB-1k –dykzlygy  $2,0 \text{ t/m}^3$ , udel gatylygy  $10.7 \cdot 10^3 \text{ km}$ , ury şepbeşikligi  $78 \text{ kDj/m}^2$ .

**Organosüýümsapakly** kompozision materiallary polimer birleşmeleriň (matrisalaryň) kompozisiýasyndan durýar we sintetiki süýüm görnüşinde berkleşdirilýär. Çygly tropiki howada we agressiw gurşawda durnukly, ýylylyk geçirijiligi pes, dielektrik mahsuslygy bolsa ýokary. Bu materiallardan çekekler, turbalar ýasalyar we awtomobil guruluşygynda, awiasion tehnikalarynda, elektro-radio senagatynda izolýasiya we konstruksiya materiallar hökmünde ulanylýar.

#### **2.10.4. Metal matrisaly kompozision materiallar**

Kompozision materiallaryň esasy metal materiallaryndan bolup, onuň daşky gatlagy bolsa metal bolmadyk materiallardan gurşalyp alnandyr. Şeýle usul arkaly ýasalan şaýlar maşyngurluşyk senagatynda giňden ulanylýar. Şaýlaryň wezipesine, olaryň ýerine ýetirýän işlerine, daşky gurşawyna, gyzgynlyk derejesine we täsir edýän daşky güýçleriň esasynda, olaryň ýasalyş tehnologiýalary hem üýtgeşik bolýar. Bu ýagdaýda ýasalyan şaýlaryň esasy metal bolup, daşky örtügi ýa-da içi metal bolmadyk materiallardan ýasalan bir bütewi şaýlara *kompozision materiallar* diýilýär. Olar şu aşakdakylara bölünýärler: däneli kristal gözenekli  $I/d = 1$ ; süýümlü kompozit materially  $I/d \approx 10 - 10^3$ ; üznüksiz kompozit materially  $I/d = \infty$ ; zygyder süýümlü; goşalandyrylan we göwrümleýin süýümlü. Ýokardaky bellenen kompozision materiallaryň esasy aýratynlyklary: bölekleýin (wagtlaýyn), garaşlymadyk duýdansyz täsir edýän daşky güýçlere durnuklylygy, ýagny garşy durup bilijilik ukyby; ury çydamlylygy we basyşda jaýryk emele getirijilik ukybynyň pesligi bilen tapawutlanýar. Kompozision materiallaryň berkligi we çyýeligi ýokary bolanlygy üçin olardan ýük göteriji konstruksiýalary, fermalary ýasamaklyk amatly hasaplanýar we metallary tygşytlamaga mümkinçilik döredýär. Bu materiallaryň berkligi olaryň süýümleriniň ýerleşişine we häsiýetlerine gös-göni bagly bolup durýar. Bor-alýuminiý (BKA-1A); Bor-magniy (BKA-1); Alýuminiý-uglerod (BKU-1); Nikel-wolfram (BKN-1) we ş.m. Esaslary alýuminiý we magniy bolan kompozision materiallaryň erginleri üçin boruň berklik çägi  $\sigma = 2500\text{--}3500 \text{ MPa}$ , gatylygy  $\text{HB} = 38\text{--}420$ ; uglerodyň berklik çägi  $\sigma = 1400\text{--}3500 \text{ MPa}$ , gatylygy  $\text{HB} = 160\text{--}450$ , olaryň süýümleri birleşmesi kyn, ýokary berklikli karbidler, nitridler, bopidler, oksidler. Kompozision materiallaryň ýokary gyzgynlyga, ýokary sürtülme durnukly bolmagy üçin wolfram, molibden, kobolt süýümlerini nikel erginlerinde ulanýarlar.

### 2.10.5. Rezin materiallary

Kauçugyň we kükürdüň düzümine beýleki birnäçe goşundylar goşulyp ýörite usullar bilen işlenip rezin önümleri alynýar. Rezin beýleki materiallardan ýokary maýyşgaklyga mahsus hem bolsa kauçugyň döredýän häsiýetidir we reziniň esasy materialy bolup hyzmat edýär. Ýokary iýilmäge durnuklylygy, gaz we suw geçirmezlik häsiýetleri, himiýa durnuklylygy, elektrik gorag ukyby we pes dykzlygy bilen tapawutlanýar.

**Umumy ähmiýetli rezinlere** polýar däl kauçuklar bilen baýlaşdyrylan görnüşler – NK, SKB, SKS, SKI degişlidir.

**NK** – natural kauçuk rezinleri alnanda kükürt bilen baýlaşdyrylýar. Ýokary iýilmäge durnuklylygy, gaz we suw geçirmezlik häsiýetleri, himiýa durnuklylygy, elektrik gorag ukyby we pes dykzlygy bilen tapawutlanýar. Ýagny dykzlygy  $910\text{--}920\text{ kg/m}^3$ , berklik çägi  $24\text{--}34\text{ MPa}$ , otnositel uzalmasy  $600\text{--}800\%$ , iş gyzgynlyk derejesi  $80\text{--}130^\circ\text{C}$ .

**SKB** – butadiýenli sintetiki kauçuk. Natural kauçuk bilen baýlaşdyrylýar. Dykzlygy  $900\text{--}920\text{ kg/m}^3$ , berklik çägi  $13\text{--}16\text{ MPa}$ , otnositel uzalmasy  $500\text{--}600\%$ , iş gyzgynlyk derejesi  $80\text{--}150^\circ\text{C}$ .

**SKS** – butadionstiroly kauçuk (SKS-10,SKS-30,SKS-50) – bu kauçuk umumy ähmiýetli giňden ýaýran önümdir. Dykzlygy  $919\text{--}920\text{ kg/m}^3$ , berklik çägi  $19\text{--}32\text{ MPa}$ , otnositel uzalmasy  $500\text{--}800\%$ , iş gyzgynlyk derejesi  $80\text{--}130^\circ\text{C}$ .

**SKI** – izopren sintetiki kauçuk. Köp görnüşli rezin önümleri, ellikler, gaýyşlar, çekiler we tekerler şu görnüşli kauçuklardan ýasalýar. Dykzlygy  $910\text{--}920\text{ kg/m}^3$ , berklik çägi  $31,5\text{ MPa}$ , otnositel uzalmasy  $600\text{--}800\%$ , iş gyzgynlyk derejesi  $130^\circ\text{C}$ .

**Ýörite ähmiýetli rezinleriň** ýaga, benzine, gyzgyna, sowuga durnukly görnüşleri bar.

**Ýaga benzine durnukly** rezinler hloroprenow, SKN we tiokol esasdaky kauçuklardan alynýar. Nairit ýangyjyň we ýagyň täsirine, iýilmäge we titremä durnukly hem-de ýokary maýyşgaklyga eýedir. Nairitiň dykzlygy  $1225\text{ kg/m}^3$ , berklik çägi  $20\text{--}26\text{ MPa}$ , otnositel uzalmasy  $450\text{--}550\%$ , iş gyzgynlyk derejesi  $100\text{--}130^\circ\text{C}$ .

**SKN** butadionly kauçuk (SKN-18, SKN-26, SKN-40). Şu görnüşden ýasalan rezinlerden gaýyşlary, konweýer lentalaryny, ellikleri, ýaga, benzine durnukly rezin önümlerini öndürmäge degişlidir. Dykzlygy  $943\text{--}986\text{ kg/m}^3$ , berklik çägi  $22\text{--}33\text{ MPa}$ , otnositel uzalmasy  $450\text{--}700\%$ , iş gyzgynlyk derejesi  $100\text{--}177^\circ\text{C}$ .

**Gyzgyna durnukly** rezinler **SKT** kauçuklaryň esasynda alynýar.

**SKT** gyzgyna çydamly sintetiki kauçuk. Garyndylarda we ýagda çişýär, mehaniki durnuklylygy pes, gaz geçirijiligi ýokary, sürtülmä garşylygy hem pes. Dykzlygy  $1700\text{--}2000\text{ kg/m}^3$ , berklik çägi  $35\text{--}80\text{ MPa}$ , otnositel uzalmasy  $360\%$ , iş gyzgynlyk derejesi  $250\text{--}325^\circ\text{C}$ .

**Sowuga durnukly** rezinler pes gyzgynlykda aýnalanýan kauçuklaryň esasynda alynýar. Bulardan başga-da birnäçe ýöriteleşdirilen rezinleriň görnüşleri bar.

### 2.10.6. Agaç materiallary

Agajyň konstrukcion material hökmünde bir topar artykmaçlygy we ýetmezçiligi hem bar. Onuň artykmaçlyklary: dykzlygynyň pesligi, massanyň bir birligine ýokary mehaniki berkligi, çeyeliginiň netijesinde urgy güýjüni kabul etmek ukyby, ýokary ýylylyk – izolýasiýa häsiýetleri, şaýlar taýýarlanylanda işlemegiň ýönekeýligi.

Önümçilikde başlangyç material hökmünde ulanylýan agaçlar tegeleklere we kesilip taýýarlananlara bölünýär. Tegelek agaç materiallary – bu şahalardan, köplenç, gabygyndan arassalanan agaçlaryň kesimleridir. Olaryň ölçegleriniň arasynda köpeltmek belgisi bolan iki san bilen ýazylýar. Birinji san metrdäki uzynlygyny, ikinji san bolsa agajyň ýokarky böleginiň gabyksyz santimeträki diametrini aňladýar.

Tegelek agaçlaryň aşakdaky görnüşleri bar: pürs – ýokary tarapyndaky galyňlygy 150 mm köp bolan agaç stwollary, agaç kesindileri (krýažlar) – agajyň uzynlygynyň üçden birini tutýan stwołyň aşaky galyň bölegi; slegler – ýokary böleginde galyňlygy 80–150 mm-den bolan inçe pürsler; syryklar – ýokary böleginde galyňlygy 60–80 mm bolan inçe stwollar.

Tegelek agaçlar byçgylanyp, plastinka, tagta pürsler, ikigatly, dörtgatly pürsler, gorbyllar we beýlekiler ýaly kesilip taýýarlanan agaç materiallary alynýar.

Plastinalar – okunyň ugruna deň byçgylanan pürs, ležniler – iki tarapyndan byçgylanan pürsler, pürsler – dörtburçluk ýa-da gönüburçluk görnüşinde kese kesilen, dört tarapyndan byçgylanan pürsler. Byçgylanan agaç pürsler uzynlygyna kesilende alynýan tagtalardan ybarat. Bir tarapy güberip duran gyradaky tagtalary gorbyllar diýip atlandyrýarlar.

Ýaýran ýarym taýýar önümleriň birisine şpon diýilýär, ol agajyň inçe gatlagyny, faneri taýýarlamak ýa-da bezeg işleri üçin ulanylýar.

Taýýarlanylýş usulyna baglylykda şponuň byçgylanan, ýonulan we daşy aýrylan görnüşini tapawutlandyrýarlar. Galyňlygy 0,8–2 mm bolan byçgylanan şpon ak gaýyňdan (berýozadan), olhadan, klýondan agaç kesindileri uzynlygyna byçgylamakdan alynýar. Ol aýna ýalpyldysyna sezewar edilýän üstleri bezemek üçin ulanylýar.

Ýonulan şpon öňünden buglanan agaç kesindilerinden faner ýonulýan stanoklarda inçe zolaklary uzynlygyna ýonmak bilen alynýar.

Maşyn gurluşygynda, esasan, daşy aýrylan şpon ulanylýar, ol uzynlygy 1,5 metre çenli bolan aýlanýan agaç kesindilerinden giň lentany aýyryýan ýörite stanoklarda alynýar. Daşy aýrylan şponuň galyňlygy – 0,5–1,5 mm.

Faner diýlip list görnüşündäki materiala aýdylýar, ol daşy aýrylan şponuň öz aralarynda ýelimlenen birnäçe gatlagyndan durýar, ýaprakly (ak gaýyň, olha) ýa-da hwoýa agaçlaryndan (sosna) taýýarlanylýar. Ýelimlenen faneriň üç kysymy bar:

**FS** – suwa durnuklylygy ýokarlandyrylan, fenoloformaldegid ýelimleri bilen ýelimlenen faner;

**FK** – suwa durnuklylygy ortaça, karbamid ýelimleri bilen ýelimlenen faner;

**FBA** – albumid-kazein ýelimleri bilen ýelimlenen faner.

Olardan başga-da ýörite maksatly fanerler hem çykarylýar: awiasiýa, bakelizlenen, dekoratiw, ýonulan, armirlenen, metallaşdyrylan we beýlekiler.

Adaty faneriň galyňlygy 1,5–12 mm. Güýçli ýüke sezewar edilýän maşynlaryň şaýlaryny taýýarlamak üçin köp gatlakly we plitka görnüşindäki faneri ulanýarlar. Plitka görnüşindäki faner şponuň on bir we ondan hem köp gatlagyndan durýar, onuň galyňlygy 25–30 mm bolýar.

Oba hojalyk maşynlary üçin agaç şaýlar üç topara bölünýär:

a) ýokarlandyrylan dinamik ýüklerde işleýän has jogapkärli şaýlar we kesimler, yşlar we deşikler bilen güýji gaçan şaýlar;

b) dinamik we esli statik ýüklere sezewar edilýän şaýlar;

ç) statik dartgynlylyklara sezewar edilýän jogapkärçiligi has pes şaýlar.

### **2.10.7. Agaç gatlaklar**

Agaçdan we sintetik şepbiklerden ybarat materiallar agaç gatlaklar diýlip atlandyrylýar. Soňky döwürde olar agaç we käbir beýleki düzüt materiallaryny gysyp çykaryp, has köp ulanylýar. Aşakdaky agaç gatlaklar: fenol pres-tozlar, presleýji agaç massalary (MDP) we agaç gatlakly plastika (DSP) giňden ulanylýar.

Agaç gatlaklaryň häsiýetleri olaryň düzümi, gurluşy we alynma tehnologiýasy bilen kesgitlenilýär. Olaryň esasylyry: dykyzlyk, berklik, deformirleýjiligi, ýylylyk göterijiligi, suwa durnuklylygy.

Agaç gatlagyň ýa-da ondan taýýarlanylýan önümiň dykyzlygy örän giň çäklerde yrgyldaýar we 0,009–2,2 g/sm<sup>3</sup> ybarat. Bu baglaýjy komponentiň we dolduryjynyň görnüşine bagly.

Agaç gatlaklaryň berkligi, esasan, agajyň niýetlendirilişine we bölekleriniň ölçeglerine bagly. Çekilende dagadýan dykyzlygyň iň az manysy bir tarapa ugrukdyrylan, niýetlendirme agaç süýümlerine perpendikulýar ugurda syn edilýär. Agaç süýümlerine baglaşdyryjy hökmünde penoplast girizilen. Dykyzlygy 0,0 g/sm<sup>3</sup> bolan PSB-Ç kysymly polistirol penoplast girizilende agaç gatlagyň dargadyjy dykyzlygy  $\sigma_b = 11 \text{ H/sm}^2$ , DSP-A kysymly agaç gatlagyň synagynda;  $\sigma_b = 32250 \text{ H/sm}^2$ .

Agaç gatlaklaryň formasyny üýtgetmegi (deformirlenijiligi), aýratyn-da, süýümleriň ugruna sozulan ýagdaýynda entek doly barlanylmadyk. Ýöne agaç gatlaklaryň agajyň süýümleriniň ýagdaýyna we dolduryjynyň materialdaky mazmunyna baglylykda oňnositel süýnmegi 0,6-dan tä 3,8%-e çenli çäkde bolýar. Agaç gatlaryň deformirlenijiliginiň pesligi baglaşdyryjynyň we dolduryjynyň deformasiýanyň pesligi bilen kesgitlenilýär.

Agaç gatlaklaryň ýylylyk sygymlylygy – oňa girýän düzümleriň ýylylyk sygymlylygynyň jemidir. Agajyň ýylylyk fiziki häsiýetleriniň esli anizotropiýasy sebäpli süýümleriň ugruna we keseligine ýylylyk sygymlylygy giň çäklerde üýtgeýär.

Suwa durnuklylyk – agaç gatlaklaryň möhüm häsiýetleriniň biri. Ol suw, nem sorujylygy, çişme, görnüş durnuklylygy bilen häsiýetlendirilýär. Agaç gatlaklaryň suwa durnuklylygyndan çyg we gurama ýaly häsiýetler bagly.

Agaç gatlaklaryň suw sorujylygyny kesgitleýän esasy faktorlar aşakdakylardyr: baglaýjynyň agaç gatlakdaky mazmuny, dolduryjynyň himiki-termiki, mehaniki işle-mesi we disperslik, agaç gatlagyň dykzylygy, agaç gatlagyna gidrofob goşundylaryň girizilmegi we baglaýjynyň suwa durnuklylygy. Şeýlelik bilen, agaç gatlagyň düzü-mini sazlap, suw sorujylygyny, diýmek, nem sorujylygy, çişmäni we görnüş durnuk-lylygyny dolandyryp bolýar. Agaç gatlaryň häsiýetleriniň üýtgemeleriniň seredi-len nazary taýdan esaslandyrylan diapazonlary ulanyjylara zerur bolan ölçeglerdäki agaç gatlaklary ýa-da ondan ýasalan önümleri saýlamaga mümkinçilik berýär. Agaç gatlaklaryň esasy artykmaçlygy bolan bahasynyň pesligini saklamak bilen häsiýetle-rini maksatlaýyn üýtgetmek (häsiýetlerini dolandyrmak) mümkinçiligi uludyr.

Agaç gatlaklaryň aşaky kysymlary has giňden ulanylýar: 04-10-012, 13-010-02, U4-080-02, MDPS-A, ADPK-W, MDPW-A, DSP-B, DSP-W-E, DSP-G.

Oba hojalyk maşyngurluşygynda we olary abatlama işinde agaç gatlaklaryň ähli görnüşleri ulanylýar. Olary ŽWH-6, ŽWH-10, ŽB-4,6 orak maşynlarynda görüp bolýar, bu ýerde MDP-den şkiwleri, başmaklary, podşipnikleriň gapajyklaryny, aýlanýan esbaplary, wtulkalary taýýarlaýarlar. KS-2,6 silos ýygnaýjy maşynlarda MDP-den pahnakemer şkiwleri, gapajyklar, flanesler, içlikler öndürilýär. Tuladaky kombaýn zawodynda öndürilýän däne ýygnaýjy kombaýnlarda MDPO-dan ýasalan şkiwler, gapajyklar, tigrçekler, wtulkalar ulanylýar, mekgejöwen ýygnaýjy kom-baýnlarda MDPK-A-dan we MDPK-B-dan wtulkalar, typma podşipnikleri, şkiwler ulanylýar. KDU-2,0 iým köptaraply ownadyjylarda diskleriň we reduktoryň rampor wtulkalary, şeýle hem magnit separatorlarynyň korpuslary ulanylýar.

Ýeňil, orta we agyr görnüşli unifisirlenen lentaly transportýorlaryň ternawly, te-kiz we deflektorly tigrçeklerinde MDPK-W<sub>3</sub> we MDPK-W<sub>4</sub>-den edilen podşipnikle-riň korpusy, içlikler, stakanlar we dykzylaýjylar ulanylýar. Dürli görnüşdäki kranlar-da MDP-den direg katoklarynyň wtulkalary, aýlaw gurallarynyň suharileri, rasporly wtulkalar, gapajyklar, fenol pres-tozlardan bolsa ugrukdyryjy tigrçekler, şar başja-gazlar, klemma nurbatlary (gaýkalary), gapajyklar we köp beýleki şaýlar ýasalýar.

Agaç gatlakly önümlere gaýtadan işlemek: ýokary basyş astynda basgylama, ba-syş astynda guýma, basyşsyz guýma (guýma), ekstruziýa, pnevmatik görnüş berme, sarma (faner turbalary) usullar bilen amala aşyrylýar.

Köp ýagdaýlarda agaç gatlaklardan önüm almak prosesi olary gyzdyrmak bilen amala aşyrylýar. Agaç gatlaryň ýylylyk geçirijiligi örän pes, şonuň üçin hem olar gaýtadan işlenilende önümi gyzdyrma we baglaýjyny gatatma proseslerini ýokary derejede işjeňleşdirmek üçin ýylylyk gelmegini guramaklyk örän möhüm.

MDP önüme, esasan, göni basma usuly bilen gaýtadan işlenilýär. 140–170°C gyzgynlykda 40–60 MPa basyşda, adatça, basgylanýar (çylşyrymly önümler üçin basyş 100 MPa çenli).

Basgylaýjy fenol we agaç massalarynyň gaýtadan işlenilmegine meňzeşlikde DSP-ň öndürilme usuly emulsiýa usuly diýip atlandyrylyp bilner, sebäbi agaç dolduryjysyny doýurma suwuk rezol şepbiklerde amala aşyrylýar.

Adatça, DSP-den şaýlar mehaniki işleme bilen öndürilýär. Şol wagtda pes dispersli agaç bölekleriniň işlenilýän üste bolan gatnaşygynda ýagdaýyny hasaba almak zerur we şaýlaryň kesme güýjüniň täsiri astynda gyralarynyň boýalma mümkinçiligini peseltmek üçin kesiliş ugruny saýlap almaly.

Agaç gatklaryň kesilmesine olaryň ýylylyk-fiziki häsiýetleri uly täsir edýär. Agaç gatklaryň ýylylyk geçirijiligi poladyň ýylylyk geçirijiliginden 170–360 esse pes. Agaç gatklarynda süýümleriň ugruna baglylykda liniýa giňelmesiniň koeffisiýenti polatdaky kiçileriniň mazmunyndan 3 esse, ulularyndan 2,8 esse aralykda bolýar. Agaç gatklaryň udel ýylylyk sygymlylygy poladyň ýylylyk sygymlylygundan 2,9–5,2 esse köp. Fenol pres-tozlaryndan, MDP-den we DSP-den şaýlaryň dykzlygy 1,25–1,45 g/sm<sup>3</sup> deň, metallaryň dykzlygy has beýik (polatda 7,85 g/sm<sup>3</sup> deň), onda ýylylyk sygymlylygynyň udel göwrümi aşakdaky ýaly: agaç gatklary üçin 1,8-den 3,1 j/sm<sup>3</sup>·K çenli, polat üçin 3,6 j/sm<sup>3</sup>·K. Eger deň göwrümdäki agaç gatlagyň we poladyň ýanyna meňzeş mukdardaky ýylylygy getirseň, onda agaç gatlagyň gyzgynlygy ýokary bolar.

Şeýlelik bilen, polat bilen agaç gatlagyň ýylylyk geçirijiliginiň koeffisiýentindäki tapawudyň hasabyna kesilen wagtyna gurala geçirilýän ýylylyk ähli bölünip çykýan ýylylygyň 99,4%-inden 99,7%-ine deň, onuň galan bölegi bolsa agaç gatlagy geçirilýär.

Agaç gatlagy üçin kesiji gurallar, enjamlar we ýörite tehnologiýalar ýok diýen ýaly. Metallary ýa-da agajy işlemek üçin düzülen gurallar ýygydan ulanylýar. Bu bolsa agaç gatklarynyň kemek bilen netijeli işlenilmeginde kynçylyk döredýär, ol agaç gatlagyň görnüşleriniň we kysymalarynyň köplügi bilen çylşyrymlaşýar.

Maşyn abatlananda könelen metal şaýy çalyşmak üçin agaç gatlagyň kysymy seçilende şu aşakdakylary:

– dartgynlylyklar bilen deformasiýalaryň arasyndaky garaşlylyga täsir edýän ýükleriň täsir etme aýratynlyklaryny, ýüke goşundylaryň dartgynlylyklarynyň we tizlikleriň arasyndaky täsiri, agaç dolduryjysyndaky süýümleriň berkliginiň we ugrunyň arasyndaky aýratynlyklary;

– agaç gatlagyň berkliginiň we çyglylygynyň arasyndaky garaşlylyga täsir edýän nemiň täsir etme aýratynlyklaryny, çyglylygyň we çişmäniň arasyndaky, çyglylyk bilen görnüşini üýtgetmäniň arasyndaky aýratynlyklary (bu baglylyklaryň ählisi agaç dolduryjysyndaky süýümleriň ugruny hasaba almak bilen kesgitlenilýär);

– agaç gatlagyň liniýa we göwrüm giňelmesiniň gyzgynlygynyň we koeffisiýentiniň arasyndaky, gyzgynlyk bilen berkligiň arasyndaky, gyzgynlyk bilen ýylylyk-fiziki häsiýetleriniň arasyndaky baglylyga täsir edýän gyzgynlyk derejesiniň üýtge me aýratynlyklaryny göz önünde tutmaly.

Bu aýratynlyklary hasaba almak şaýlary öndürmekligi çylşyrymlaşdyrýar, emma agaç gatlagy ulanmagyň ýokary tehniki-ykdysady netijeliligi bilen aklanylýar.

Agaç gatlaklaryň güýç astynda umumy deformasiýalary uly däl, dartgynlylygyň relaksasiýasy beýik däl, sowuk akyjylyk hadysasy ýok. Agaç dolduryjysynyň süýümleri ýüke goşundysynyň ugrunda näçe köp ýerleşse, agaç gatlak uzaldylanda şonça berk bolýar we az uzalýar. Deformasiýanyň dürli tizliklerinde berkligiň üýtgemegi boýunça agaç gatlaklar metallar bilen plastmassanyň arasynda aralyk ýagdaýy eýeleýär.

Agaç gatlagyň çyglylygynyň ýokarlanmagy bilen olaryň berkligi peselýär, çişmesi köpeliýär, köp ýagdaýlarda şaýlaryň geometrik ölçegleri üýtgeýär. MDPO kysymly agaç gatlagyň nusgalary üçin galyňlygy boýunça çişme suw sorujylyga baglylykda 45–60%-e deň bolýar. Agaç gatlagyň çyglylygynyň ýokarlanmagy bilen olaryň elektrik we ýylylyk geçirijiligi ýokarlanýar.

Gyzgynlyk derejesi üýtgän ýagdaýynda agaç gatlagyň häsiýetiniň üýtgemegi plastmassalara seredeniňde metala ýakyn.

## **2.11. GURALLYK POLATLAR**

### ***2.11.1. Kesiji gurallar üçin polatlar***

Kesiji gurallara tyglar, burawlar, bellik edýän gurallar, frezler, kesgiçler we ş.m. girýär. Gurallaryň işleýiş şertleri bilen baglylykda gurallyk polatlara kesgitli talaplar bildirilýär. Kesiji gurallar üçin poladyň işlenilýän materialyň gatylygyndan ýokary bolan gatylygy, könelmä, ýylylyga durnuklylygy bolmalydyr, ýagny olar işlände ýüze çykýan erňek gyzdyrylanda kesmek üçin zerur bolan gurluşyny we häsiýetini saklamalydyr.

Kesiji gurallar uglerodly, legirleýji we çalt kesiji polatdan taýýarlanylýar. Çalt kesiji polatlar beýik legirleýji polatlardyr, ýöne olar gurallyk polatlaryň aýratyn toparyny döredýärler.

U7 (U7A) – U13 (U13A) we beýleki kysymly uglerodly gurallyk polatlar duýdamsyz we güýçli urgulara sezewar edilmeyän gurallary (burawlary, plaşkalary, bellik edýän gurallary, towlamalary, kesgiçleri, frezleri, byçgy materiallaryny, igeleri, şaberleri) taýýarlamak üçin ulanylýar.

Bu polatlaryň kysymlyary aşakdaky ýaly aýdyňlaşdyrylýar: U harpy olaryň uglerodly gurallyk polatlaryna degişlidigini görkezýär, sanlar bolsa uglerodyň göterimiň onlarça paýyndaky mukdaryny görkezýär. Polatlaryň ýokary hilli kysymlarynyň belgilenmesinde (hillilerden tapawutlylykda) A harpy goýulýar.

Ýokary hilli polatlaryň düzümünde kükürdiň (0,02%-e çenli) we fosforyň (0,03%-e çenli) has az mukdary bolýar, metal bolmadyk birikmeleriň az mukdary bolýar, ýokary mehanik häsiýetleri bar.

Uglerodly gurallyk polatlary ewtektiodden soňky polatlara degişli edilýär. Kesme bilen işlemeden öň olarda däne şekilli perlitiň gurluşy bolmaly (sementit

tora ýol berilmeýär), şonuň üçin ewtektoidden soňky polady däneli perlidde gyzartmagyň rejeleriniň biri boýunça gyzardylýar.

Uglerodly gurallyk polatlaryň artykmaçlygy onuň bahasynyň arzanlygydyr, ýokary bolmadyk gatylygydyr (HB166–192) hem-de kesme we basyş bilen gyzardylan ýagdaýynda gowy işlenilip bolýanlygyndadyr.

Uglerodly gurallyk polatlaryň taplama gyzgynlygy 780 – 800°C ( $Ac_1$  50–70°C ýokary, emma  $Acm$  pes), taplamanyň netijesinde polat gurluşyna eýe bolmaly we ikinji sementitiň (doly bolmadyk taplama) ownuk dänesini we eremedik böleklerini saklamaly. Naprýaženiýäni aýyrmak üçin we ýokary gatylygy (HRC60–63) saklamak üçin guraly 150– 170°C gyzgynlykda çykarma sezewar etmeli.

Az tizlikli kesmeler bilen işleýän gurallar üçin uglerodly polatlar ulanylýar, sebäbi 190–200°C ýokary gyzgynlykda onuň gatylygy güýçli peselýär.

Legirleýji gurallyk polatlar gyzdyrylma az duýgur, ýanyjylygy we taplanyjylygy has gowy we ýagda taplanan ýagdaýynda sowatmany geçirmäge mümkinçilik berýär, bu bolsa deformasiýany we guralyň deformasiýasyny we egrelmesini azaldýar. Bu polatlaryň maksady:

**9HF** – metalyň sowuk kesmesinde ulanylýan tegelek we lenta görnüşli byçgylar, pyçaklar üçin;

**11H** – gyzgyn sredalarda taplanylýan diametri 30 mm çenli bolan belgi edilýän we beýleki kesiji gurallar üçin;

**13H** – päki pyçaklary we ýüzleri, ýiti hirurgik gurallar, şaberler, grawirleýji gural üçin;

**9HS** – burawlar, giňeldijiler, belgi edilýän gurallar, plaşkalar we frezler üçin;

**HWG** we **9HWG** – kesiji gural, kesme kalibrler, sozuýylar, plaşkalar, uzyn belgi edilýän gurallar we giňeldijiler üçin.

X, 9HS, HWG polatlarynda esasy legirleýji element hrom. X polat diňe hrom bilen legirlenen (1,3–1, 65%). Hromuň mukdarynyň ýokarlanmagy taplanyjylygy ýokarlandyrýar. H polat içinden kesilende 25 mm çenli taplanýar (ortasyndaky gatylyk NRC60), U10 polat bolsa kesilende diňe 5 mm çenli taplanýar. H polady tokar, ýonuýy we urup oýuýy kesgiçler üçin ulanylýar. 9HS polady hromdan başga kremniý bilen hem legirlenen. H polat bilen deňeşdirilende onuň taplanyjylygy has ýokary (35 mm çenli), ýylylyga durnuklylygy ýokary (250–260°C-e çenli), iň gowy kesme häsiýetleri bar, karbidleri has deňagramly ýerleşdirilen. HWG poladynyň taplanyjylygy 45 mm çenli, HWSG üçin 80 mm çenli.

Çalt kesiji polatlar kesmegiň ýokary tizliginde, agyr şertlerde işleýän dürli hili kesiji gurallary öndürmek üçin ulanylýar. Päkileriň, burawlaryň we beýleki guralaryň hili çalt kesiji poladyň hiline, guralyň taýýarlanylş dykgatlygyna we onuň termik taýdan işlenilişine bagly. Çalt kesiji polatlar ýokary we çylşyrymly legirleýji polatlardyr (*9-njy tablisa*).



## Has ýaýran çalt kesiji polatlaryň himiki düzümi, %

Poladyň kysymy	C	Cr	W	V	Mo
P18	0,7–0,8	3,8–4,4	17,0–18,7	1,0–1,4	1 çenli
P12	0,8–0,9	3,1–3,6	12,0–13,0	1,5–1,9	1 çenli
P6M3	0,85–0,95	3,0–3,5	3,5–6,5	2,0–2,5	3–3,6
P6M5	0,80–0,88	3,8–4,4	5,5–6,5	1,7–2,1	5–5,5

Çalt kesiji polatlaryň ýylylyga durnuklylygy ýokary (615–635°C-e çenli), şonuň üçin olary ulanmaklyk kesme tizligini 2–4 gezek, guralyň durnuklylygyny uglerodly gurallyk polatlar bilen deňeşdireniňde 10–30 gezek ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär.

Çalt kesiji polatlar legirleýji polatlaryň ledeburit synpyna girýär. Guýma ýagdaýynda çalt kesiji poladyň strukturasy “skelet şekilli” görnüşi bolan ledeburit ewtektikadan we austenitiň dargama önümlerinden durýar. Guýma poladyň üç görnüşdäki karbidi bolýar: ilkinji (ledeburit ewtektikasy); ikinji, austenit sowadylanda bölünip çykan we ewtektoid, perlit öwrülmesiniň netijesinde emele gelen.

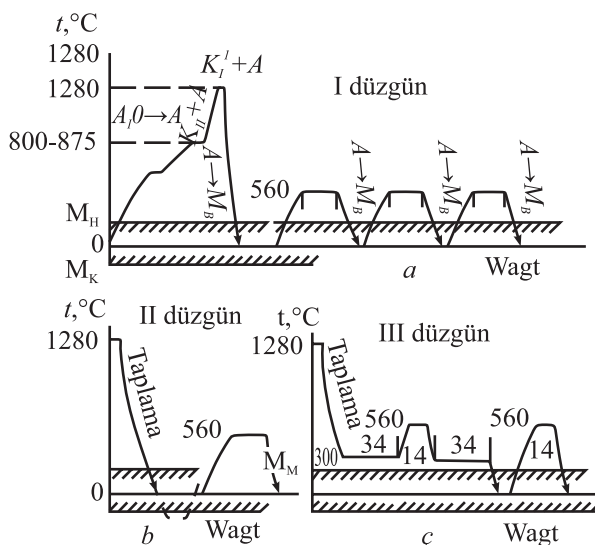
Karbitleriň amatly bolmadyk formasyny (ledeburit ewtektikasy) dargatmak üçin we döwlenligini aýyrmak üçin guýma çalt kesiji polady basyş bilen gyzgyn işlemä (sozma, süýme) sezewar edýärler, soňra bolsa 860–880°C-de gyzardýarlar. Basyş astynda işlenilenden we gyzardylandan soň poladyň gurluşy sorbit şekilli perlitden we gatylygy HB207–255 bolan artykmaç karbitlerden durýar.

Çalt kesiji polatlar ýokary kesijilik häsiýetlerine degişli termik taýdan işlenilmeden soň eýe bolýarlar. Polat taplananda onuň ýaramaz ýylylyk geçirijiligi üçin 850°C-e çenli gyzdyrma termik naprýaženiýeleriň we yslyaryň önüni almak üçin örän haýal amala aşyrylmalydyr. 850°C-e çenli gyzdyrylandan soň polat bu gyzgynlyga çydaýar. Haçan-da polat ýeterlik plastik ýagdaýda durandan 850°C-den 1300°C-e çenli gyzdyrmak çalt amala aşyrylmaly, guralyň üst gatlagynyň kömre öwrülmeginiň önüni almak üçin gyzdyrylan derejede saklama örän gysga bolmaly. P18 poladyny taplamakda ýokary gyzgynlyk (1260–1300°C) austenitdäki ikinji karbitleriň mümkin boldugyndan has doly eremeği üçin zerur. Görkezilen derejä çenli gyzdyrylandan we degişli saklamadan soň guraly ýagda ýa-da howada sowadýarlar (21-nji surat).

Taplamanyň netijesinde martensitden, galyndy austenitden we gatylygy HRC61–63 bolan çylşyrymly karbitlerden durýan gurluşy alýarlar.

Zerur bolan häsiýetlerini almak üçin taplanan guraly 560 +–10°C gyzgynlykda ýokary goýberijilige sezewar edýärler. Şonda galyndy austenitden wolframýň we wanadiniň karbitleri bölünip çykýar, bu onuň legirleýjiligin kemeldýär, şonuň üçin hem soňraky sowamada martensit öwrülmä sezewar bolýar (150°C gyzgynlykdan pes bolanda). Käbir gurallar üçin 500–550°C gyzgynlykda eredilen

duzlarda basgançakly taplama giňden ulanylýar. Bu bolsa guralyň deformasiýasynyň kemelmekligine ýardam edýär.



**21-nji surat. P18 poladyň gyzgynlyk bilen işlenilişiniň grafikleri:**  
*a – taplama we üç gezek goýberme; b – taplama, sowuk suw bilen işlemek we bir gezek goýberme; ç – taplama we 3 sagat interwalda goýberme*

P18 poladyň bir gezeklik goýbermesi ähli galyndyly austeniti martensite geçirmekligi üpjün etmeyär, şonuň üçin hem has gowy kesiji häsiýetleri almak üçin 45–60 minut saklap köp gezeklik goýbermeleri alýarlar (has köp üç gezeklik) –80°C derejede çalt kesiji taplanan polady sowuk bilen işleme bir gezeklik goýberme bilen çäklenmäge mümkinçilik berýär, onuň dowamynda galyndy austenitiň esli bölegi martensite geçýär. Görkezilen termik taýdan işlemeden soň struktura martensitden we karbitlerden durýar. Çalt kesýän polatdan edilen guralyň kesijilik häsiýetlerini gowulandyrmak üçin goýbermeden soň käwagt pes gyzgynlykdaky sionirlemä sezewar edýärler, onuň netijesinde guralyň üst ýüzünde gatylygy HB 1000–1100 we ýokarlandyrylan ýylylyga durnuklylygy (650°C) bolan ýuka gatlak emele gelýär.

### 2.11.2. Ölçýji gurallar üçin polatlar

Ölçýji gurallar ýokary gatylykly, könelmä durnukly bolmaly we ulanylan wagtynda öz ölçeglerini saklamaly. Olary taýýarlamak üçin H, 12H1, HG, H9, H12FM, H12F1 legirleýji polatlardan; U8–U12 uglerodly gurallyk polatlardan; sementasiýa sezewar edilýän 20 ýönekeý uglerodly polatdan; azotlama sezewar edilýän 38H2ÝUA polatdan peýdalanýarlar. Bu polatlar taplamadan we pes goýbermeden (150–160°C) soň ýokary gatylyga eýe bolýarlar.

Taplanan ýokary uglerodly polatlarda kadaly gyzgynlyk derejesinde dowamly wagtlaap garrama prosesi gidýär, ol martensitiň bölekleyin dargamagyndan we ga-

lyndy austenitiň käbir mukdarynyň martensite öwrülmeginden ybarat. Bu öwrülme-ler önümiň göwrüminiň we liniýa ölçegleriniň biraz üýtgemegine getirýär, bu bolsa ölçeýji gurallar üçin ýol berilmesizdir.

Garramanyň önüni almak üçin ölçeýji gurallary taplamadan soň austenitiň doly öwrülmesi üçin  $-65-70^{\circ}\text{C}$  derejede sowuk bilen işleýärler, soňra bolsa 12–24 sagadyň dowamynda  $120-130^{\circ}\text{C}$  derejede goýbermäni amala aşyrýarlar. Görkezilen işlemeden soň gatylyk HRC62–64 deň.

### ***2.11.3. Galyplanýan polatlar***

Galyplanýan polatlary sowuk we gyzgyn deformirlenme gurallary üçin polatlara bölýärler.

#### *Sowuk deformirlenme gurallary üçin polatlar*

Ýeňil şertlerde işleýän uly bolmadyk ölçegli (25–30 mm diametrli) ýönekeý görnüşdäki galyplar U10A, U11A, U12A uglerodly galyplyk polatlardan taýýarlanylýar. Olar pes gyzdyrylýandygy sebäpli merkeziniň şepbeşikligini saklaýar, ol guralyň galyplananda dinamik ýüklere gowy çydamlylygyny üpjün edýär.

Has çylşyrymly görnüşdäki we işiň has agyr şertleri üçin kesiginde 75–100 mm bolan galyplar H, HWG, 7HG2WM polatlardan öndürilýär. Bu polatlaryň soňlugy bilen ýagda ýa-da gyzgyn sredada sowatmak bilen taplamasy olaryň deformasiýa bolan meýlini peseldýär.

Has iri galyplary, aýratyn-da, ýokarlandyrylan könelmä sezewar edilýän galyplary (çylşyrymly deşik kesýän matrisalar we puansonlar, list görnüşindäki çuňňur ýazmak üçin matrisalar, çylşyrymly görnüşdäki görnüş beriji matrisalar) öndürmek üçin H12M we H12F1 polatlar ulanylýar. Bu polatlarda gyzdyrmadan soň karbitleriň mukdary 13–16%-e ýetýär, bu bolsa şaýlaryň könelmä ýokary durnuklylygyny üpjün edýär.

H12M polatdan galyplary  $1000-1050^{\circ}\text{C}$  derejede taplaýarlar, H12F1 polady  $1040-1070^{\circ}\text{C}$  derejede taplaýarlar we  $150-170^{\circ}\text{C}$  derejede goýberýärler. Şeýle işlemeden soň gural HRC60–63 gatylyga eýe bolýar.

Işde uly urgy güýçlerine sezewar bolýan gural (pnewmatik çapgyçlar, gysaçlar, metaly sowuk kesmek üçin gaýçylar) üçin 4HC, 6HC, 4HW2S polatlary ulanylýar, bu polatlaryň düzüminde uglerodyň 0,4–0,6%-i bolýar we onuň ýokary şepbeşiklik häsiýeti bar. Bu polatlar  $840-900^{\circ}\text{C}$  gyzgynlykdaky ýagda taplanýar we  $240-270^{\circ}\text{C}$  derejede HRC 50–55 gatylyga çenli goýberilýär.

#### *Gyzgyn deformirlenme gurallary üçin polatlar*

Gyzgyn ýagdaýda metaly deformirleýän galyplar üçin poladyň ýokarlandyrylan gyzgynlyk derejelerinde ýokary mehaniki häsiýetleri bolmaly we köp gezek gyzdyrylanda we sowadylanda çat açan ýeri bolmaly däl. Ondan başga-da bu polatlaryň ýokary gyzdyryjlyk häsiýeti bolmaly we goýberme portlugyna duýgur bolmaly.

Urgy güýçlerine sezewar edilýän ýekedaban galyplary üçin 5HNM we 5HGM polatlary ulanylýar. Olar üçin çuňňur gyzdryjylyk häsiýetli (200–300 mm çenli). Olaryň taplanma gyzgynlygy 820–860°C ýagda sowadylýar. Ýokarlandyrylan şepbeşikli sorbiti almak üçin polatlary 500–580°C-de goýberýärler. Goýbermeden soň gatylygy HRC 35–45.

Sozma we düşeme galyplary üçin, şeýle hem metallary basyş astynda guýmak üçin pres-formalar üçin ýokarlandyrylan gyzdryjylykly polatlar (3H2W8F, 4H5MF1C, 4H3W2F2M2 we beýlekiler) ulanylýar. Ýagda 1070°C gyzgynlykda taplamadan soň we 610–620°C gyzgynlykda goýberilenden soň (4H5MF1C polady) HRC45 gatylyga eýe bolýar.

## 2.12. LEGIRLENEN POLATLAR WE AÝRATYN HÄSIÝETLI METAL ERGINLERI

### 2.12.1. Demriň uglerodly erginlerindäki ulanylýan legirleýji elementler

Belli bolşy ýaly, uglerodly polatlaryň mehaniki, fiziki-himiki häsiýetleri maşyngurluşygynyň şu günki talaplaryny ödäp bilmeyär.

Gerek häsiýetleri almak üçin polada legirleýji elementler (Cr, Mo, Ni, V, Mn, Si, Ti, Al, B, Co we ş.m.) goşulýar. Bu ýagdaýa legirlemek, alynýan polada bolsa legirlenen diýip aýdylýar. Poladyň düzüminde hemişelik garyndy hökmünde marganesiň we kremniniň mukdary 1%-den kän bar bolsa, onda olar legirleýji elementler diýip hasaplanylýar.

Polada goşulan legirleýji elementler demir bilen bilelikde gaty ergin emele getirip biler; sementitiň gözeneginde demriň atomynyň ýerine oturyp, sementitde eräp biler, ýagny legirlenen sementit ýa-da özbaşdak ýörite karbitleri (ýokary mukdarda bolan ýagdaýynda) emele getirip biler.

Ugleroddan, azotdan, wodoroddan we käbir ýagdaýlarda bordan başga demir hemme legirleýji elementler bilen orun tutma gaty ergini emele getirýär. Olar demirde tarap A3 we A4 nokatlaryň ýerleşýän ornuna täsir edýär. Ol nokatlar bolsa  $\alpha$  we  $\gamma$  demriň gyzgynlyk derejesiniň ýerleşişini kesgitleýär.

Elementleriň köpüsi A4 nokadyň ornuny ýokarlandyrýar ýa-da A3 nokadyň ornuny aşaklandyrýar, şonuň bilen birlikde,  $\gamma$  – modifikasiýanyň bolmagynyň ulgamyňy giňeldip ýa-da modifikasiýanyň bolmagynyň ulgamyny daraldyp, elementleriň köpüsi A4 nokadyň ornuny aşaklandyrýar ýa-da A3 nokadyň ornuny ýokarlandyrýar.

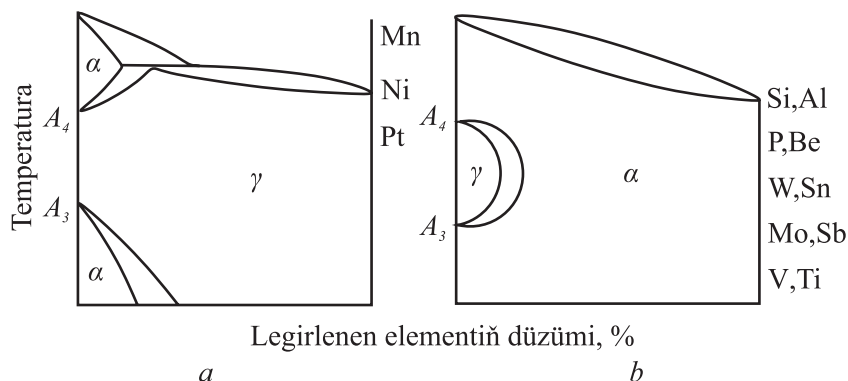
*Demir* – legirleýji elementleriň hal diagrammasynyň çyzgysyndan görnüşi ýaly marganesiň, nikeliň we başgalaryň kesgitlenen mukdaryndan ýokarda bolan ýagdaýynda  $\gamma$  – ýagdaýy normal gyzgynlyk derejesinden ereýän gyzgynlyk derejesine çenli durnukly saklanýar. Şunuň ýaly demriň esasyndaky erginlere austenitli diýip aýdylýar. Wanadynyň, molibdeniň, kremniniň we başga elementleriň kesgitlenen çäklerinden mukdary köp bolup hemme gyzgynlyk derejelere durnukly ýagdaýda

$\alpha$  – ýagdaýy diýip hasaplanýar. Şunuň ýaly demriň esasyndaky erginlere ferritli diýip aýdylýar. Demriň esasyndaky austenitli we ferritli erginler başga erginlere garanynda gyzdyrylanda we sowadylanda öwrülmeler bolmaýar.

Hemme legirleýji elementler ugleroda garanynda karbit emele getirmeýänlere we emele getirýänlere bölünýärler. Mendeleýewiň periodik tablisasy boýunça karbit emele getirmeýänler demirden sag tarapda dur. Olara Ni, Co, Cu, Al we başgalar girýär. Karbit emele getirijilere bolsa Mn, Cr, W, Mo, V, Ti, Ta we başgalar degişlidir. Az durnukly karbitler şu hataryň başynda dur. Karbit emele getiriji elementleri öz içinde saklaýan polatda ýönekeý we çylşyrymly karbitler emele gelýär. Çylşyrymly karbitler esasy metalyň atomynyň legirleýji element bilen orny tutulanda sementitiň esasynda ýüze çykýarlar.

Legirlenen polatlar üç fazadan: legirlenen ferritden, legirlenen austenitden we legirlenen sementitden (karbitler) ybarat (22-nji surat).

Legirlenen ferrit –  $\alpha$  demirdäki uglerodyň we legirleýji elementiň gaty erginidir. Legirlenen ferritiň häsiýeti legirleýji elementleriň mukdaryna baglylykda üýtgeýär.



**22-nji surat. Demriň hal diagrammasynyň shemasy – legirlenen element:**

*a – birinji topar (nikel, marganes we ş.m.) austenidiň ýaýlasyňy giňeldýär;  
b – ikinji topar (kremniý, hrom, alýuminiý we ş.m.) ferritiň ýaýlasyňy giňeldýär*

Legirlenen austenit –  $\gamma$  demirdäki uglerodyň we legirleýji elementleriň gaty erginidir. Legirlenen austenitiň berkligi legirlenmedigiňkiden ýokarydyr. Poslama, magnit we elektrik häsiýetleri uly aratapawut edýär.

Sementitiň kristal gözeneginde demriň atomlarynyň bir bölegini legirleýji elementiň atomlarynyň orun tutmagyna legirlenen diýip aýdylýar.

### 2.12.2. Legirlenen polatlaryň toparlary we belgilenişi

Şu wagtky kadalara görä legirlenen polatlar himiki düzümi, mikrogurluşy we niýetlenilişi boýunça toparlara bölünýär.

Himiki düzümi boýunça legirlenen polatlar düzüminde bir legirleýji elementi öz içinde saklaýan üç bölekden ybaratlara (hromly, nikelli, molibdenli we başga-

lar); düzüminde iki legirleýji elementi öz içinde saklaýan dört bölekden ybaratlara (hromnikelli, hrommarganesli we başgalar) we düzüminde üç, dört we şondan köp legirleýji elementi öz içinde saklaýan çylşyrymlylara (hrommarganesnikeltitanly we başgalar) bölünýär.

Bar bolan legirleýji elementleriň mukdary boýunça polatlar düzüminde umumy legirleýji elementler 2,5%-e çenli bolan pes legirlenenlere; orta legirlenenlere – 2,5–10% we düzüminde 10%-den gowrak bolan ýokary legirlenenlere bölünýär.

Deňagramlylyk ýagdaýda we sowadylandan soň howada bolmagynda gurluşlary boýunça bölünmesi bar.

Gurluşlary boýunça legirlenen polatlar deňagramlylyk şertlerinde ewtektika çenli (düzüminde artykmaç mukdarda ferrit), ewtektikaly (perlit gurluşly), ewtektikadan soňky (gurluşynda artykmaç mukdarda karbit) we ledeburitli polatlarda (gurluşy boýunça suwuk polatdan aýrylýan ilkinji karbit). Guýlan görnüşde artykmaç mukdarda karbitler austenit bilen bilelikde ewtektikany emele getirýärler, ol işlenilip bejerilende basyş bilen aýrybaşga karbitlere we austenite dargaýar.

Howada poladyň uly bolmadyk ölçegli nusgalaryny (diametri 25 mm) üç topara bölýärler: perlit, martensit, austenit. Perlit topardaky polatlar düzüminde legirleýji elementleriň deňeşdirme uly bolmadyk mukdaryny öz içinde saklaýar (adatyça, 5–6%-den köp däl), martensit topardaky köpräk, austenit topardaky polatlar bolsa (12–30% we köp) has köpräk.

Legirlenen polatlar wezipesi boýunça konstruksiýa, gural we aýratyn fiziki häsiýetlere bölünýärler.

Konstruksiýa polatlary adaty we ýokarlanan temperaturalarda ulanylýan polatlara bölýärler.

Gural polatlaryny kesiji, möhürleýji we ölçeýji gurallara bölýärler. Aýratyn häsiýetli polatlar ýörite fiziki, himiki we mehaniki häsiýetnamalara eýedir.

Legirlenen polatlaryň kysymalaryny belgilemek üçin (öňki SSSR-de) harp-san ulgam kabul edilipdir, ol poladyň takmyn düzümini görkezýär. Her bir himiki element şu aşakdaky baş harplar bilen aňladylýar: Г – marganes, С – kremniý, Х – hrom, Н – nikel, М – molibden, Ф – wanadiý, В – wolfram, Т – titan, Ю – alýuminiý, Д – mis, Ё – niobiý, К – kobalt, Р – bor, П – fosfor, Ц – seriý, Ч – seýrek duş gelýän metallar (seýrek duş gelýän toprak).

Kysymynyň öňünde ýazylan iki sany san uglerodyň mukdaryny ýüzden bir bölekde aňladýar (konstruksiýa polatlar üçin), kysymynyň öňünde ýazylan bir san uglerodyň mukdaryny ondan bir bölekde görkezýär (gural polatlar üçin). Ýokary legirlenen poladyň düzümindäki uglerodyň mukdary 0,08%-den az bolan ýagdaýynda kysymalarynyň öňünde 0 ýazylýar. Gural polatlaryň birnäçesinde uglerodyň mukdary 1%-e golaý bolanda, ýokary legirlenen polatlarda uglerodyň mukdarynyň aşaky çägi çäklenendirilmedik we ýokary çägi bolsa 0,09% ýokary bolmadyk ýagdaýynda kysymalary belgilenende kysymalaryň öňünde san ýazylmaýar. Galan ýagdaýlarda harpdan soňky

sanlar, şol legirleýji elementleriň göterimdäki mukdaryny görkezýär (eger elementiň mukdary 1%-den az bolsa, san ýazyлмаýar).

Değişlilikde, düzümünde 0,10–0,15% C we 1,3–1,7% Mn bar bolan polat 12Г2 diýip aňladylar, düzümünde 0,28–0,35% S, 0,8–1,1% Cr, 0,9–1,2% Mn we 0,8–1,2% Si bar bolan polat bolsa 30ХГСА diýip aňladylar.

Kysymlaryň soňundaky ýazylan A kükürdiň we fosforyň mukdarynyň çäklendirilendigini aňladýar ( $S < 0,025\%$ ;  $P < 0,025\%$ ) we ýokary hilli poladyň metallurgiýa önümçiliginiň ähli şertleri berjaý edilen.

Käbir ýagdaýlarda poladyň aňlatmasynda nyşanlaryň sanyny azaltmak üçin TDS-ýň anyk berjaý edilmeginden daşda durýarlar. Esasan, ol çylşyrymly legirlenen polatlara değişlidir. Mysal üçin, düzümünde 1%-den gowrak uglerod bar bolan gural polatlarda onuň düzümini aňladýan sanlar doly aýrylýar. Şeýlelikde, 1,45–1,70% S, 11–12,5% Cr we 0,5–0,8% Mo bar bolan gural polady X12M diýip aňladýarlar.

Poladyň käbir kysymlary kada görä aýratyn belgilenýär. Mysal üçin, çalt kesiji polatlary P harpy bilen, şarikli podşipniklik üçini III harpy bilen belgileyärler. Eger III harpy kysymynyň soňunda gelýän bolsa, onda ol eredilişini, ýagny elektroşlaklydygyny görkezýär.

### ***2.12.3. Konstruksion legirlenen polatlar***

Konstruksion legirlenen polatlaryň mehaniki häsiýetleri gyzgyn işlenip bejerişden öň we soň ýokarydyrlar; olar uglerodly polatlara garanyňda ýeňil taplanylýar we uly kesimde gyzarýarlar.

Pes legirlenen konstruksion polady, geçiriji turbalary we gurluşyk konstruksiýasynyň elementlerini ýasamak üçin ulanylýar. Bu topardaky esasy legirleýji elementler marganes we kremnidir. Urguly şepbeşikligiň ep-esli aşak düşmeginden gaça durmak üçin olary 2%-den ýokary bolmadyk mukdarda goşýarlar. Düzümünde uglerodyň bolmagy 0,1–0,2%-den ýokary geçmeýär. Ähli pes legirlenen polatlar düzümünde hrom, nikeliň we misiň köp bolmadyk mukdaryny saklaýar.

Legirlenen polatlar hökmany suratda gyzgynlyk ýa-da himiki gyzgynlyk bilen işläp bejermeklige sezewar edilýär. Himiki gyzgynlyk bilen işläp bejermeklik hökmünde, esasan, sementitleşdirmek ulanylýar. Şunuň esasynda legirlenen polat sementitleşdirilene we gowulandyrylýana bölünýär. Sementitleşdirilene az uglerodly legirlenen polady (0,10–0,25% ugleroda çenli) değişli edýärler; gowulandyrylýan polat düzümünde 0,5%-e çenli uglerody saklap biler.

Esasy legirleýji element hrom (2%-e golaý) bolup durýar, ol gyzgynlyk bilen işlenip bejerilýän poladyň berklik häsiýetnamalaryny ep-esli ýokarlandyrýar. Marganese garanyňda has güýçli karbit emele getiriji element bolup, hrom maýyşgaklygy azaltman, gowşadylan poladyň gatylygyny we berkligini işjeň ýokarlandyrýar. Molibden, wolfram, wanadiý we başgalar ýaly karbit emele getiriji elementler hem şular ýaly hereket edýärler. Ýöne bu metallar hromdan gymmat. Olary, adatça, po-

ladyň berklik häsiýetnamalaryny däl-de, eýsem mahsus bolan alamatlaryny ýokarlandyrmak üçin goşýarlar. Şeýlelikde, molibden we wolfram hromly hem-de hromnikelli polatlaryň sezewar edilen gowşadyş portlugyny aradan aýyryrlar.

Uly göwrümlü şaýlaryň bütin kesimi boýunça mehaniki häsiýetlerini gowulandyrmak üçin marganesi we nikeli goşýarlar. Olar poladyň gyzarmasyny hem çaltlandyryrlar. Berklik alamatlary babatda bolsa hroma, molibdene, wolframa, wanadiýe we başgalara garanynda marganes hem nikel olara has az täsir edýär.

Legirlenen polatlar 14 sany topara bölünýär. Olaryň atlary hem wezipelerine gabat gelýär: hromly, hrommarganesli we ş.m. Maşyngurluşykda giňden ulanylýan käbir görnüşlerine seredip geçeliň.

*Hromly poladyň* uglerodla garanynda has ýokary berklik häsiýetnamalary bar (esasan, gyzgynlyk bilen işlenilip bejerilenden soň). Sementitleşdirilen hromly polatlar 15X, 15XA, 15XP, 15XPA, 20X, 20XP orta tizliklerde we udel basyşlarynda işleýän könelmezek şaýlary (barmaklar, oklar, itekleýjiler, plunžerler, dişli çarhlar we ş.m.) ýasamak üçin ulanylýar. Gowulandyrylýan polatlar 30X, 30XPA, 35X, 35XPA, 38XPA, 40X, 40XP, 45XII, 45X, 50X oklary (wallary), dişli çarhlary, wtulkalary, barmaklary ýasamak üçin ulanylýar. 38XPA, 40X, 40XP polatlary muftalaryň, kriwoşipleriň, friksion diskleriň, turba kompressorlaryň rotorlarynyň we ş.m. ýasalmagy üçin degişli. Hromly poladyň gyzartmasy uglerodla garanynda ýokary bolsa-da, ol şonda-da ýokary däl (ýagda taplananda 20 mm golaý), şonuň üçin hromly polat, esasan, uly bolmadyk ölçegdäki şaýlary ýasamak üçin ulanylýar. Düzümünde bory saklaýan polatlar ýokary gyzartma eýedir. 45X we 50X polatlar suwda taplananda jaýryk emele getirijilige ukyplydyr.

*Marganesli polady* 10Г2, 35Г2, 40Г2, 25Г2 we 50Г2 kysymlarda çykarýarlar. Ýokary maýyşgaklyga we oňat kebşirlenijilige eýe bolan 10Г2 polady ýylan şekilli flanesleri, ştuserleri, turbalaryň topbaklaryny we berkidiji şaýlary ýasamak üçin ulanylýarlar. Ol pes temperaturada (–70°C-e çenli) işläp bilýär. 35Г2, 40Г2, 50Г2 polatlar ýokary könelmezlige eýedir we oklary, sapfalary, tirsekli oklary, ştoklary, dişli çarhlary we ş.m. ýasamak üçin ulanylýar. Şu polatlaryň esasy gyzgynlyk bilen işlenilip bejerilmegi – gowulandyrmaklyk. Marganesli polat sowuk ýagdaýda kesmek we galyplamak bilen oňat işlenilip bejerilýär. Ýöne taplamadan soň şu polatlar egrelmäge we jaýryklaryň emele gelmegine ukyply. Hrom we titan goşulanda marganesli poladyň şu kemçiliklere ukyplylygy ep-esli azalýar.

18XГ, 18XГТ, 30XГТ, 40XГР, 35XГ2 kysymly *hrommarganesli polat* ýokary basyşlarda, tizliklerde we urguly agram salmalarda işleýän jogapkär şaýlary ýasamak üçin hyzmat edýär. 18XГТ, 25XГТ, 20XГР, 30XГТ polatlardan barmaklary, demir göbekleri (şkworenler), wtulkalary, dişli çarhlary, çarhly oklary we başgalary ýasaýarlar. 40XГ, 40XГР, 35XГ2 polatlar orta basyşlarda we tizliklerde işleýän könelmezek şaýlary (kulaklar, ýyldyzjyklar, barmaklar, oklar we başgalar) ýasamak üçin bolup durýar. 18XГ, 18XГТ, 20XГР, 30XГТ polatlar sementasiýadan soň,



40XГ, 40XГP, 35XГ2 polatlar bolsa taplamasy gowulandyrylandan soň ulanylýar. Has arzan bolan hrommarganesli polatlar gymmat hromnikelli polatlaryň ornuna ulanylýar.

*Hromkremnilimarganesli polatlar 25XГCA, 30XГCA, 30XГCHA, 30XГCA, we 20XГCA ýokary gyzartma eýedir, olar oňat kebşirlenýär we kesiji gural arkaly kanagatlanarly işlenip bejerilýär. Olardan maşynlaryň könelmezek şaýlary we kebşirleýji konstruksiýalar ýasalýar. Gyzgynlyk bilen işläp bejermeklik taplamada we pes ýa-da ýokary gowşatmada bolup durýar.*

*Hromnikelli polatlar 40XH, 45XH, 50XH we 30XH3A öz düzüminde nikeli saklaýan beýleki has çylşyrymly legirlenen polatlar ýaly uly ölçegdäki güýçli ýüklenen şaýlary ýasamak üçin ulanylýar, sebäbi nikel poladyň gyzartmasyny ep-esli artdyrýar. Nikel poladyň berkligini ýokarlandyryp, onuň şepbeşikligini aşaklandyrmayan käbir legirleýji elementleriň biri.*

Ýörite niýetlenen legirlenen polady resorlary, pružinleri, şarikli podşipnikleri, turbalary we beýleki önümleri ýasamak üçin ulanylýarlar.

*Ressor – pružin we şarikli podşipnik polatlaryň gyzgynlyk bilen işlenilip bejerilýän ýagdaýynda akaganlygyň, maýyşgaklygyň we çydamlylygyň ýokary çäkleri bolmalydyr. Şonuň üçin olaryň düzüminde uglerodyň ep-esli mukdary bar. Ressor-pružin poladyň düzüminde uglerodyň mukdary 0,5%-den, şarikli podşipnik poladyň düzüminde bolsa 1%-den az bolmaly däldir.*

Ressor-pružin polatlaryň (55ГC, 55C2, 50XГA, 50XΦA we başgalar) esasy legirleýji elementleri kremniý, marganes, hrom we wanadiý. Ýeterlik derejede ýokary mehaniki häsiýetlerini gazanmak üçin ressor-pružin polatlary ýagda taplanýlar we ortaça gowşatma berilýär. Ressor-pružin polatlaryň çydamlylygynyň in ýokary çägi HRC39–44 gatylykda bolup durýar.

Yrgyldyly podşipnikleri ýasamak üçin ýokary uglerodly hromly ИИХ6, ИИХ9, ИИХ15, ИИХ15CT ulanylýar. ИИХ15CT polady ýokary gyzartma eýedir, şonuň üçin ondan uly ölçegli podşipnikleri ýasapýarlar. Şu topardaky poladyň gyzgynlyk bilen işlenilip bejerilmeginden soň HRC62–65 tertipdäki gatylyk bolmalydyr.

#### ***2.12.4. Elektrotehniki metallar we metal erginleri***

Geçiriji metallar we metal erginleri kiçi udel garşylykly poslama durnukly, mehaniki tarapdan berk, sowuk we gyzgyn halynda basyş bilen işläp bejermäge ukyply, kebşirlemäge we galaýylamaga ýaramly bolmaly. Metallaryň içinde şu talaplary belli bir derejede mis we onuň erginleri, alýuminiý, polat, gurşun, kümüş, gyzyl, platina hem başga metallar kanagatlandyryýarlar.

*Mis* – esasy geçiriji materiallaryň biri diýlip hasaplanylýar. MM kysymly ýakylan mis izolirlenen saralan we gurnama geçirijileriň ýasalmagy üçin bolup durýar. MT kysymly berçinläp ýasalan misi howa ýollarynyň izolirlenmedik geçirijileri, elektrik desgalaryň şinalary, elektrik maşynlaryň kollektorlary üçin ulanylýarlar.

*Mis erginlerinden* (bürünçden we latundan) ýokarlandyrylan berklikli geçirijileri, pružinleri, çotga saklaýjylary, kontakt şaýlary, gysgyçlary we berkidiji şaýlary ýasaýarlar. Şu maksatlar üçin Л63, Л68 kysymly latunlary, Бр. ОФ7-0,2 kysymly fosfor bürünji we käbir başgalary ulanylýarlar.

*Alýuminiý* – ýaýran geçiriji material. AM kysymly ýakylan alýuminiý simden izolirlenen saralan geçirijileri ýasaýarlar. AT kysymly ýanmadyk alýuminiý simi elektrik geçiriji howa ulgamlarynyň kabelleri, elektrik abzallary we paýlaýjy desgalary üçin ulanylýarlar. Alýumininiň kemçiligi hökmünde pes berklik we kebşirijilik bolup durýar, ol ýaramaz galaýylanýar.

*Demir we polat* – has köp tapyp bolýan we arzan hem-de ýokary mehaniki häsiýetli geçiriji materialdyr. Ýöne muňa garamazdan, mise we alýuminä garanyňda poslama durnuklylygynyň pesligi hem-de udel garşylygynyň ululygy sebäpli ulanyşy çäklidir. Demir we polat – magnit materiallar, şonuň üçin geçirijiniň orta böleginden tok onuň üstüne çykarylýar (üst effekt). Elektrik garşylygy we üst effekti azaltmak üçin poladyň däneleriniň owradylmagyny we simiň berçinlemesini ulanylýarlar. Simi ýasamak üçin poslamadan goramak üçin sinkiň inçe gatlagy bilen üsti örtülýän (sinklenýän) az uglerodly polat ulanylýar.

*Polat sinklenen* sim aragatnaşygyň howa ýollarynyň, uly bolmadyk kuwwatlyklaryň elektrik geçiriji ýollarynyň gurлуşygynda giňden ulanylýar. Polat sim bi-metal polat alýuminiý we polat mis geçirijileriň sarymlary hökmünde giňden ulanylýar.

*Gurşun* kabelleriň gorag örtüklerini, goraýjylaryň aňsat ýüzýän oturtmalaryny, rentgen desgalarynda gorag ekranlaryny we kislota akkumulýatorlaryndaky plastinalary ýasamak üçin giňden ulanylýar. Gurşun hekiň, betonyň erginlerine we çüýreyän organiki birleşmelere ýokary bolmadyk durnuklylyga eýedir.

*Platina we kümüş* ýokary çêýelige eýedir we poslamaga durnuklydyr. Olardan diametri 0,002 mm-lik simler ýasalýar. Platina simden laboratoriya peçleriniň elektrik gyzdyryjy elementlerini, takyk ölçeýji abzallarda asgyçlary we tarlary ýasaýarlar. Kümüşden we platinadan az kuwwatly işlediji abzallar üçin kontaktlary ýasaýarlar.

*Wolframý we molibdeni* ýagtylyk çyralarynyň ýagtylyk burumларыny, saklaýjy gaňraklary, elektrik wakuumly abzallarynyň katodларыny, elektrik enjamlarynyň aýrylýan kontaktларыny ýasamak üçin ulanylýar.

*Simap* özünüň suwuk ýagdaýyny 39°C-e çenli saklaýar, okislemä durnukly. Mis, sink, gurşun, nikel, galaýy, kümüş we altyn simapda ereýärler. Simap ýörite relelerde, öçürip ýakyjylarda we simap öwrüjilerde suwuk kontaktlar hökmünde ulanylýar.

*Uly udel garşylykly geçiriji materiallar* ýokary gyzgynlyk derejesinde okislenmäge durnukly we gyzgynlyk derejesiniň koeffisiýenti kiçi bolmaly. Olara misnikelli (manganin we konstanta), nikelliler we gyzgyna berk erginler degişlidir.

Manganin (МНМц3-12) düzüminde 3% Ni, 12% Mn, galany mis saklaýar. Ergin garşylygyň az temperatura koeffisiýentinde ýokary elektrik garşylyga eýedir.

Manganin simi ölçeyji abzallarda 100°C-e çenli işleýän dürli abzallaryň garşylyk tegekleriniň saramalary üçin ulanylýar.

Konstantanyň (МНМц40-1,5) düzümünde 40% Ni, 1,5% Mn saklaýar, galany mis. Ol 500°C-e çenli temperaturada işleýän ýokary garşylykly termoparalar we reostatlar üçin sim görnüşinde ulanylýar.

Marganesli nikelli erginler (HMц2,5 we HMц5) awtomobil sweçalaryň we radioçyralaryň sterženlerini ýasamak üçin ulanylýar.

Gyzgyna durnukly erginler 1200°C-e çenli işçi temperaturaly garşylyk peçlerinde elektrik gyzdyryjy abzallarynda ulanylýar. Olara hromnikelli erginler (nihromlar) – X20H80, nikeliň, hromuň we demriň esasyndaky erginler (ferronihromlar) – X15H60, X25H20, demriň, hromuň we alýumininiň üç gatly erginleri (fehrallar, hromallar) – X13IO4, X17IO5, OX25IO5 degişli. Agzalan erginler gaty erginler bolup durýar. Gyzdyrylanda olaryň üstünde hromuň okisinden (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) we nikeliň zakisinden (NiO) dykyz gorag plýonkasy emele gelýär, ol ergini okislenmeden ygtybarly goraýar.

*Magnit metallar we erginler* ferromagnetizme eýedir. Bu erginleriň esasy demir, kobalt we nikeldir. Magnit metallary we erginleri özleriniň häsiýetleri boýunça magnit ýumşaklara we magnit gatylara bölünýärler.

Magnit ýumşak polat sarymlary, transformatorlary, generatorlary, elektrik motorlary we elektromagnitleri (dinamo we transformator polatlary) ýasamak üçin ulanylýar. Şu polatlar ýokary magnit geçirijilige, gisterezis üçin az ýitgilere we tüweleý toklara eýedir. Şu polatlaryň koersitiw güýji uly bolmaly däl. Magnit ýumşaklara 1521 (Э44), 1413 (Э33), 1312 (Э22), 1212 (Э12) we başga kysymly polatlar degişli.

Magnit gaty polatlar ölçeyji abzallaryň bir hatarynda, radioabzallarynda we ş.m. oturdylyan hemişe magnitleri ýasamak zerur. Şu polatlar uly koersitiw güýje we galyndy induksiýa eýe bolmalydyr. Hemişe magnitleri kobalt, wolfram, hrom, nikel, mis we alýuminiý bilen legirlenen çylşyrymly polatlardan ýasaýarlar. Olara EX3, EX9K15M2 kysymly we başga polatlar degişli.

Magnit gaty polatlarda diňe bir agzalan legirleýji elementleriň belli bir mukdarynyň girizilmegi bilen däl-de, eýsem ýörite gyzgynlyk bilen işläp bejerijilik bilen ýokary magnit häsiýetlere we olaryň durnuklylyga ýetýärler. Ilki 1100–1250°C-de normalaşdyрма, soňra bolsa ýagda sowatmak bilen 830–850°C-e çenli taplama astynda gyzdyrmany we ahyrsoňy howada sowatmak bilen 100°C-de gowşatmany geçirýärler.

Düzümünde köp mukdarda nikel (35–44%) we az mukdarda uglerod (0,35% çenli) polatlaryň austenit gurluşy bar, ol bolsa gyzdyrylanda olaryň ýylylyk bilen giňemeginiň pes koeffisiýentini üpjün edýär.

Düzümünde nikel we marganes köp mukdarda bolan *magnit däl polatlar hem çоýуnlar* elektrik maşynlar ýasalanda ulanylýar.

### ***2.12.5. Iýilmäge durnukly austenit polatlar***

Typyp sürtelýän, ýokary udel basyş we urgý şertlerinde işleýän zatlary (traktoryň zynjyrynyň zwenosy we başga maşynlaryň zynjyrlary, üweýjiniň gapdal taraplary, ýer gazyjy maşynlaryň susguçlarynyň dişlerini demir we tramwaý ýollarynyň birikmelerini we başgalary) ýasamak üçin düzümünde 1–1,5% C, 11–15% Mn bolan 110Г13Л austenit polady ulanylýar. Bu polatdan hemme şaýlary metal galyba (kokile) guýup alýarlar. Guýmanyň gurluşy austenitiň däneleriniň serhedinde ýerleşýän austenitlerden we karbitlerden ybaratdyr. Şunuň ýaly karbitleriň ýerleşmesi poladyň berkligini we şepbeşikligini aşakladýar. Şol sebäpli 110Г13Л polady 1050–1150°C gyzgynlyk derejesinde suwda sowadylyp taplanýar. Şu gyzgynlyk derejesine gyzdyrylanda karbitler austenitde ereýärler. Çalt sowatmak bolsa karbitleriň ikinji gezek ýüze çykmagyna päsgelçilik berýär. Taplamagyň netijesinde gurluşy ugleroddan doýrulan austenitden ybaratdyr.

110Г13Л polady berçinlemede örän güýçli berkeýär. Berçinlemeden soň gatylyk HB500–550 deň. Eger-de şaýlar ep-esli basyşlaryň we urguly agram salmalaryň şertlerinde işlese, onda könelmä garşylyk ýokarlanýar. Berkeme we könelmezlik berçinlemede üstki gatlakda martensit öwürmäniň bolup geçýändigini bilen düşündirilýär. Eger-de ulanylanda basyş we onuň ýüze çykarýan berçinlemesi bolmasa, onda polat ýokarlanan könelmezligi ýüze çykarmaýar. 110Г13Л polady kesme bilen işläp bejermeýärler, çünki şunda güýçli berçinleme döreýär.

### ***2.12.6. Poslamayan polatlar***

Poslama – daşky gurşawyň täsiri netijesinde metallaryň dargamagy, ol metalyň zyna gaýtarylmajak ýitgisine getirýär we ägirt uly çykdajylara sezewar edýär, şonuň üçin poslama bilen göreş örän wajyp mesele bolup durýar.

Metala gazlaryň täsir etmeginiň netijesinde bolup geçýän himiki poslama (gaz poslamasy), elektrolit däller (nebit we onuň önümleriniň), elektrolitleriň (kislotalaryň, aşgarlaryň we duzlaryň) täsir etmeginiň netijesinde ýüze çykýan elektrohimi poslama ýaly poslamanyň görnüşleri bardyr. Elektrohimi poslama atmosfera we toprak poslamasyny degişli edýärler.

550°C gyzgynlyk derejesinden ýokary ýagdaýda gaz poslama (köýük emele gelmesi) durnukly polada köýüğe ýa-da gyzgynlyga durnukly diýlip aýdylýar. Elektrohimi poslama durnukly polada poslama durnukly ýa-da poslamayan diýlip aýdylýar.

Poslama garşy durnuklylygy ýokarlandyrmagyň esasy usuly – esasy metal bilen berk bagly bolan we metal hem daşky agressiw gurşawyň arasyndaky baglanyşygy duýdurýan, şeýle hem dürli agressiw gurşawlarda poladyň himiki potensialyny ýokarlandyran önümiň üst tekizligine gorag gatlagyny döredýän elementleri goşmakdyr.

Uglerodly we az legirlenen polatlar poslama durnuksyzdyr. Düzüminde köp mukdarda (hromly poslamaýan polatlar) ýa-da hrom we nikel bolan (hromnikelli poslamaýan polatlara) bölünýärler. Şu polatlar bir fazaly (ferritli, austenitli, martensitli) bolmalydyr.

*Hromly poslamaýan polatlar* öz düzüminde 12% hromy saklaýarlar. Düzüminde hromuň mukdarynyň az bolmagynda polat poslama garşy bolmaga ukyply däl. Şu polatlarda hromuň birmeňzeş mukdary (12–14%) bar, ýöne uglerodyň dürli mukdary bar (0,09–0,44%), bu bolsa olaryň gurluşyny, gyzgynlyk bilen işlenip bejerilişini we ulanylyşyny kesgitleýär.

12X13 poladyň (martensit-ferrit topary) we 20X13 (martensit topary) iň oňat poslama garşy we mehaniki häsiýetlerini gazanmak üçin 650–700°C (HB200–220) soňra gowşatmak bilen ýagda taplama ýa-da 870–900°C (HB140–180) gyzdyryp taplama sezewar edýärler.

Şu polatlardan kadaly temperaturalarda işleýän hem-de gowşak poslama gurşawlarda işleýän maşynlaryň şaýlary ýasalýar (atmosfera ýagyşlary, organiki kislotalaryň duzlarynyň suw erginleri).

30X13 we 40X13 polatlar gyzdyrylanda (martensit topary) austenit gurluşy alýarlar. Şu polatlaryň gyzgynlyk bilen işlenip bejerilişi 200–300°C (HRC48–53) soňra gowşatmak bilen ýagda 1000–1050°C taplamadan ybarat. 30X13 we 40X13 polatlar dürli azyk önümleriniň, azot kislotasynyň gurşawynda poslama durnukly. Olardan hirurgiki guraly, pružinleri, öý goşlarynyň zatlaryny ýasaýarlar.

12X17 we 15X28 polatlar (ferrit topary) hromuň karbitiniň köp bolmadyk mukdary bilen ferritiň mikrogurluşyna eýedir. Şu polatlar dürli gurşawlarda, şol sanda azot we uksus kislotalarynda poslama durnukly. Olary azotturşy we azyk senagat zawodlarynyň enjamlary üçin ulanýarlar.

*Hromnikelli poslamaýan polatlar* (mysal üçin, 12X18H9) düzüminde hromuň we nikeliniň köp mukdaryny saklaýarlar we austenit topara degişlidir. Austenitden başga-da şu polatlar düzüminde karbitleri saklaýarlar. Austenitiň bir fazaly gurluşyny almak üçin polat 1050–1100°C suwda taplanylýar. Şunlukda, has ýokary poslama durnuklylygy, ýöne deňeşdirme ýokary bolmadyk berkligi alýarlar. Berkligi ýokarlandyrmak üçin şu polatlar sowuk deformasiýa sezewar edilýär.

*Hromnikelli poslamaýan polatlar* hromly poslamaýan polatlara garanynda poslama durnuklylyga eýe we olar himiýa, nebit we azyk senagatynda, awtogurluşykda, gurluşykda giňden ulanylýar.

Esasy topara austenit-martensit poslamaýan polatlar (mysal üçin, 09X15H108), olar atmosfera poslama oňat durnuklylyk bilen bir hatarda ýokary mehaniki häsiýetlere eýe.

Austenit-martensit polatlar mehaniki häsiýetlerini gowulandyrmak üçin çylşyrymly gyzgynlyk bilen işlenip bejerilişe sezewar edilýär. Polat 975°C-de taplanylýar

we austenit gurluşy alynýar, ol ýeterlik derejede ýokary maýyşgaklyga eýedir we plastiki deformasiýa we kesmeklik bilen işlenip bejerilişe sezewar edilip bilner, soňra austeniti martensite bölekleyin geçirmek üçin (takmynan 40%)  $-50-75^{\circ}\text{C}$  temperaturalarda sowuk bilen işläp bejermeklik geçirilýär. Şondan soň  $450-500^{\circ}\text{C}$ -da gowşatma edýärler.

Poladyň mehaniki häsiýetleri emele gelen martensitiň mukdaryna bagly, ol taplama temperaturasy we sowuk bilen işläp bejermeklik bilen sazlanyp bilner. Eger-de martensitiň mukdary 40%-den ýokary bolsa, onda poladyň maýyşgaklygy sähelçe azalýar, berkligi bolsa artýar.

### ***2.12.7. Aýratyn ýylylyk we maýyşgak häsiýetli polatlar***

Kesgitli gyrgyznylyk giňeliş koeffisiýentli material hökmünde düzümi köp nikelli demirnikelli erginler ulanylýar. Presleýji (basgylaýjy) mehanizmlerde uzynlygyň etalony hökmünde inwar ergini (36 N) ulanylýar. Onuň düzüminde 36% nikel bardyr. Inwar ergini gyrgyznylyk derejesiniň  $0-100^{\circ}\text{C}$  aralygynda giňelmeýär. Ony takyk enjamlaryň şaýlaryny ýasamak üçin peýdalanylýar. Inwardan ýasalan şaýlar gyrgyznylygyň derejesi üýtgeş-de, olar öz ölçeglerini üýtgetmän saklamalydyr.

Aýna wakuum turbajyklaryň sepini bitirmek üçin kowar (29 NK) ergini ulanylýar. Onuň düzümi 29% nikelden we 18% kobaltdan ybaratdyr. Kowaryň çyzyk boýunça giňelme koeffisiýenti aýnanyňka ýakyndyr.

Aýratyn maýyşgak häsiýetli erginlere maýyşgaklyk modulynyň kiçi gyrgyznylyk derejeli koeffisiýentlisi degişlidir. Olardan anyk abzallaryň burunlary we başga maýyşgak elementler ýasalýar. Olaryň kesgitlenen gyrgyznylyk derejesiniň arasynda hemişelik maýyşgaklyk moduly bolmaly. Bu talaplary elinwar görnüşli erginler kanagatlandyrýarlar. Mysal üçin, 42 HXTIO görnüşli erginiň düzümi 42% Ni, 5,5% Cr, 2,7% Ti, 0,75% Al-den ybaratdyr.

$950^{\circ}\text{C}$ -de taplap suwda sowadylandan soň, ergin austenit gurluşdan ybarat bolýar, deňşdirme kiçi berkligi bilen ýokary çêýelige eýe bolýar. Garrandan soň  $600^{\circ}\text{C}$ -de berklik artýar, maýyşgaklyk bolsa aşaklaýar. Elinwary inçe (0,1–0,2 mm) lenta we diametri 0,3–5 mm-e deň sim görnüşinde ulanylýar.

## **3. METALLARYŇ ALNYŞY**

Maşynlary, enjamlary we beýleki tehniki gurluşly önümleri öndürmekde, häzirki wagtda esasy material bolup metal we onuň erginleri hyzmat edýär. Munuň özi häzirki wagtda beýleki konstruksiya materiallaryň hemme görnüşleriniň hem, metalyň we metal erginleriniň mahsuslygyna eýe bolup bilmeyänligi bilen düşündirilýär.

Metalyň we metal erginleriniň bu mahsuslygy şu aşakdakylar bilen kesgitlenilýär:

- mehaniki: berkligi, gatylygy, maýyşgaklygy, urgy şepbeşikligi we ş.m.;
- fiziki: oda çydamlylygy, ýylylyk geçirijiligi, liniýalaýyn giňelmeginiň pes koeffisiýentligi we ş.m.;

- himiki: agressiw gurşawdaky durnuklylygy, biologik täsir edýän güýçlere garşylygy we ş.m.;

- tehnologik: kebşirleniş ukyby, guýma mahsuslygy (suwuklyk akyjylygy, gataýan halatyndaky çöküntgileriň derejesi, elementleriň ýitmek mümkinçiliginiň döremegi) maýyşgaklyk we beýlekiler.

Elbetde, her bir metalyň özüne degişli kesgitli aýratynlyklary bolýar, bu bolsa bir ýa-da beýleki şertlerde rasional ulanmaklyga mümkinçilik döredýär. Metallar tebigatda, köplenç halatda, birleşmeler görnüşinde duş gelýärler we olar konsentrirenen hem gös-göni niýetlenen görnüşdäki demir magdanlaryndan alynýar. Şeýlelikde, demir birleşmeleriniň ummasyz köp mukdarly (mlrd tonna) metal ýataklaryna duş gelmek bolýar, olardaky demir birleşmeleriniň düzümi 20%-den köpräk. Käbir seýrek duş gelýän jynslaryň düzümindäki metal birleşmeleri 0,1%-den ýokary bolsa, ol eýýäm ykdysady tarapdan ýeterlik girdejili hasaplanýar.

Dürli metallaryň alnyş usullary önümçilik işinde örän özboluşly bolup, şu aşakdaky tapgyrlardan: magdany almakdan, magdany baýlaşdyrmakdan, metaly almakdan we rafinirmekden durýar.

### **3.1. MAGDANY GAZYP ALMAGYŇ USULLARY**

Demir magdanlary açyk görnüşde (karýerlerde) haçan-da magdan ýataklary ýüzleý, ýagny 100 metre çenli çuňlukda we magdanyň galyňlygy has ýokary bolan hem-de eger-de magdanlar ýapyk (şahta) görnüşde, ýagny magdan ýatagy has çuň ýerleşen we galyňlygy kiçi bolan ýagdaýyndaky gazylyp alnyş usullary bar.

Magdanyň iki görnüşinde hem gazyp almaklygyň özboluşly kynçylyklary bar, ýagny açyk görnüşinde magdanlary almaklyk az-da-kän-de şahadan alanyňdan ykdysady tarapdan tygşytly bolýar, ýöne landşaftyň düýpli üýtgemegi sebäpli boş jynslaryň köp bölegini karýerden çykarmaly bolýar. Şahadan magdanlary almak köp zähmeti we mehanizmleşdirilen we awtomatlaşdyrylan enjamlary talap edýär.

Açyk görnüşde magdanlary almaklyk şu aşakdakylary talap edýär:

- ýer üstüni taýýarlamak (tokaýy çapmak, batgalygy guratmak, derýanyň ugruny üýtgetmek we ş.m.);

- gazuw-agtaryş işleri (magdanyň üstündäki dag jynslaryny aýyrmak);

– gazyp-alnyş işleri (peýdaly maddalary gazyp alyp çykarmak), burawlamak usulynda ýa-da ekskowatorlaryň kömegi bilen. Şeýle usul bilen alýuminiý we titan magdanlary hem alynýar.

### **3.2. MAGDANY BAÝLAŞDYRMAGYŇ USULLARY**

Metaly magdanyň düzüminden bölüp almak üçin hökmany suratda onuň mukdaryny ýokarlandyrmaly, şonuň üçin bolsa metal birleşmelerdäki garyşyp duran boş jynslaryny ýörite maşynlaryň kömegi bilen ownadyp ýa-da has ownuk poroşok görnüşine çenli maýdalap almaly, munuň özi ýokary zähmeti talap edýär. Häzirki wagtda dürli görnüşli owradyjy maşynlaryň we harazlaryň kömegi bilen dag jynslaryny we magdanlary külke (poroşok) görnüşine öwürýärler. Bu külkeleriň kiçi bölekleri magdanlardaky metal birleşmelerini boş jynslaryň birleşmelerinden arasyň açýar. Demir birleşmeleriň käbir görnüşleriniň magnit mahsuslygynyň barlygy sebäpli, olary magnit seperatorlarynyň kömegi bilen boş jynslardan saýlap alýarlar. Bulardan başga-da magdan böleklerini we boş jynslary ezip goýmak arkaly flotassiýa usuly bilen hem saýlap bolýar. Käbir hallatlarda himiki usul bilen hem, ýagny aýrylýan elementleriň böleklerini ýörite erginlerde saýlap bolýar.

### **3.3. METALY DIKELTMEGINŇ USULLARY**

#### ***3.3.1. Himiki gyzgynlykda dikeltmek***

Metallary birleşdirmäge haýsy-da bolsa bir dikeldijiniň täsiri esasynda ýokary gyzgynlykda amala aşyrylýar. Mysal üçin, demir adaty magdanyň içinde  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ýa-da  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  okislerinden durýar we domna peçlerinde koks ýananda döreýän (CO) kömürturşy gazy bilen dikeldilýär. Ýokary gyzgynlykda koksun uglerody ereýär we demri emele getirýär we düzüminde uglerodyň mukdary 2%-den ýokary (ýöne 6,67%-den pes) demir erginlerini almaga mümkinçilik döredýär. Bu ergin ýokary gatylykly hem-de port bolýar we çöýün diýip atlandyrylýar. Çöýün konstruksion material hökmünde maşynlaryň şaýlarynyň taslamalaryny guýmakda (staninalary, korpuslary, hereketlendirijileri, dişli tigirleri we ş.m.), ýöne köp bölegi öndürilýän çöýüň tas 80%-e çenlisi täzeden işlenip, düzümindäki uglerodyň mukdary 2%-e çenli peseldilip, polat metallary alynýar. Eredilen çöýüň düzümindäki artykmaç uglerodyň mukdaryny peseltmekde we polady almakda konwerter we marten usullary giňden ulanylýar. Konwerter usulynda polady almak üçin ýörite konwerter peçlerinde ergin çöýüň düzümindäki artykmaç uglerodyň okislerini kislorod arkaly üfläp aýyýarlar.

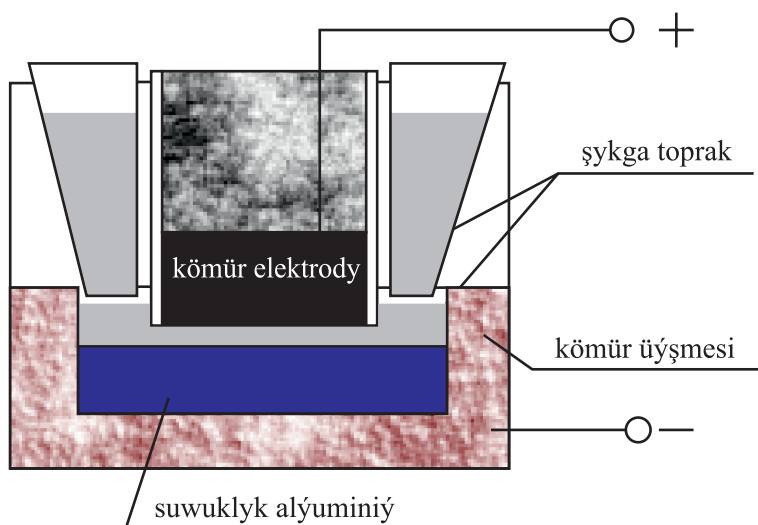


Bu usul bilen konwenterin göwrümüne görä 3-den 250 tonna çenli polady alyp bolýar.

Marten usulynda polady almak ýangyjyň ýanmagynyň hasabyna şihpanyň eremeği esasynda amala aşyrylýar we marten pejiniň göwrümi 35-den 500 tonna çenli bolup, birnäçe sagadyň dowamynda çöýundan polady almaklyk amala aşyrylýar.

### 3.3.2. Elektroliz usulda dikeltmek

Köp metallaryň himiki işeňnirligi ýokary bolýanlygy sebäpli, himiki gyzygynlykda dikeltmek çylşyrymly bolýar, şonuň üçin olary eredilýän birleşmeleriň üsti bilen elektrolizde dikeldýärler. Häzirki wagtda bu usul bilen, esasan-da, alýumini we magniý erginlerini almakda giňden ulanylýar.



23-nji surat. Alýuminini elektroliz usulda alýan enjamyň shemasy

10-njy tablisa

#### Bir tonna alýuminini almakda harç edilýän materiallar we energiýa

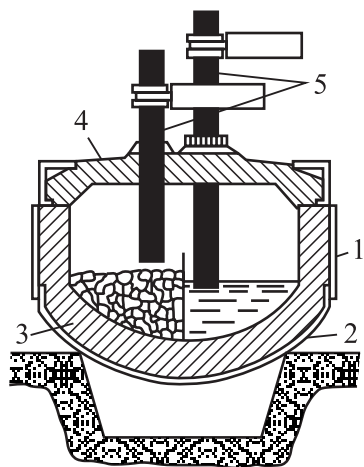
Şykga toprak (A1203)	2000 kg
Kriolit	100 kg
Kömür elektrody	600 kg
Elektrik energiýasy	16000–18500 kWt.sag

Şeýlelikde, elektroenergiýa çykdajylarynyň pesligi sebäpli alýumin öndürýän kombinatlary arzan tok çeşmeleriniň ýanyndan gurmaklyk hem amatly hasaplanýar.

Metallary magdandan almaklygyň fiziki usuly häzirkî wagtda tebigy metal görnüşinde (altyn, platina), duş gelyän halatynda olary almaklykda ulanylýar. Bu usulda ýuwmak ýa-da simapda eretmek arkaly (amalgamirowat), soňra simaby bu-gartmak arkaly amala aşyrylýar.

### 3.4. ARASSALAMAK USULY

Köp metallar himiki gyzgynlykda ýa-da elektroliz usullarynda işlenip alnanda olaryň düzüminde dürli garyndylar galýar. Mysal üçin, alýuminiň ýa-da misiň düzüminde 0,1%-den köpräk garyndy galsa, onda olary tok geçirijiler hökmünde ulanmaga ýarawsyz hasap edilýär. Polat metallarynda



24-nji surat. Elektroduga peji:

- 1 – daşky gaty; 2 – düýbi;  
3 – aşaky bölegi; 4 – ugruk-  
dyryjy; 5 – elektrodlar

bolsa fosforyň ýa-da kükürdiň mukdary 0,025%-den ýokary bolsa, olary gyzgyn ýa-da sowuk işlenende mehaniki häsiýetleri pese düşýär.

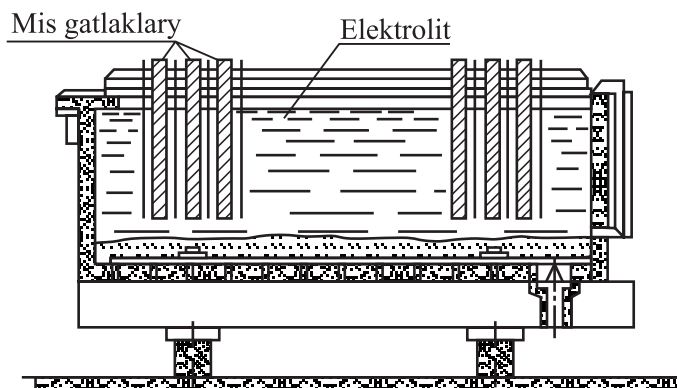
Arassalamak (rafinirlemek) usuly ýokary hilli arassa metallary almakda ulanylýar, elbetde, bu usul goşmaça çykdaýjylary talap edýär. Şonuň üçin arassa metalyň bahasy hem gaty ýokary bolýar.

Alýumin erginlerini öndürmekde ulanylýan alýuminiň arassalyk derejesi 99,7% bolanda, onuň bahasy 1,5 \$/kg, edil şol bir wagtyň özünde ýokary arassa alýuminiý 99,9999%, elektron senagatynda ulanylýan görnüşiniň bahasy münlerçe esse ýokary.

Poladyň düzümindäki hapa garyndylary aýyrmak we peýdaly legirleýji elementleri goşmak prosesleri ýörite elektrodugaly ýa-da induksion peçlerde (24-nji surat), polady gaýtadan eredip, pejiň düýbünde ýörite taýýarlanan örtükler goýlup hapalary özüne çeker ýaly ýagdaý döredilýär. Bu hadysalar açyk howada ýa-da wakuumda amala aşyrylýar.

Misi arassalamakda elektrolit arassalama usuly (öndürilýän misiň 95%-i şu usulda) ulanylýar. Şeýlelikde, misiň garalama görnüşi elektrolitde (10–16%-i mis külkelerinden we 10–15%-i kükürt kislotasyndan). Eretmeklik usuly erginiň içinden elektrik toguny geçirmek arkaly amala aşyrylýar. Erän mis (ionlar) oň taýýarlanan arassa misiň ýukajyk listleriniň katodlarynyň üstüne çökýär (25-nji surat). Bu proses 10–12 gije-gündiz dowam edýär, özi hem her bir katodyň (wannanyň içinde 20–40 töweregi katod bolýar) üstüne 60–90 kg arassa mis (99,95%) çökýär. Şol halatda wannanyň elektrik kuwwatlygy 2000 kWt ýetýär.

Şeýle usul bilen arassa nikeli hem alyp bolýar.



25-nji surat. Mis öndürilýän wana

Öndürilýän metallaryň esasy agramy önümçilikde metal ergini görnüşinde ulanylýar. Bu bolsa metal erginleriniň ýokary mehaniki häsiýetiniň barlygy bilen düşündirilýär. Arassa metalyň özünden maşynlaryň şaýlaryny ýasamak mümkin däl, ýagny olaryň berkligi gaty pes, onuň deregine şol esasdaky metal erginlerinde berklik birnäçe esse ýokary. Şonuň üçin hem arassa metal diňe fiziki häsiýetlerine esaslanyp (elektrik geçirijiligi, ýylylyk geçirijiligi, himiki durnuklylygy we ş.m.) seýrek ulanylýar.

## 4. GUÝMA ÖNÜMÇILIGINIŇ ESASLARY

**Guýma** taýýar önüm almak maksady bilen, suwuk metaly galyba şekil görnüşinde guýup, soňra ony kadaly gatadyp almakdyr.

Teoretiki taýdan alanymyzda islendik görnüşdäki çylşyrymly önümi guýma usuly bilen alyp bolýar. Emma tejribede beýleki usullar ýaly guýma usulynda hem şekil bejermekde düýpli çäklendirmeler bar.

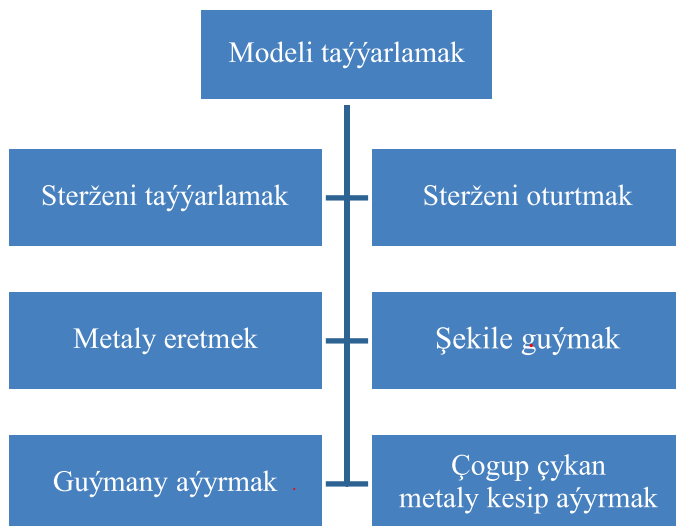
Olaryň baglanyşygy:

- suwuk metaly guýmak üçin şekil taýýarlamagyň çylşyrymlylygy;
- ýasalan emele gelen iň kiçijik gabarçakly boşluklary metal erginleri bilen doldurmagyň kynçylyklary; bu zatlar metalyň tehnologik häsiýeti bilen baglanyşyklydyr;
- ýagny metalyň “suwuk akyjylygy” diýlip atlandyrylýar; bu bolsa ergin metalyň şepbeşikligi, ergin metalyň ýüzüniň dartyjylygy, galyp materialynyň suwuk metala ezilýänligi we beýleki ýagdaýlar bilen düşündirilýär;
- guýlan metal ergininiň göwrüminiň gatap başlandan soň oý temperaturasyna çenli sowaýança onuň ölçeginiň üýtgeýänligi (kiçelýänligi).

Esasy bellemeli zatlaryň biri guýmanyň galypda deň sowamaýanlygy sebäpli jaýryklaryň emele gelmegi, içki dartgynlylygyň döremegi, hatda galybyň bozulmaklygyna çenli alyp barýar.

Bu çäklendirmelere garamazdan guýma usuly bilen iň bir kyn görnüşli şekilleri (şaýlary), hatda sungat eserini hem guýup almaga mümkinçilik berýär.

Maşynlary we mehanizmleriň şaýlaryny ýasamak üçin metallary we olaryň erginlerini dürli hilli işläp bejerýärler. Ýasalan şaýlaryň şekilleri we ölçegleri, olardan edilýän talaplar hem-de metalyň häsiýetleri işläp bejermegiň görnüşlerini kesgitleýärler.



Maşyn gurluşygynda metallary işläp bejermegiň aşaky görnüşlerini: guýmak, basyş astynda işläp bejermek (ýençgilemek, ştamplamak, sozmak, süýmek), kesip işlemek (ýiteltmek, frezerlemek, burawlamak, ýonmak we beýlekiler), kebşirmek, seplemek we termiki işläp bejermek giň ýaýrandyr.

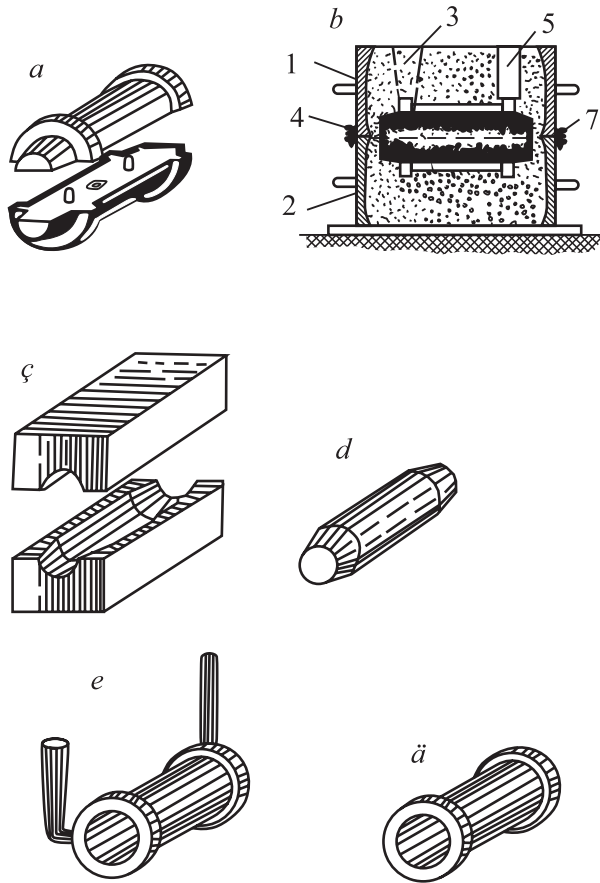
Guýmak usuly şaýlary ýasamagyň iň gadymy usullarynyň biridir.

Guýmaklyk eredilen metaly ýörite edilen gaba guýup, şol galypda sowadyp gatatmak bilen onuň şekilini almakdan ybaratdyr. Galyba guýmak ýoly bilen alnan şaýa **guýma** diýilýär. Guýmak arkaly çöyundan, polatdan, alýuminden, bronzadan, latundan we beýleki metallardan hem-de metal erginlerinden guýmalary taýýarlaýarlar.

Guýmalary almak işi:

- nusgasyny we steržen ýaşşiklerini ýasamakdan;
- sterženleri ýasamakdan we olary guratmakdan;
- nusga boýunça galyplamakdan;
- galyba metal guýmakdan;
- galypda guýmalary çykarmakdan we arassalamakdan ybaratdyr.

Guýma – gadyndan gelýän tehnologik proses bolmak bilen, dünýä täsinligidir. Orta asyrlarda guýma önümçiligi bilen buhana jaňlaryny, harby toplaryny, ýadygärlikleri we ş.m. taýýarlapdyrlar.

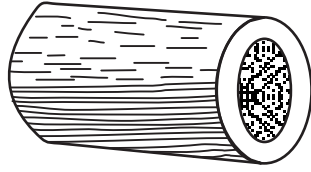


26-njy a surat. Nusga komplekti we guýma:

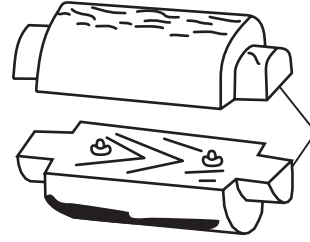
*a – nusga; b – galyp; ç – sterzen ýaşşigi; d – sterzen; e – guýma; ä – şay;  
1, 2 – içi gumly galyp; 3 – goýulýan deşik; 4 – direg; 5 – artykmaç erginiň çykyýan ýeri*

#### 4.1. ÇÄGELI-TOÝUNLY ŞEKILE GUÝMAK

Çägeli-toýunly garynda guýup almak usuly adamlar tarapyndan özleşdirilen usullaryň ilkinjisidir. Guýmanyň bu görnüşinde garyndy çägeden, toýundan we suwdan ybarat bolup, şekili emele getirýär. Nusga boýunça berlen şekiliň öňki dykzlygyny saklamak garyndynyň häsiýetine bagly bolup durýar. Nusgalar agaçdan bolsa we ýygy-ýygydan ulanylsa, ol alýuminiň erginlerinden taýýarlanylýar. Forma almakda bu usulyň ulanylmagynyň aýratynlygy galypdan nusgany aýyrmaklygy aňsatlaşdyrmakdan ybarat.



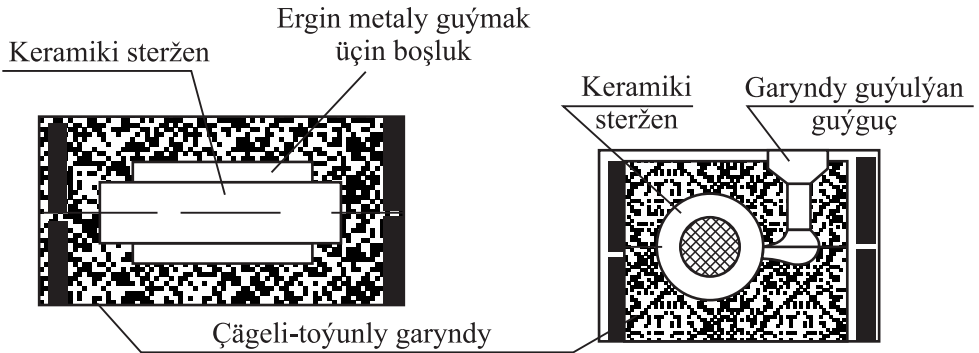
*a – talap edilyän önüm*



*b – agaçdan nusga*



*ç – steržen*

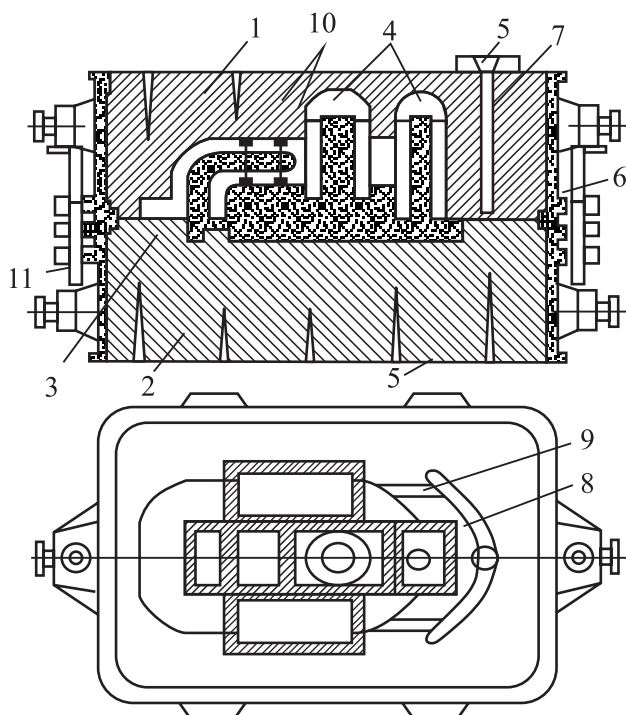


*d – taýýar önüm*

**26-njy b surat. Guýmanyň usuly:**

*a – talap edilyän önüm; b – agaçdan edilen nusga; ç – steržen; d – taýýar önüm*

Şonuň üçin hem nusga taýýarlanylýanda iki sany ýarymşekilde taýýarlanylýp aşagy ýok ýöriteleşdirilen galyplar (opoki) ulanylýar. Nusga ýörite çyzgy esasynda, şekiliň aýratynlygyny sowama prosesinde ölçegiň üýtgemegini hem-de indiki işläp bejermeleri göz önünde tutup, nusga hemişe önümiň ölçeginden uly ölçegde taýýarlanylýar. Şekil taýýarlanylýan pursatynda galypda kanal (guýma gurluşy) döretmeli. Bu kanal bilen ergin metal şekil boşlugyny doldurýar. Guýlan metalyň gatamagy bilen onuň göwrümi kiçelýär we guýmanyň içinde metalyň girmegi bilen çukurjyklar emele gelýär. Bu kemçilikleriň önüni almak maksady bilen esasy şekiliň (formanyň) gapdalynda ýörite boşluk ýer ýasalýar. Şol boşluk ýer esasy şekilden bolmaýar, kä halatlarda ondan hem uly bolýar we bilelikde metal ergini bilen doldurylar. Şol boşlukdaky metal ergini esasy şekildäki metal ergininden soň sowaýar we çukurjyklar şol boşlukda emele gelýär. Bu guýma “joşdurmak” diýilýär. Metal gatandan soň ähli çykyndylary kesip aýyrýarlar ýa-da indiki metal işläp bejermesinde aýrylýar.



27-nji surat. Çägeli-toýunly şekile (forma) guýmagyň shemasy

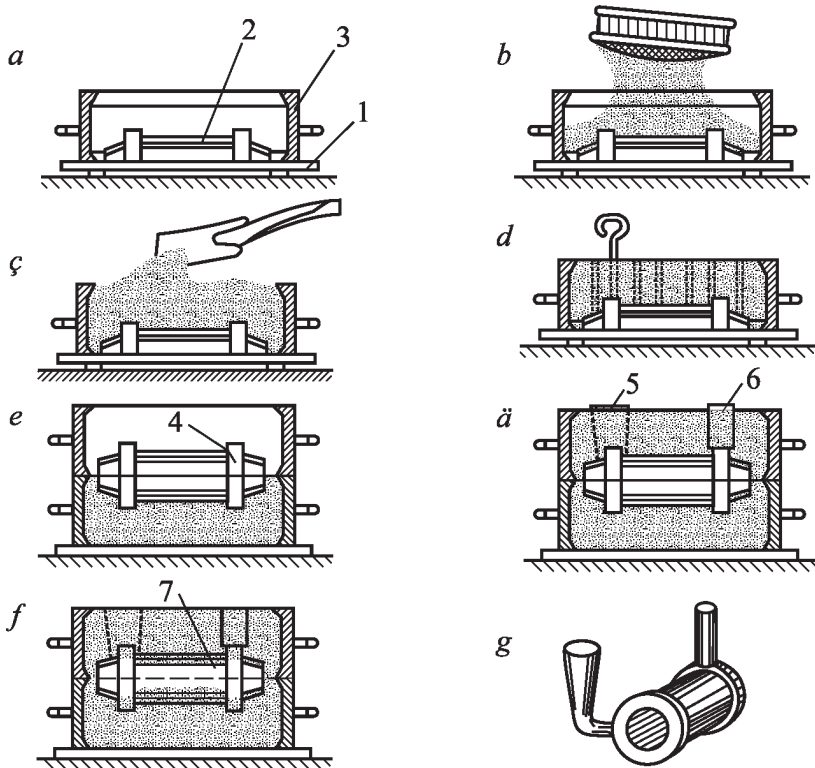
Önümçilikde guýlup alýnýan önümleriň agramy boýunça 90%-den gowragy çägeli-toýunly şekile (forma) guýlup alynýar. Guýmanyň bu görnüşi şahsy hem-de köpçülikleýin önümçilikde ulanylýar.

28-nji suratda wtulkanyň guýma galyby ýasalanda edilýän işleriň yzygiderliligi görkezilendir. Nusganyň aşagynda goýulýan tagtanyň (1) üstüne nusganyň (2) ýarysyny goýýarlar we aşaky diregi (3) oturdýarlar. Nusga galyp ýasalýan gumaň ýelmeşmezligi üçin oňa likopodiýadan (pripyllaryň iň gowusy) edilen pripyly (galyp ýasalýan guma ýelmeşdirmeyän madda) çalyýarlar we nusganyň ýüzüni örtmek üçin hili boýunça galyp ýasalýan gumdan gowy bolan garyndyny elekden eläp (28-nji b surat) 20–30 mm galyňlykda sepýärler. 20–30 mm galyňlykdaky gatlagy el bilen baslykdyrýarlar we zynç bolandan soň direge gyalary bilen deň durar ýaly, onuň üstüne dolduryjy garyndyny (28-nji ç surat) (galyp ýasalýan guma) sepýärler we guma çyzgyç bilen tekizleýärler.

Howa gazlarynyň we suw buglarynyň çykmagy üçin galyplar guýlup ýasalanda heniz olar ölkäler (28-nji d surat) ýörite ýasalan demir gazyklar bilen deşýärler.

Şundan soň aşaky ýarym galyby nusganyň aşagyna goýulýan tagtanyň ikinjisi bilen ýapýarlar we ony öwürýärler. Nusganyň aşagyna goýulýan birinji tagtany aýyrýarlar we ýarym galyplar birleşdirilende biri-birine ýelmeşmez ýaly

aýrýlýan ýere çäge sepýärler. Soňra nusganyň galyplanan ýarymynyň üstünde onuň ikinji bölegini (4) goýýarlar. Çykyndyny aşaky diregiň deşiginden geçirip, ýokary direge (28-nji e surat) goýýarlar we ony uçly gazyklar bilen belläp goýulýan deşiň nusgasyny (5) we woporany (6) (28-nji ä surat) oturdýarlar. Ýokarky diregi hem edil aşaky diregiň doldurylyşy ýaly edip, galyp ýasalýan gumdan doldurýarlar.



**28-nji surat. Guýma galyby ýasamak:**

*a-f – galyby doldurmagyň zygiderligi; g – guýma; 1 – nusganyň aşagyna goýulýan tagta; 2 we 4 – wulkanyň nusgasy; 3 – diregi; 5 – guýulýan deşiň nusgasy; 6 – artykmaç erginiň çykýan nusgasy; 7 – steržen*

Gum zynç bolandan soň, deşikler deşilenden hem-de pilçe bilen guýalga kanaljygy kesilip deşilenden soň, ýokarky diregi aýyrýarlar, soňra göterijini towlap girdirýärler we nusganyň her ýarysyny galyp ýasalýan gum ýaly edip “döwüp” (itip) aýyrýarlar hem-de olary galypdan çykarýarlar.

Ýylmaýjylar we karasikler bilen galyby düzediştirýärler, gaňyrçaklar bilen bolsa dökülen gummy aýyrýarlar we galybyň iç ýüzünde galyplama reňkini çalyňlar ýa-da galyp ýasalýan gum metala ýelmeşmez ýaly, agaç kömrüniň owuntygyny sepýärler. Şulardan soň galybyň içinde sterženi ýerleşdirýärler we galyby ýygnaýarlar. (28-nji f surat).



Galyplamak işlerini çaltlaşdyrmak üçin indi galyplaýjy maşynlary gitdigiçe köp ulanýarlar. Galyp ýasalýan gummy dykzlandyrmak, ony basgylamak we aýyrmak mehaniki ýol bilen geçirilýär. Nusgalary galyplardan aýyrmaklyk hem mehanizirlenendir. Galyplaýjy maşynlary ulanmaklyk işleriň zähmet öndürijiligini 10–20 esse artdyrýar, galyplamak prosesini bolsa birnäçe esse ýönekeýleşdirýär we ýeňilleşdirýär.

#### *Tehnologik mümkinçilikleri*

1. Esasan, material hökmünde suwuk akyjylygy we az çökýänligi sebäpli (1%) çal çoýun, az uglerodly polat (+0,35% C) ulanylýar. Senagatda mis ýa-da alýumin erginlerinden guýup önüm almak usuly az peýdalanylýar. Bu usulda guýlup alnan önümiň hili örän pesdir, sebäbi guýlan metalyň düzümine metal däl elementleriň goşulmagy (çygly şekile) gyzgyn metalyň guýulmagy netijesinde güýçli gazyň döremegi) onuň hiline özüniň ýaramaz täsirini ýetirip biler. Teoretiki taýdan serezenimizde guýmanyň ölçegi çäklendirilmedik. Şunuň ýaly usul bilen iň uly guýmalary (100 tonna çenli) alyp bolýar. Olara stanoklaryň esaslary, turbinalaryň daşy we ş.m. mysal bolup biler.

## **4.2. GUÝMANYŇ ÝÖRITE GÖRNÜŞLERI**

Çägeli-toýunly garyndyly galyplara guýlup alnan önümiň tehnologik taýdan pes derejede bolmagy guýup almaklygyň başga-da birnäçe görnüşleriniň, ýagny ýöriteleşdirilen görnüşleriniň işlenilip taýýarlanmagyna getirdi. Şolaryň arasynda guýmaklygyň giňden ýaýran usullarynyň biri metal galyba guýup almak usulydyr.

Guýma prosesi barha kämilleşdirilýär. Biziň aýdyp geçen adaty guýmak usulymyzdan başga-da indi metal galyplary guýmagy hem (hemişelik metal galyba guýmagy) gitdigiçe giňden ulanýarlar. Hemişelik galyba guýmaklyk gaty takyk we üsti gaty arassa ýerine ýetirilen guýmalary almaga mümkinçilik berýär, şoňa görä-de şeýle guýmalar soň işlenilmeýär. Ondan başga-da gum galyplar diňe bir gezek guýmak üçin hyzmat edýän bolsa, metal galyplar münlerçe guýmalary öndürmek üçin hyzmat edip bilerler. Hemişelik galyba guýmagyň giň ulanylýan usullarynyň biri hem basyş astynda guýmakdyr, munda eredilen metaly galyba diňe bir agrylyk güýjüniň täsiri astynda guýman, eýsem gysylan howanyň basyşy astynda-da guýýarlar. Şol sebäpli-de galyplar örän çalt doldurylýar, metal şonda sowamaga ýetişip bilmeýär we gaty çylşyrymly gazlaryň içindäki boşluga aňsat akyp barýar. Şeýle usul bilen reňkli metallaryň (elektrik armaturasyny, radionyň, abzallaryň şaýlaryny we ş.m.) erginlerinden fasonly ownuk şaýlary ýasaýarlar.

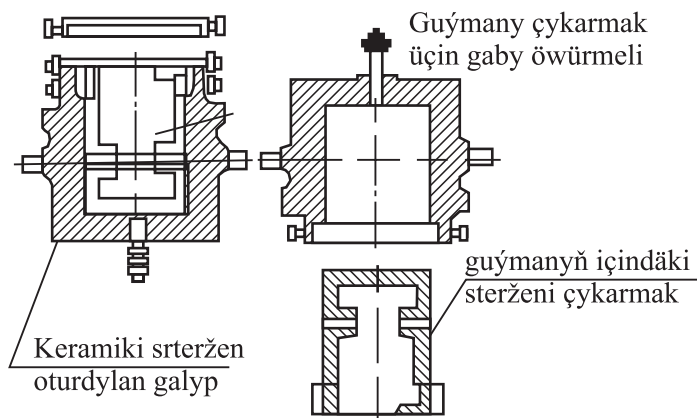
Aýlanýan jisimler görnüşindäki guýmalary (turbalary, snarýadlary) almak üçin aýlanýan galyba guýmagy ulanýarlar. Bu halatda sterženleriň bolmagy hökman däl we merkezden äkidýän güýçleriň täsiri astynda galyplar dolýarlar.

Ereýän nusgalar boýunça has takyk guýmak bolýar, şonuň üçin hem muña **takyk guýmak** diýýärler. Onuň mazmuny şeýle: mumdan takyk ýasalan nusga boýunça galyplaýarlar we ol mum nusgany soň eredýärler. Şeýle usul bilen alnan guýmalary soňra mehaniki işläp bejermek gerek bolmaýar.

#### 4.2.1. *Metaly galyba guýmak*

Metaldan ýasalan galyba (şekile) metal guýup almaklygyň aýratynlygy (29-njy surat) guýlan metal gatandan soň galyby dargadyp bolmaýanlygydyr.

Şonuň üçin hem metal galybyň taslamasy (proekti) işlenilip taýýarlanylanda guýlan önümi galypdan aňsat çykarar ýaly edip taýýarlaýarlar. Ýönekeý usulyň biri galyby tersine agdarmak ýa-da galybyň seplesýän ýerlerinden sökmekdir. Mundan başga-da guýlan önümi galypdan aňsat aýyrmak üçin galypda gyşarma (eňňit) göz öňünde tutulmalydyr. Köplenç, bu usul bilen mis önümlerini (ereme temperaturasy 1000°C), alýuminiň erginleri (ereme temperaturasy 650°C). Galyp taýýarlanylanda gyzgyna çydamly (ereme temperaturasy 1559°C) bolan polatdan ýa-da çoýundan ýasalýar. Köplenç halatlarda, guýmanyň bu görnüşinde guýlup alnan önümleriň umumy agramy 250 kg-dan geçmeýär. Ýöne bu galybyň artykmaçlygy köp gezek ulanylyp bolýanlygy, awtomatlaşdyrmak usulynyň ýönekeýligi, önümiň özüne düşýän gymmatynyň pesligi hem-de önümiň üstki böleginiň bütür-südürliginiň pesligi bilen tapawutlanýar.

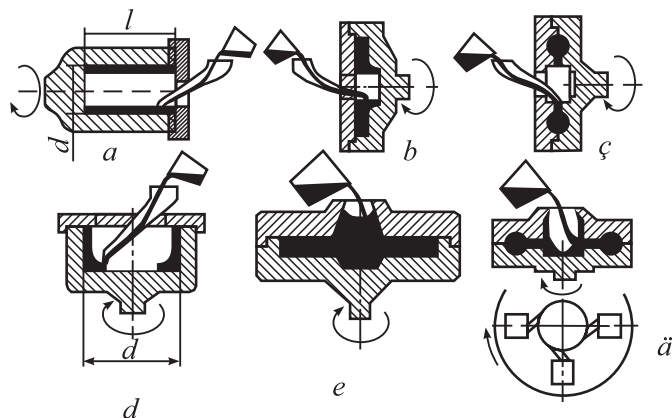


29-njy surat. Metaly galyba guýmagyň çyzygy

#### 4.2.2. *Merkezden daşlaşýan usulda guýmak*

Galyby suwuk metal bilen doldurmaklyk metalyň suwuk akyjylygy we suwuklygyň bölejiklerine täsir edýän güýç bilen kesgitlenýär. Guýmanyň adaty görnüşinde bu hili güýçler ýeriň dartyş güýjüniň (gravitasiýanyň) hasabyna döreýär. Emma käbir ýagdaýlarda, galybyň ownujak kanallarynyň içine suwuk

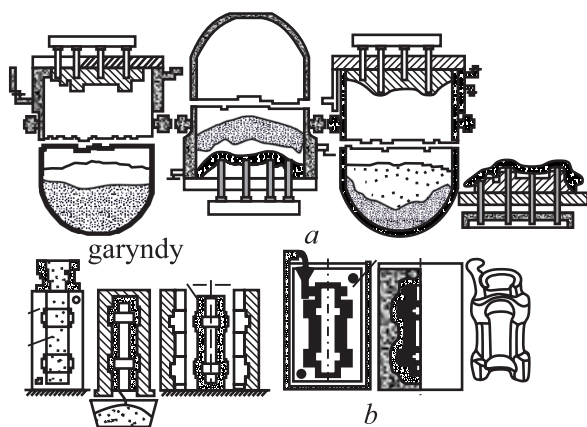
metalyň doly girmegi üçin bu güýçleriň ýetmezçilik edýän wagty hem bolýar. Şonuň üçin galypda ergine täsir edýän merkezden daşlaşýan goşmaça güýji döretmek üçin galyby çalt aýlaýarlar. Bu hili güýçleriň kömegi bilen guýmada şekil hem döredip bolýar. Mysal üçin, turba guýmak, wtulkalary, disk görnüşli önümleri guýmak.



**30-njy surat. Merkezden daşlaşýan usulda guýmanyň shemasy:**  
*a – turbanyň guýluşy; b, ç, d – diskiň (ýasy tegelek) guýluşy;*  
*e – wtulkanyň guýluşy; ä – erkin şekilleri guýmak (merkezden daşlaşýan*  
*güýçler diňe metalyň gurluşyny dykzlandyrmak üçin ulanylýar)*

### 4.2.3. Metaly örtükli galyba guýmak

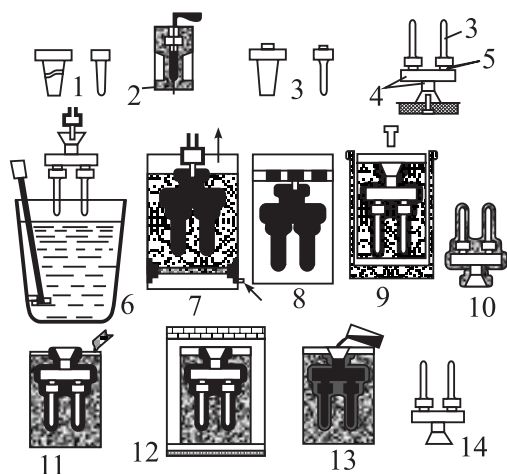
Metaly örtükli galyba guýmak usuly galybyň dargadylýan görnüşini awtomatlaşdyrmak bilen bir hatarda ýüze çykdy (31-nji surat). Metaldan ýerine ýetirililen gyzgyn şekiliň üstüne çäge garyndysy bilen molekulýar däl birleşmelerden ybarat bolan termoreaktiv materialyň ownuýyklary sepilýär. Bu garyndyny gyzgyn önümiň üstünde belli bir wagat saklamak bilen, garyndynyň ýuka gatlagyny alýarlar, bu gatlakda plastmassanyň bölejikleri eräp, pes molekulýar organiki birleşmelere öwrülýär we nusganyň ýüzünde gaty gatlak emele gelýär. Gaby beýlesine öwren wagtynda bolsa artykmaç garyndylar ýere dökülýär, gaty gatlak bolsa ýörite iterijiniň kömegi bilen nusgadan (31-nji a surat) (ýasamadan) aýrylýar. Ondan soň alnan gaty gatlak ýörite ýelimiň kömegi bilen biri-birine ýelimenilýär. Birleşdirilen gaty gatlaklar galyba oturdylýar we ergin metal guýlanda berkligi üýtgemez ýaly töweregi çägeden doldurylýar (31-nji b surat). Mundan başga-da içki şekilleri bermek üçin keramiki sterženler ulanylýar. Bu usulyň çägeli-toýunly guýmadan esasy artykmaç tarapy şekili awtomatlaşdyryp almagyň ýönekeýligidir. Bellemeli zadyň biri bu usul bilen uly göwrümlü guýmalary, örän çylşyrymly şekilleri almak mümkin däl. Şunlukda, bu usul bilen ýyladyjy desgalaryň radiatorlary, awtomobilleriň we käbir maşynlaryň şaýlary guýulýar.



31-nji surat. Örtüklü galyba guýmagyň shemasy:  
*a – nusgadan aýyrmak usuly; b – keramiki sterženleriň  
 ulanylyş usuly*

#### 4.2.4. Ereýän galyba (nusga boýunça) guýmak

Guýmanyň bu usulynda alnan şekil dykzylanandan ýa-da gatandan soň nusgany şekilden çykaryp almak kynçylygy döreýär. Sebäbi alnan şekilden nusgany aýryp onuň ýerindäki boşlugy ergin metal bilen doldurmaly. Bize belli bolşy ýaly, gadym zamanlarda agaçdan ýa-da organiki materiallardan edilen nusgalar ýakylýardy we oda gyzartmak arkaly şekilden aýrylýar. Ýöne bu hili guýmalar seýrek duş gelýän çeperçilik işlerinde ulanylýar. Häzirki wagtda nusgalar aňsat ereýän materialdan – stearinden we parafinden ýasalýar. Nusgany taýýarlamak işi çyzgy boýunça ýokary derejede taýýarlanylýp, (2) ýüzi ýalpyldadylýar (32-nji surat).



32-nji surat. Ereýän galyba (nusga) guýmagyň shemasy:

*1–14 – metaly guýmagyň yzygiderliligi*

Alnan nusgalar (3) aňsat ereýän materialdan ýasalan guýma sistemasynda (4) birleşdirilýär. Aňsat ereýän stearinden we parafinden ýasalanlygy sebäpli birikdir-

mek gyzdyrylan pyçak ýa-da şpatel arkaly amala aşyrylýar. Alnan nusgalar ownuk döwlen kwars çägesi we birleşdiriji (etilsilikat) (6) garynda batyrylýar (çümdürilýär). Köp gezek batyrylyp çykarylmanyň netijesinde nusganyň daşynda galyň (4–8 mm) gaty gatlak (gabyk) emele gelýär. Nusgany gaty gabykdan aýyrmak üçin ony gyzgyn suwa sokup (9) ýumşatmaly. Parafiniň galan artykmaç bölejiklerini ýakyp (10) aýyrmaly. Ergin metaly guýmazdan öň taýýarlanylýan şekili demir guta oturdyp, çäge bilen gömýärler.

Galybyň bu görnüşine guýup önüm almanyň beýleki görnüşlerden aýratynlygy:

- soňky mehaniki işläp bejermeleriň 80–100% we ergin metalyň ýitgisiniň 1,5–2 esse azalmagy;
- metal kesiji stanoklara we mehaniki sehiň meýdanyna hem-de gurallara, goşmaça esbaplara bolan zerurlyk azalýar;
- diwarynyň galyňlygy 0,5–3 mm bolan ýukajyk polat guýmalary almak mümkinçiligi;
- mehaniki işläp bejermelere we basyş bilen işläp bejermelerde kynçylyk döredýän metal erginlerinden guýup almak mümkinçiligi;
- örän çylşyrymly guýmalary almak mümkinçiligi.

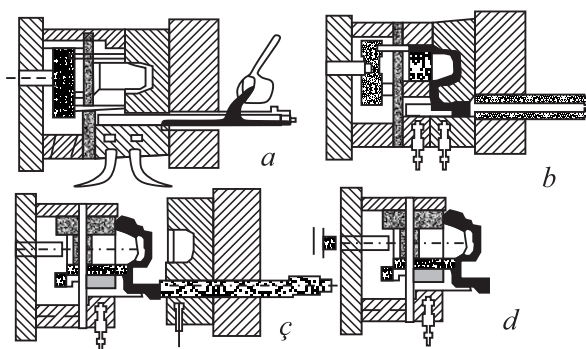
Guýmaklygyň bu görnüşi gün-günden kämilleşýär, häzirki wagtda bu usul bilen guýma taýýarlamak ylmyň we tehnikanyň soňky gazananlaryny önümçilige ornaşdyrmak arkaly amala aşyrylýar.

Amatly ölçeg hökmünde 300×250×150 mm, agramy boýunça 10 kg we galyňlygy 1–5 mm hasap edilýärdi. Häzirki wagtda 100 kg we ondan hem agyr iri önümleri guýup alyp bolýandygyny tejribe görkezdi.

#### 4.2.5. *Metalyň basyş arkaly guýluşy*

Alýuminiň, magniniň, misiň we sinkiň erginlerinden basyş arkaly guýup önüm almak önümçilikde giň ýaýran guýma görnüşleriň biridir. Guýmanyň bu görnüşinde suwuk metal galyba (şekile) 20-den 1000 atm basyş arkaly pürkdürilýär, bu bolsa metaldaky öýjük-öýjükligiň az bolmagyny üpjün edýär (33-nji surat).

**33-nji surat. Basyş arkaly guýmagyň shemasy:**  
*a – metaly silindre guýmak;*  
*b – metaly basyş arkaly galyba guýmak;*  
*ç – guýma gatandan soň galyby açmak;*  
*d – guýmany iteklejji bilen çykarmak*



## Guýmanyň dürli usullarynyň deňşdirme häsiýetnamasy

Guýmanyň görnüşleri	Guýulýan erginiň materialy	Şekilli we ölçegi	Takyklygy (kwalitet), bütür-südürligi (RZ mkm)	Ulanylýan ýeri
Çäge-toprak şekilde guýmak	Çoýun, polat we seýrek duş gelýän reňkli metallar	Uly göwrümlü, çylşyrymly şekilli	Gödek 14 kw RZ>300	Maşyngurluşygyň hemme ugurlarynda
Örtük şekilde guýmak	Şol sanda	Agramy, 1t az	Şol sanda	Seriýalaýyn we köp sanda
Galypda guýmak	Alýumin we mis erginlerinde	Agramy 250 kg çenli	12–14 kw. RZ>40	Seriýalaýyn we köp sanda
Basyş astynda guýmak	Alýumin, sink we seýrek mis erginlerinde	Agramy 200 kg çenli	7-12 kw. RZ = 0,63–40	Seriýalaýyn we köp sanda
Gysyp çykar-mak usulynda guýmak	Polat, ýörite erginler we mis erginleri	Agramy 10 kg çenli	10–14 kw. RZ = 2,5–40	Seriýalaýyn we köp sanda çylşyrymly şekildäki önümler

Emma galybyň diwarlary garaşylmadyk ýokary gyzgynlyk zor salma sezewar bolýar. Eger-de bu hili usulda polat önümleri guýup almaly bolsa, onda galyp molibden esasynda ýerine ýetirilgen gyzgyna çydamly metal erginlerinden taýýarlanylýar. Bu galyby taýýarlamagyň esasy kynçylygy onuň bahasynyň ýokarylygy, galybyň seriýalaýyn ýa-da köpçülikleýin önümçiliginde oýlanyşykly ulanylmagyny talap edýär. Köplenç, basyş arkaly guýmak bilen önümçilikde metaldan edilen harytlar, durmuş tehnikalary (gulplar, gapynyň we äpişgäniň eltutarlary, awtomobilleriň şaýlary, elektrotehniki enjamlaryň şassisi we ş.m.) öndürilýär.

## 5. METALY BASYŞ ASTYNYDA IŞLÄP BEJERMEK

Metalyň çeýeligine esaslanyp onuň başdaky (oňa şekiliniň haýsy usul bilen berlendigine garamazdan) şekilini sowuk ýa-da gyzgyn halynda islendik görnüşde üýtgedip bolýar.

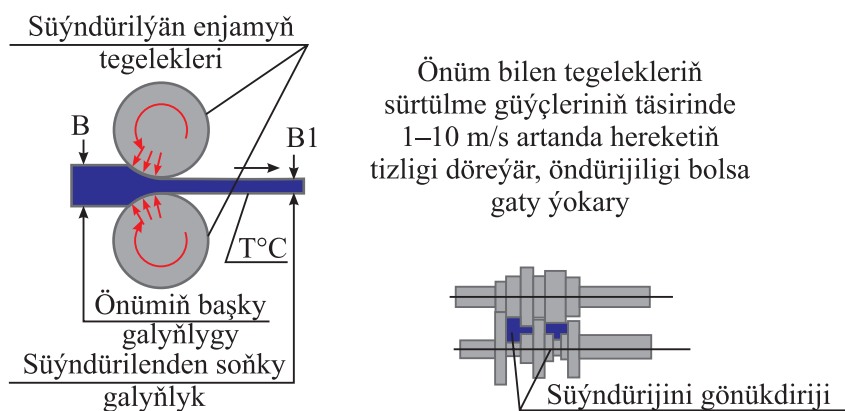
Köp halatlarda metaly basyş arkaly işläp bejermegiň mümkinçiligi onuň giňden ulanylýanlygy bilen kesgitlenilýär. Haçan-da metala esasy kesgitleme berlende onuň tehnologik häsiýeti örän wajypdyr (metal – bu ýagty jisimdir, muny süýmek mümkin).

Maýyşgak metalyň formasy (keşbi) üýtgedilende kristallaryň içindäki atom gatlagyň her hili ýagdaýda ýeriniň üýtgemesi we kristallaryň her hili ýagdaýda biri-biri bilen ýerini üýtgetmesi bolup geçýär. Esasy bellemeli zadyň biri deformirlemegiň (metalyň formasyny üýtgetmegiň) bu görnüşinde bozulmaklygyň bolmazlygydyr. Elbetde, deformirlenende bozulmaklyk dürli metallarda we metal erginlerinde dürli hili bolup biler. Metalyň çeyeligi standart nusga baglylykda synag geçilende metalyň uzalyşy bilen kesgitlenýär. Bu ululyk çeye metallarda 10%-den 50%-e çenli kabul edilýär. Häzirki döwürde ýokary çeyelikli, synagda ýüz göterime çenli uzalyp bilýän metal erginleri işlenilip taýýarlanylady. Basyş arkaly işlenilip bejerilýän, ýokary çeyelige eýe bolan erginleriň arasyna az uglerodly metallar, alýuminiň garyndylary, mis we köpsanly legirlenen polatlar degişlidir. Metal gyzdrylanda onuň çeyeligi düýpli ýokarlanýar, şonuň üçin metaly basyş astynda gyzgyn halynda işlemek peýdalydyr. Ondan başga-da metal gyzdrylanda onuň berkligi düýpli peselýär, şonuň üçin hem oňa sarp edilýän gural we kömekçi enjamlar az sarp edilýär.

Metaly basyş arkaly işläp bejermekde tehnologik usullaryň iň köp ýaýrany sozmak, basma, galyplap çykarmak (şampowka), ýençgilemek ýaly usullardyr.

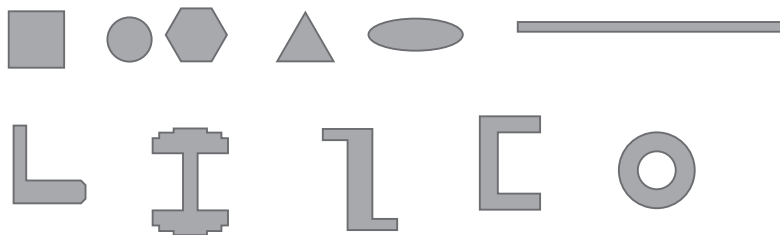
## 5.1. SOZMAK USULY

Öndürilýän polatlaryň 80%-den we reňkli metallaryň 50%-den gowragy sozmak usuly arkaly işlenilip bejerilýär. Şu hili usul bilen (34-nji surat) gelejekde işläp bejermek üçin taýýarlaýyşlar (kesgitlenen profiller) alynýar. Bu önümler gelejekde önümçilik üçin maşynlaryň dürli şaýlaryny, geçirijileri (turbalary), relsleri, gurluşyk üçin dürli hili metal gurluşlary öndürmek üçin hyzmat edýär. Sozmak usuly bilen demir listleri hem alynýar, bular gelejekde gäminiň, uçaryň, maşynyň we ş.m. gabarasyny ýasamak üçin ulanylýar.



34-nji surat. Sozma meýdançasynyň enjamlary

Elbetde, önümi öndürmek üçin wagty we elektrik energiýasyny tygşytlamak üçin sozma enjamyny göni metallurgiýa kombinatynyň özünde, poladyň gaýnadylýan ýerinde oturdylýar.



**35-nji surat. Sozma usuly bilen alnan önümleriň esasy görnüşleri**

#### *Sozma usulynyň tehnologik mümkinçilikleri*

1. Mümkin boldugyça, sozmak üçin çäýe metallar saýlanyp, olar gyzgyn we sowuk halynda işlenilýär.

2. Şekli. Sozmak usuly bilen şekilli önümleri ýasamak örän çylşyrymlydyr. Bu enjamyň okundan metaly geçirmek bilen baglanyşyklydyr. Sebäbi sozma enjamyň çarhynyň üstüne perpendikulýar oky almak kynçylygy bolup durýar. Şonuň üçin hem şeýle diwarlar alnanda ýörite gyşarmalar göz önünde tutulýar.

3. Ölçegi. Bu usul bilen 200 mm galyňlykdaky we 0,001 mm-e çenli ýuka metal listlerini öndürüp bolýar.

4. Takyklygy. Eger-de metal gyzgyn ýagdaýynda işlenip bejerilse, onda takyklyk 12–14 kwalitet derejä, gyzdyrylman işlenen ýagdaýynda bolsa takyklyk ýokary bolar.

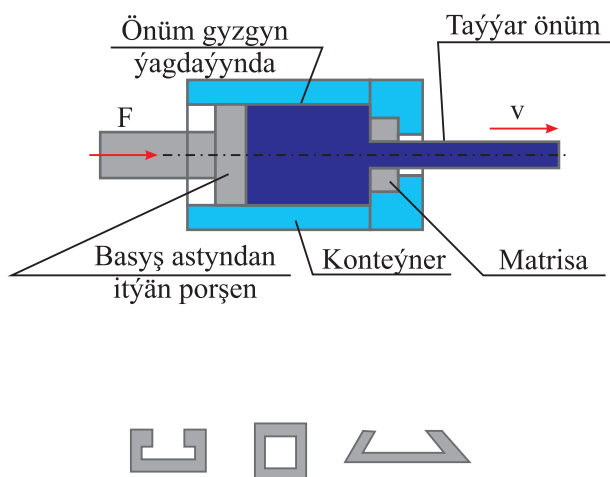
5. Būdür-sūdürlük. Bu hem metal gyzgyn işlenilip bejerilende būdür-sūdürligi (Rz-320 çenli), sowuk halynda işlenilip bejerilende bolsa būdür-sūdürlilik (Ra-0,63) derejä çenli azalýar.

## **5.2. BASMA USULY**

Basma usuly bilen işläp bejermek önümçiligiň zaýasyz siklinde, ýapyk boşlukda haýsy hem bolsa bir gurluşyň (matrisanyň) üstünden guýlan, kesilip taýýarlan metaly geçirip, gerekli önümi almakdan ybaratdyr (*36-njy surat*).

Basmak işi dik we kese ýokary mehanizmeleşdirilen ýa-da awtomatlaşdyrylan 250 den 25000 t çenli basyp bilýän gidrawlik basyjylarda (preslerde) ýerine ýetirilýär. Basyjy enjamyň metaly gysýan esasy gurallary (matrisa, puanson) ýokary basyşa sezewar edilýänligi sebäpli, aýratyn berklikli polatdan we metal görnüşli şekilleri alyp bolýar. Gara metallar gyzgyn, reňkli metallar bolsa gyzgyn ýa-da sowuk halynda basylýar. Metal basylanda hemmetaraplaýyn endigan däl ýagdaýda basylýar.





**36-njy surat. Basyş esasynda önüm almaklygynyň shemasy**

Alynýan önümiň takyklygy we hili örän ýokary bolýar, sebäbi taýýarlanylýan gurallaryň (matrisalaryň) ýüzüniň tekizligi ýokary derejede taýýarlanylýar.

Basma işi iki – göni we garşy usullarda ýerine ýetirilýär. Birinji basyjy enjamyň guralynyň boşlugynda (2) goýlan önüm (1) ýapyk galybyň (3) önünde goýlan epenek (4) bilen basylanda, guralyň (matrisanyň) (5) deşiginden çykмага mejbur bolýar. Ikinji usulda bolsa guralyň deşigi epenek (7) bilen ýapylýar, enjamyň boşlugynda goýlan önüm (1) içi deşik galyp (3) bilen basylýar, netijede, önüm bасыşyň garşysyna, ýagny galybyň deşigine tarap süýşýär. Eger-de içi deşik önümleri almaly bolsa, onda birinji usuly ulanmaly bolýar, içi deşik galybyň içine goşmaça iňne (8) goýmaly bolýar.

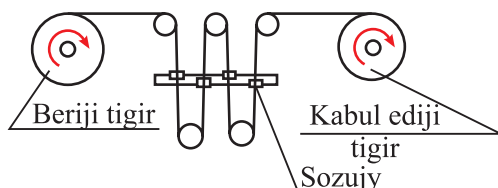
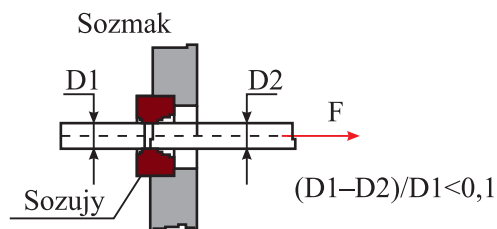
Basma usuly bilen ýogynlygy 3 mm-den 250 mm-e çenli sim görnüşli, ýogynlygy 800 mm çenli, galyňlygy 1,5 mm-den galyňlykdaky turbany, çeýeligi pes metallardan, şekilini üýtgetmesi kyn polatlary we metal erginlerini işläp bejerip bolýar. Basma usuly ýokary öndürijilikli usul bolmak bilen köp babatda sozma usuly bilen bäsleşip bilýär.

### **5.3. METALY SOZMA USULY BILEN IŞLÄP BEJERMEK**

Metaly sozma usulynda işläp bejermekligiň manysy çig mal hasap edilýän ýogyn simden ýörite sozuju maşynyň kömegi bilen gerekli diametrdäki simi almaktan ybaratdyr (37-nji surat). Netijede, sozuju maşyndan geçirilen simiň diametri kiçelip, onuň uzynlygy artýar. Sozmaklygyň bu usulynda 0,002-den 4 mm çenli diametrdäki simleri almak üçin çig maly gyzdirmek hökman däl.

Ýogyn önümden birbada gerekli diametrdäki simi alyp bolmaýar. Şonuň üçin hem sozuju maşyn kem-kem kiçelýän deşikli birnäçe gural bilen üpjün edilen.

Sozma usuly bilen dürli görnüşli simleri, ýuka diwarly turbalary sozup alyp bolýandygy 37-nji suratda görkezilen.



37-nji surat. Sozmaç usulynyň shemasy

## 5.4. ÝENÇGILEMEK USULY

Metaly gyzyň halynda basyş astynda işläp formasyny üýtgetmekden ybarat. Basyş astynda işläp bejermek üçin ýekedaban, çekiç, basyp gysyjy we köptaplaýyn gurallar ulanylýar. Ýençgilemek üçin başlangyç çig mal hökmünde guýma we sozulma usuly bilen alnan önümleriň kesimleri ulanylýar. Häzirki döwürde el bilen ýençgilemek usuly dikeldiş kärhanalarynda we çeperçilik işlerinde köp ulanylýar. Maşyn bilen ýençgilemek işleri demirçi-basyjy maşynlarda amala aşyrylýar. Ýençgileýji maşynyň inji böleginiň çekiji 0,5-den 16 tonna çenli agram bilen urup bilýär. Ýençgileýän basyjylar bolsa 500-den 100000 tonna çenli güýç bilen basyp bilýär (38-nji surat).

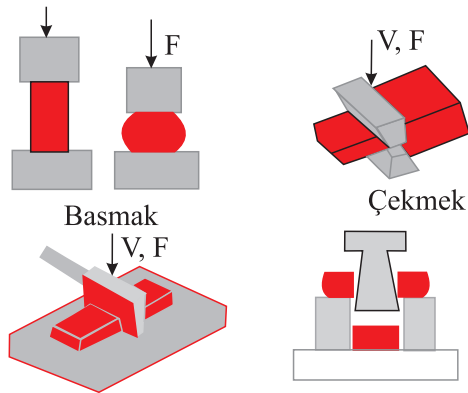
### *Tehnologik mümkinçiligi*

Esasan, polat materiallardan 900–1300°C ýylylykda gyzydryp ýençgilenýär. Gyzydryp ýençgilemekde reňkli metallarda çäklendirmeler göz önünde tutulýar. Ýençgilenip bejerilende metalyň häsiýeti gowulanýar, metalyň kristallary owranýar, himiki düzümi deňleşýär, belkem, metalyň içinde dörän ownuk kristal guruluşlar maksadalaýyk ugra gönükdirilýän bolmagy hem mümkin. Şonuň üçin hem bu usul bilen maşynlaryň örän jogapkärli şaýlary (oklar, gaz turbinalaryň rotorlarynyň toplaryň stwollary) işlenilip bejerilýär.

Önümçilikde alynýan önümleriň şekilleri has ýönekeýdir, emma welin çeperçilik işlerinde ýenjip şekil almak nakgasyň arzuw-hyýalyna baglydyr.

Ýençgilenilip taýýarlanylýan önümleriň ölçegi uly bolmagy-da mümkin, mysal üçin, gäminiň küreginiň okuny, turbinalaryň iri rotoryny ýençgiläp bejermek ýençgilenip bejerilýän önümleriň agramy 10 tonna çenli baryp ýetýär.

Elbetde, göwrümlü önümleriň ähli ýeriniň birbada durkuny üýtgetmek üçin ýeterlik maşyn ýokdur. Şonuň üçin hem iri göwrümlü şaýlar bölek-bölekleyin yzygiderlilikde ýençgilenip bejerilýär. Ýençgilenip bejerilen şaýlaryň dogrulygy 14 kwalitete we gödegräk, üstüniň бүдүр-сүдүrligi örän ýokarydyr ( $>300$  mkm), şonuň üçin hem ikinji gezek kesmek arkaly we beýleki usullar bilen işlenilip bejerilýär. Ýençgilemekde hemmetaraplaýyn gurallaryň ulanylmagy önümçiligiň arzanlamagyna getirýär. Şonuň üçin hem bu usul ýekelikde we ownuk seriýalaýyn önümçilikde köp ulanylýar.



38-nji surat. Ýençgilemegiň esasy görnüşleri

Metallary basyş astynda işläp bejermeklik, olaryň daşky güýjüň täsiri astynda harap bolman, jaýrylman we ýolunman (plastiklik) özleriniň formasyny üýtgetmek ukybyna esaslanandyr. Metallar gyzgyn halyndaka olaryň plastikligi artýar we ýençgiläp işlemek aňsat bolýar. Esasan, polatdan ýasalan önümleri ýençgiläp işleýärler.

Ýençgilemek metaly basyş astynda işläp bejermegiň iň gadymy usulydyr, ol aşakdakydan ybaratdyr: polat taslama körükde ýa-da gyzdyryjy peçde  $900^{\circ}\text{C}$ -den ýokary temperatura çenli gyzdyrylýar, şol temperaturada metal plastik bolýar. Şondan soň metaly sandalyň üstüne çykaryp we çekiç bilen ýençgiläp, oňa gerek bolan formany berýärler. Ýençgilenip alnan önüme **süýme** (pokowka) diýilýär.

Ýençgilemek iki hili bolýar: elde we maşyn bilen ýençgilemek. El bilen ýençgilemek ownuk remont etmek işleri üçin ulanylýar. Maşyn bilen ýençgilemek – çekiçler we basgylaýjylar bilen ýençmeklikdir. Maşyn bilen ýençgilemek elde ýençgilemekden birnäçe esse öndürjiliklidir we ol örän uly şaýlary işläp bejermäge mümkinçilik berýär.

Ýençgilemegiň esasy işleri: süýndürmek, ýognaltmak, бүkmek, deşik deşmek, çapmak, elde kebşirmek.

*Süýndürmek* (“süýmek” sözünden) süýlen metal böleginiň kese kesiginiň meýdanynyň kiçeldilmeginiň hasabyna onuň uzynlygynyň artdyrylmagyndan ybaratdyr. Şonuň üçin taslama ýençgilenende öz kesiginiň formasyny saklamak bilen gerek bolan ululyga çenli süýner ýaly edip, çekiç bilen her gezek urlandan soň ony öwürýärler. Süýndürmek işini çaltlaşdyrmak üçin käwagtlar ýenjip ýukaltmak usulyny ulanýarlar.

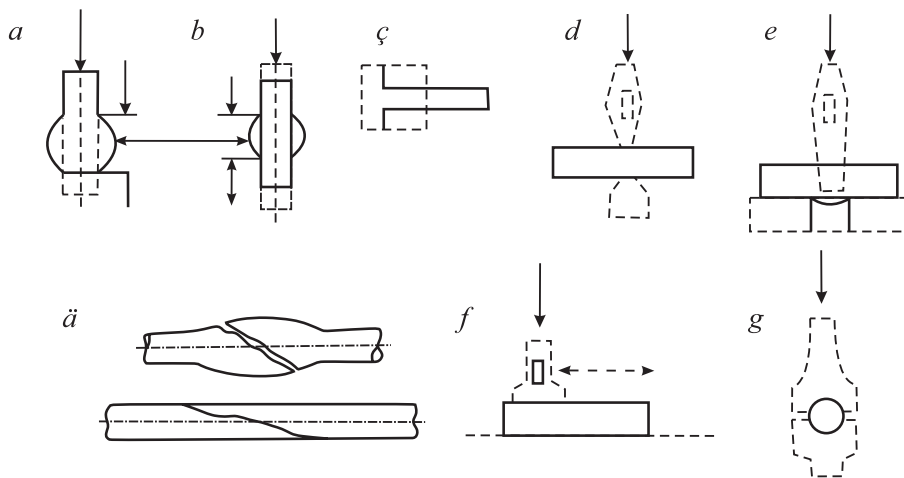
Ýognaltmak süýndürmäge ters bolan operasiýadyr. Ýognaldylanda süýlen metal böleginiň uzynlygy kiçelýär, kese kesigi bolsa artýar. Eger süýlen metal böleginiň bütün uzynlygy däl-de, diňe käbir bölegi ýognaldylyan bolsa, onda oňa **wysadka** diýilýär.

*Bükmek* taslamanyň kontury üýtgedilende ulanylýar. Mysal üçin, göni sterženden halka ýasalanda ýa-da zolak metal burç bilen epilende ulanylýar.

Taslamada zowwam deşikleri deşmek operasiýasyna deşik deşmek (proşiwka) diýýärler. Deşik deşilende ulanylýan sümmeleriň görnüşine baglylykda tegelek, kwadrat, gönüburçly we beýleki deşikleri deşmek bolar.

*Çapmak*, ýagny bütün taslamadan metal bölegini aýyrmaklyk çekiç bilen bir ýa-da iki gezek urmak arkaly geçirilýär. Iki gezek urlanda, ilki bilen, taslamanyň bir ýüzüni, soňra bolsa 180° öwürüp, gutarnykly çapýarlar.

Metallary elde *kebşirmeklik* kebşirilenilýän şaýlary (dogrulamak we ýognaltmak) önünden taýýarlamak bilen geçirilýär, soňra ol şaýlary çuw-ak bolýança (1350–1450°C) gyzdyrýarlar we çekiç bilen urup birleşdirýärler. Sepden demir köýüginu aýyrmak üçin seplenilýän ýere bura poroşogyny sepýärler, soňra emele gelen şlagy aýyrýarlar we seplenilýän uçlary biri-biriniň üstünde goýup, çalajadan çalt urýarlar. Diňe 0,35%-e çenli uglerody bolan az uglerodly polady elde kebşirmek bolýar.

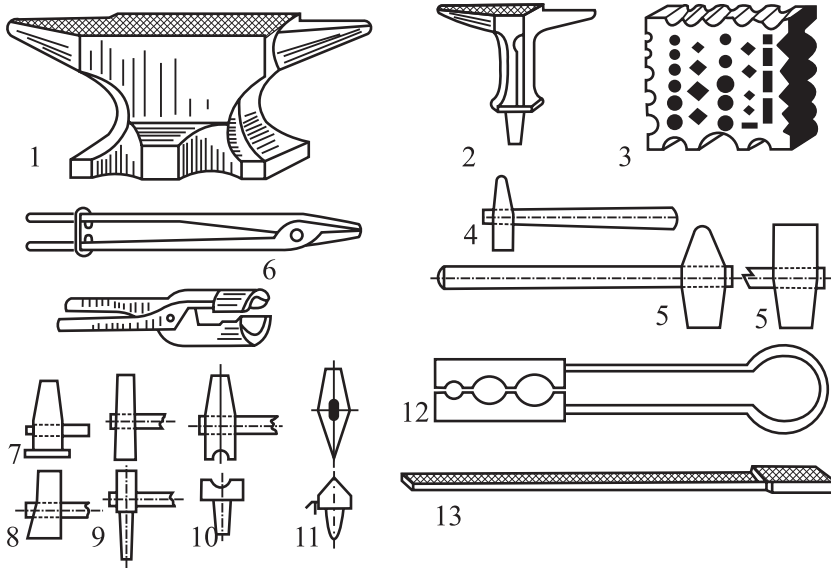


**39-njy surat. Erkin ýençgilemek işleriniň mysallary:**

*a we b – wysadka; ç – süýndürmek; d – çapmak;  
e – deşik deşmek; ä – kebşirmeklik; f – tekizlemek; g – gysmak*

39-njy suratda erkin ýençgilemek işleriniň mysallary getirilendir: taslamanyň ujundaky (39-njy a surat) we ortasyndaky (39-njy b surat) wysadka, süýndürmek (39-njy ç surat), çapmak (39-njy d surat), halkada (39-njy e surat) deşik deşmek, birini beýlekisiniň üstünde goýup seplemek (39-njy ä surat), ýylmaýjy bilen tekizlemek (39-njy f surat) we gysgyçlardaky durşy (39-njy g surat). Punktir bilen taslamanyň (a, b, ç) we gurallaryň (d, e, f, g) başlangyç formasy görkezilendir.

Elde ýençgilemegiň öndürilijiligi pesdir we uly süýlen metal böleklerini ýençgilemek üçin ýaramaýar, şonuň üçin hem häzirkî zaman zawodlarynyň demirçilik sehleri çekiçler we basgyçlar bilen enjamlaşdyrylandyr.



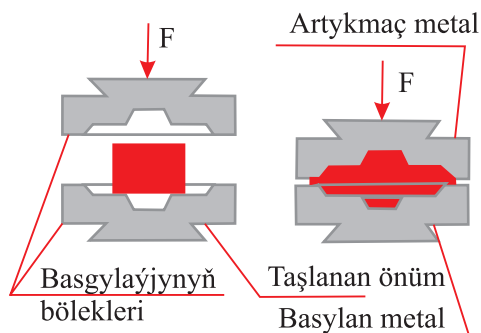
**40-njy surat. Elde ýençgilemek üçin gurallar:**

1 – 100–150 kg agramly sandal; 2 – şperak – sandalyň deşigine oturdylýan we ownuk taslamalary işläp bejermek üçin hyzmat edýän podstawka; 3 – taslamalary kalibrlemek üçin hyzmat edýän galyplar, öýjükler we deşikler; 4 – ruçnik–demirçiniň 2 kilograma çenli agramy bolan çekiji; 5 – ýekedabanlar – ýekedabançynyň çekiji; 6 – gyzdyrylan taslamalary tutmak üçin ýasy we tegelek agyzly gysgyçlar; 7 – ýasy süýlen metal bölekleriniň üstüni tekizlemek üçin ýylmaýjy; 8 – zolak taslamalary burç bilen bükme üçin podboýka; 9 – deşik deşmek üçin deşgiçler; 10 – süýlen metal bölekde silindrik üstleri emele getirmek üçin gysgyç; 11 – çapmak üçin podstawkaly çapgyç; 12 – silindrik metal böleklerini tekizlemek üçin pružinli gysgyç; 13 – süýndürmek işini dargatmany çaltlandyryjy

Çekiçler we basgyçlar bilen erkin ýençgilemeklik islendik şekilli süýlen metal böleklerini ýasamaga mümkinçilik berýär. Şeýle-de bolsa birmeňzeş münlerçe şaýlary köpçülikleýin ýasap öndürmekde erkin ýençgilemek peýdaly bolmaýar, çünki her bir şaý ýasalanda çekiç bilen köp gezek urnalý bolýar. Şunuň ýaly ýagdaýda erkin ýençgilemek işleri ştamplamak işleri (galypl arkaly ýasama) bilen çalşyrylýar.

**5.5. GYZGYNLYGYNA GÖWRÜMLEÝİN GALYPLAMA**

Göwrümleýin galyplama – ölçeg boýunça taslanan önümi berlen ölçeg boýunça metalyň ähli göwrümünü basyp (galyplap) taýýar şaý almakdan ybaratdyr. Galybyň boşluk ýerine taslanan önümi basyp doldurmaklyga çeşme diýilýär. Göwrümleýin galyplamak iri seriýalaýyn we köpçülikleýin önüm öndürmekde örän peýdalydyr.



41-nji surat. Gyzgynlygyna göwrümleýin galyplamanyň shemasy

Gyzgynlygyna göwrümleýin galyplamak süýüp, çekiçläp bejermekden has ön-dürijiliklidir. Şonuň üçin hem bu usul önümçilikde seriýalaýyn we köpçülikleýin häsiýetde ulanylýar. Bu usulda taslanan önümiň gyzdyrylandygyna garamazdan ähli göwresini basyp işlemek uly güýji talap edýär. Şonuň üçin hem bu usulda işlenilip bejeriljek taslanan önümiň agramy 250 kg-dan az bolmaly. Metal ýokary dereje-de basylanda dykyzlanýar, däneleriň göwrümi kiçelýär, bu bolsa önümiň mehaniki häsiýetiniň gowulanmagyna getirýär. Şonuň üçin bu usul örän jogapkärli önümleri, oklary (wallary), dişli tekerleri, turbinalaryň pilçelerini we ş.m. öndürmekde giň-den ulanylýar. Önümiň takyklygy beýleki usullara garanyňda has ýokary bolup, ol 12 kwalitete barabardyr.

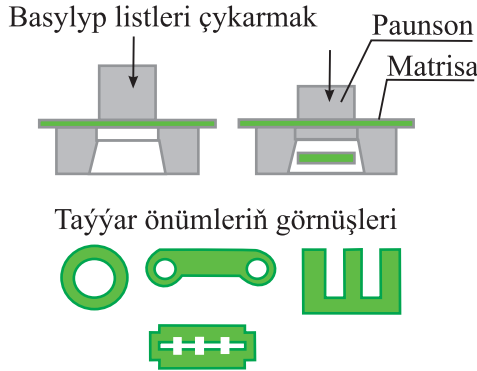
Gyzdyrylanda köýýänligi sebäpli önümiň ýüzüniň бүдүр-сүдүрлиги has ýokarydyr, ol 100–500 mkm deňdir. Göwrümleýin basyp galyplamak sowuk halynda ýerine ýe-tirilende takyklyk we бүдүр-сүдүрlik azalýar, gowulanýar. Emma metalyň çeyeligini almak kyn bolýar. Bu bolsa basyjy maşynyň gurallarynyň tiz iýilmegine getirýär.

## 5.6. LISTLEÝIN ŞTAMPLAMAK

Listleýin ştamplamak listleýin taýýarlanan önümi ştampl oturdylan basyjy maşy-nyň kömegi bilen çapmakdan ybaratdyr.

Ştamplap çapmak işinde alynjak bolýan şaýyň şekili ýasalan ýokarky me-tal galybyň (puansonyň) gyrasy bilen, edil şol şaýyň şekili ýasalan aşaky galybyň (matrisanyň) gyrasy bilen list demri çapyp önüm alynýar. Aşaky hem-de ýokarky galyplar çapylýan önümden has gaty materialdan (taplanan polatdan, ownuk kera-miki gaty erginden) taýýarlanan bolmaly. Köplenc halatlarda, 10 mm ýuka bolan list materiallar gyzdyrylmazdan, emma 10 mm galyň list materiallar gyzdyrylyp çapylýar. Şunlukda, çylşyrymly şekilli şaýlar ýumşak, çeye materiallardan çapy-lyp alynýar. Taslanan list önümiň ölçegi galybyň ölçegi bilen kesgitlenýär we bir metrden geçmeýär. Alnan önümiň takyklygy aşaky hem-de ýokarky galybyň takyk-lygy bilen baglanyşyklydyr we ol 6–7 kwalitete çenli baryp ýetýär. Metalyň kesi-

len ýeriniň bdr-sdrlgi has ýokarydyr, ony ikinji gezek arassa grnde apyp, bdr-sdrlgi azaldylyar (42-nji surat).



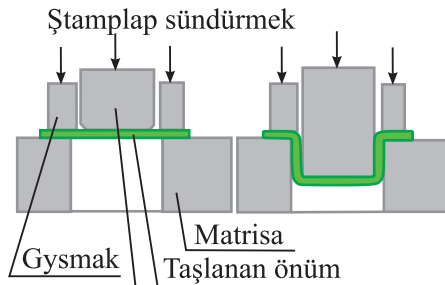
42-nji surat. Listleýin tamplamagyn shemasy

### 5.7. TAMPLAP SYNDRMEK

tamplap syndrme usuly gwrmli maýygak list aýlaryn stnden basyp ekilini ytgedip, gerekli legdki aýlary almakdan ybarat. stnden basylan metalyn dine bir ekili ytgemek bilen klenmn, onun galynlygy ýukalyp, boýy uzalyar. onun in hem tamplap syndrmede aýratyn eýelge eýe bolan (az ugle-rodly polatlar < 0,1% C, alymin erginleri, latun we .m.) materiallar ulanylýar.

Ýasy nmlerden ekil almakda tamplap syndrme we apmak akdanaa ndrijilikli proses (bir minudyn dowamynda birne ýzlre ) hasaplanýar.

tamplap syndrme usuly bilen awtomobilin kuzowasynyn aýlary, metal gap-galar, konserw bankalary, ok-drileri we .m. alynýar (43-nji surat).

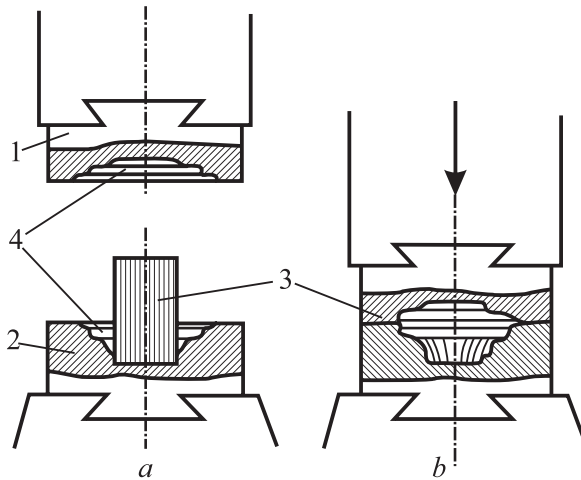


43-nji surat. tamplap syndrme usulynyn shemasy

tamplamak erkin ýengilemekden onlara esse ndrijiliklidir, eýle-de tamplamakda aý gaty takyk we sti arassa bolýar. aýlar tamplanandan son, ilenip bejerilmeklii, kpln, talap etmeýrler. Emma tamplamak in polat galyplary (tamplary) ýasamak gerek bolýar, ýne ol polat galyplara ykarylan yk-dajylar dine kp mukdarda ndrlende zlerini deýr.

Ştamp içinde boşluklary bolan iki sany kubikden ýa-da brusokdan (44-nji surat) ybaratdyr. Çukurjyklar (4) diýip aýdylýan bu boşluklar önümiň şekilini takyk döredýärler. Ştampyň (1) ýokarky bölegi çekijiň küdüňine, aşaky bölegi (2) bolsa sandala berkidilýär. Taslama (3) önürti ýençgilemek temperaturasyna çenli körükde gyzdyrylýar we ştampyň aşaky böleginde ýerleşdirilýär. Çekiç bilen birnäçe gezek urlandan soň, taslama ştampyň çukurjyklaryny doldurýar we gerek bolan formany (b) alýar. Taslamalary sowuk halynda ştamplamakdan tapawutlylykda, olary önürti gyzdyryp ştamplamaklyga **gyzdyrylan halynda ştamplamak** diýilýär.

Eger şaýyň çylşyrymly formasy bar bolsa, onda ştamplamak köp çukurjykly ştampda geçirilýär. Köp çukurjykly ştampda taslamany işläp bejermek üçin ony tä gerek bolan formany alýança bir çukurjykdan beýleki çukurjyga yzygiderli goýýarlar. Ştamplamakda taslama süýlen metal bölegi üçin gerek bolanyndan, köplenç, birneme ulurak alýnýar.



**44-nji surat. Bir çukurjykly ştampda ştamplamagyň shemasy:**

*1 we 2 – ştamp; 3 – süýlen metal bölegi; 4 – çukurjyklar, a – ştamplamagyň başlangyç ýagdaýy, b – ştamplamagyň ahyrky ýagdaýy*

Şonuň üçin hem ştamplanan şaýlarda artykmaç metaldan we ştampyň çukana jykly ganawjygyna goýup üstünden basylmaktan çykgytlar emele gelýärler. Çykgytlar üçin gidýän metal orta hasap bilen 20%-e golaýdyr. Çykgytlary soňra kesiji basgyçda ýörite edilen ştamp bilen kesýärler.

Sowuk halynda ştamplamak, esasan hem, 6–8 mm galyňlykdaky ýeterlikli plastik bolan poladyň, alýuminiň, misiň, latunyň we beýleki metallaryň ýuka zolaklaryndan we listlerinden önümler ýasamak üçin ulanylýar.

Sowuk halynda ştamplamagyň esasy işleri: kesmek, süýndürmek we бүkmekdir. Ştampyň kesmek üçin bolan böleklerine (45-nji a surat) puanson (1) we matrisa (4) diýilýär. Puanson bilen matrisanyň aralygynda list ýa-da zolak taslama (3) ýerleşdirilýär. Puanson aşaklygyna hereket etdirilende onuň ýiti gyalary şaýy kesýär



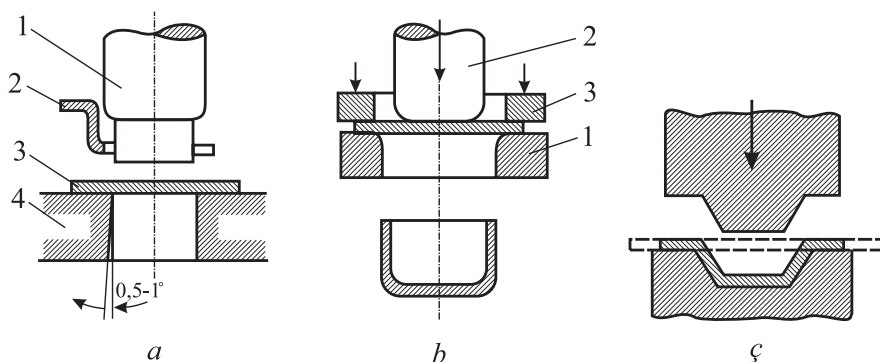
we kesilen bölegi matrisanyň deşigine itekleýär. Puanson ýokaryk galdyrylanda listiň ýa-da zolagyň galyndysy aýyrgyja (2) direlýär we puansondan aýrylýar. Işçi listiň ýa-da zolagyň galyndysyny eli bilen aýyrýar we täze taslamany ýerleşdirýär. Kesilen bölegiň matrisada sazlanmagy üçin ondaky deşikleri aşaklygyna ( $0,5-1^\circ$ ) giňelip gidýän ýaly edýärler. 45-nji b suratda sowuk halynda şamplananda taslamanyň süýndürilişi görkezilendir. Şeýle usul bilen ýokarsy açyk alýuminiý we beýleki gaplar ýasalýar.

Puanson (2) listi ýa-da zolagy jaýyrmaz ýaly onuň aşaky erňekleri tegelenendir. Matrisanyň (1) deşiginiň ýokarky erňeginiň hem şeýle gurluşy bardyr.

Gysgyç taslamanyň gyalarynyň ýygrylmazlygy üçin hyzmat edýär. Puanson bilen matrisanyň arasyndaky iş taslama listiniň galyňlygyndan 10–30% uly bolmalydyr, ýogsam onuň gapdal diwarlary onuň düýbünden ýuka bolar.

45-nji ç suratda şamplamak arkaly zolak taslamanyň бүкүлиşi görkezilendir. Taslamanyň ölçegleri punktir bilen görkezilendir.

Sowuk halynda şamplamak, adatça, kriwoşipli ekssentrik we friksion basgyçlarda geçirilýär.

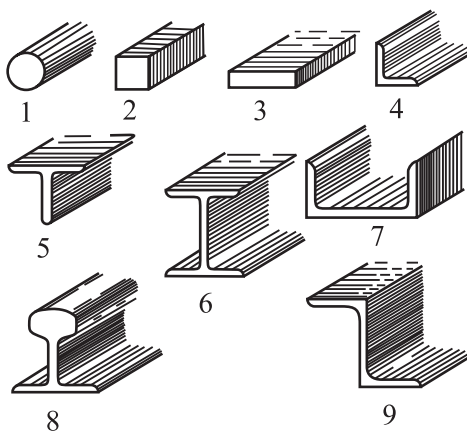


45-nji surat. a – kesiş shemasy: 1 – puanson; 2 – aýyryjy; 3 – taslanan önüm; 4 – matrisa;  
b – sowuk halynda şamplananda süýndürilişiň shemasy: 1 – matrisa; 2 – puanson;  
3 – gysgyçlar; ç – taslanan önümiň бүкүлиşi

## 5.8. SOZMAK WE SÜÝMEK

**Sozmak** metaly basyş astynda işläp bejermegiň iň möhüm usullarynyň biridir. Ähli alynýan poladyň 75%-den gowragy şeýle usul bilen işlenip bejerilýär.

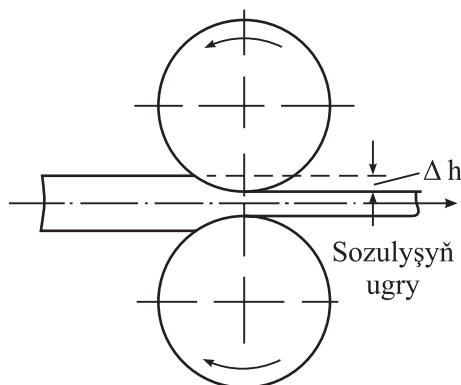
Sozmak bilen polat guýmalardan ýa-da reňkli metallardan togalak, kwadrat, zolak we ason profilli (gyrasy erňekli, nowa şekilli we zet şekilli) ýokary sortly materiallary, şonuň ýaly listleri hem turbalary alýarlar. 46-njy suratda prokatyň käbir: tegelek, kwadrat, burç şekilli, gyrasy erňekli, iki gyrasy erňekli, nowa, rels we zet şekilli profilleri görkezilendir.



**46-njy surat. Sozma şaýlaryň profilleriniň görnüşleri:**

*1 – togalak; 2 – kwadrat; 3 – zolak; 4 – burçluk; 5 – gyrasy erňekli; 6 – iki gyrasy erňekli; 7 – nowa şekilli; 8 – rels; 9 – zet şekilli*

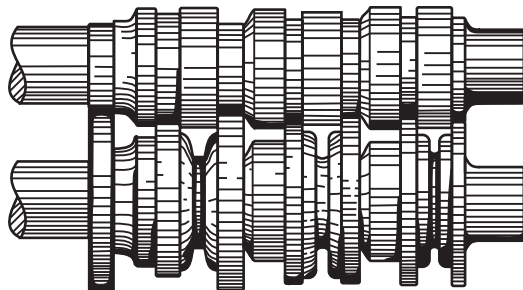
Metallar sozujy stanlar diýlip aýdylýan ýörite edilen maşynlarda sozulýar. Sozujy standa metal gyzdyrylan ýa-da sowuk halynda dürli taraplara aýlanýan polat ýa-da çoýun oklaryň arasyndan geçirilýär. Okjagazlara gysylan guýma okjagazlar bilen guýmanyň arasynda döreyän sürtülmek güýji bilen gurşalýar. Okjagazlar guýmany gysýarlar we oňa gerek bolan profili berýärler. 47-nji suratda metaly sozma-gyň shemasy görkezilendir.



**47-nji surat. Sozulýş shemasy**

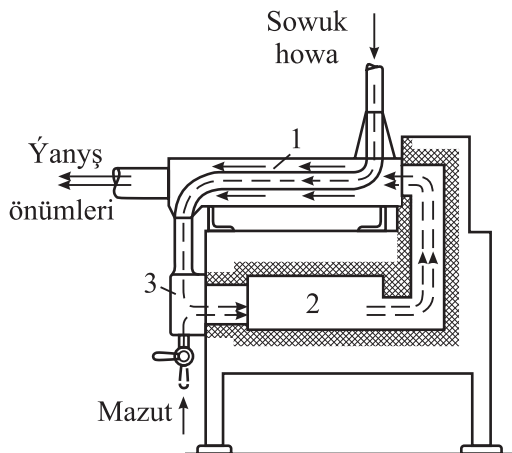
Guýmalary, ilki bilen, bluminger diýip aýdylýan ägirt uly stanlarda sozýarlar. Blumingerde kesigi 150×150 mm-den 450×450 mm-e çenli bolan kwadrat taslamalary – blumlary sozup alýarlar. Listleýin taslamalar slýabinglerde ýasalýar. Blumlar we slýablar sortly sozmalar ýasalýan stanlarda sortly we profilli sozma şaýlary işläp bejermeklige gidýär. Sortly prokatlar ýasalýan stanlaryň okjagazlary kalibrli edilýär hem-de olaryň daşy ganawjykly (çukurjykly) bolýar. 48-nji suratda kwadrat profilli metaldan sozma arkaly gyrasy erňekli pürsler alynýan okjagazlar

görkezilendir. Birinji kalibrden başlap, hemme kalibrden 6 gezek geçirip sozmaq arkaly gyrasy erňekli polat alynýar. Kalibrleriň her birinde metalyň profili erňekli pürse gitdigiçe köp meňzäp başlaýar we ahyrynda ony emele getirýär.



48-nji surat. Sozmaq bilen profilde erňek bolan pürsleri almak üçin oklar

Metal sozmalardan öň ony gerek bolan temperatura (1000–1200°) çenli gyzyrmaklyk ýalyňly ýa-da elektrik bilen gyzyrylýan peçlerde geçirilýär. 49-njy suratda rekuperatory bolan (1) nebit bilen gyzyrylýan kameraly ýalyňly pejiň shemasy şekillendirilendir, rekuperatordaky peje barýan howa öňürti ýanýan önümleriň çykyp gidýän galyndylary bilen gyzyr.



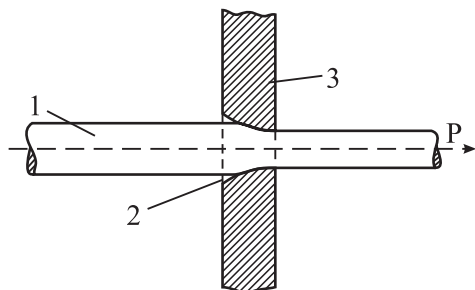
49-njy surat. Nebit bilen gyzyrylýan kameraly pejiň shemasy:

1 – rekuperator; 2 – içki giňişligi;  
3 – forsunka

Şeýle usul bilen peçden çykyp gidýän ähli ýylylyk mukdarynyň ýarysyna gołaýyny goýmak başardýar. Pejiň (2) içki giňişliginiň hemme ýeriniň takmynan birmeňzeş temperaturasy bardyr. Ýalyňly peçleriň ýalnynyň taslamalara okislendiriji täsir etmegi olaryň kemçiligidir. Indi barha köp ulanylýan elektrik induksion peçleriň şunuň ýaly kemçiligi ýokdur. Elektrik peçlerinde taslamalar birmeňzeş gyzyrylýar, çünki pejiň temperaturasy boýuna tarap dürlüdir we metal pejiň çalark gyzan ýerinden has gaty gyzan ýerine kem-kemden süýşürilýär. Ýangyjy metal bilen galtaşmaýan peçlere **mufel peçleri** diýilýär.

Sowuk halynda sozmaklyk, adatça, galyňlygy diňe 2 mm-den kiçi bolan ýuka metal önümlerini almak üçin ulanylýar; mysal üçin, howpsuz päkileriň lezwilerini hem-de okuwçy perolaryny ýasamak üçin ulanylýan lentalar we ş.m.

Kiçi diametrli we takyk ölçegli (0,1 mm-den 4 mm-e çenli) simleri, şeýle hem inçe turbalary ýasamak üçin süýmeklik ulanylýar.



**50-nji surat. Süýlüş shemasy:**

*1 – taslama; 2 – kalibrli deşik; 3 – süýýän tagta*

Süýmeklik (50-nji surat) taslamany (1) süýüji tagtanyň (3) kalibrli deşiginden (2) sozup çekmekden ybaratdyr. Şunlukda, deşikleriň diametrleri – “gözjagazlar” kem-kemden kiçelýärler. Deşikleriň ölçegleri sim ýolunmaz ýaly edilip kiçeldilendir.

Simiň diametrini kiçeltmek üçin simi süýüji tagtanyň deşiginden birnäçe gezek sozup çekmek gerek. Süýüji tagtany oturtma “gözjagazlary” (filýerli) edýärler. Gözjagazlar gaty erginden ýasalýar, emma diametri 0,25 mm-den kiçi

bolan simler üçin hatda almazdan hem ýasalýar. Sürtülmegi azaltmak üçin filýerleri ýag çüwdürimi bilen dyngysyz ýaglanyp durulýar.

## 6. KEBŞIRLEME ÖNÜMÇILIGINIŇ TEHNOLOGIÝASY

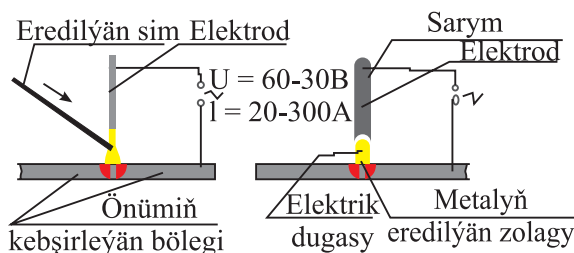
Kebşirlemek – munuň özi metal we metal däl materiallaryň molekulalara we atomlara aragatnaşygyny sökülmez ýaly birikdirmekden ybaratdyr. Kebşirlemekte iki sany birleşdirilýän materialyň belli bir böleginiň atomara aragatnaşygyny almak üçin ony eredýärler, şol erän ýeri gatandan soň şol ýerde birleşen kristallar emele gelýär.

Iki metaly kebşirlemek arkaly eredigip birikdirmek iki döwri öz içine alýar. Birinjisi metalyň gyrasyny eretmek, ikinjisi şol eredilen ýeri gatatmakdan ybarat. Iki metalyň birikdiriljek bolunýan ýeriniň gyрасында, kebşirlemegiň netijesinde kebşir wannasy diýlip atlandyrylýan metalyň erän görümi döreyär.

Kebşir wannasynyň döremeginiň netijesinde metalyň gyрасындакы ýukajyk perdäniň we metalyň gyрасындакы adsorbiýa gatlagynyň turşap dargamagyna getirýär. Şonuň bilen baglanyşykly kebşir wannasynyň görümindäki we gaty fazanyň çägendäki atomara gatnaşyklary ýitmeýär.

Ölçeg boýunça gyzgynlyk çeşmesini (elektrik dugasyny, ýakyjyny) kebşir wannasyndan aýran mahalymyzda, wannada kristallaşmak prosesi başlanýar. Gaty we suwuk fazanyň arasyndaky çäkde täzeden kristallaşma başlanýar. Metalyň suwuk halýndan gaty halýna geçmegi bilen atomlaryň arasyndaky baglanyşyk güýçlenýär we

boşlukda dörän kristal gözenekleriň ýerleşşi tertipleşýär. Şunlukda, metalyň sepleşen ýeri guýma gurluşa eýe bolýar.



**51-nji surat. Elektrody erezýän we erezmeýän görnüşli elektrodugaly kebşirleýji**

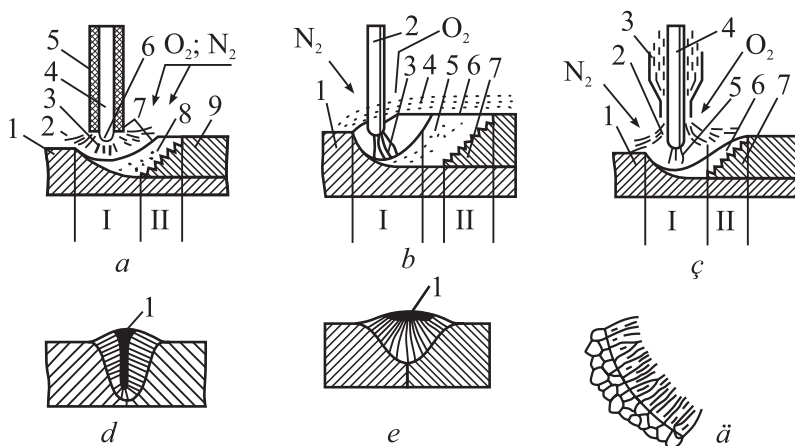
Şunuň bilen kebşirlemäniň ikinji döwri hem gutarýar. Bize belli bolşy ýaly, kebşir wannasyndaky suwuk metalyň daşky gurşaw bilen aragatnaşygy basyş arkaly kebşirlenen gaty metala garanynda has güýçli bolýar.

Şuňa baglylykda düzgün boýunça metalyň sepi metal önüme garanynda gurluş düzümi boýunça himiki düzüminiň birmeňzeş dälligi we mehaniki häsiýeti bilen tapawutlanýar. Bular metal dürli usullar bilen kebşirlenende kebşir wannasynyň dürli gurşaw bilen, dürli komponentler bilen aragatnaşykda bolýanlygy bilen düşündirilýär. Kebşirlenýän şaýlaryň uçlary birikdirilende berk sep emele getirmek üçin olaryň uçlaryny düzlemek gerek.

Ýukajyk önümler üçin sep taýýarlananda kebşirlenýän listleriň gyalary 90° burç bilen epilýär (gaňyrmak) we üstünden sep edilýär. Galyňlygy 2–5 mm bolan listleri seplemek üçin olaryň uçlaryny epmän, göni birikdirýärler. Sepdäki erän metal listleriň arasyndaky yşy doldurýar. 5–15 mm galyňlykdaky önümleri seplemek üçin olaryň uçlaryny V şekilli edip kesýärler. Şunuň ýaly ýagdaýda sepdäki metal eräp emele gelen oýugy doldurýar we önümleri tutuş birleşdirýär. Galyňlygy 15 mm-den uly bolan önümleri kebşirlemek üçin olaryň uçlaryny X şekilli edýärler.

Önümleriň uçlaryndaky V we X şekili stanoklarda, el ýa-da pneumatikaly çapgyç bilen kesip taýýarlaýarlar. Birikdirmeleriň beýleki görnüşlerinde hem kebşirlenýän önümleriň galyňlygyna baglylykda şeýle edilýär.

Önümçilikde kebşirlenmekden başga-da metallary elektrik dugasy bilen kesmek ulanylýar. Elektrik dugasy bilen kesmek grafit ýa-da kömür elektrody arkaly ýerine ýetirilýär. Duga kebşirleýji generatordan ýa-da transformatorndan gelýän tok bilen üpjün edilýär. Elektrik dugasy bilen gradeň kesip bolmaýar, ol tygşytsyzdyr we gaty galyň önümler kyn kesilýär. Şonuň üçin hem ony, köplenç, metal döwürlerini hem-de guýmalaryň goýbermelerini we guýalgalaryny kesmek üçin ulanýarlar. Elektrik dugasy bilen diňe bir polat şaýlary däl, eýsem çoýundan we reňkli metallardan ýasalan şaýlary hem kesip bolýanlygy onuň esasy artykmaçlygydyr (52-nji surat).



52-nji surat. Esasy dugaly kebşirlenişiniň giňşlikdäki  
eredilip guýulmasynyň usullary

Elektrik dugaly el bilen kebşirlenende, elektrodyň berlişi we süýşürilişi el bilen ýerine ýetirilýär.

## 6.1. ELEKTRODLARYŇ GÖRNÜŞLERI WE ULANYLYŞY

Kebşirmek üçin ulanylýan elektrodlar öz örtükleriniň görnüşi, suwuk şlagyň himiki düzümi we niýetlenilişi boýunça klassifisirlenýär.

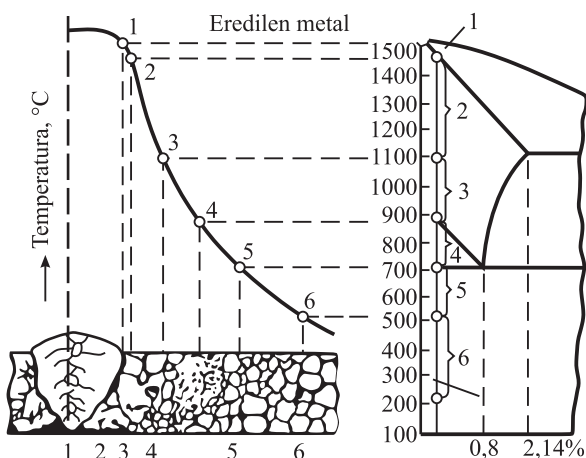
Örtügiň görnüşi boýunça durnuklandyryjylara, goraýjy ýa-da legirleýji örtüklilere bölünýärler. Örtügiň düzümine durnuklandyryjy, gaz, şlak emele getiriji, turşadyjylar, legirleýjiler we birikdirijiler girýärler.

Elektrod örtügiň suwuk şlagynyň himiki düzümi boýunça turşulara we esaslara bölünýärler.

Polat elektrodlar niýetlenilişine görä: 1) uglerodly we az legirlenen konstruktion materiallary kebşirmek üçin niýetlenenlere; 2) legirlenen we gyzgynlyga durnukly polatlary kebşirmek üçin niýetlenenlere; 3) ýokary legirlenen polatlary kebşirmek üçin niýetlenenlere; 4) üst tekizlikleri aýratyn häsiýetlileri eredip kebşirmek üçin niýetlenenlere bölünýärler.

Kebşirmek üçin ulanylýan elektrodalaryň diametri kebşirlenilýän metallaryň galyňlygyna baglylykda saýlanyp alynýar (53-nji surat). Kebşirmek üçin ulanylýan elektrodlar “Э” harpy hem-de arasynda çyzyk goýlan iki belgili san bilen belgilenýär, mysal üçin, Э-42. Sanlar kebşirlenýän sepiň üzümle berkligini kgs/mm<sup>2</sup>-da görkezýär (42 kgs/mm<sup>2</sup> ýa-da 420 kPa).

Eredilip guýulýan elektrodlar iki harp “ЭН” we sifrler bilen belgilenýär. Sanlar şu elektrody eredip guýlan gatlagyň gyzgyn işlenip bejerilmändäki kepillendirilen gatylygyny Rokwelli boýunça C şkala (HRC) arkaly görkezýär.



53-nji surat. Termiki täsirde öwrülmeleriň yzygiderliliginiň düzümi

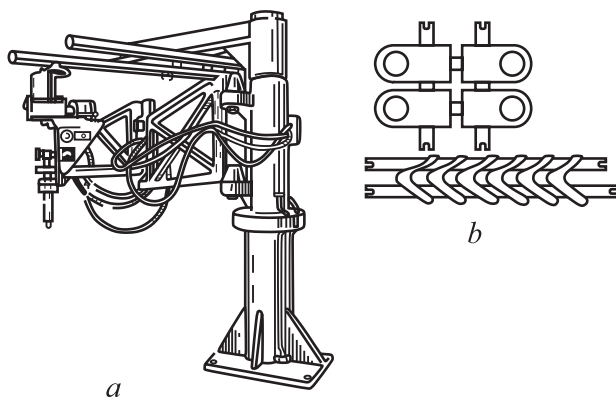
Elektrodalaryň her görnüşine çalgysynyň düzümi bilen tapawutlanýan birnäçe kysym degişlidir. Olaryň düzümine girýän ähli elektrod örtükleri magdan-turşuly-P, rutil-T, ftorly-kalsiý-F, organiki-O we başgalar bölünýär.

Э-42 görnüşe – ОЗЦ-1; ОММ-5; Э-42А görnüşe – ЦМ-8; УОНИ-13/4517 we ОЗС-3; Э-46 görnüşe – ОЗС-4; ОЗС-6; АНО-3 we АНО-4; Э-50А görnüşe – УСНИ-13/56 elektrodlar degişlidir. Bu elektrodlar az hem-de orta uglerodly we az legirlenen polatlary kebşirmek üçin peýdalanylýar. Ähli elektrodalaryň çybyklary diametri 1,6–12 mm bolan СВ-08 (0,08% uglerod) simden ýasalýar. Elektrodalaryň görnüşleri we kysymlyary biri-birinden üstüniň örtügi bilen tapawutlanýar. 80–85% melden ( $\text{CaCO}_3$ ) we 15–20% suwuk aýnadan ybarat bolan mel örtükli elektrodlar Э-34 görnüşe degişli. Mel örtügi diňe durnuklaşdyryjy bolup, ol duganyň oýarylmagyna we durnukly ýanmagyna ýardam edýär. Elektrodalaryň galan görnüşleriniň we kysymlyarynyň örtükleri oňat hillidir. Olar durnuklaşdyrmakdan başga-da öz düzüminde kebşirlenýän sepiň metalynyň hilini oňatlaşdyrýan şlak we gaz emele getirijileri, okslendiriji we legirleýji elementleri saklaýar. Elektrodyň şertli belgilenişi onuň kysymyndan, görnüşinden, çybygyň diametrinden, örtügiň görnüşinden we döwlet standartynyň belgisinden ybaratdyr. Konstruksion polatlary kebşirmek üçin niýetlenen elektrodlar şertli belgilenende, elektrodyň kysymly we görnüşini, sterženiň diametrini, örtügiň görnüşini hem-de DÖST belgili görkezilýär. Mysal hökmünde УОНИ-13/45-Э-42А-4,0Ф DÖST 9467-75 elektrodyň şertli aňladylyşyna seredip geçeliň. Bu ýerde: УОНИ-13/45 – elektrodyň kysymly; Э-42А – elektrodyň görnüşü (Э – dugaly kebşirmek üçin niýetlenen elektrodygyny aňladýar); 42 – metalyň minimal berkliginiň çäginde güwälandirýän san bahasy, N/mm<sup>2</sup>; А – metaldaky emele geljek sepiň ýokary plastiklik häsiýetiniň boljakdygyny güwälandirýän belgi; 4,0 – elektrodyň, sterženiň diametri, mm; Ф – elektrodyň örtügiň ftorkalili görnüşliligi; DÖST 9467-75 – elektrodyň DÖST-y tarapyndan standartlaşdyrylan belgisi. Elektrodalaryň başga görnüşleriniň şertli belgilenişi hem şuna meňzeşdir.

## 6.2. NOKATLAÝYN KEBŞIRLEMENIŇ TEHNOLOGIÝA PROSESI

Elektrik nokatlaýyn usul bilen kebşirmekde seplenilýän önümleri gyzdyryp eretmek üçin elektrik zynjyrynyň iň köp garşylygy bolan nokadyndan bölünip çykýan ýylylygy peýdalanýarlar. Şaýlar bir-biriniň uçlary boýunça nokatlaýyn we sepli nokatlaýyn kebşirlenýär (54-nji surat). Şaýlaryň uçlary kebşirlenende seplenilýän şaýlara peseldiji transformatoradan 1–3 W naprýaženiýeli togy eltýärler. Şaýlary bir-birine degýänçä golaýlaşdyrýarlar. Birnäçe sekuntadan soň şaýlaryň bir-birine degýän ýerindäki temperatura metalyň eremek temperaturasyna (eredilip seplenilýän halyndaky gyzgyna) çenli ýetýär we ondan soň togy ýazdyryp, şaýlary bir-birine berk gysýarlar.

Nokatlaýyn kebşirlemede şaýlaryň birikdirilýän bölekleri 2–10 W naprýaženiýeli tok eltilen elektrodalaryň arasynda gysylýar. Kebşirlenilýän bölekleriň galtaşýan ýerinde garşylygyň bolmagynyň netijesinde kebşirleme temperaturasyna çenli gyzýar we gysyjy R güýjüň täsiri astynda şaýlar bir-birleri bilen bir nokatda kebşirlenýär.



**54-nji surat. ASS-2 maşyny:**  
*a – nokatlaýyn kebşirleýji; b – kebşirlenen üst*

Elektrodlar uly kese kesikli mis erginden ýasalýar hem-de olar elektrigi we ýylylygy gowy geçirýändigleri sebäpli şaýlara seplenmeýärler. Nokatlaýyn kebşirleýji enjamlar ýokary öndürijiliklidir. Bir sagadyň dowamynda 250–2000 golaý nokady kebşirläp bolýar. Uly şaýlar (mysal üçin, awtomobilleriň kuzowy) ýokary öndürijilikli enjamlarda kebşirlenilende olaryň birnäçe nokatlaryny bir wagtda kebşirleýärler. Nokatlaýyn kebşirlenilende elektrodyň kesigindäki toguň dykzlygy 500–700 A/mm<sup>2</sup>-a çenli ýetip biler.

Sepli kebşirmek diňe az uglerodly we poslamaýan polatdan, latundan, bürünçler hem-de alýuminiň erginlerinden bolan ýuka listleri (1,5–2 mm-e çenli) birikdirmek üçin ulanylýar.



Sep edýän maşyn nokatlaýyn kebşirleýji enjama meñzeş bolup, ol elektrodla-ryň aýlanýan tigirçekleriniň bolmagy bilen tapawutlanýar. Şol tigirçekleriň arasyndan kebşirlenilýän listler geçirilýär. Sepli kebşirlenilende berk germetik sep emele gelýär, bu bolsa onuň esasy artykmaçlygydyr.

### **6.3. ARGON DUGA BILEN ELDE KEBŞIRLEMEK WE ONUŇ PEÝDALANYLÝAN ÝERLERI**

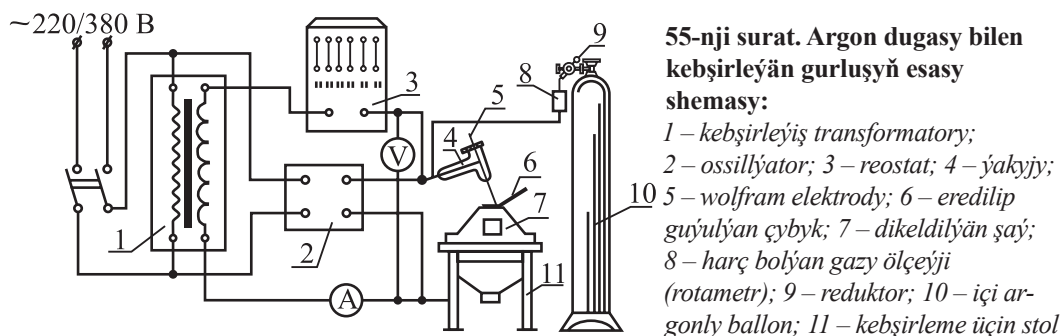
Argon duga bilen kebşirlenilende, elektrik duga argonyň sredasynda eremeyän wolframdan ýasalan elektrodyň we şaýyň aralygynda ýanýar. Kebşirlemegi dolduryjy kebşirleýji material bilen-de, onsuz-da geçirip bolýar. Argon wolfram elektrody we ergin metaly howanyň täsirinden gorap saklamakdan başga-da ionlaşmak netijesinde duganyň kadaly ýanmagy üçin amatly şertler döredýär. Wolframýň elektrod edilip peýdalanylmagynyň sebäbi, onuň ereýiş temperaturasynyň (3350–3600°C) ýokary bolmagy hem-de ýokary durnuklylyga eýedigini üçindir. Wolfram elektrodla-ryň harç bolşy-da onçakly uly däldir, 65–70 A tokda 1 m sepe 0,06 gr wolfram elektrody harç bolýar.

Bu usul bilen poslamaýan polatlar, alýumin we onuň erginleri, magniý we gyz-gyna çydamly erginler, titan, nikel, mis, latun, bürünç we ş.m. kebşirlenýär. Ol alýumin we onuň erginlerinden ýasalan şaýlary dikeltmekde has giň ulanylyşa eýedir. Bu maksat üçin 98,99% we 99,95% arassa argon bolan *A* we *B* kysymly argon peýdalanylýar. Argonda çyg bolmaly däldir. Çygyň yzlary kebşirlemäge mümkinçilik bermeýär, duganyň parahat ýanmagyna garamazdan, metal syçraýar, erän wanna ýuka gara gatlak bilen örtülýär.

Argon dugasy bilen kebşirlemek АП-5, УДАР-300 (500) УДГ-301 (501) tipli guruluşlaryň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Ossillýator 3000 W naprýaženiýä çenli, 200–300 kGs ýygylýkly tok almaga mümkinçilik berýär. Elektrik dugasynyň ýokary ýygylýkly tok bilen parallel birikdirilmegi wolfram elektrodyň ujuny şaýyň üstüne galtaşdyrman, ony oýandyrmaga kömek edýär. Bulardan başga-da ossillýator duganyň ýanyş durnuklylygyny artdyrýar. Kebşirlemegi ýogynlygy 2,5 mm çenli bolan reňkli metallar we legirlenen polatlar üçin niýetlenen ЭЗР-3-66 kysymly ýörite ýakyjylar (gorelkalar) bilen ýerine ýetirilýär. Bu howa bilen tebigy sowadylýan ýakyjylar 150 A tokda 1,5; 2 we 3 mm diametri bolan elektrodarda işlemek üçin niýetlenendir. Çoýundan we legirlenen polatlardan ýasalan iri şaýlary kebşirlemek üçin suw bilen sowadylýan AP-9 (10 we 7Б), şeýle hem ГРАД-3 (200 we 400) we beýleki görnüşli ýakyjylar peýdalanylýar. Olar 450 A tokda, diametri 5–6 mm-e çenli bolan elektrodlar bilen işlemek üçin niýetlendirilendir.

### *Argon dugasy bilen kebşirlemegiň artykmaçlyklary*

- 1) sepiň metaly daşarky howadan doly goralýar hem eredilip guýlan metalyň himiki düzümi diňe elementleriň käbir bugarmagynyň hasabyna özgerýär;
- 2) kebşirlenen birikmeleriň oňat daşky görnüşi bolýar, sepleri şlakdan arassalamak zerurlygy bolmaýar;
- 3) 0,5 mm çenli ýuka diwarly şaýlary kebşirläp bolýar;
- 4) şaýyň gyzdyrylmaly ýeri çäkli bolup, ýarsmaklyk juda azalýar;
- 5) duganyň şöhleleniş güýji elektrik bilen kebşirleýän duganyňkydan 4–6 esse pesdir, bu bolsa goraýjy aýnalaryň has dururaklaryny ulanmaga mümkinçilik berýär;
- 6) duganyň ýylylyk kuwwatynyň uly bolmagy, öndürjiligiň ýokarlanmagynyň üpjün edýär;
- 7) kyn kebşirlenýän metallaryň we erginleriň köpüsini, şol sanda dürli jisimlerden bolan şaýlary kebşirlemäge mümkinçilik berýär.



### *Kebşirlemegiň bu görnüşiniň kemçilikleri:*

- 1) argonyň zerurlygy;
- 2) gurluşyň çylşyrymlylygy;
- 3) elektrod bilen şaýyň üstüne galtaşmak bolmaýar, sebäbi elektrod hapalanýar, duganyň ýanyş durnuklylygy bozulýar, sepiň emele gelşi erbetleşýär;
- 4) ol galyňlygy 1 mm-den az bolan uglerodly we pes legirlenen polatlardan ýasalan şaýlary kebşirlemek hem-de diňe aýratyn jogapkärli önümleri ýasamak üçin peýdalanylýar.

## **6.4. POLAT WE ÇOÝUN ŞAÝLARY KEBŞIRLEMEGIŇ USULLARY**

Kebşirlenilişi boýunça polatlar 4 topara bölünýär:

- 1) az mukdarda uglerodly (uglerodly we pes legirlenen) bolan, oňat kebşirlenýän polatlar. Bulary kebşirlemek üçin çalgysy ýuka elektrodlar we Э-42 elektrodlar peýdalanylýar;

2) uglerodynyň mukdary 0,3–0,4% bolan uglerodly we pes legirlenen, kanagatlanarly kebşirlenýän polatlar – Ә-42 we Ә-50;

3) uglerodynyň mukdary 0,45–0,50% bolan kebşirlenilişi çäkli polatlar – olar Ә-50A bilen kebşirlenilýär, ӘH-300 (350 we 400), T-540 bilen eredilip guýulýar;

4) erbet kebşirlenýän, uglerodynyň mukdary 0,55%-den köp bolan polatlar – olar ӘH-400, T-590 bilen eredilip guýulýar.

Uglerodynyň mukdary 0,20–0,30; 0,30–0,45 we 0,45–0,80% bolan orta, ýokary uglerodly we legirlenen polatlar kebşirlenende, içki güýjenmeleri peseltmek üçin şaýlar ilki bilen degişlilikde 100–150; 150–250 we 250–400 °C-e çenli gyzdyrylýar.

Galyňlygy 4 mm-e çenli bolan şaýlar, çatrykda 1,5–2,0 mm yş goýup ernekleri taýýarlaman, bir taraply sep bilen kebşirlenýär, galyňlygy 4–8 mm bolanlary bolsa iki taraply bir gat sep bilen kebşirlenýär. Uly galyňlygy bolan şaýlaryň ernekleri 60° burç bilen taýýarlamak arkaly köp gatly sep bilen kebşirlenýär.

Elektrik dugasy bilen kebşirlenende, galyndy deformasiýalary azaltmak üçin ters polýarlamak ulanylýar, minimal dykzlygy tokdan we kiçi diametrli elektrodлары peýdalanylýp, kebşirmek iň uly tizlikde gysga dugalar bilen alnyp barylýar.

Çoýun şaýlary kebşirmegiň kynçylygy aşakdaky ýaly sebäpler boýunça ýüze çykýar:

– çoýunda akyjlyk meýdançasynyň bolmazlygy, onuň portlugy, süýndüri- lende berklik çäginin uly dældigi kebşirlenende, köplenç, çat açmalary emele getirýär;

– ereýänçä gyzdyrylanda plastik ýagdaýa geçişin ýokdugy üçin çoýun gaty ha- lyndan suwuk ýagdaýa birden geçýär;

– çoýnuň suwuk akyjlygy kebşirlenýän wagtda şaýyň kese ýagdaýynyň ýap- gytlyga çala üýtgedilmegi-de onuň bejerilişini kynlaşdyrýar;

– mehaniki işlenilip bejerilişi kyn bolan Fe<sub>3</sub>C demir karbidiniň agardylan bölekle- riniň we ýokary uglerodly polatlaryň alynmagy (emele gelmegi).

Çoýny gyzgyn kebşirmek A kysymly çoýun çybyklar peýdalanylýp, ase- tilen-kislorod ýalny bilen geçirilýär (A we B kysymly çoýun çybyklaryň düzümi: C – 3,0–3,6; Si – 3,0–3,5; we 3,6–4,8; Mn – 0,5–0,8; S – 0,08; P – 0,2–0,5 we 0,3–0,5; Cr – 0,05 we 0,5; Ni – 0,5%-den ybarat). Çoýny elektrik dugasy bilen gyzgyn kebşirmekde OM-1 elektrodлар peýdalanylýar. Bu elektrodларыň ýörite örtügi bolup, çoýundan guýlan B kysymly çybyklardyr. Diametri 6, 8 we 10 mm bolan elektrodлар üçin 250–350, 350–450 we 450–550 A tok ulanylýar. Kebşirle- mek üýtgeýän ýa-da hemişelik tokda ters polýarlanylýp, uzynlygy 25–30 mm bolan gysga çarhjağaz bilen ýerine ýetirilýär. Şaý 600–700°C-e çenli gyzdyrylýar.

Çoýun şaýlar, mümkin boldugyça, haýal (peç bilen bilelikde, termoslarda) sowa- dylýar. Çoýun şaýlary gyzgyn kebşirmek özüniň gurluşy, gatylygy, işlenip bejerilişi we iýilmä çydamlylygy boýunça şaýyň esasy materialy bilen hakykatda birmeňzeş bo- lan eredilip guýlan gatlagy berlen ýagdaýda almaga mümkinçilik berýär.

Çoýny mel çalgylý Æ-34 polat elektrodlar bilen bişiriji çarhjağazlary goýmak usulyny peýdalanylýp, suwuk kebşirmek, çoýnuň taplylyk derejesini we agartmasyny aňryçäk azaltmaga, kebşirlenen sepde we onuň daş-töweregindäki içki güýjenmäni ýok etmäge mümkinçilik berýär.

Nikelli Св-08H50 simden taýýarlanylýan ИЧ-3A tipli elektrodlar ýeterlik ýokary berklik berýär. Olar awtotraktor hereketlendirijileriniň çoýun bloklaryndaky we bloklaryň başjağazlaryndaky hem-de beýleki jogapkärli şaýlardaky şikesleri aýyrmak üçin maslahat berilýär.

03Ч-1 mis-demir elektrodlar 50% demir külkesi goşulan ftorly-kalsiý örtükli mis çybyklardan işlenip bejerilýär. Olar awtotraktor hereketlendirijileriniň bloklarynyň suw köýneklerindäki, bloklaryň başjağazlaryndaky we beýleki şaýlardaky çat açmalary kebşirmek üçin peýdalanylýar. Ýörite ftorly-kalsiý örtükli МНЧ-1 (63% Ni + 37% Cu) elektrodlar bilen kebşirmek ters polýarlanylýp, 140–150 A hemişelik tokda gysga duga arkaly 20–30 mm uçastoklar boýunça ýerine ýetirilýär. Elektrodyň diametri 3–4 mm.

## 6.5. HOWPSUZLYK TEHNIKASY

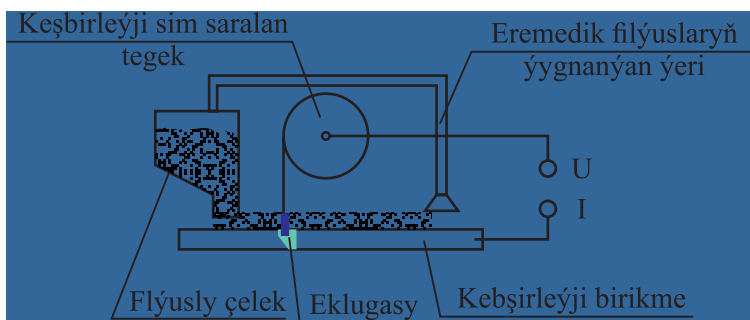
Gözüni elektrik dugasynyň örän ýiti ultramelewşe şöhesinden, bedeniňi bolsa erän metalyň syçramagyndan gorap saklamak üçin kebşirme işleri brezent geýmde, ellikde we şlemde ýa-da gara aýnasy bolan germewaçda ýerine ýetirilýär. Kebşirleýjiniň aýakgabynyň materialy gaýyşdan bolmaly. Kebşirme işleri ýerine ýetirilýän otagyň howa çalşygy talabalaýyk bolmaly. Howa çalşygyny ýöriteleşdirilen ýelejiredijileriň kömegi bilen amala aşyrylýar. Elektrik bilen kebşirmekde, esasy adamyň gözüne we tenine zyýanly täsir edýän elektrik şöhleleriniň döreyänligi we onuň önüni almakda ýörite ylmy tarapdan çäreleriň geçirilýändigini belläp geçmeli. Elektrodyň düzümindäki metal we metal däl goşundylaryň ýokary gyzygynlygyň täsiri astynda gaza öwrülip, soňra pes gyzygynlykda duga öwrülip, howa gurşawynda aërozol görnüşinde ýaýraýar. Onuň düzüminde bolsa zäherleýji elementler bolan marganesiň okisi ortaça – 7,6%, ikilendirilen kremniniň okisi ortaça – 4,2%, demriň okisi ortaça – 72%, bu bolsa şol işlerde işleýän adamlarda demgysma we deri kesellerine getirýär. Gigiýenaçylar bilen inženerler bilelikde howany arassalamakda birnäçe çäreleri amala aşyrdylar we kebşirmek işinde, işiň esasy bölegi awtomatlaşdyrylsa we robotlaryň üsti bilen amala aşyrylsa oňat boljak diýen netijä geldiler. Kebşirmäniň beýleki görnüşlerinde hem, ýagny galtaşma-nokatlaýyn, elektroşlakly, elektro-şöhleli, lazer we plazma görnüşlerinde hem bölünip çykýan zäherli maddalaryň üstünde hem üstünlikli işler alnyp barylýar.

## 6.6. ELEKTRODUGALY KEBŞIRLEMEK

Elektrodugaly kebşirlemek rus alymlary N. N. Benardos, W. W. Petrow tarapyndan işlenilip taýýarlanylady we iki görnüşde ulanylýar: ereýän çybyk (elektrod) we eremeýän çybyk (elektrod) bilen kebşirlemek 52-nji suratda görkezilen eredig kebşirlemekde, köplenç, eredig metallar eräninde bir kebşir wannasyny döredýär, ýagny metallaryň eräp ergin halyna geçip biri-birine garylmagy bolup geçýär. Şonuň üçin hem kebşirlemekde birmeňzeş metallar ulanylýar. Bu hili kebşirlemek, esasan, önümçiligiň ýekelik görnüşinde, dikeldiş we meýdan işlerinde az uglerodly polatlary kebşirlemekde ulanylýar.

## 6.7. ÖRTÜK AŞAGYND AWTOMATLAŞDYRYLAN USUL BILEN KEBŞIRLEMEK

Bu usul kebşir dugasynyň kuwwatyny ýokarlandyryp, 25 mm çenli galyňlykdaky polat listleri bir geçüwde kebşirlemäge mümkinçilik berýär. Duganyň örtük aşagynda ýanmagy kebşirlenýän metaly daşky azotly gurşawdan gorayar. Bu hili kebşirlemek doly awtomatlaşdyrylyp bilner. Kebşir dugasynyň kebşirlenýän sepiň hem-de elektrod siminiň kebşir dugasynyň ugry boýunça süýşmesi ýörite yzarlaýjy gurluşyň üsti bilen amala aşyrylýar. Bu usul polat konstruksiýalary (himiki agregatlaryň korpuslary, sisternalary, gäminiň korpuslary we ş.m.) kebşirlemekde ulanylýar (56-njy surat).

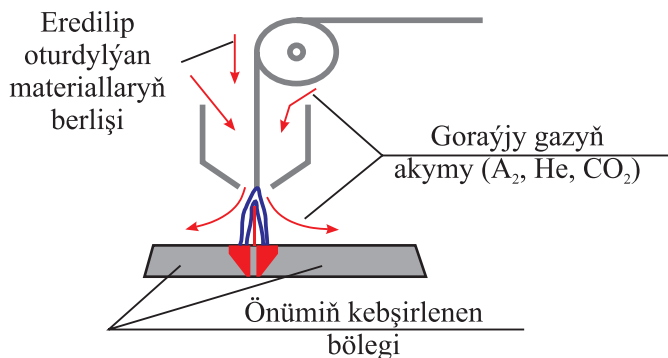


56-njy surat. Örtük aşagynda awtomatlaşdyrylan usul bilen kebşirlemek

## 6.8. GORAG GAZYND A ELEKTRODUGALY KEBŞIRLEMEK

Bu usul bilen kebşirlemek haçan-da kebşirlenýän metal himiki täsirlere, ýokary temperatura we kebşirlenýän metal bilen howanyň kislorody yzygiderli täsir edişýän (turşayan ýa-da ýanýan) ýagdaýynda ulanylýar. Şeýle metallaryň hataryn-

da alýuminiň esasyndaky erginler, titan we beýleki tehnikada seýrek ulanylýan metallar degişlidir. Kebşir dugasynyň ýanýan çägindäki kebşirlenýän sepiň gyzgyn meýdanyny gorag gazynyň akymy ýuwýar. Kebşirleýji elektrod kebşirlenýän metalyň gurluşyna laýyklykda saýlanyp alynýar. Gorag gazy hökmünde argon, geliý ýaly inert gazy ulanylýar. Polat materiallar kebşirlenende ýokary netije berer ýaly gorag gazy hökmünde kömürturşy gazy hem ulanylýar. Gorag gazynyň sarp edilmegi kebşirlenen gurluşyň bahasynyň galmagyna sebäp bolýar. Gorag gazyn-da elektrodugaly kebşirleme, esasan, gämi gurluşygynda, maşyngurluşygynda we aerokosmiki önümçilikde peýdalanylýar (57-nji surat).



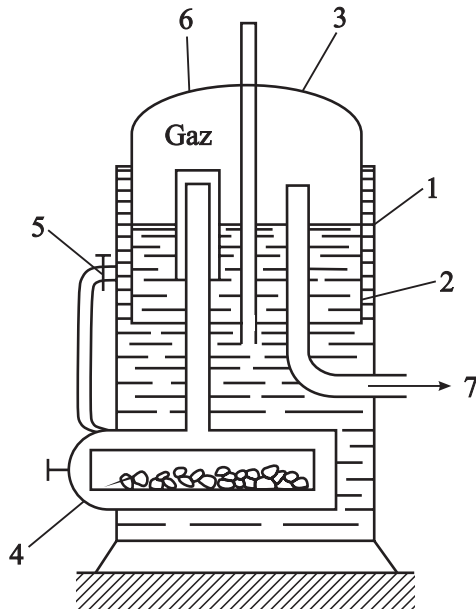
57-nji surat. Gorag gazynda elektrodugaly kebşirlemek

## 6.9. GAZ BILEN KEBŞIRLEMEK

Elbetde, kebşir sepiň çäginde metaly eretmek diňe elektroduganyň kömegi arkaly däl-de, eýsem birnäçe gazlaryň kislorodda ýanýan ýalnynyň kömegi arkaly hem eredip bolýar. Wodorod, asetilen we ýene-de birnäçe seýrek ulanylýan gazlar kislorodda ýananda ýalňyň gyzgynlygy 3000°C-den geçýär. Emma bu energiýa çeşmesi az jemlenen ýalyn hasap edilýär. Şonuň üçin hem bu usul bilen 5 mm-den galyň bolmadyk metallar kebşirlenýär. Bu usul bilen kebşirlemek elektrik energiýanyň ýok ýerinde, meýdan işlerinde, gurluşykda barmasy kyn bolan turbageçirijilerde we ş.m. ulanylýar.

Gaz bilen kebşirlenende şaýlaryň uçlary we sepi doldurýan material haýsy-da bolsa bir gazyň ýalnynda, köplenç bolsa, kislorodda ýanýan asetilen gazynyň ýalnynda gyzdyrylýar. 58-nji suratda asetilen generatorynyň gurluşynyň shemasy görkezilendir. Generator suwdan doldurylan (2) göwredan (1), suwda ýüzýän jaňdan (kolokol) (3) we içinde kalsiý karbidi bolan rotordan (4) (suwuklyklary çykarmak üçin ulanylýan uzyn egri turbajykly gap) ybaratdyr. Jaňny aşagyndaky asetilen gazynyň çykmagy üçin bolan turbajyk gapak bilen ýapylandyr. Retorta ýygnanýan suwuň mukdary kran (5) ýa-da awtomatik gural bilen sazlanýar. Asetilen turbajyk

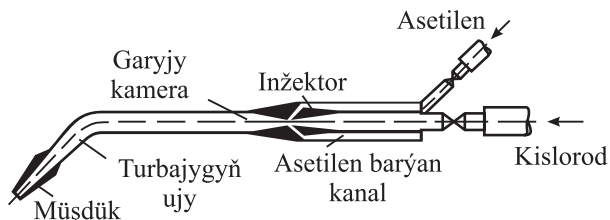
(7) arkaly ýakyjy barýar. Eger ýakyjy retortada emele gelýän asetilen gazynyň hemmesini sarp etmeýän bolsa, onda jaň suwuň ýüzüne galýar we onuň ýokary galyş beýikligi bar bolan gazlaryň mukdaryny görkezýär.



**58-nji surat. Asetilen generatorynyň shemasy:**

1 – suwdan doldurylan generator; 2 – göwre; 3 – suwda ýüzýän jaň; 4 – içinde kalsiý karbidi bolan rotor; 5 – retorta ýygnanýan suwuň mukdaryny sazlaýan kran; 6 – gaz ýygnalýan boşluk; 7 – asetilen turbajyk arkaly ýakyja barýan kanal

Kebşirleýji ýakyjy (59-njy surat) 2–3,5 atmosfera basyş bilen barýan kislorod hem-de 0,1–0,5 atmosfera basyş bilen barýan asetilen arkaly emele gelýän ýangyç garyndysyny ýakmak üçin hyzmat edýär. Inžektorda kislorod akymy asetileni özi bilen gurşap alýar we müşdükte (turbajygyň müşdüge meňzeş bolan ýerinde) oduň ýokary göterilýän dil ýaly ýalynlary görnüşinde ýanýan garyndyny emele getirýär. 60-njy suratda ýalnyň gurluşynyň shemasy görkezilendir. Göz gamaşdyryjy ak ýadrony (1) alýaşyl ýalyn görnüşinde gurşap alýan öňki durkuna eltmek zonanyň ýa-da kebşirleýji zonanyň (2) iň ýokary temperaturasy (3200) bardyr. Zona (3) **okislendiriji zona** diýilýär.

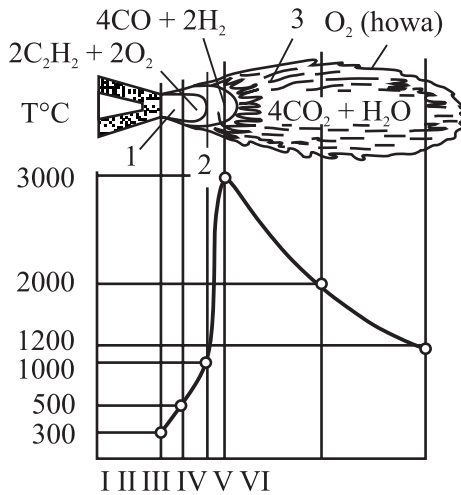


**59-njy surat. Kebşirleýji ýakyjynyň shemasy**

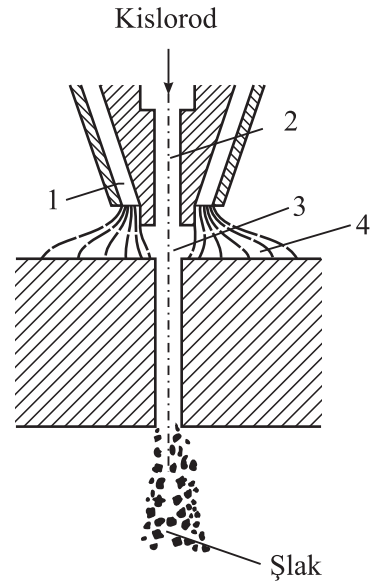
Ýakyjynyň hereket edýän ugruna baglylykda kebşirlemäge **çepki we sagky kebşirmek** diýilýär. Çepki kebşirmek gaty galyň bolmadyk (5 mm çenli) şaýlary we listleri birikdirmek üçin oňaýlydyr, sagky kebşirmek bolsa has galyň (5 mm-den köp) şaýlary we listleri birikdirmek üçin oňaýlydyr. Müşdügiň okunyň ýapgyt burçy kebşirlenilýän metalyň galyňlygyna baglylykda üýtgeýär. Galyňlygy 1–2 mm bolan listler kebşirlenilende ol 20°C-e deňdir, emma 15 mm we ondan hem galyň listler kebşirlenende bolsa ol 80°C-e deňdir.

Çaýylyan material sep gyzdyrylanda emele gelýän wannajyga polat çybyk görnüşinde goýulýar we ol eräp bu oýjagazy doldurýar. Kebşirlenýän şaýlaryň uçlary hem edil elektrik dugasy kebşirlenilendäki ýaly taýýarlanylýar.

Az uglerodly konstruksiion polatlar (0,3%-e çenli uglerody bolan polatlar) gowy kebşirlenýärler. Legirlenen we uglerody köp bolan polatlar has kynrak kebşirlenýär. Häzirki wagtda çoýny we reňkli metallary kebşirlemegiň usullary işlenilip taýýarlanylady.



**60-njy surat. Bitarap (neýtral) ýalnyň gurluşynyň shemasy:**  
1 – ýadro; 2 – kebşirleýji zona;  
3 – okislendiriji zona



**61-njy surat. Metallary gaz bilen kesmegiň shemasy:**  
1 – halkalaýyn kanal; 2 – merkezi kanal; 3 – kislorod; 4 – ýalyn

*Gaz bilen kesmek* metallaryň kislorodyň çüwdüriminde ýanmagyna esaslanandyr. Asetilen-kislorod garyndysy halkalaýyn kanal (1) boýunça barýar we metaly ýalynlap ýanmak temperaturasyna çenli gyzdyrýan ýalny (4) emele getirýär. Kislorodyň çüwdüriminde metal çalt ýanýar we okislenen önümleriň galyndysy şlak görnüşinde daşyna üflenilip çykarylýar (61-njy surat).



Uglerody 0,7%-den köp bolmadyk polat aňsat kesilýär. Çoýun, alýumin, mis we onuň erginleri kesilmeýär, çünki olaryň ýalynlap ýanmak temperaturasy eremek temperaturasyndan ýokarydyr.

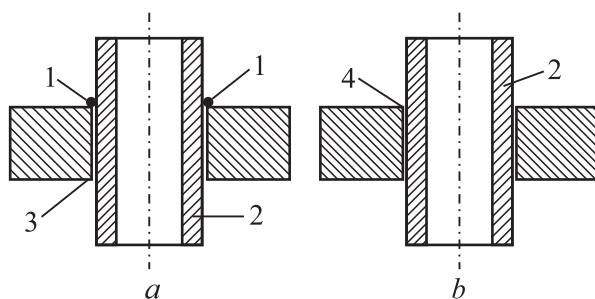
Kislorodyň çüwdürimi bilen bir metr we ondan hem gowrak galyňlykdaky polady kesmek bolýar, şonuň üçin hem bronly plitalary, polat bolwankalary we ş.m. kesmek üçin beýleki kesiji zatlar onuň deregini tutup bilmez. Gaz bilen suwuň aşagynda hem kesmek mümkin, şoňa görä-de ol deňziň düýbüne batan gämiler galдыrylanda olaryň korpuslaryny kesmek üçin köp ulanylýar we ýakyjy-kesgiç bilen kesýärler, ol kebşirleýji ýakyjydan merkezi kanalynyň bolmagy bilen tapawutlanýar, şol kanal boýunça uly basyş bilen kislorod şlaklary önüne salyp gysyp çykarýar.

## 6.10. METALLARY SEPLEMEK

Seplemek hem kebşirmek ýaly aýrylmaýan birikmeleri emele getirmek usullaryna degişlidir. Seplemegiň kebşirmekden esasy tapawudy birikdirilýän şaýlaryň materialy eredilmän, birikdirmekligiň has aňsat ereýän metal bolan galaýynyň kömegi bilen ýerine ýetirilýänliginden ybaratdyr. Suwuk galaýyny seplenilýän ýerlere çalyrlar we olar seplenilýän ýerlere kem-käs siňýär, sowanda bolsa olary berk birleşdirýär. Seplemeklik gaty we ýumşak galaýylar bilen geçirilýär. Gaty galaýylar – mis, sink we kümüş galaýylar 720–860° C-de ereýärler we olaryň berkligi 40–50 kG/mm<sup>2</sup>-e çenli bolýar.

Ýumşak galaýylar aňsat ereýärler ( $t_{er}^{\circ} = 200–300^{\circ}$ ). Olar ýokary hilli bolmadyk mehaniki berkligi emele getirmäge mümkinçilik berýärler we esasan hem, birleşmeleriň germetikligi, jebisligi hem-de elektrik kontaktynyň berkligi gerek bolan ýerlerde, elektrotehnikada we radiotehnikada ulanylýar. Bular, köplenç, galaýyly gurşun erginleridir.

Gaty galaýy bilen seplemegi aşakdaky tertipde (*62-nji surat*) geçirýärler: birikdiriljek (2) bölekleriň arasyndaky yş (3) 0,2–0,3 mm-den artyk bolmaz ýaly edip, olary bir-birine jebişleşdirýärler, sebäbi bölekleriň arasyndaky yş uly bolanda birikmeler gaty berk bolmaýar. Ondan soňra aşgaryň gyzgyn ergini bilen bu bölekleriň daşyna çyrşalan ýagy aýyrýarlar we birikdiriljek ýeriň aşagyna plastinkany ýa-da çybyk galaýyny (1) goýup, demir sim bilen berkidýärler. Seplenilýän ýere bura ýa-da bor kislotasyny sepýärler, olar seplenilýän ýerleriň üstüni okislenmekden gorap saklaýarlar we olar flýuslar diýip atlandyrylýarlar. Ondan soňra şaýlary sepleg çyrasynyň hem-de gazyň ýakyjysynyň ýalnynda kameraly we mufel pejinde, körükde, käwagtlar bolsa belent ýygylykly toklar bilen hem tä galaýy ereýänçä gyzdyrýarlar. Suwuk galaýy (4) üstki dartylma sebäpli seplenýän ýerdäki yşa girýär we sowandan soň şaýlary berk birleşdirýär.



**62-nji surat. Gaty galaýy bilen seplemegiň shemasy:**  
*a – seplemek üçin taýýar edilen detal; b – seplenenden soňky detal; 1 – gaty galaýy çybygy; 2 – birikdirilen şaýlar; 3 – bölekleriň arasyndaky ýş; 4 – suwuk galaýy*

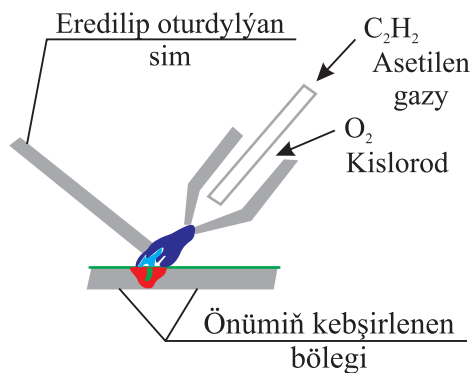
62-nji a suratda seplemek üçin taýýar edilen şaýlar we seplenenden soňky şaýlar 62-nji b suratda görkezilendir.

Häzirki wagtda gorajýy gaz atmosferasy (wodorod, ammiak) bolan elektrtik peçlerinde polat önümleri seplemeklik ulanylýar, şol gorajýy gaz atmosferasynyň bolmagy sebäpli önüm okislenýär we durulygynda galýar (63-nji surat).

*12-nji tablisa*

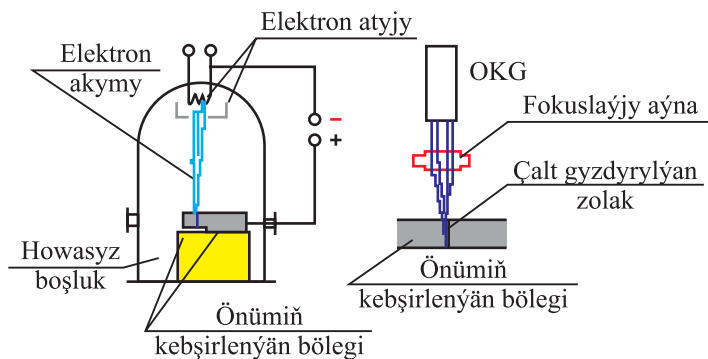
**Eredip kebşirlemegiň  
käbir giňden ýaýran usullarynyň tehniki-ykdysady görkezijileri**

<b>Kebşirlemegiň usullary</b>	<b>Kebşirlenýän metalyň görnüşi we ulanylýan ýeri</b>	<b>Energiýa çeşmesiniň kuwwaty we görkezijileri</b>	<b>Gaz çykdaýylary</b>	<b>Öndürijiligi</b>
Elde elektrodugaly	Az uglerodly polat, gurluşykda, gämi we maşyngurluşykda	5–18 kWt, U <sub>L</sub> 55–60B I <sub>L</sub> 100–300A	ýok	1–12 m/sag
Awtomatlaşdyrylan elektrodugaly	Polat, gurluşykda, gämi we maşyngurluşykda	5–50 kWt	ýok	25–80 m/sag
Elde argon dugaly	Alýumin ergini, poslamaýan polat, gämi we maşyngurluşykda	5–10 kWt	180–540 l/sag	8–30 m/sag
Awtomatlaşdyrylan argon dugaly	Alýumin ergini, poslamaýan polat, gämi we maşyngurluşykda	5–15 kWt	1000–2000 l/sag	20–30 m/sag
Elde gaz bilen	Polat, mis erg., meýdan şertl. gurluşykda, zergär işlerinde	ýok	60–360 l/sag	4–8 m/sag



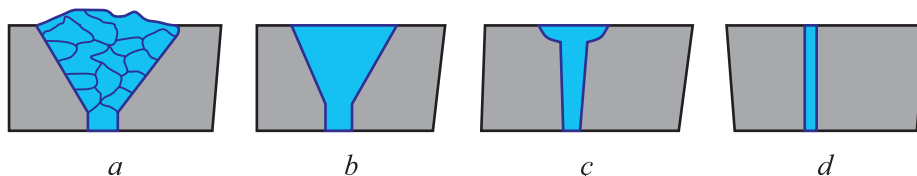
63-nji surat. Gaz bilen kebsirlemegiň shemasy

Häzirki döwürde ýylylyk energiýasynyň toplanan çeşmeleri kebsirlemegiň täze görnüşlerini elektron şöhleli we lazer görnüşli kebsirleýji enjamlary işläp taýýarlamaga mümkinçilik dörettdi. Bu enjamlaryň kömegi bilen köp wagtlar dürli gurluşdaky metallary kebsirlemäge mümkinçilik döredýär. Bu usul bilen kebsirle-nende metalyň ereýän çägi örän az bolýar we birleşmäniň hili örän ýokary bolýar (64-nji surat).



64-nji surat. Elektron şöhleli we lazer kebsirleýjileriniň shemasy

Kebsirlemegiň bu görnüşi aerokosmos gurluşygynda, gämi gurluşygynda, atom we umumy maşyn gurluşygynda ulanylýar.

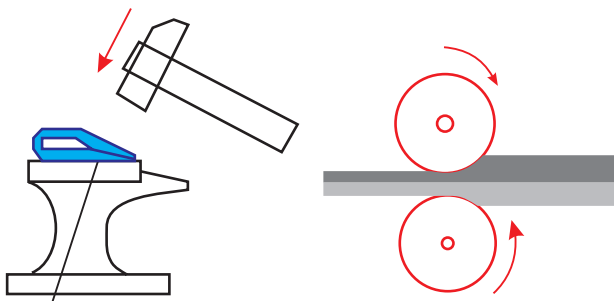


65-nji surat. Dürli görnüşdäki kebsirlemelerde ereýiş zolagy:  
*a – köp geçimli elektrodugaly el kebsirlemesinde; b – flýus gatlagynyň aşagynda; ç – elektron şöhlesinde; d – lazerde*

Ýylylyk energiýasynyň häzirki zaman konsentrasiýa çäklendirilen çeşmelerini ulanmaklyk keňişleşmegiň täze görnüşlerini oýlap tapmakda, elektron şöhleleýin we lazer şöhleleri bilen metallary işlemekde (65-nji surat) özläriniň lokal täsirleri esasynda dürli görnüşdäki metallary kesmekde hem ýokary öndürijilikli işläp boljakdygyny subut etdi. Şol bir wagtyň özünde metal kesilende erezilme zolagynyň kiçi bolmagy birleşmeleriň hiliniň ýokary bolmagyna getirýär. Bu hilli keňişleşýjiler gämi gurluşyk senagatynda, aeorokosmos, atom we umumy maşyn gurluşygynda giňden ulanylýar.

## 6.11. TERMODINAMIKI KEBSİRLEMEK

Bu usul gadymy usul bolup, ýokary gyzgynlykda, demir oksidiniň örtükleriniň daragamagynda metallaryň kristallarynyň maýyşgak deformirlenmegi esasynda, atomlar öz aralarynda ýakynlaşýarlar we birleşýärler. Bu usul, esasan-da, çeper guýmalarda ulanylýar. Ýene-de bu usul arkaly, alýumin erginlerinden alnan list metallarynyň üst gatlaklaryny arassa alýumin bilen seplemekden we polat listleri poslamaz ýaly örtükler bilen ýapmak ýaly işleri amala aşyryp bolýar.



66-njy surat. Demirçi (körükçi) usulynda kebsirlemek

Kebsirlemäniň elektrokontakt görnüşi taslanan önümiň kebsirlenýän böleginiň iki tarapynda deň gyzdyryp mehaniki basgylamak arkaly amala aşyrylýar. Bu usul haçan-da taslanan önümiň elektrik kontaktynyň garşylygy bütün elektrik zynjyrynyň garşylygyndan ýokary bolan halatynda amala aşyrylýar. Şol halatda galtaşýan zolakda ýylylyk kuwwaty bölünip çykýar:

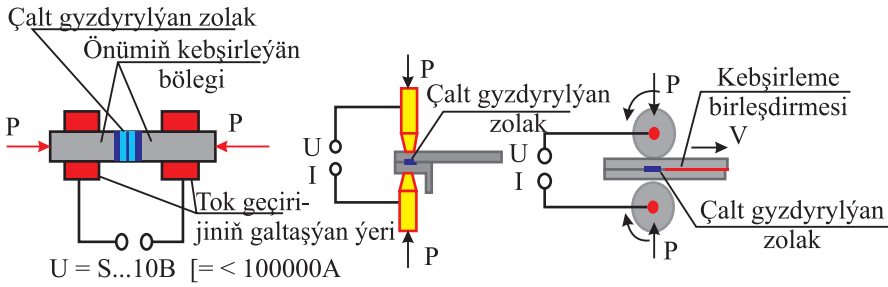
$$W = I^2 \cdot Rk,$$

bu ýerde:

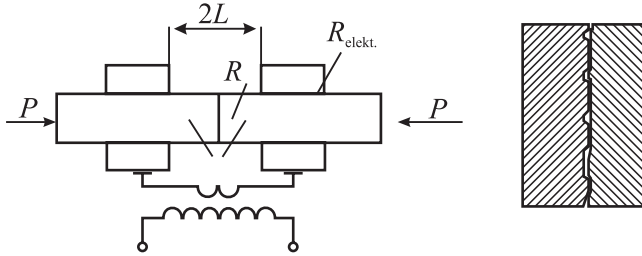
$I$  – zynjyrdaky elektrik togunyň ululygy;

$Rk$  – galtaşma garşylygy.

Şu usul bilen dürli görnüşdäki metallardan ýasalan simleriň birikdirmelerini ýasamak, gurallary öndürmekde, list materiallardan (awtomobilleriň kuzowalaryny, ýuka materiallardan korpus önümlerini we ş.m.) kebsirläp seplemekde giňden ulanylýar.



67-nji surat. Kebşirlemäniň elektrokontakt görnüşi



68-nji surat. Garşylykly elektrokontaktly kebsirlemäniň birleşmesi

## 6.12. GAZ BILEN KEBŞIRLEMEK WE KESMEK İŞLERİNİŇ HOWPSUZLYK TEHNIKASY

Asetilen gazyny almak üçin ulanylýan asetilen generatoryny kebsirleme işleri geçirilýän ýerden 10 m uzynlykda açyk meýdanda ýerleşdirmeli. Asetilen generatory jaýyň içinde ýerleşdirilip ulanylan ýagdaýynda, elektrik togy bilen baglanyşykly hemme esbaplary we enjamlary jaýyň daşynda ýerleşdirmeli. Jaýyň diwarlary oda çydamly we üçegi bolsa ýeňilleşdirilen bolmaly.

Ýagtylandyryjy çyralary jaýyň daşynda ýerleşdirmeli. Jaýyň içinde ýerleşdirilen ýagdaýynda, ýagtylandyryjy lampalar partlama howpsuz bolmaly.

Asetilen generatoryny ulanyp başlamazdan öň, onuň gorag bekleýjisiniň (klapanynyň) saz işleýändigine göz ýetirmeli.

Kalsiniň karbidini ýangyna durnukly materialdan salnan ammarlarda saklamaly. Ol ammara ýylylyk we suw turbalaryny geçirmeli däl. Karbidli gaplary (barabanlary) amardan we otdan daşda ýöriteleşdirilen latun çapgyçlar bilen açmaly. Karbidli gaplaryň golaýynda çilim çekmek gadagan.

Kislorodly we asetilenli ballonlary ýörite jaýlarda ýa-da bassyrmalaryň aşagynda saklamaly.

Gaz kebsirleýjiniň egin-eşigi, aýakgaby we gorag serişdeleri, umuman, gaz görnüşli elektrik togunyň güýçli zarýadynda kebsirleýjiniňki ýaly. Ýöne gorag äýnegi ýöriteleşdirilen ýagtylyk filtri bilen üpjün edilen bolmaly.

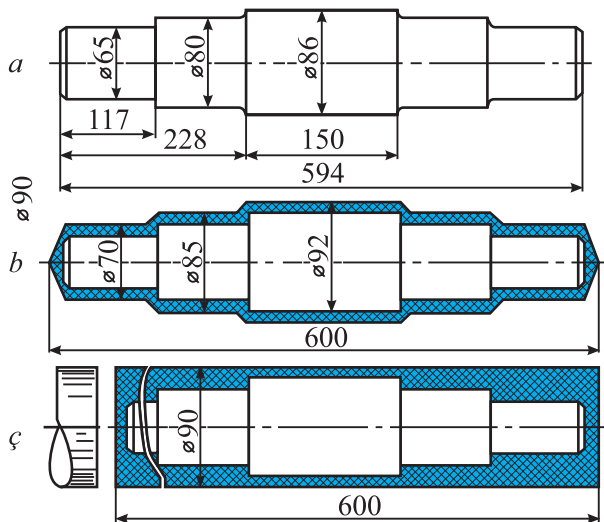
Reňkli metallary we aýratynam sinkiň, misiň ýa-da gurşunyň ergini bilen işlenilende, hökmany suratda süzgüçli (filtrleýji) ýa-da şlangaly gaz garşylygy (protiwo-gaz) bilen işlemeli.

Kebşirleýjiniň kabinasynda egin-eşikleri, ýanyjy suwuklyklary we başga ýeňil ýanyjy ýangyçlary saklamak gadagan edilýär.

## 7. HÄZIRKI ZAMAN MAŞYNGURLUŞYGYNDA TASLANAN ÖNÜMDEN ŞAÝLARY ÝASAMAKLYGYŇ TEHNOLOGIK PROSESI. MEHANIKI IŞLEMEKLIĞIŇ NAZARY WE TEHNOLOGIK ESASLARY

### 7.1. METAL KESIJI STANOGLARDA TASLANAN ÖNÜMI IŞLEMEK

Metallary kesip işlemek – berlen geometrik şekilleri, ýokary takyk ölçeglerde, biri-birine baglanyşykly ýerleşdirilen we arassa tekiz üstli şaýlary almakda, ýörite kesiji gurallaryň üsti bilen kesiş prosesiniň usullaryny ulanyň, metalyň üst gatlaklaryny ýonuşga (gyryndy) görmüşinde kesip almaklygyna aýdylýar. Şaýlary kesip işlemek üçin kesiji gurallary we taslanan önümleri stanogyň iş böleklerinde oturtmaly we berkitmeli, şeýle-de gerekli otositel hereketler bilen üpjün etmeli. Metal kesiji stanoklar önümçilikde örän giňden ulanylýar. Bu maşynlar ýörite kesiji gurallar bilen taslamadan metal gatlagyny aýyrmak bilen gerek bolan ölçegli we şekilli önümi almak üçin niýetlenendir (69-njy surat).



**69-njy surat. Tekjeli ok:**

*a – şaý; b – ştamplama esasynda alnan; ç – gyzgyn prokatda taýýarlanan*

### 7.1.1. Kesmegiň nazaryýetiniň esaslary

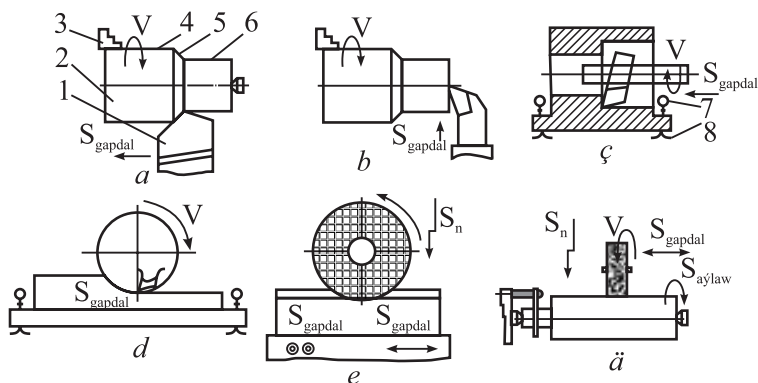
**Kesiş hereketi** diýip, taslanan önümiň metalynyň üst gatlagyny kesip almagy ýa-da işlenen üstüň durkunyň üýtgemegini üpjün edýän herekete aýdylýar.

**Baş hereket** diýip, metaldan ýonuşgany (metal gatlagyny) kesip aýyrýan we deformirlemegiň tizligini kesgitleýän herekete aýdylýar.

**Beriş hereketi** diýip, taslanan önümiň materialyny kesiji gurallarynyň galtaşyp kesýän bölegi bilen üznüksiz kesmegine aýdylýar. Bu hereket aýlawly, öňe hereketli, öňe-yza hereketli, üznüksiz we kesilip bölekleyin hereketli diýen toparlara bölünýärler.

70-nji surat. Taslanan önümiň işleniş shemasy:

- a – gapdal kesiş;
- b – kese kesiş; ç – ýonmak;
- d – frezerlemek;
- e – tekiz ýylmamak;
- ä – tegelek ýylmamak



Kesişiň islendik prosesine taslanan önümiň işlenişiniň usulyny suratlandyryýan shemany düzüp bolýar (70-nji surat): 2 – taslanan önümiň şertli suratlandyrylyşy; 8 – onuň oturdylyşy; 7 – berkidilişi; 3 – stanogyň iş esbaplary; 1 – kesiji gural deňişlilikde işiň ahyryndaky ýagdaýynda. Shemada görnüşi ýaly, soňra hemme ýerde kesiş hereketiniň tizligi  $V$  harpy bilen, beriş hereketiniň hereketi bolsa  $S$  harpy bilen bellenilýär. Beriş hereketi  $S_{\text{gapdal}}$ ,  $S_{\text{kese}}$ ,  $S_{\text{dikl.}}$ ,  $S_{\text{ayl.}}$  (gapdal, kese, dikligine we aýlawly) görnüşleri bolup biler. Taslanan önümiň kesiş prosesinde şu aşakdakylar tapawutlanýarlar: 4 – işlenilýän üst gös-göni ýonuşgany aýyrýan ýagdaýynda; 5 – kesilýän üst; 6 – işleninen taýýar üst.

**Töwerekleyin ýonmakda (a)** işlenilip bejerilýän material aýlanýar (kesiş hereketi), kesgiç bolsa öňe-yza gidýär (beriş hereketi). Metallaryň bu hili işlenip bejerilmegi tokar stanoklarynda geçirilýär.

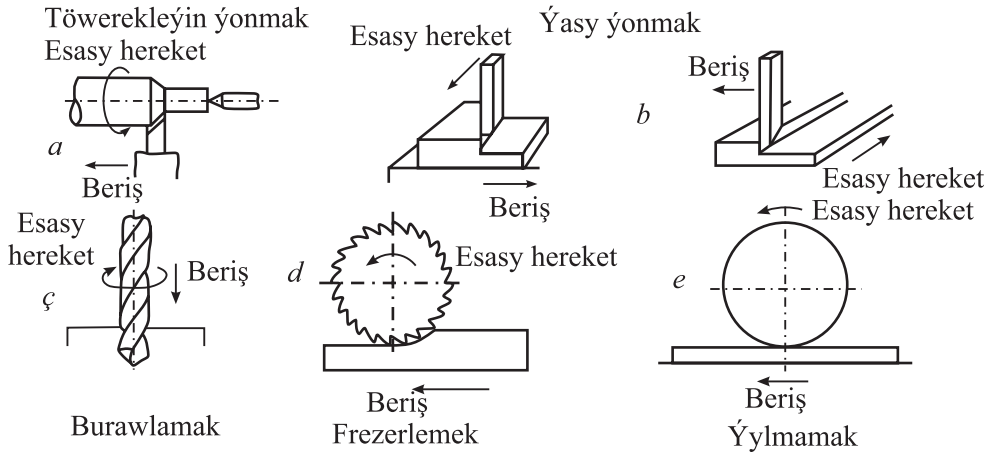
**Ýasy ýonmakda (b)** taslama hem-de kesgiç öňe-yza süýşýär. Ýonmaklyk ýasy ýonuş stanoklarynda geçirilýär.

**Burawlamakda (ç)** taslama hereketsizdir, kesiş we beriş bolsa buraw bilen ýerine ýetirilýär. Burawlamaklyk burawlaýjy we tokar stanoklarynda ýerine ýetirilýär.

**Frezerlemekde (d)** kesiş gural (freza) aýlanýar (kesiş hereketi), taslama öňe-yza süýşýär (beriş), frezerlemeklik frezerleýji stanokda ýerine ýetirilýär.

**Ýylmamakda (e)** kesiji gural (ýylmaýjy tegelek) aýlanýar, taslama öňe-yza süýşýär (ýasy ýylmamak) ýa-da aýlanýar (töwerekleýin ýylmamak). Ýylmamaklyk ýasy we töwerekleýin ýylmaýjy stanoklarda ýerine ýetirilýär.

Guralyň görnüşine we onuň hereketiniň häsiýetine, şeýle hem işlenip bejerilýän metalyň hereketiniň häsiýetine baglylykda, metallary kesmek arkaly sowuk işläp bejermegiň aşakdaky esasy proseslerini tapawutlandyrýarlar (71-nji surat).



71-nji surat. Metallary kesmek bilen işläp bejermek

Biz metallary kesmek bilen işläp bejermegiň has köp ulanylýan görnüşleriniň adyny tutup geçdik, emma metaly işläp bejermegiň başga-da köpdürli usullary bardyr. Önümçilikde metal kesiji stanoklaryň köpdürli görnüşleri peýdalanylýar. Olardan has köp ýaýranlary bilen biz maksatnama laýyklykda ýerinde gysgaça tanşarys.

### 7.1.2. Kesiş prosesiniň elementleri we kesilýän gatlagyň geometriýasy

Kesiş prosesleriniň elementleri esasy kesişniň baş hereketi, kesiş we beriş hereketleri, şeýle-de kesiş çuňlugy bolup, *kesişiň düzgüni* diýilýär.

**Kesiş tizligi V** – baş hereketiň ugrunyň belli bir wagtyň içinde kesiji guralyň päkisiniň taslanan önüme galtaşyp kesip geçen otnositel ýoluna aýdylýar. Kesiş güýjüniň ölçeg birlikleri: päkili işlenende metr minutda; abraziw işlenende metr sekuntda kesgitlenýär.

Eger-de baş hereket aýlaw hereketde bolsa, päkili işlenende tizlik:

$$v = \pi D n / 1000, \text{ m/min};$$

Ýylmamak üçin:

$$v = \pi D n / (1000 * 60), \text{ m/sek},$$

bu ýerde:

$D$  – taslanan önümiň işlenýän üstüniň iň uly diametri ýa-da aýlanýan guralyň diametri, mm;



$n$  – taslanan önümiň ýa-da guralyň aýlaw sany, aýl/min.

Eger-de baş hereket öňe-yza hereketli bolsa, iş we boş hereketiň tizlikleri üýtgeşik bolsa, onda ortaça tizlik, m/min;

$$g = (K + 1)Lm/1000, \text{ m/min,}$$

bu ýerde:

$K = V_{i.g.} / V_{b.g.}$  – iş geçiş  $V_{i.g.}$  bilen boş geçişiň  $V_{b.g.}$  gatnaşygynyň koeffisiýenti;

$L$  – kesgijiň ýöreyiş hasaplama uzynlygy, mm;

$m$  – kesgijiň minutda öňe-yza hereketiniň sany.

Beriş hereketiniň tizligi (beriş)  $S$  – beriş hereketiniň ugruna belli bir wagtyň içinde kesiji guralyň päkisiniň taslanan önüme galtaşyp kesip geçýän oňositel ýoluna aýdylýar we şu aşakdakylara bölünýär:

– minutlaýyn beriş –  $S_m$  – kesiji guralyň minutdaky süýşmesi, mm/min.;

– aýlaw berşi –  $S_{aýl.}$  – taslanan önümiň ýa-da guralyň bir aýlawynda kesgijiň süýşýän aralygy, mm/aýl.;

– diş berşi –  $S_d$  – (köp dişli gurallar üçin) – dişiň burç ädimine öwrülýän burçuň wagtyň deňliginde kesiji guralyň süýşmesi, mm/diş.;

– iki geçişdäki beriş  $S_{2b}$  – bir gezekdäki goşalandyrylan geçişde kesiji guralyň süýşmesi, mm/ $S_{2b}$ .

$$S_m = S_{aýl.} n = S_d n z = S_{2b}, \text{ mm/min;}$$

Bu ýerde:

$z$  – guralyň diş sany.

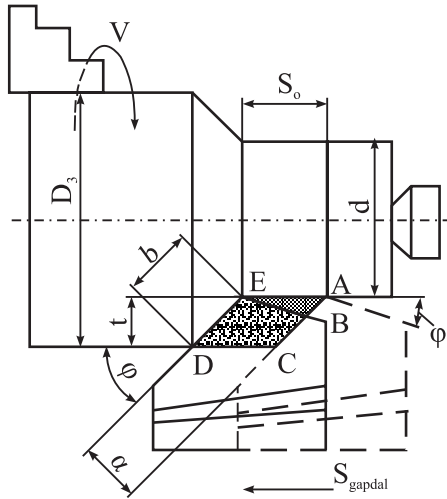
**Kesiş çuňlugy  $t$**  – işlenýän üst bilen işlenen üstüň aralygyndaky iň ýakyn aralyk, mm. Ýonmakda kesiş çuňlugy (72-nji surat)

$$t = 0,5(D_{tas.} - d), \text{ mm;}$$

Bu ýerde:

$D_{tas.}$  – we  $d$  – önümiň işlenen we işlenmedik üstleri.

Kesilýän gatlagyň şekilleri we ölçegleri kesiş çuňlugyna, aýlaw hereketiniň berşine, kesiji guralyň geometriýasyna ( $\varphi$  we  $\varphi_1$  burçlarynyň) we guralyň kesýän böleginiň şekiline baglydyr. Kesiji guralyň, taslanan önümiň okunyň ugruna süýşmesi hyrly (wintli) ädimli çyzyklary döredýär we  $S_{aýl.}$  deň bolýar. Şeýlelikde, materialyň gapdal ACDE – kesigi taslanan önümden kesilip alynýar. Hakykatdan-da, kesilip aýrylan gatlak şu aşakdaka deňdir: BCDE = ACDE – ABE. Taslanan önümiň ABE galyndy kesigi hyrly ädimli çyzyklaryň arasynda galýar. Ýöne işlenen üstüň hakyky bütür-südürligi ýeke bir ABE galyndy kesigi bilen kesgitlenmän, eýsem taslanan önümiň materialynyň fiziki-mehaniki mahsuslygy, titremek tehnologik işleri, ýagny stanogyň, guralyň, şaýyň, esbanyň we ş.m. sebäpleriň esasynda döreyän näsazlyklar sebäpli ýokary tekizlikleri almakda döreyän kynçylyklar (72-nji surat).

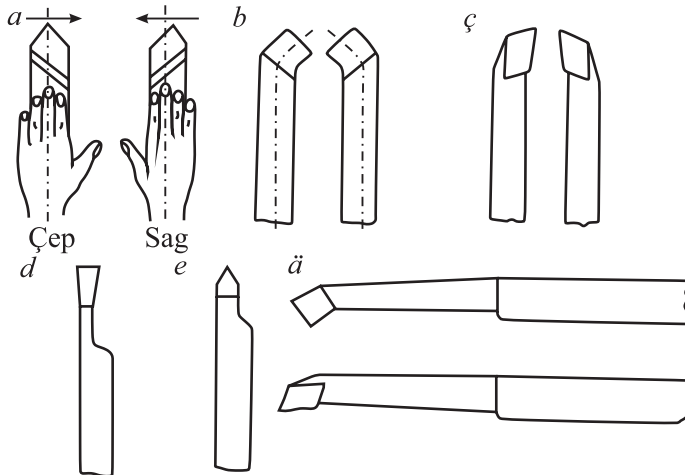


**72-nji surat. Kesij prosesiniň elementleri we kesilýän gatlagyň geometriýasy:**

$D$  – taslanan önümiň diametri;  $d$  – işlenen üstüň diametri;  
 $V$  – kesij hereketiniň tizligi;  $S_{\text{gapd}}$  – gapdal berşiniň hereketi;  $S_{\text{ayl}}$  – aýlawly hereketiň berşi;  $t$  – kesij çuňlugy;  $a, b$  – kesilýän gatlagyň ini we galyňlygy;  $\varphi, \varphi_1$  – önündäki burçlar;  $CDE$  – kesilýän gatlagyň kesigi;  $ABE$  – kesilmedik güberçek

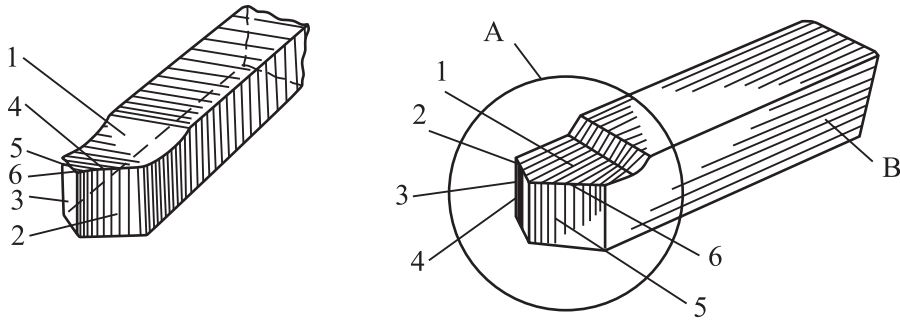
### 7.1.3. Göni geçýän tokar kesgiçleriniň bölekleri we elementleri

Kesgiç iki sany esasy bölekden kesij bölekden (başjagazdan) we göwreden ybaratdyr (73-nji surat).



**73-nji a surat. Tokar kesgiçleri:**

$a$  – çepki we sagky kesgiçler;  $b$  – kertleýji;  $\ç$  – ýonuýjy;  
 $d$  – kesip bölüji;  $e$  – hyr kesiji;  $\ddot{a}$  – içki üstleri işleýji



**73-nji b surat. Tokar kesgijiniň bölekleri:**

1 – öňdäki erňek; 2 – esasy yzdaky erňek; 3 – kömekçi yzky erňek;  
4 – esasy kesiji gyra; 5 – kömekçi kesiji gyra; 6 – kesgijniň çüňki

**Tokar kesgiji** (73-nji a surat) kesiji bölekden (başjagazdan) we göwreden ybaratdyr. Kesgijniň başjagazynda ýonuşganyň düşýän öňdäki erňegi (1) hem-de iki yzdaky: esasy (2) we kömekçi (3) erňekleri tapawutlandyrylýar. Kesgijniň şu erňekleri işlenilip bejerilýän taslama öwrülip goýulýar.

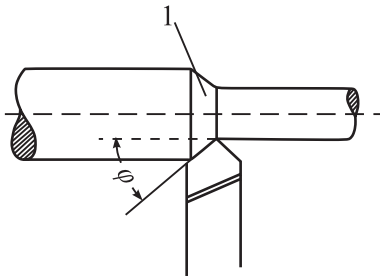
Kesiş burçunyň yzdaky burç bilen ýiteldiş burçunyň jemine deňligini, ýagny  $\delta = \alpha + \beta$  – deňdigini görmek aňsatdyr.

Esasy kesiş gyrasy bilen emele getirýän üste kesiş üsti diýilýär (73-nji b surat).  $\varphi$  – plandaky burç – berşiň ugry bilen esasy kesiji erňegiň arasyndaky burç.

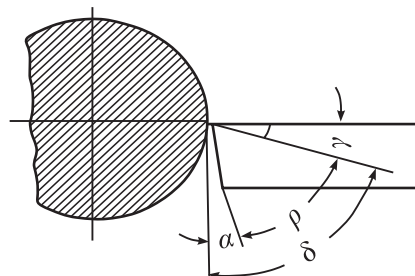
Metallary gowy kesmek üçin kesgijniň burçlarynyň uly ähmiýeti bar. Bu burçlary dogry saýlap almaklyga, diýmek, kesgijniň dogry çalnyşyny saýlap almaklyga uly üns berilýär.

Öňdäki we yzdaky granlary kesişme çyzygyna *kesiji erňek* diýilýär. Olardan biri esasy gyra (4) bolup, materialyň gatlagyny sypyrýar, ikinjisi kömekçi gyra (5) bolýar. Esasy we kömekçi gyalaryň kesişme nokadyna *kesgijniň çüňki* (6) diýilýär.

Esasy kesiji erňegi onuň perpendikulýar tekizlik bilen kesip geçmeginde, kesişniň aşakdaky esasy burçlaryny alýarys (74-nji surat):



**74-nji surat. Kesiş üsti**



**75-nji surat. Kesiş burçlary**

$\alpha$  – yzky burç – esasy yzky erňek bilen kesiş tizliginiň, ýagny kesilýän üste galtaşýan tekizlik bilen kesgijniň esasy kesiji gyrasynyň üsti bilen geçýän tekizligiň arasyndaky burç;

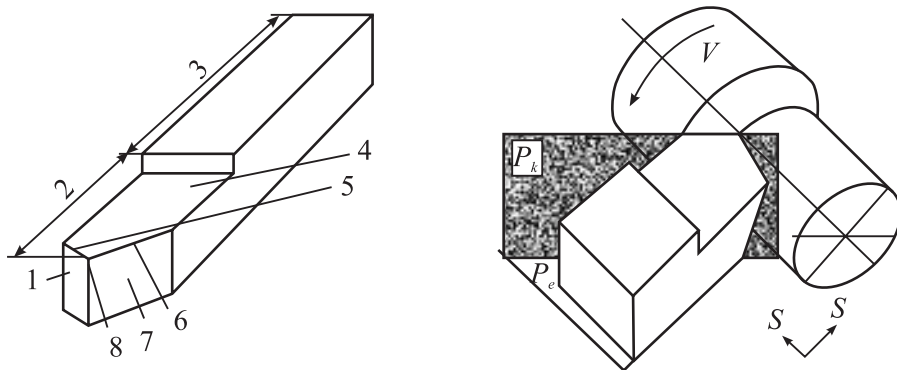
$\gamma$  – öndäki burç – kesgijiň öndäki erňegi bilen esasy kesiji erňegiň üsti arkaly geçýän we kesiş tekizligine perpendikulýar bolan tekizligiň arasyndaky burç;

$\beta$  – ýiteldiş burçy – öndäki erňek bilen yzdaky esasy erňegiň arasyndaky burç.

Biziň ençeme täzelikçi tokarlarymyz kesgijiň burçlaryny (hemmesinden ozaly öndäki we yzdaky burçy) dogry saýlap alýandyklary üçin zähmet öndürijiligini ýokarlandyrmakda üstünlikler gazandylar. Öndäki burçuň ululygy ýonuşgany syryryp almaklyga düýpli täsir edýär. Öndäki burç hem-ä işlenip bejerilýän materiallaryň häsiýetine hem-de kesiji guralyň hiline baglydyr: meselem, öndäki burç  $45^\circ$ -a deň bolanda, ýonuşgany aýyrmaga iň az iş sarp edilýär. Emma kesgiç şunuň ýaly öndäki burç bilen gaty metallary kesmekde ýeterlik bolmaýar we şoňa görä-de munuň ýaly halatda öndäki burçy  $10\text{--}15^\circ$ -a çenli kiçeldýärler (75-nji surat).

Eger gaty materialyň üstesine-de kesgijiň kesgiji bölegi oňat gaty ergin bolsa, onda öndäki burçy  $5\text{--}0^\circ$ -a çenli ýene-de kiçeltmeli bolýar. Hatda otrisatel, ýagny kesiş burçy küték bolar ýaly hem etmeli bolýar.

Yzky burç kesgijiň kesiş başarnygyna uly täsir edýär. Kesgiç kesiş prosesinde özüniň yzky erňegi bilen kesilýän üste galtaşýar. Şunlukda, sürtülme emele gelýär, bu bolsa kesgijiň könelmegini çaltlaşdyrýar hem-de kesiji gyrada kesgijiň çalt döwürmegine we basym sandan çykmagyna eltýän ýokary temperaturany döredýär. Yzky erňek bilen kesiş üstüniň arasyndaky sürtülmäni azaltmak üçin, yzky burçuň, mümkin boldugyça, uly bolmagyna çalşyrylýar, emma bu hem edil öndäki burç kiçeldilende bolşy ýaly, kesgijiň kesiji böleginiň zaýalanmagyna eltýär. Şoňa görä-de yzky burçuň ululygy  $6\text{--}15^\circ$  çäginde çykmayar hem-de gurala we iş şertine bagly bolýar. Guraly ýiteltmek üçin yzky we öndäki burçlary saýlap almaklyk ýörite tablisalar boýunça ýerine ýetirilýär.

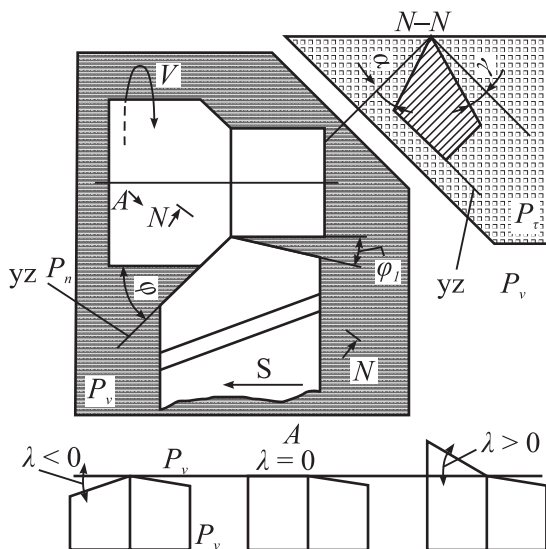


**76-njy surat. Tokar göni gapdal geçiş kesgijiniň elementleri we tokar geçiş kesgijiniň koordinat tekizlikleri:**

1 – kömekçi yzky erňek; 2 – kesgijiň kesýän bölegi; 3 – kesgijiň sapy; 4 – kesgijiň üsti; 5 – esasy kesiji erňek; 6 – kömekçi kesiji erňek; 7 – esasy yzky erňek; 8 – kesgijiň çüňki; V – kesiş hereketiniň tizligi; S – beriş hereketi;  $P_e$  – esasy tekizlik;  $P_k$  – kesiş tekizligi

### 7.1.4. Guralaryň geometriýasy we işlenende kesiş prosesine hem hiline täsiri

Tokar göni gapdal geçiş kesgijiniň mysalynda, kesiji guralaryň kesýän böleginiň geometriýasyna statistiki koordinat sistemasynda seredip geçeliň (77-nji surat).



77-nji surat. Statistiki koordinat sistemasynda kesgijiň burçy:

$V$  – kesiş hereketiniň tizligi;  $S$  – beriş hereketi;  $P_v$  – esasy tekizlik;  $P_n$  – kesiş tekizligi;  $P_\tau$  – baş kesilýän tekizlik;  $\alpha$ ,  $\gamma$  – esasy yzky we öňki burçlar;  $\varphi$ ,  $\varphi_1$  – öňündäki baş we goşmaça burçlar;  $\lambda$  – kesgijiň baş kesýän gapdalynyň ýapgyt burçy

$P_\tau$  – baş kesilýän tekizligiň uly burçuna seredeliň. Yzky baş  $\alpha$  – burçy seredilýän nokadyň yzky baş üst bilen, galtaşýan üstüň arasyndaky burçuň kesilýän tekizlik we kesgijiň kesýän böleginiň arasyndaky burç bolup durýar. Bu burç yzky baş üst bilen işlenen üstüň arasyndaky sürtülmäni peseldýär, ol bolsa, öz gezeginde, kesgijiň durnuklylygyny ýokarlandyrýar. Ýöne gereginden artykmaç burçy ulaltmak kesgijiň päkisiniň berkligini peseldýär. Burçuň ululygy  $5\text{--}10^\circ$  bolmaly we işlenýän materialyň çöýeligine baglylykda saýlanyp alynmaly. Käbir işlenilýän işlerde (hyr kesmek) beriş tizligi bilen baş hereketiň tizligi meňzeş ýa-da deň bolan ýagdaýynda  $8\text{--}14^\circ$  çenli burçy üýtgedip bolýar. Öňki baş burç  $\gamma$  – bu esasy tekizlik we öňki üstüň arasyndaky burç bolup, ol položitel (eger öňki üst esasy tekizlikden aşakda ýerleşen bolsa) ýa-da 0 deň (eger öňki üst esasy tekizlik bilen deň bolsa) we otrisatel ýagdaýda (eger öňki üst esasy tekizlikden ýokarda ýerleşen bolsa) bolýar.

Kesiş prosesinde burç ululygy örän uly rol oýnaýar, ýagny burç uly bolsa kesilýän gatlagyň maýyşgaklygy peselýär (ýagny kesgijiň kesýän bölegi metala ýeňil çümýär), ýonuşganyň sypyrylmasy ýeňilleşýär, kesiş güýji peselýär we kesilýän üstüň hili gowulanýar. Ýöne gereginden artykmaç burçy ulaltmak hem kes-

gijiň kesýän böleginiň berkligini peseldýär, ýiľmesini ýokarlandyrýar we guralyň ýylylyk bölüp çykaryjylygyny peseldýär. Öňki baş burç  $\gamma$  çalt kesýän gurallar üçin, pes uglerodly we pes legirlenen polatlarda 12–18° aralygynda saýlanyp alynýar. Şeýlelikde, gaty we port materiallar üçin bu burç tä 0 çenli, kähalatlarda bolsa otrisatel sanlara çenli kiçeldilýär, onuň tersine ýumşak we şepbeşik materiallarda  $\gamma$  burçy ulaldylýar.

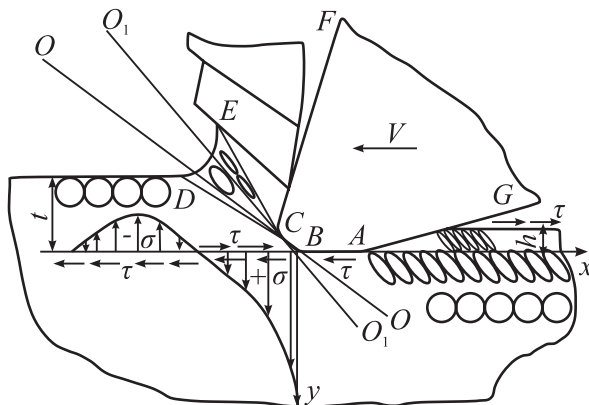
Esasy tekizlik bilen guralyň kesýän böleginiň proyeksiýasynyň gatnaşmagynda kesiş hereketine seredip geçeliň.  $\varphi$  – öňki esasy burç, esasy tekizlik bilen, guralyň kesýän böleginiň proyeksiýasynyň gatnaşmagynda, kesiş hereketiniň işlenýän silindrik üst bilen erňeğiň geçiş konus görkezijileri bilen aralykdaky burçlaryň bolmaly aralyk ululyklary ýörite konstruktorlar tarapyndan kesgitlenýär. Esasanam, bu burç işlenen üstüň bűdür-sűdűrligine gös-göni täsir edýär. Ýagny kesilýän gatlagyň bir wagtyň özünde galyňlygy kiçelip, inine uzynlygy artýar. Elbetde, şeýle bolanda kesiş güýji we gyzgynlyk peselýär, ýöne işlenýän üstüň okuna perpendikulýar ugurdaş kesiş güýji birden artýar. Goşmaça  $\varphi_1$  – burçy beriş hereketiniň ugruna we esasy tekizlik bilen, guralyň kesýän böleginiň proyeksiýasynyň gatnaşmagynda döreýän burç bolup, kiçelende üstüň bűdür-sűdűrligi peselip, kesgijiň durnuklylygy we berkligi ýokarlanýar.  $\lambda$  – kesgijiň baş kesýän gapdalynyň ýapgyt burçy bolup, baş kesýän erňek bilen esasy tekizligiň arasyndaky burç bolup, kesgijiň beýikliginiň üstünden geçýär. Eger-de kesgijiň beýikligi kesilýän erňekden ýokarda bolsa  $\lambda > 0$ ; eger-de tekizlik bilen deň bolsa  $\lambda = 0$ ; ýa-da kesgijiň beýikligi baş kesiji erňekden aşakda bolsa  $\lambda < 0$  deň. Bu burç näçe ulaldylsa, şonça-da işlenýän üstüň hili peselýär. Köplenç halatda, bu burçuň ululygy we belgisi ýonuşganyň metaldan bölünip aýrylyş ugry boýunça kesgitlenýär.  $\lambda$  – burçunyň otrisatel belgisinde ýonuşga beriş hereketiniň ugruna sypdyrylýan bolsa, hemmetaraplaýyn stanoklarda howpsuz hasaplanýar, eger-de položitel belgisinde ýonuşga beriş hereketiniň ters ugruna sypdyrylýan bolsa, onda awtomat we ýarym awtomat sikllerde howpsuz hasaplanýar. Položitel burçlar diňe deşikler işlenende ulanylýar, ýagny ýonuşgalar deşikden dik ýokarlygyna çykar ýaly. Köp dürli kesiji gurallar üçin bu burçuň ( $\lambda$ ) kesgitlenişi ýörite gollanmalarda görkezilen.

### ***7.1.5. Metallaryň kesiş prosesiniň fiziki esaslary***

Metallary kesmek taslanan önümüň we daşky gurşawyň, kesiji gurala edýän fiziki-himiki özara täsiriniň çylşyrymly prosesidir. Kesişiň ýönekey prosesini shemalaýyn 78-nji suratda görkezeliň. Shemada BCF – öňki üst we GAB – yzky üst, kesilýän böleğiň AB sürtülende iýilýän meýdançasyny aňladýan bolsa, BC hakyky kesgijiň kesýän pākisiniň tegelek kesigini görkezýär. Kesgijiň kesýän pākisi ilki bada metalyň içine çümýär, şeýlelikde, kesilýän gatlakda başda çeyde deforma-

siya döreyär, soňra bolsa ol maýyşgak deformasiya öwrülýär. Tekizlikde kesgijiň süýşmesi perpendikulýar traektoriya boýunça bolanda, adaty dartgynlyk  $\sigma$  döreyär. Tekizlikde kesgijiň süýşmesi ugruna bolan ýagdaýynda  $\tau$  galtaşýan dartgynlyk döreyär. Öňdäki üstüň (B nokadynda)  $\tau$  galtaşýan dartgynlyk ösýär we B nokatdan daşlaşdygyça ol güýç kiçelýär. Adaty dartgynlyk  $\sigma$  ilkibada çekýän güýç ( $+\sigma$ ), soňra bolsa çalt 0 gelýär we gysylýan ( $-\sigma$ ) güýç bolup çykyş edýär. Şeýlelikde, kesilýän gatlak maýyşgak deformirlenýär. Maýyşgak deformirlenmäniň ösüşi metalyň deformirlenýän böleginiň süýşmesine getirýär, ýagny kristal bölejikleri biri-birinden süýşüp arany açýar. Bu iş BDEC zolakda bolup geçýär we ýonuşga döreyän zolak diýip atlandyrylýar. CE tekizlikde kristallaryň dargamagy we ýonuşgalaryň segmentleriniň şol zolakda döremekligi we prosesiniň zygider gaýtalanyp durýandygyny (78-nji surat) görýäris. Süýşme deformasiýasy 00 tekizlikde amala aşýar we süýşme tekizligi diýip atlandyrylýar. Ol kesgijiň hereketiniň ugruna  $30^\circ$  burç boýunça ýerleşen. Sürtülmäniň esasynda kesilen ýonuşganyň segmentinde goşmaça deformasiýalar döreyär. Aşakdaky esasy metalyň gatlagynyň gurluşyndan, BDEC zolakdaky kesilýän gatlagyň gurluşy düýp göter üýtgeýär we suratda görnüşi ýaly tegelek görnüşde şertli belgilenen. Kesilýän gatlagyň deformasiýasynyň häsiýetnamasy bolsa işlenýän metalyň fiziki-mehaniki durnuklylygyna gös-göni baglydyr, ol bolsa, öz gezeginde, kesiji guralyň geometriýasyna, iş şertine, kesiş düzgünine we ş.m. bagly bolup durýar.

Metal kesilende pes tizlikde we ýokary beriş tizliginde hem-de ýokary çuňlukda işlenende tekizlikde süýşýän kesgijiň açyk yz galdyryandygyny we ýonuşgalaryň segmentleriniň ýelmeşýän görnüşde bolýandygy mälim boldy.



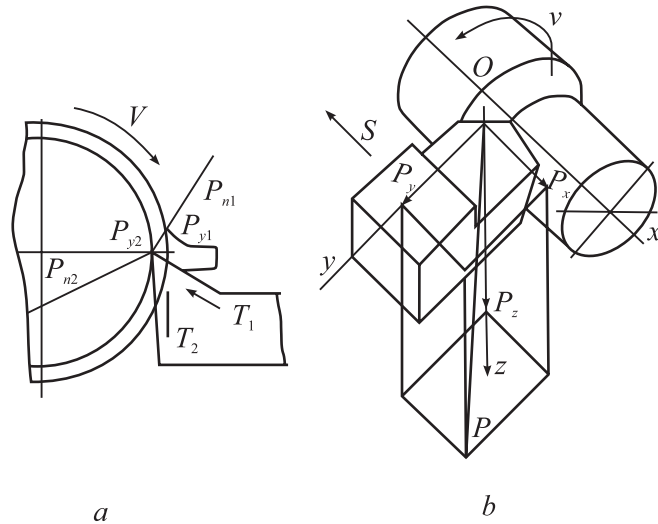
**78-nji surat. Kesiş prosesiniň shemasy:**

*V* – kesiş hereketi; *BCF* – öňki üst; *GAB* – yzky üst; *BD* – goparylýan üst; *BDEC* – ýonuşga döreyän üst; *OO* – süýşýän üst; *O<sub>1</sub>O<sub>1</sub>* – deformirlenen kristallaryň ugrukdyryjy oky; *h* – işlenen üstüň çeyje dikeldilişi; *t* – kesiş çuňlugy;  $\sigma$ ,  $\tau$  – adaty we gapdal dykzylyklar

Haçan-da metal kesilende ýokary tizlikde we pes beriş tizliginde hem-de pes çuňlukda işlenende metal ýonuşgaly tutuş lenta görnüşinde we kesilýän tarap ýalpyldawuk tekiz bolýar. Bu görnüşli ýonuşga operatora (tokarça) şikes ýetirmegi mümkin, olary stanogyň töwereginden arassalamak hem kynçylyklary döredýär şeýle ýonuşgaly ýörite enjamlarda külke görnüşe çenli owratmaly bolýar.

### 7.1.6. Kesiş güýji

Kesiş güýji diýip taslanan önümiň işlenýän üstünden, kesiji guralyň galtaşyp geçmeginde döreýän garşylykly güýje aýdylýar. Metalyň çeye we maýyşgak deformirlenmeginde kesiş güýjüniň esasy işi harçlanýar we işlenen üstüň yz tarapynda döreýän sürtülmäniň esasynda dargamak bilen bolýar. Netijede, kesiş prosesinde taslanan önümiň metalyň garşylygy, kesiji gurala täsir edýän reaktiw güýçleri döredýär.



79-njy surat. Kesiş güýçleriniň shemasy:

*a* – tekizlikdäki güýçleriniň shemasy; *b* – kesiş güýjüni düzüjilere dargatmak:  $P_{y1}, P_{n1}$  – öňdäki üstüň maýyşgak we çeye reaktiw güýçleri;  $P_{y2}, P_{n2}$  – yzky üstüň maýyşgak we çeye reaktiw güýçleri;  $T_1, T_2$  – sürtülme güýji;  $P$  – kesiş güýji;  $P_z, P_x, P_y$  – baş, okuň ugruna we adaty kesiş güýjüniň düzüjileri

Reaktiw güýçler – bu  $(P_{c1} - P_{c2})$  – çeye,  $(P_{m1} - P_{m2})$  – maýyşgak deformirlenýän, guralyň yzky we öňki üstlerine perpendikulýar ugrukdyrylan we yzky hem öňki üstlerde döreýän  $(T_1 - T_2)$  sürtülme güýçleri. Kesgijiň kese kesiginde döreýän güýçleriniň wektorlarynyň jemi bir umumy kesiş güýjüni berýär. Bir umumy kesiş güýçlerini jempläp, kesiş güýjüniň deňlemesini alýarys:  $P = P_{m1} + P_{m2} + P_{c1} + P_{c2} + T_1 + T_2$ .



Şeýlelikde, kesişin şertleriniň üýtgäp durýanlygy sebäpli (taslanan önümiň gurluşynyň bir kysymly däldigi, işlenýän önümiň ölçegleriniň goýberintgileriniň barlygy we ş.m.), deň täsir edýän  $P$  kesiş güýjüniň ululygyny we ugruny,  $P$  güýjüň öz hasabyna däl-de, eýsem berlen koordinat proeksiýalarynyň hasabyna kesgitlenýär (79-njy surat).  $O_x$  – okunyň ugry, beriş hereketiniň ters ugruna,  $O_z$  – baş hereketiň ugruna,  $O_y$  – işlenen üste perpendikulýar ugra, şeýlelikde, alnan proeksiýalar:  $P_z$  – kesiş güýjüniň baş düzüjisi;  $P_x$  – kesiş güýjüniň tangensial (oka görä) düzüjisi;  $P_y$  – kesiş güýjüniň adaty (radial) düzüjisi. Kesiş güýjünde düzüjileriň ulanylmagy has amatly ýagdaýy döretdi. Birinjiden,  $P_z$  – stanogyň baş hereketiniň mehanizmleriniň görkezijilerini aňladýar,  $P_x$  – güýji bolsa stanogyň beriş mehanizmleriniň görkezijilerini aňladýar;  $P_y$  – bolsa esasy elementleriň biri bolup işlenen üstüň takyklygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Ikinjiden, kesiş güýjüniň bu düzüjileri işlenişin dürli shemalaryny, dürli goşulyjylaryny (taslanan önümiň materiallaryny, kesgijin kesýän böleginiň materiallaryny) yzygider dolulygyna kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Mysal üçin, çalt kesýän gurallarda, pes legirlenen polatlaryň daşy ýonulanda  $P_z; P_y; P_x$  gatnaşyklary (0,4–0,6); (0,2–0,4).

$P_z$  – kesiş güýjüniň baş düzüjisi bolup, şu aşakdaky empiriki deňleme bilen kesgitlenýär:

$$P_z = C_p t^{xp} S^{yp} V^{zp} K_1 K_2 - K_p,$$

bu ýerde:

$C_p$  – işlenýän materialyň fiziki-mehaniki durkuny göz önünde tutýan koeffisiýent;

$t$  – kesiş çuňlugy, mm;

$S$  – beriş, mm/min;

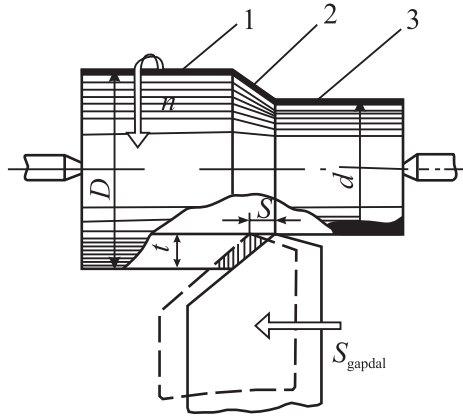
$V$  – kesiş tizligi, m/min;

$XP, YP, ZP$  – dereje görkezijileri we  $K_1, K_2, -K_p$  – deňlemä girmedik faktorlary göz önüne tutýan koeffisiýent.

Beýleki görnüşdäki kesiş güýçleriniň hasaplamaalaryny hem şu deňleme bilen kesgitläp bolýar.

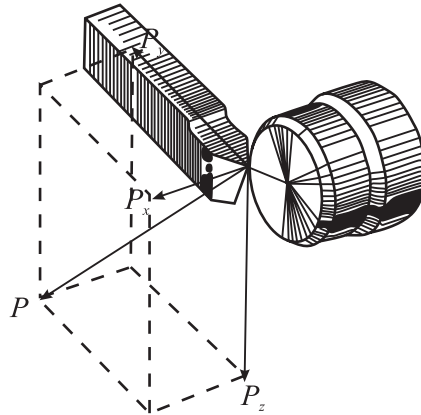
Kesiş prosesinde kesgijin pahnasy materialyň içine girip, taslamanyň we kesiji guralyň hereket etmegi netijesinde emele gelýän ýonuşgany ondan bölüp aýyrýar. Tokar stanogynda işlenip bejerilýän taslamanyň hereketine **esasy hereket** diýilýär, kesiji guralyň hereketine bolsa **beriş hereketi** diýilýär.

Ýonuşgany sypyryp aýyrmakda materiallaryň görkezýän garşylygyny ýeňip geçýän kesiş güýji işlenilip bejerilýän materiallaryň gatylygyna, sypyryp aýyrýan ýonuşgamyzyň ululygyna, kesgijin tabyna (ýagdaýyna) we başga sebäplere baglydyr.



**80-nji surat. Kese we gapdal berişň shemasy:**  
 1 – işlenmedik üst; 2 – işlenýän üst; 3 – işlenen üst

Kesiş güýji tokar stanogynnda işläp bejerilende kesgijiň kesiji gyrasyna goýlandyr we bu güýç üç sany:  $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_z$  düzüji güýçlere dargadylyp bilner (81-nji surat).



**81-nji surat. Kesiş güýçleri**

$P_x$  boýunça beriş ugry bilen gabat gelýär we kesgiji bermäge, ýagny onuň boýuna beriş ugrunda süsňäp girmegine kesiş güýjüniň haýsy böleginiň sarp bolýandygyny görkezýär; oňa beriş güýji diýilýär.

$P_y$  kese (radial) berişň ugry bilen ugrukdyrylan bolup, kesgijiň taslama haýsy güýç bilen täsir edýändigini görkezýär; oňa radial güýç diýilýär.

$P_z$  kesiş tizliginiň ugruna täsir edýär we hut ýonuşgany bölüp aýyrmaga kesiş güýjüniň haýsy böleginiň sarp bolýandygyny görkezýär; oňa kesişň wertikal güýji ýa-da kesiş güýji diýilýär.

Kesiş güýjüniň ( $P_z$ ) ululygy boýunça tokar stanogynyň we esasy bölegi şpindelň towlaýjy momentiniň kuwwatynyň hasaplanylşy geçirilýär.

Stanogyň beriş mehanizminiň berkliginiň hasabaty üçin beriş güýjüniň ululygy  $P_x$  esasy ululykdyr.

Kesiş prosesinde kesgiç, ilki bilen, taslamadan kesip aýrylan gatlagyň  $t$  galyňlygyna onuň içine çümýär. Muňa kesiş çuňlugy diýilýär. 82-nji suratdan görnüşi ýaly, kesiş çuňlugy işlenip bejerilýän üstüň bejerilmezden öňki we soňky diametriň tapawudynyň ýarysyna deň:

$$t = \frac{D - d}{2} \cdot \text{mm}$$

Taslama onuň daşyndan bir gezek aýlanýan mahalynda kesgiç boýunça bir tarap millimetr hasabynda belli bir ululyga, ýagny beriş ululygyna ( $S$ ) süýşýär.

Kesiş çuňlugynyň beriş ululygyna köpeltmek hasyly sypyrylyp aýrylýan garyndynyň ölçegini häsiýetlendirýär we oňa gyryndynyň kesigi diýilýär. Kesiş güýji **gyryndynyň kesiginiň** ululygyna bagly bolýar.

Frezerlemekde beriş ululygy freza bir aýlaw ( $S_0$ ) ýa-da bir diş ( $S_z$ ) geçende taslamanyň millimetr hasabyndaky süýşmesi bilen, şeýle hem taslamanyň bir minut içinde millimetr hasabyndaky süýşmesi ( $S_m$ ) bilen ölçenýär. Şunlukda,  $S_0 = S_z Z$  bu ýerde  $Z$  frezanyň dişleriniň sany.

$$S_m = S_0 n = S_z Z n,$$

Bu ýerde:

$n$  – frezanyň minutdaky aýlawlarynyň sany.

Frezerlemekde kesiş çuňlugy frezanyň okuna perpendikulýar bolan tekizlikde ölçelýär we kesiş çuňlugy frezanyň bir aýlawda sypyryp aýyrylan gatlagynyň galyňlygyna deňdir.

Burawlanýan wagtda beriş ululygy (83-nji surat) buraw bir aýlananda ( $S$ ) okuň ugruna süýşýän ululygy bilen ölçelýär.

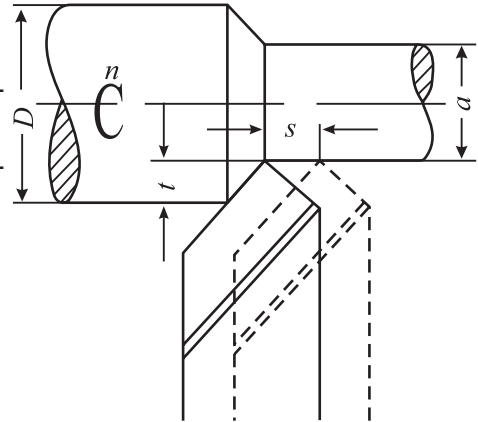
Burawlanýan wagtda kesiş çuňlugy ( $t$ ) burawyň diametriň ýarysyna deň

$$t = \frac{D}{2}, \text{mm}$$

Kesiş gyrasynyň wagt birliginde işlenip bejerilýän taslamanyň üstüne görä geçen ýoluna kesiş tizligi diýilýär.

Taslamaş ýa-da guraly aýlanýan gurallar üçin kesiş tizligi aşakdaky deňleme boýunça kesgitleýär:

$$V = \pi \frac{Dn}{1000}, \text{m/min.}$$



82-nji surat. Kesiş çuňlugy we beriş ululygy

Bu ýerde:

$D$  – şaýyň işlenip bejerilmezden öňki millimetr hasabyndaky diametri;

$n$  – taslamanyň ýa-da guralyň bir minutdaky aýlawlarynyň sany.

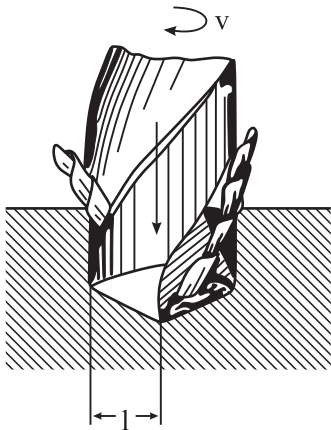
Taslamaşy ýa-da kesgiji esasy öňe-yza hereket edýän stanoklar üçin (meselem, ýasy ýonuş stanogy üçin) kesiş tizligi aşakdaky deňleme bilen kesgitlenýär:

$$V = \frac{L}{1000 \cdot t} \text{ m/min.}$$

Bu ýerde:

$L$  – gatnawyň millimetr hasabyndaky uzynlygy;

$t$  – bir gatnaw üçin minut hasabyndaky sarp edýän wagt.

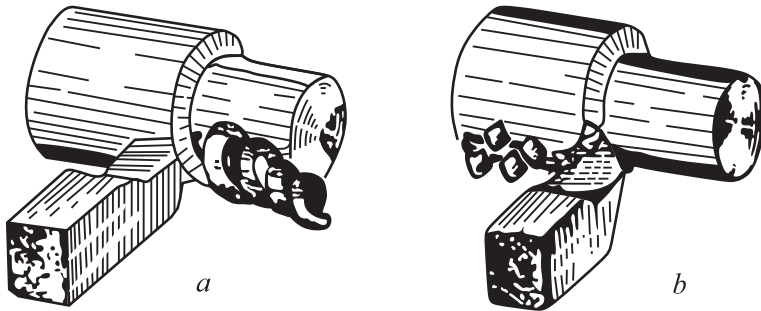


83-nji surat. Burawlamakda kesiş çuňlugy we ululygy

Taslamanyň materiallarynyň häsiýetine, kesgijiň ýitel-diş häsiýetine, kesiş tizligine we beriş ululygyna baglylykda kesiş mahalynda emele gelýän garyndynyň dürli görnüşleri bolup biler. Garyndynyň üç görnüşini: üzülmeýän, jaýrylýan we owranýan garyndylary tapawutlandyryňlar.

Üzülmeýän garyndy (84-nji a surat) öňdäki burçy uly edip ýiteldilen kesgiç az-azdan eltilip, uly tizlikli kesişde çäýe metallar (konstruksion polat, latun) işlenip bejerilende emele gelýär. Üzülmeýän garyndy bir ýüzi ýylmanak we ýalpyldaýan, beýleki ýüzi bolsa kerpe-kerpe bolan metal lentasyna meňzeşdir.

Jaýrylýan garyndy öňdäki burçy kiçi bolan kesgiç taslamanyň içine ep-esli çümdürilip, gaty metallar (uglerodly polat) kiçi tizlikde işlenip bejerilende emele gelýär. Bu garyndy emrik-emrik bolýar we döwrlüş tizligi boýunça biri-biri bilen birleşdirilen aýry-aýry garyndylardan ybarat ýaly bolup görünýär. Ol formasy boýunça birinji we ikinji formadaky garyndylaryň arasyndaky bir zatdyr.



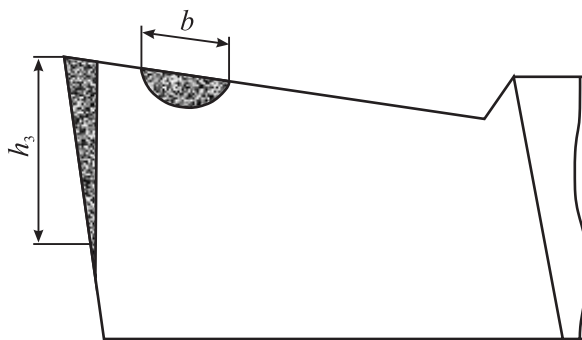
84-nji surat. Garyndynyň görnüşleri:  
 $a$  – üzülmeýän;  $b$  – pytraýan

*Owranýan garyndy (84-nji b surat)* port metallar (çoyun) işlenip bejerilende emele gelýär. Bu garyndy birinji görnüşdäki bitewi garyndydan tapawutlanýar, ol metaldan bölek-bölek bolup aýrylýar.

### 7.1.7 Kesiji gurallaryň durnuklylygy we iýilmesi

Metal kesilen halatynda hemme fiziki-himiki prosesleri (kesgijiň öňki üstüne ýonuşganyň sürtülmesi, kesgijiň yzky üstüne işlenen üstüň sürtülmesi, kesilýän zolakdaky ýokary gyrgyzlyk we ýokary basyş, öňki üstde materialyň okislenmesi we ş.m.), gös-göni kesiji guralyň iýilmegine getirýär. Dürli görnüşdäki we düzümdäki gurallyk materiallaryň we olaryň kesiş şertleriniň hem dürli-dürli bolmaklygy bir görnüşli metal iýilmesinden beýleki bir görnüşe öwürlmegine getirýär. Kesiji guralyň ( $b$  – öňki üstüniň oýujagynyň sypyrylmasynyň ini) we (kesgijiň yzky üstüniň iýilmesiniň  $h_y$  – lentasynyň ini) (*85-nji surat*) iýilmesi bilen tapawutlanýar. Mysal üçin, çalt kesýän polatlar bilen ýuka ýonuşgalar bilen sypyrylanda (galyňlygy 0,15 mm-den kiçi) iýilme prosesi kesgijiň esasy yzky üstünde bolup geçýär. Eger-de uly tizlik bilen galyň ýonuşgalar kesilip alnanda (galyňlygy 0,5 mm-den ýokary) iýilme prosesi kesgijiň esasy öňki üstünde bolup geçýär. Ýonuşganyň galyňlygy 0,15–0,5 mm aralygynda kesilende bir wagtyň özünde öňki we yzky üstlerde iýilme prosesi bolup geçýär.

Kesiji guralyň optimal iş wagty (möhleti), onuň esasy iş wagty bilen kesgitleňýär, kesiji guralyň ýiteldiliş aralygyna onuň durnuklylygy diýilýär. Guralyň fiziki durnuklylygy  $T_f$  – iýilmek esasynda harap bolýan ýagdaýyna çenli iýilmegine aýdylýar.



85-nji surat. Kesiji guralyň yzky ( $h_y$ ) we ( $b$ ) öňki üstleriniň iýilmesi

Arassa üstler işlenende guralyň iýilmesi şaýyň takyk ölçeglerde alynmagyna päsgelçilikler berýär. Şonuň üçin aýgytly  $T_o$  – ölçeg durnuklylygy kesgitleňýär we şol esasyda hem işlenýär.

Fiziki we ölçeg durnuklylygyndan başga-da minut durnuklylygy bilen hem tapawutlanýar, ýagny bir minutda ýerine ýetirilen işi hasaplamagyň hasabyna  $T_m$  ýa-da ştuk durnuklylygy kesiji guralyň indiki ýiteldilýän wagtyna çenli öndüren şaýynyň  $T_{st}$  sanyny kesgitleýän ululyk.

**Dürli şertlerde işlenende  $m$  – durnuklylygyň odnositel görkezijisiniň kadalaşdyryjy görkezijileri**

Kesji gural	Kesji guralyň kesýän bölegi	Işlenilýän material		
		Konstruksion polat	Poslamaýan polat	Çoýun
Tokar kesgiçleri	Çalt kesýän polat	0,125–0,3	0,15	0,15
	Gaty ergin	0,18–0,27	0,15	0,2–0,28
Frezalar	Çalt kesýän polat	0,2–0,33	0,14–0,27	0,15–0,25
	Gaty ergin	0,2–0,33	0,32	0,32–0,42
Burawlar	Çalt kesýän polat	0,2	0,12	0,125
	Gaty ergin	–	–	0,4
Zenkerler	Çalt kesýän polat	0,3	0,12	0,125
Giňeldijiler	Çalt kesýän polat	0,4	0,12	0,3
Metçikler		0,9	–	0,6
Plaşkalar		0,5	–	–

Guralyň durnuklylygy kesgitlenende esasy kesiş tizligi uly rol oýnaýar we şu deňleme bilen kesgitlenýär:

$$T = C / V^m,$$

bu ýerde:

$C$  – hemişelik ululyk;

$V$  – kesiş tizligi;

$m$  – durnuklylygyň odnositel görkezijisi.

### **7.1.8. Tehnologik gurşawda sowatmak we ýaglamak**

Hazirki zaman tehnologik gurşawda sowatmak we ýaglamak (TGSÝ) – munuň özi himiýa we nebit önümleriniň köpkomponentli birleşmesidir. TGSÝ-ny ulanmyklylygyň esasy maksady – kesiji guralyň durnuklylygyny ýokarlandyrmak, kesiş güýjüni peseltmek, işlenen üstüň hilini ýokarlandyrmak, kesilen üstden ýonuşgany sypyryp aýyrmak. Sowatmagyň we ýaglamagyň netijesinde, esasanam, kesiji guraly sowatmak, ýaglamak we ýuwmak ýaly peýdaly täsirleri alyp bolýar.

Ýaglamagyň peýdaly täsiri kesilýän üstde sürtülme we basyş güýçleriniň peselmesine, ýagny galtaşýan üstleriň arasynda ýaglaýyş kapillýarlarunyň kömegi bilen ýörite örtükler döreyär, ol bolsa sürtülme koeffisiýentini peseldýär.

Sowatmagyň peýdaly täsiri kesiji gural bilen işlenýän materialyň aralygyndaky zolakda gyzygynlygy peseltmekden ybarat, ol bolsa ýylylygyň bölünip çykmagynyň peselmeginiň hasabyna amala aşýar. Netijede, materialyň bölünip alynýan gatlagynyň berkligini we portlugyny ýokarlandyryar hem-de ýonuşganyň döremeginde sarp edilýän işi peseldýär. Ýylylyk bölüp çykaryjylygyň işeňirliги (intensiwliligi) TGSÝ-nyň şepbeşikligine, ýylylyk geçirijiligine we hereketiniň tizligine baglydyr.

Üznüksiz kesiş prosesinde TGSÝ-nyň täsiri galtaşýan üste kesiş wagtynda hakykatdan hem doly ýetmeýär, şonuň üçin diňe kesiji guralyň hem kesilýän materialyň sowadylmagynyň hasabyna gyzgynlyk peselýär. Elbetde, gyzgynlygy peseltmek TGSÝ-ny ýokary basyşda bermegiň hasabyna hem amala aşyryp bolýar. Mysal üçin, kesgijiň yz tarapyndan ýa-da ýörite kesgiçlerde ýasalan kanallaryň kömegi bilen TGSÝ serişdelerini ümür görnüşinde ýokary basyş bilen berip bolýar. Şeýle usulda sowatmaklyk ýag bilen amala aşyrylanda pes netije berýär, onuň tersine emulsiýa ýa-da suw erginleri oňat netijelerini berýär.

Ýuwmagyň peýdaly täsiri kesilýän zolakdan ýonuşgany ýuwup çykarmakdan, kesgijiň iýlen bölejiklerini aýyrmakdan, sowadyjy we ýaglaýjy önümleriň galynydlaryny ýuwup aýyrmakdan ybarat.

TGSÝ-ny nädogy peýdalanmaklyk negatiw (esasan-da, kesijiň pes tizliginde) ýagdaýlara getirýär, ýagny himiki we elektrohimiýa täsirleriň esasynda kesiji gurallaryň üst gatlagynyň gorajy örtükleriniň hilini peseldýär.

Önümçilikde, esasan, TGSÝ-nyň ýag we suw erginleriniň görnüşleri giňden ulanylýar. TGSÝ-nyň ýag görnüşleri mineral ýaglar bolup, 60–95%-i tutýar we galanlary sürtülmä, dyrnaçaklamaga, ümre, poslama garşy we ş.m. degişli. TGSÝ ýaglarynyň şu aşakdaky görnüşleri giňden ulanylýar:

Sulfofrezol – orta şepbeşikli mineral ýagy, onuň esasy kemçilikleri reňkli metallarda posa durnukly däl we adama zyýanly täsiri bar. Amatly tarapy bolsa diňe bahasynyň arzanlygydyr.

MP-1 – orta şepbeşikli mineral ýagy, sürtülmä, dyrnaçaklamaga garşy goşundylary bolup, düzümünde kükürt, fosfor we hlor bar. Legirlenen we uglerodly polatlar kesilip işlenende kesiş tizligi 40 m/min bolan ýagdaýynda bu ýag peýdaly hasaplanýar.

OSM-3 – pes şepbeşikli mineral ýagy, sürtülmä, dyrnaçaklamaga garşy goşundylary bolup, düzümünde fosfor we hlor bar. Legirlenen we uglerodly polatlary arassa işlemekde peýdaly hasaplanýar.

TGSÝ-nyň suw erginleri (emulduzy) mineral ýaglarynyň 70-85%-ini özünde saklaýar we emulgatorlardan (ýeňil usul bilen emulsiýa almakda ulanylýan madda) hem-de goşundylardan durýar. Bu ergin konsentrat görnüşinde bolup, äkidilende we saklananda az çykdajyly bolar ýaly we ulanylanda gerekli mukdarda suw bilen garylyp köpeldilip alynýar. TGSÝ-nyň suw erginleriniň şu aşakdaky görnüşleri giňden ulanylýar:

Э-1, Э-2, Э-3 – pes tehnologik durnukly emulduzlary;

ЭТ-2 – ýokary tehnologik durnukly emulduzlary.

“Ukrinol-1” düzümünde poslama we ýokary tehnologik durnukly elementler we gaty erginlerden ýasalan kesgiçleriň berkligini üpjün etmekden ybarat, ЭТ-2-den görkezijileri 1,5–2-esseden ýokary.

P3-COЖ8-ЭТ-2-niň esasynda taýýarlanan, kristal ýod bilen aktiwirlenen we titan erginlerini işlemekde amatly hasaplanýar.

### 7.1.9. *Işlenen üstüň hili we işleniliş takyklygy*

Işlenen şaýyň takyklygy diýmek onuň taýýarlanan önümiň ýa-da partiýalaýyn taýýarlanan önümiň (şaýyň, onuň bölekleriniň, maşynlaryň) etalonyna, çyzgylaryna gabat gelmegidir. İşlenilýän şaýlara mahsus takyklyk **ölçeň takyklygydyr** (önümiň ölçeginiň çyzga gabat gelmegi), **geometrik takyklyk** (şekiliniň, бүдүр-сүдүрлігiniň, tolkunlylygynyň çyzga gabat gelmegi), fiziki-himiki durkuna baglylygy, üst gatlagyň gurluş düzüjilerine (ownuk jaýryklar, ýarylmagy, gurluşynyň ownamagy), şaýyň üstki we içki gatlaklaryndaky galyndy dartgynlylyklara (has çuň ornaşmagyna, ululygyna we belgilenişine täsiri) çyzgynyň talaplaryna laýyk gelmegi we beýlekiler degişlidir.

**Ölçeň takyklygy** standartlaşdyrmagyň halkara guramasynyň talaplaryna laýyklykda (ISO) Russiýa döwletinde hemme ölçegleriň çäkleri (diapazony) we goýberintgileri 19 kwalitete (0,1–17) bölünen. Ýokary takykly (0,1–1) gaty seýrek ýagdaýda, 1–4-e çenli kwalitetde işçi we barlag kalibrlerini ýasamakda, adaty maşynlaryň şaýlary 4–12 kwalitetde ýasalýar. 13–17 kwalitet takyklyk gödek takyklyk hasaplanyp, olardaky goýberintgiler erkin hasaplanýar.

**Üstleriň geometrik takyklygy** şaýy daşky gurşawdan bölýän üste real üst diýilýär. Bu üst nominal üstden (çyzgyda görkezilen üst) tapawudy, dürli şekildäki we beýiklikdäki nätekizliklerdir.

Geometrik takyklygyň şu aşakdaky ýalňyşlyklary bardyr: makrogeometriýa (şekil ýalňyşlygy), tolkunlylyk we mikrogeometriýa (bүдүр-сүдүрлілік).

*Şekil ýalňyşlygy* – real üstüň uly böleginde (nätekizlikleriň ädimleri onuň beýikligine 1000-den köp bolmaly däl) seredilýär. İşlenen üstüň konus görnüşli, aýlawly bolmagy, tekiz däl bolmagy ýaly ululyklara **şekil ýalňyşlygy** diýilýär. Bu görkezijiler hökmany suratda döwlet standartlaryna we çyzga laýyk bolmalydyr.

*Üstüň бүдүр-сүдүрлігі* – işlenen üstde дөреýän relýef nätekizlikleriniň jemine aýdylýar (nätekizlikleriň ädimleri onuň beýikligine 50-den az bolmaly) we kesgitlenen baza uzynlygynyň çäginde seredilýär.

*Üstüň tolkunlylygy* – şekil ýalňyşlygynyň we üstüň бүдүр-сүдүрлігiniň aralyk ýagdaýyny eýelemegidir.

*Işlenen üstüň fiziki-mehaniki ýagdaýy* – şaýlaryň üst gatlagy mehaniki işlenenden soňra deformirlenýär, şonuň üçin bu gatlagyň fiziki ýagdaýy, esasanam, deformasiýa üýtgeşmeleriniň barlygy bilen häsiýetlendirilýär. Şeýlelikde, bu ýagdaý işlenen üstüň deformasion berkleşmesine we käbir дäneleriň deformasion derejesiniň ýokarlanmagyna getirýär.

### 7.1.10. *Iş öndürijiligi*

Belli bir wagtda öndürilýän şaýyň möçberine iş öndürijiligi diýilýär we şu aşakdaky deňleme bilen kesgitlenýär:

$$Q = 1/T_{st};$$



$T_{st}$  – şu aşakdaky wagtlaryň jeminden durýar:

$T_e$  – esasy tehnologik wagt;

$T_{t.j.}$  – taýýarlaýjy-jemleýji wagt we  $T_{gur.tehn.id.}$  – iş ýeriniň guramaçylyk we tehniki ideg wagty.

$T_e$  – esasy tehnologik wagt – şaýyň üstüni gös-göni işlemäge sarp edilýän wagt,

$$T_e = T_m + T_k + T_{b.g.}, \text{ min};$$

$T_m$  – maşyn wagty – bu wagt, ýonuşga aýrylanda sarp edilýär we şeýle kesgitlenýär:

$$T_m = L/(nS_{ayl}t), \text{ min};$$

Bu ýerde:

$L$  – işlenýän üstüň uzynlygy, mm;

$n$  – aýlaw sany, aýl./min;

$S_{ayl}$  – aýlaw berşi, mm/aýl;

$t$  – kesiş çuňlugy, mm;

$T_k$  – kömekçi wagt – bu kesiji guralyň iş berişi hereketi bilen süýşmekde sarp edilýän wagty ýa-da kesgijiň kepillendirilen yza çekilmesi;

$T_{b.g.}$  – boş geçiş – bu kesiji guralyň işlenýän zolakdan çalt berişi we yza gaýdyş hereketine sarp edilýän wagt.

## 7.2. METAL KESIJI STANOKLAR BARADA UMUMY DÜŞÜNJELER

### 7.2.1. Metal kesiji stanoklaryň klassifikasiýasy

Metal kesiji stanoklar kompleksleýin ýa-da aýratynlykda alamatlary boýunça klassifikasiýalara bölünýär:

*Tehnologik ähmiýeti boýunça* – tokar, frezer, burawlaýjy we ş.m. stanoklar topary.

*Köptaraplaýyn derejesi boýunça* – köptaraplaýyn, giň ähmiýetli, ýöriteleşdirilen we ýörite görnüşli stanoklar toparyna; hemmetaraplaýyn stanoklary köp görnüşli taslanan önümlerden dürli görnüşli, giň ähmiýetli stanoklar toplumyndan kesgitli sanawdaky işleri ýerine ýetirmek üçin, ýöriteleşdirilen stanoklar toplumyndan taslanan önümiň bir görnüşini işlemek üçin, ýöne dürli ölçeglerde (mysal üçin, dişi frezerleýji stanoklarda dişi çykarmak) niýetlenen. Ýörite stanoklar toplumynda belli bir taslanan önümde belli bir işi ýerine ýetirmek. Taslanan önümiň islendik ölçegini üýtgetmek, bu stanogyň görnüşini üýtgetmeklige getirýär.

*Awtomatizasiýa derejesi boýunça* – el bilen dolandyrmak, ýarym awtomat, awtomat we programmalaýyn dolandyrmak usullary.

*Baş iş organlarynyň sany boýunça* – bir we köp şpindelli stanoklara, bir we köp pozisiýaly stanoklara bölünýär.

*Takyklygy boýunça* – baş topara bölünýär: *H* – normal, *II* – ýokarlandyrylan; *B* – beýik; *A* – aýratyn ýokary takyky; *C* – ýokary takyky stanoklar.

Maşyngurluşykda stanoklaryň şertli belgilenişi ýeke-täk sistemada kabul edilen we her bir stanok üçin şifr kesgitlenen. Şifriň birinji iki sany stanogyň toparlaryny we görnüşlerini aňladýan bolsa, ikinji ýa-da üçünji ýerdäki harplar stanoklaryň bir ölçegdäki görnüşdedigini, ýöne dürli tehniki häsiýetnamadadygyny aňladýar. Üçünji ýa-da dördünji sanlar stanoklaryň şertli ölçeg görnüşlerini aňladýar. Şifriň soňundaky harp bir bazaly nusgadaky stanogyň dürli görnüşdäki modifikasiýalaryny aňladýar.

Metal kesiji stanoklar **10** sany topara bölünip, olar hem öz aralarynda 10 görnüşe bölünýär. Aşakda klassifikasiýa belgileri we toparlaryň atlary (0-dan 9-a çenli) görkezilen, ýaýyň içinde bolsa görnüşleri görkezilen:

**0-njy topar – ätiýaç stanoklary;**

**1-nji topar – tokar stanoklary:** (0 – ýöriteleşdirilen awtomat we ýarym-awtomat; 1 – bir şpindelli awtomat we ýarym awtomat; 2 – köp şpindelli awtomat we ýarym awtomat; 3 – rewolwer; 4 – kesip-deşýän; 5 – aýlawly; 6 – maňlaý-tokar; 7 – köp kesgiçli; 8 – ýöriteleşdirilen; 9 – dürli görnüşli).

**2-nji topar – burawlaýjy we gyryjy stanoklar:** (0 – ätiýaç, 1 – wertikal burawlaýjy; 2 – birşpindelli ýarym awtomat; 3 – köpşpindelli ýarymawtomat; 4 – koordinatlaýyn gyryjy; 5 – radial burawlaýjy; 6 – gorizonta gyryjy; 7 – almazly gyryjy; 8 – gorizonta burawlaýjy; 9 – dürli görnüşde burawlaýjy).

**3-nji topar – ýylmaýjy we ahyrky işleri ýerine ýetirýän stanoklar:** (0 – ätiýaç; 1 – tegelek ýylmaýjy; 2 – içki ýylmaýjy; 3 – dyrnaçaklap ýylmaýjy; 4 – ýöriteleşdirilen ýylmaýjy; 5 – ätiýaç; 6 – ýiteldip ýylmaýjy; 7 – tekiz ýylmaýjy; 8 – sürtäp we ýalpyldadyp ýylmaýjy; 9 – dürli almaz bilen işleýän ýylmaýjy).

**4-nji topar – kombinirlenen stanoklar.**

**5-nji topar – diş we hyr işläp bejerýän stanoklar:** (0 – hyr kesýän; 1 – silindrik tigirler üçin diş ýonýan; 2 – konus tigirler üçin diş kesýän; 3 – diş frezerleýji; 4 – goşa dişli çarhlary kesmek üçin; 5 – maňlaý dişleri işlemek üçin; 6 – hyr frezerleýji; 7 – diş arassalaýjy we barlaýjy; 8 – diş we hyr ýylmaýjy; 9 – dürli hyr we diş işleýän stanoklar).

**6-njy topar – frezer stanoklary:** (0 – ätiýaç; 1 – wertikal konsolly; 2 – yzyüzülmeýän hereketli; 3 – ätiýaç; 4 – grawirleýji we göçüriji; 5 – wertikal konsolsyz; 6 – kese; 7 – giň köptaraplaýyn konsolly; 8 – gorizonta konsolly; 9 – dürli görnüşde frezerleýji).

**7-nji topar – ýonuýy, urup ýonuýy, çekip ýonuýy stanoklar:** (0 – ätiýaç; 1 – bir duralgaly kese ýonuýy; 2 – iki duralgaly kese ýonuýy; 3 – kese ýonuýy; 4 – urup ýonuýy; 5 – gorizonta çekip ýonuýy; 6 – ätiýaç; 7 – wertikal çekip ýonuýy; 8 – ätiýaç; 9 – dürli görnüşde ýonuýy stanoklar).

**8-nji topar – gyrkyjy stanoklar:** (0 – ätiýaç; 1 – kesgiç bilen gyrkýan; 2 – abraziw tegekler bilen kesýän; 3 – ýylmanak diskler bilen kesýän; 4 – göni gyrkýan; 5 – lenta pyçakly; 6 – disk pyçakly; 7 – gaýçy pyçakly).

**9-njy topar – dürli stanoklar:** (1 – byçgylaýjy stanoklar; 2 – agaç byçgylaýjy stanoklar; 3 – dogry we merkezsiz gabyk soýujy stanoklar; 4 – deňagramlylygy saklaýan stanoklar; 5 – burawlaýjy we ýylmaýjy tegekleri synagdan geçirýän stanoklar, 6 – paýlaýjy maşynlar).

Stanoklarda ölçegleriň görnüşlerini şertlendirijiler, esasan-da, taslanan önümiň ölçeglerini aňladýar. Mysal üçin, köptaraplaýyn tokar-hyr kesýän 1K62-stanoklarynyň merkeziniň beýikligi; –200 mm, wertikal-burawlaýjy 2N135-stanogyň in uly burawlaýan deşiginiň diametriniň ululygy 35 mm.

### 7.2.2. Stanoklaryň kinematikasy






*Metal kesiji stanoklary herekete getirijiler* – bu mehanizmleriň birnäçesiniň top-lumy bolup, stanogyň ýerine ýetiriji organlaryny berlen hereketiň kanunlary esasynda üpjün edýär. Herekete getirijileriň mehanizmleriň elektriki, mehaniki, gidrawliki, pneumatiki ýaly görnüşleri bar. Stanoklardaky mehaniki herekete getirijileriň element-leri oklardan, dişli tigirlerden, şkiplerden, muftalardan we ş.m. durýar. Kinematik she-malarda olar ýörite kesgitlenen şertli belgiler (14-nji tablisa) bilen belgilenýär.

14-nji tablisa

#### Stanoklaryň kinematikasynyň shemasynyň esasy elementleriniň şertli belgilenişi

Atlandyrylyşy	Belgilenişi
1	2
Ok, steržen	
Merkezleşdirili işler üçin şpindeliniň ujy	
“Hyr-nurbat” geçirijileri	
Podşipnikler: Görnüşleri belli bolmadyk Radial yrgyldyly Radial typma	
Iki okuň birleşmesi: Gaty Teloskopik elastik	
Patronlar: Üç ýumrujakly Dört ýa-da alty ýumrujakly	

14-nji tablisanyň dowamy

1	2
Muftalar: Birtaraplaýyn ýumrujakly Birtaraplaýyn friksionly Friksion elektromagnitli	
Ok bilen şaýlaryň birleşmeleri	
Hereketsiz	
Aýlanmak üçin erkin	
Çekiji şponkalaryň kömegi bilen	
Okuň ugruna hereketli	

Herekete getirijileriň mehanizmleri ähmiýeti boýunça hereketlendirijilere we mehanizmlere, ýagny hereketi dörediji geçirijilere, rewers (öňe-yza) we hereketiň tizligini sazlaýjylara bölünýär.

*Hereketi geçiriji mehanizmlere*, ýagny bir elementden beýleki bir elemente geçirijiler, olar gaýyş guşakly geçirijiler, zynjyr geçirijileri, diş we gurçuk şekilli geçirijilere bölünýärler.

*Gaýyş guşakly geçirijiler* – eýeriji ok (şkifiň diametri  $d_1$ ) we eýerdiji ok (şkifiň diametri  $d_2$ ) we guşak (tekiz ýa-da joýajykly).

Onuň geçirijisiniň gatnaşygy şu kesgitleme bilen hasaplanýar:

$$I = (n_2/n_1)\eta_p = (d_2/d_1)\eta_p.$$

Bu ýerde:

$n_2, n_1$  – eýeriji we eýerdiji oklaryň aýlaw sanlary;

$\eta_p$  – şkifiň üstünden guşagyň otnositel typmasynyň koeffisiýenti,  $\eta_p = 0,9-0,96$ .

*Zynjyrlý geçirijiler* – eýeriji okdan  $Z_1$  ýyldyzjagazly we eýerdiji ok  $Z_2$  ýyldyzjagazly hem-de guşakdan durýar.

Onuň geçirijisiniň gatnaşygy şu kesgitleme bilen hasaplanýar:

$$I = n_2/n_1 = Z_1/Z_2,$$

*Dişli geçirijiler* – konus we silindrik görnüşli bolup, eýeriji okdan  $Z_1$  çarhly, we eýerdiji okdan  $Z_2$  çarhly.

Onuň geçirijisiniň gatnaşygy şu kesgitleme bilen hasaplanýar:

$$I = n_2/n_1 = z_1/z_2,$$

*Gurçuk şekilli geçirijiler* – gurçuk şekilli eýeriji ok,  $K$  girişli we gurçuk şekilli tigirli eýerdiji ok  $Z$  dişli.

Onuň geçirijisiniň gatnaşygy şu kesgitleme bilen hasaplanýar:

$$I = n_2/n_1 = k/z.$$

*Hereketi döredýän mehanizmler* – aýlaw hereketini döretmek üçin güýjeýän (öňe geçirýän) herekete esas bolup, hyrly we reýka geçirijileri hyzmat edýär.

*Reýka geçirijileri* – dişli reýkalardan we dişli tigirlerden ( $Z$  dişli bolan) durýar. Eger-de reýkanyň galtaşma moduly  $m$  bolanda, reýkanyň bir aýlawynda süýşýän aralygynyň ululygy:  $S = \pi nmz$ .

*Hyrly geçirijiler*  $t$  ädimi bolan, aýlanyp ýöreyän hyrdan we ýöreyän nurbatdan durýar. Ýöreyän hyryň bir aýlawynda  $k$  girişiň hasabyna, nurbatyň okuň ugruna tarap süýşme ululygy:  $S = tk$ .

*Hereketiň tizligini sazlaýan mehanizm* dişli tigirleriň toplumynyň (reduktorlaryň) ýa-da iki, üç we dört tizlikli asinhron elektrik hereketlendirijileriň hasabyna tizligi tekjeleýin üýtgedýär.

Reduktoryň eýeriji okunyň hereketi hemişelik ýygylýk bilen aýlaw hereketinde bolup, iki sany goşalandyrylan dişli tigriň üstünden ( $z_1/z_4$ ) we ( $z_2/z_3$ ) hereketlerini eýerdiji oka geçirýär. Elektromagnit muftalarynyň friksionlarynyň üsti bilen gerekli goşalandyrylan hereketi distansion birikdirip bolýar, şeýlelikde:

$$n_2 = n_1 (z_4/z_1) \text{ ýa-da } n_2 = (z_3/z_2)$$

Mehaniki hereketi geçiriji reduktorlara dişli çarhlaryň blogy bar bolan reduktorlar ulanylýar, ýagny blokdaky göni dişli diş tigirleriniň ( $z_1, z_2, z_3$ ) eýeriji okuň üstünden şlisanyň ýa-da şponkanyň kömegi bilen süýşmesidir. Eýerdiji oka berkidilen tigriň dişleri bolsa ( $z_4, z_5, z_6$ ) bilen belgilenen. Eýerdiji okuň göni dişli diş tigirleriniň aýlaw ýygylgy, onuň dişli çarhlaryň blogy oturdylyşyna bagly bolýar.

$$n_2 = n_1 (z_6/z_1) = n_1 (z_5/z_2) = n_1 (z_4/z_3)$$

Haçan-da şkipler eýeriji we eýerdiji oklara berkidilen ýagdaýynda, tigirçekler bolsa umumy oka görä yerleşdirilen halatynda tizligi tekjesiz üýtgetmek wariatorlaryň kömegi bilen amala aşyrylyp bilner. Tigirçekler okuna görä  $\pm\varphi$  burçy boýunça aýlananda eýerdiji okuň aýlaw ýygylgyny ýumşaklyk bilen üýtgemegini üpjün edýär.

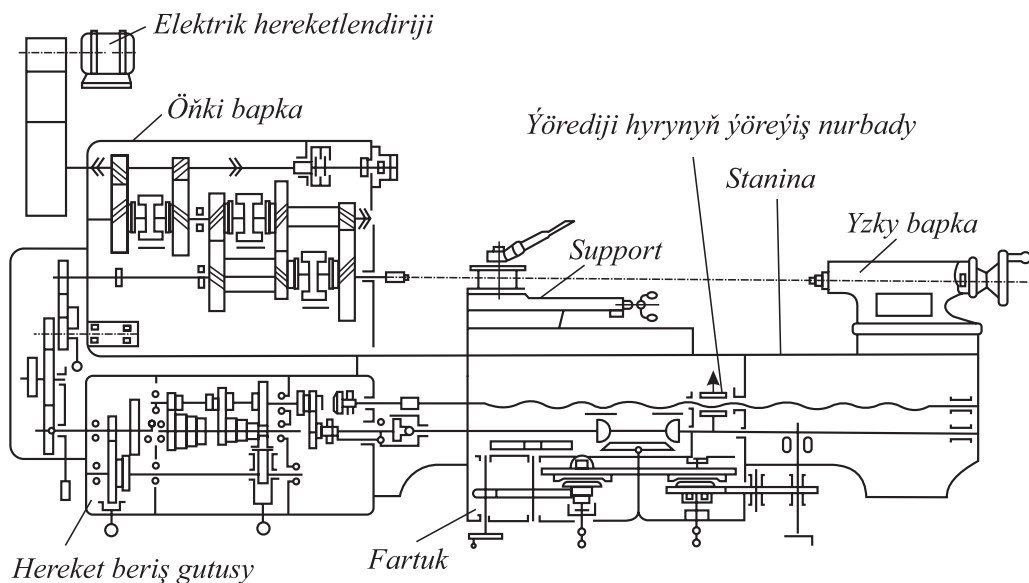
*Rewersiw mehanizmleri* tutuş mehanizmiň aýlaw hereketiniň ugruny üýtgedip bilýän enjamlara, ýagny asinhron elektrik hereketlendirijileriň fazalaryny üýtgetmegiň hasabyna, elektrik hereketlendirijileri hemişelik toga çatyp, onuň polýarlygyny üýtgetmek ýa-da dişli mehanizmleri ulanyp, hereketiň ugruny üýtgedip bolýar. Silindrik dişli tigirli mehanizmlerde rewersiw hereketi, diňe eýerdiji okuň şlisasyndan ýumrujakly muftanyň süýşmesi esasynda gazanyp bolýar. Eýeriji okdan eýerdiji oka hereketi parazit dişli tigirleriň kömegi bilen geçirilýär.

*Paýlaýjy mehanizm* – taslanan önümiň ýa-da stanogyň elementleriniň (paýlaýjynyň) berlen burç boýunça aýlawyny almakda, ädimleýji elektrik hereketlendirijiler, optiki ýa-da mehaniki paýlaýjy başjagazlar ulanylýar.

### 7.2.3. Metal kesiji stanoklaryň kinematik shemalary

Metal kesiji stanoklaryň kinematik sheamasy diýip, ähli mehanizmleriň we geçirijileriň hereketlerini şertli suratlandyrmak esasyda elektrik hereketlendirijiden alyp, stanoklaryň ýerine ýetiriji organlaryna geçirýär.

*Baş hereketiň kinematik zynjyry* – 1A616 kysymly stanogyň baş hereketini geçirijisi, tizlik gutusyndan, öňki gutynyň içinde ýerleşdirilen we geçirijiler toplumyndan şpindeller bilen bilelikde öňki babkanyň içinde ýerleşdirilen. Hereket ok elektrik hereketlendirijiden ( $N = 4,5 \text{ kWt}$ ;  $n = 1440 \text{ aýl/min}$ ) oka joýajykly gaýyş çekileriň üsti bilen, şkiň diametri 135–168 mm; ondan oka, dişli geçirijileriň üsti bilen 41–26; 39–31; 14–55 (ok aýlaw sanynyň üç görnüşine eýedir). okdan oka hereket, dişli geçirijileriň üstünden 14–44; 19–38; 26–32; 31–25. (ok aýlaw sanynyň 12 görnüşine eýedir). Tizligi  $B_1, B_2, B_3$  bloklarda geçirilýär we okda typýan şponkalaryň kömegi bilen oturdylan  $z = 55$ , dişli tigirlerden durýar. Okdan hereket joýajykly gaýyş kemerleriň üsti bilen, şkiň diametri 174–174 mm-den oka geçirýär, soňra bolsa dişli geçirijileriň kömegi bilen 34–68 we 20–80 diametrde şpindele geçirilýär. okuň çepe aýlanmagy esasynda  $M_1$  mufta şpindele hereketi öz üstünden geçirýär. Stanogyň şpindelinde 24 aýlaw sany bar (11–2240 aýl/min).



86-njy a surat. 1A616 tokar hyr kesiji stanogyň kinematik shemasy

*Beriş hereketiniň kinematik zynjyry* – beriş hereketi, stanogyň supportyndan okdan (şpindeliden) başlanýar. okuň hereketi oka rewers mehanizmli dişli geçiri-

jiniň üsti bilen 34–44–22–34 ýa-da 34–44–44–34 geçirilýär. Typýan şponkada oturýan  $z = 34$  dişli tigrir, supportyň beriş hereketini öňe-yza ugruny (rewers) üýtgetmek bilen üpjün edýär hem-de okuň hereketini eýerdiji oka beriş gutusynyň 30–66–36 geçirijisiniň üsti bilen geçirýär.

$M_2$  we  $M_3$  muftalaryň goşulmagy we  $B_5$ ,  $B_6$ ,  $B_7$  we  $B_8$  bloklaryň geçirijileriniň üstünden beriş gutusynyň hereketini okuň üstünden, deňişli dişli geçirijileriň üsti bilen stanogyň geçiş okjagazyna hereket berilýär. Beriş gutusynyň mehanizmi geçiş okjagazyny 48 aýlaw sany bilen üpjün edýär. Ýöne aýlaw sanynyň köpüsiniň biri-birine ýakyn bolanlygy üçin, geçiş okunda diňe 22 aýlaw sany ulanylýar. Şeýlelikde, 22 sany kese we gapdal beriş hereketleri ulanylýar.

Geçiş okjagazynyň hereketi stanogyň fartugyndaky gurçuk şekilli 2–35 geçirijiniň üstünden oka geçirýär.  $M_6$  muftanyň goşmagynda hereket, 31–53 we 27–53 dişli geçirijiniň üsti bilen okdan oka pugta berkidilen reýkaly dişli tigririň üstünden  $z = 14$  geçýär.  $M_5$  muftanyň goşmagynda hereket, okdan geçirijiniň üsti bilen 50–35 ýa-da 47–13 hyrly geçirijiniň üsti bilen gapdal hereketi oka geçýär.

*Hyr kesmekde kinematik zynjyr* – ädimi 6 mm-e çenli hyrlar kesilende beriş gutusynyň hereketi şpindeliň üstünden geçýär, haçan-da hyryň ädimi uly bolan ýagdaýynda ulaldylan görnüşdäki hyrly geçirijileri goşmaly bolýar. Munuň üçin bolsa  $B_4$  blogy saga tarap süýşürüp, tä  $z = 44$  dişli tigrir baryp, okdaky  $z = 34$  tigrir bilen galtaşyp geýdirilýänçä süýşürmeli. Bu ýagdaýda beriş korobkasynyň hereketi okdan okuň üsti bilen oka beriş korobkasyndan  $C_1$  we  $C_2$  blogunyň üstünden çalşylýan dişli tigririň üsti bilen amala aşyrylýar. Stanogyň supporty hyr işlenende hereketi  $M_4$  ýumrujakly muftanyň üstünden beriş korobkasyndan alyp, aralyk okjagazyň üsti bilen hyrly geçirijä berýär.

### **7.3. TOKAR STANOKLARYNYŇ GURLUŞY WE OLARDA ÝERINE ÝETIRILÝÄN IŞLER**

#### **7.3.1. Tokar-hyr kesiji stanoklaryň niýetlenilişi**

Materiallardan taslanan önümleri kesmek arkaly tokar stanoklarynda işlemeklik has giňden ulanylýan usullaryň biridir. Bu stanoklarda işlemekligiň esasy artykmaçlyklary jisime aýlaw hereketlerini bermekden (oklary, diskleri we wtulkalary), hyrly üstleri işlemekden ybaratdyr.

Şeýle taslanan önümlerden tokar-hyr kesiji stanoklarda silindrik, konus, şekilli üstleriň töwerek daşyny, gyraňlary we çykyndylary ýonmak, kese deşikleri deşmek, olary ulaldyp deşmek, zenkerlemek, giňeltmek hem-de hyrlary kesip işlemeklik amala aşyrylýar.

Metal kesiji stanoklar 10 sany topara bölünip, olar hem öz aralarynda 10 görnüşe bölünýär. Tokar-hyr kesiji stanogy 1-nji topara deňişli bolup, şu aşakdaky görnüşlere

bölünýär: (0 – ýöriteleşdirilen awtomat we ýarymawtomat; 1 – birşpindelli awtomat we ýarymawtomat; 2 – köpşpindelli awtomat we ýarymawtomat; 3 – rewolwer; 4 – kesip-deşýän; 5 – aýlawly; 6 – maňlaý-tokar; 7 – köpkesgiçli; 8 – ýöriteleşdirilen; 9 – dürli görnüşli).

Birinji san toparyny, ikinji san görnüşini, üçünji we dördünji sanlar bolsa ölçegleriniň görnüşlerini aňladýan bolsa, sanlaryň arasyndaky we soňunda goýulýan harplar (A, K, M, N) stanoklaryň bir görnüşdäki ölçegde, ýöne dürli tehniki häsiýetnamalara eýedigini aňladýar. Mysal üçin, 1D62 aýlaw sanynyň ( $n$ ) 600 aýl/min., 1A62 –  $n = 1200$  aýl/min., 1K62 –  $n = 1200$  aýl/min., ýa-da harplar 1K62B – ýokary takyk, 1K62PU – programmalaýyn dolandyryan we ş.m.

Tokar stanoklarynyň esasy ölçegleri onuň işlenilýän taslanan önümiň diametriň maksimal ýogynlygynyň, staninanyň üstünden merkeziň beýikligine çenli aralygy we berlen stanokda işleniljek taslanan önümiň uzynlygy merkezleriň aralygyna ýerleşýän aralyk bolmagy zerurdyr.

### **7.3.2. Tokar-hyr kesiji stanoklarynyň esasy şaýlary we bölekleri**

Tokar-hyr kesiji stanoklary özleriniň köpdürlüligi, konstruksiýasy (gurluşy) we ölçegleri bilen tapawutlansalar-da, olaryň şaýlary we bölekleri birmeňzeş bolup, şol bir işi ýerine ýetirýär. 86-njy b suratda tokar-hyr kesiji stanogynyň umumy görnüşi görkezilen.



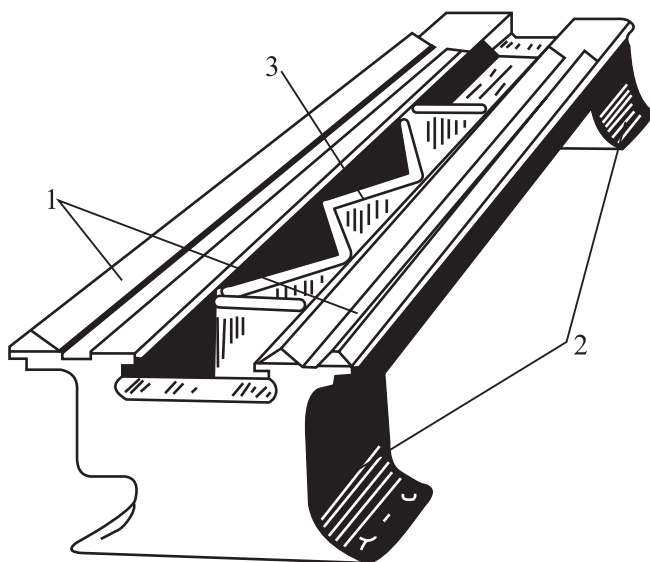
**86-njy b surat. Tokar-hyr kesýän stanogynyň umumy görnüşi**

Stanogynyň esasy bölekleri staninadan, öňki babkadan, supportdan, yzky babkadan, fartukdan, korobka geçirijiden, çalşylýan dişi tigriniň gitarasyndan, elektrik



hereketlendirijiden ybarat. Stanogyn esasy şaýlaryna bolsa şpindel, ýöreýiş hyry, ýöreýiş oky degişlidir.

**Stanina** (87-nji surat) – kese gapyrgalar bilen birikdirilip, berk tumbalaryň üstünde oturdylan iki sany uzalan diwarjyk görnüşli çouýundan edilen agyr esasydyr. Staninanyň bu diwarjagazlarynyň ýokarky bölegine ugrukdyryjy bölek diýilýär. Staninanyň ugrukdyryjylary boýunça yzky babka we support hereket edýär, şoňa görä-de ugrukdyryjylar örän takyk parallel bolmalydyr. Staninanyň ugrukdyryjylarynyň prizma hem-de tekiz profilleri bolup biler.



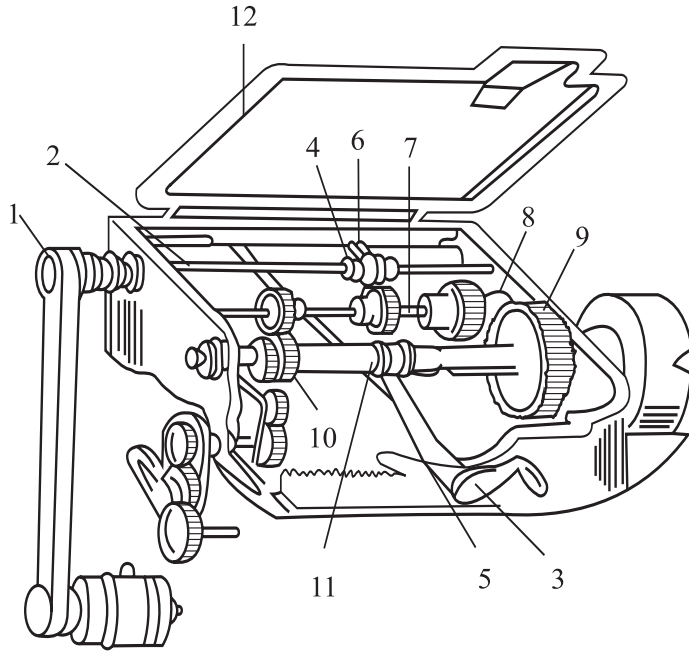
87-nji surat. Tokar stanogynyň staninasy

Öňki babka taslamany berkitmek we oňa aýlanma hereketini bermek üçin hyzmat edýär. Öňdäki babkadan beriş mehanizmine hem hereket berilýär. Öňdäki babkanyň korpusynda, köplenç, şpindeliň aýlanma hereketiniň tizligini üýtgetmek üçin hyzmat edýän tizlik gutusy ýerleşdirilýär. Olar dişli tigirlerden, okjagazlardan hem-de utgaşdyryjy muftasyndan ybaratdyr.

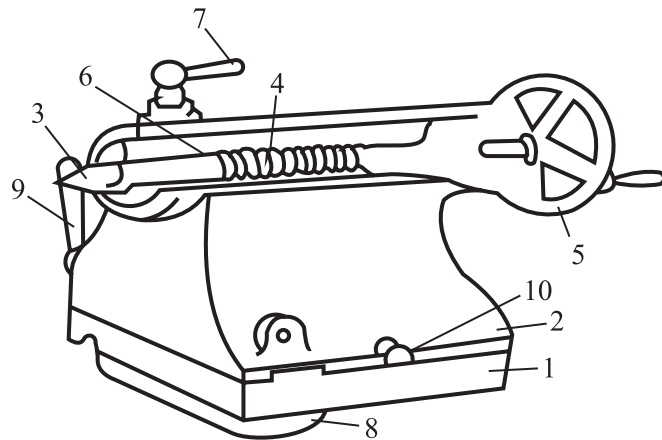
**Şpindel** – tizlik gutusynyň esasy okudyr, oňa işlenip bejerilýän taslamany berkitmek üçin patron oturdylýar. Şpindel iki sany podşipnikde öňdäki babkanyň korpusynda oturdylýar. Taslamanyň uzyn çybygyny içinden geçirmek üçin şpindeliň zowwam deşigi bar. Şpindeldäki deşigiň ön tarapynyň konus şekili bolup, onda merkezler oturdylýar.

**Tizlik korobkasynyň** (88-nji surat) oky (2) aýlanýan hereketi getiriji şkiwiň (1) gaýyş guşagy arkaly elektrik hereketlendirijiden aýlanma hereketini alýar. Frikşion mufta şkiwi ok bilen birikdirmäge mümkinçilik berýär. Okuň (2) ugrukdyryjy şponkasy bolup, ol boýunça dişli tigirleriň blogy (4) iki ýana typýar. Öňdäki babkanyň korpusynyň diwarjygynyň ýüzünde ýerleşen tutawajyň (5) kömegi arkaly

hereket wilka (6) bilen birleşdirilen dişli reýka (3) geçirilýär. Bu wilka blogy (4) saga ýa-da çepesüýşürýänligi zerarly bloguň dişli tigrileriniň biri oka (7) hereketsiz birikdirilen üç tigriniň biri bilen ilişýär. Bu tigrileriň dişleriniň sanynyň dürli bolmagyna görä, ýörediji şkiwiň we okuň (2) edil şol bir sandaky aýlawlarynda okdan (7) üç dürli tizlikli aýlanma hereketi emele gelýär. Şpindelde (8) okuň (7) tigr bilen mydamalyk ilişdirilen dişli tigriler (9), (10) aýlanýar.



88-nji surat. Tizlik gutusy (korobkasy)



89-njy surat. Yzky babka:

1 – plita; 2 – korpus; 3 – pinol; 4, 6, 9, 10 – hyr;  
5 – mahowikjik; 7 – tutawaç; 8 – planka

**Yzky babka** (89-njy surat) uzyn şaýlary merkeze berkitmek, konus şekilli ýonmak we käbir kesiji gurallary (burawy, giňeldiji guraly we ş.m.) oturtmak üçin hyzmat edýär. Yzky babka üstünde korpus (2) oturdylan esasdan – plitadan (1) ybaratdyr.

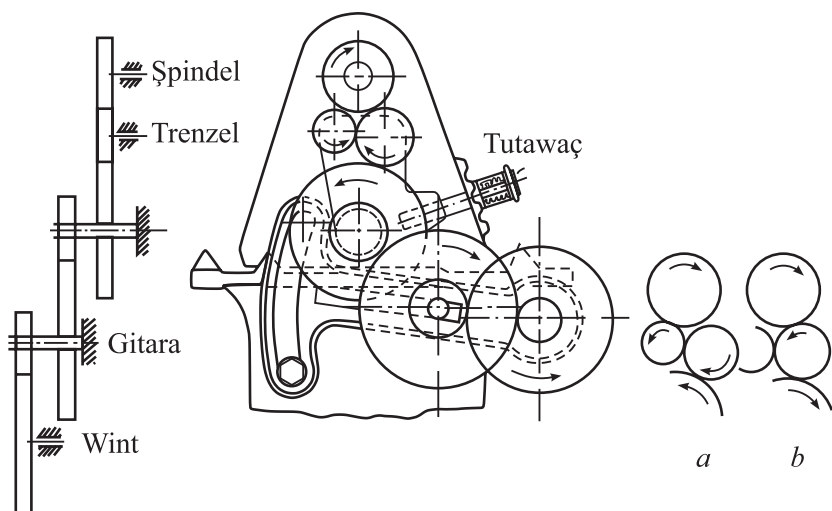
Esasyň profili stanogyň ugrukdyryjysynyň profiline meňzeşdir we ol profil stanina tutawajyň (9) gysyjy plankasynyň (8) kömegi bilen berkidilýär.

Yzky babkany gerek bolanda ugrukdyryjynyň boýuna süýşürmek bolar. Merkezlerde konus şekilli şaýlary işläp bermek üçin hyryň (10) kömegi bilen yzky babkanyň korpusyny esasa görä kese ugra süýşürmek bolar.

Yzky babkanyň korpusynda merkez ýa-da kesiji gurallar oturdylyan konus şekilli pinol (3) oturdylýar. Mahowik (5) bilen aýlandyrylýan we pinola berkidilen nurbaty öňe-yza süýşürýän hyr (4) arkaly pinol öňe-yza süýşürilýär. Pinolda korpusa berkidilen ugrukdyryjy şponkanyň ugruna typýan şponka dilkawjygy bolýar, şunuň özi bolsa pinola aýlanmana ýol bermeyär. Pinoly gerek ýagdaýda berkitmeklik tutawaçly (7) hyr (6) arkaly ýerine ýetirilýär.

**Beriş korobkasy** häzirki zaman stanoklarynda beriş mehanizmleriniň esasy uzeldir. Ol şpindelden aýlanma hereketiniň supporta geçiriş sanyny üýtgetmäge niýetlenendir.

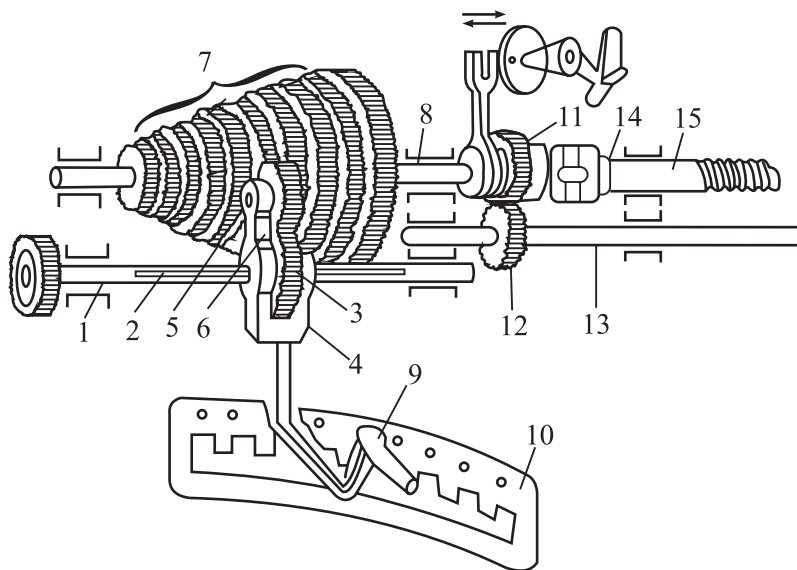
Beriş mehanizmi kesiji gurala şpindeliň okunyň ugruna bolan dik (boý) hereketi we bu oka perpendikulýar bolan kese hereketi bermek üçin hyzmat edýär.



90-njy surat. Hereketi şpindelden beriş korobkasyna geçirmegiň shemasy:  
 ýöreyiş hyrynyň hereketi:  
 a – göni (öňe); b – tersine (yza)

90-njy suratda şpindelden trenzele aýlanma hereketiniň geçirilişi görkezilendir. Hereket trenzelden birikdiriliş gitara mehanizmi arkaly amala aşyrylýan çalşyryjy (smenaly) dişli tigre geçirilýär. Gitara mehanizmi beriş korobkasynyň okuna dişli tigirler bilen birikdirilendir.

Geýdirilýän dişli çarhy bolan dişli konus görnüşi beriş gutularyň konstruksiýalaryndan birine seredeliň (91-nji surat). Wilka (4) görä erkin aýlanýan dişli tigrin (3) şponkasy okjagazyň şponka dilkawynyň (2) boýy bilen typýar. Wilkanyň ýokarky bölegindäki okunyň tigr (3) bilen hemişe ilişdirilgi duran dişli tigr (6) bolýar. Beriş korobkasynyň okuna (8) dişli konus (7) diýip atlandyrylýan birtopar dişli tigr (adaty, 10 tigr) berkidilýär. Wilka (4) bilen berk berkidilen tutawaçly ryçag (8) arkaly wilkany okjagazyň (1) bir boýuna süýşürmek hem-de dişli tigr (6) dişli konusyň tigrleri bilen gezekli-gezegine ilişdirmek bolar.



**91-nji surat. Beriş mehanizminiň korobkasy:**

- 1 – eýerdiji ok; 2 – şponka dilkawy; 3, 6 – dişli çarh; 4 – wilka; 5 – ok;  
 7 – dişli çarhlaryň blogy; 8 – eýeriji ok; 9 – ryçag; 10 – korpus;  
 11 we 12 – ýöreyiş okjagazyň birikdiriji dişli çarh; 13 – ýöreyiş okjagazy;  
 14 – ýöreyiş hyrynyň birikdiriji muftasy; 15 – ýöreyiş hyry

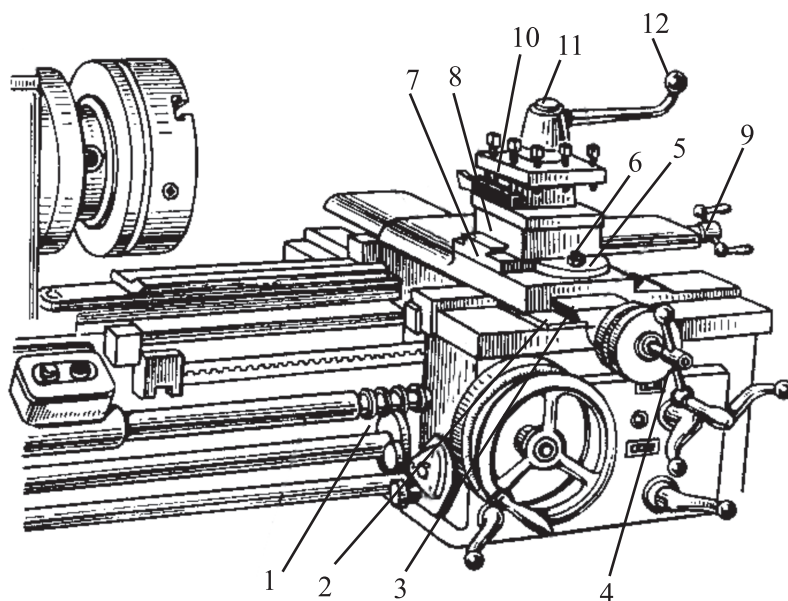
Ilişdirmäniň dogry we ynamly bolmagy üçin wilka durýan ýagdaýlarynyň her birinde beriş korobkasynyň korpusyndaky deşikleriň birine girýän tutawajyň ştiwtasy arkaly saklanýar. Şeýlelik bilen, beriş korobkasynyň mehanizmi 10 dürli geçirijilik sanyny, ýagny okuň (8) 10 dürli tizlikli aýlanma hereketini almaga mümkinçilik berýär. Gyraňynda ýumrujakly çykyndy bolan dişli tigr (11) ugrukdyryjy şponka boýunça okuň (8) sag tarapyndan onuň boýuna tarap typyp biler.

Ýöreyiş hyrynyň (15) ujunda ýumrujakly muftasy (14) bolýar. Dişli tigr (11) wilka we tutawaç arkaly saga süýşende ol ýumrujagy bilen mufta ilişýär. Şunlukda, aýlanma hereketi beriş korobkasynyň ýöreyiş hyryna (15) geçirilýär. Ýöreyiş hyrynyň aşagynda ujuna dişli tigr (12) berkidilen ýöreyiş okjagazy (13) ýerleşýär. Eger tigr (11) çepe süýşürilse, onda ol muftadan (14) aýrylýar we tigr (12) bilen

ilişýär. Bu halda hereket ýöreyiş okjagazyna berler, ýöreyiş hyry bolsa hereketsiz galar. Şunuň ýaly gurluş aýlanma hereketiniň bir wagtda ýöreyiş hyryna hem-de ýöreyiş okjagazyna berilmek mümkinçiligini ýok edýär.

**Support** (92-nji surat) kesiji gurallary (kesgiçleri) özünde berkidip oturtmak üçin we olary işlenilip bejerilýän taslama görä süýşürmek üçin hyzmat edýär. Supportyň aşaky bölegine **boý salazkasy** (1) diýilýär. Supportyň boý salazkasy staninanyň ugrukdyryjysy boýunça süýşýär.

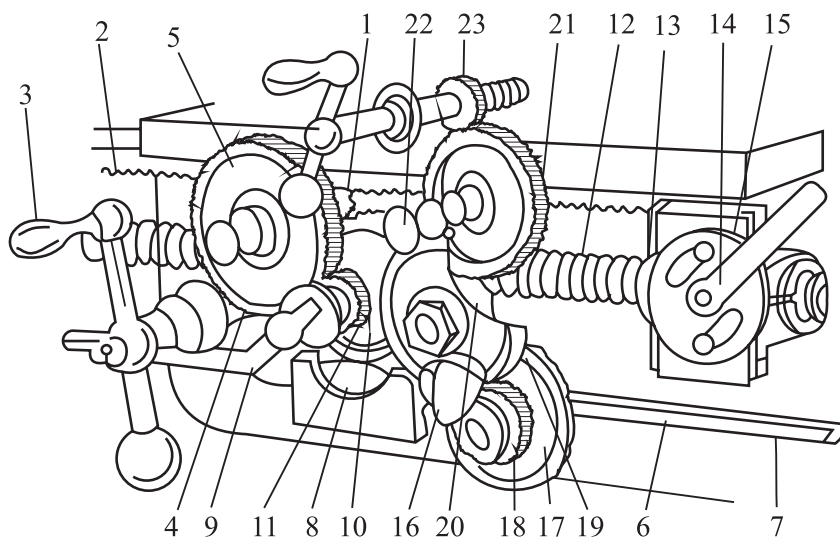
Supportyň boý salazkasynyň ýokarky böleginde kese salazkanyň (3) süýşýän ugrukdyryjysy (2) bolýar. Kese salazka staninanyň ugrukdyryjysyna perpendikulýar süýşýär. Kese salazkalary süýşürmek üçin nurbat bilen birikdirilen hyr hyzmat edýär, bu hyry bolsa tutawaç (4) aýlaýar.



92-nji surat. Tokar stanogynyň supporty

Supportyň kese salazogynyň ýokarky böleginde iki sany nurbatly (6) hyr bilen birikdirilen öwürüş tegelegi (5) bolýar. Supportyň (8) ýokarky salazogy üçin öwürüş tegeleginiň ugrukdyryjysy (7) bolýar. Supportyň ýokarky salazkasy tutawaç (9) bilen ugrukdyryjy hyr bilen süýşýär. Ýokarky salazka öwürüş tegelegiň kömegi bilen staninanyň ugrukdyryjysyna görä islendik burç bilen oturdylyp bilner.

Supportyň ýokarky salazkalary wertikal okuň (11) töwereginde islenilen burça aýlanýan we tutawaç (12) bilen gerek ýagdaýda berkidilýän dört ernekli kesgiç başjagazy – kesgiç tutujy (10) berkidilendir. Şunuň ýaly kesgiç tutujy bir wagtyň özünde dört kesgiji berkitmäge mümkinçilik berýär, gerek kesgiji taslama eltme üçin bolsa diňe kesgiç tutujyny towlaýmak ýeterlikdir.



93-nji surat. Tokar stanogynyň fartugy

**Supportuň fartugy** (93-nji surat) ýöreyiş okjagazynyň ýa-da ýöreyiş hyrynyň aýlanma hereketini supportyň öňe-yza bolan hereketine (mehaniki beriş) öwürýän mehanizmleri ýerleşdirmek, şeýle hem supporty el bilen süýşürmek üçin hyzmat edýär. El bilen boýuna beriş üçin fartukda stanina berkidilen dişli reýka (2) ilişýän dişli tigr (1) bar. Mahowikjik (3) aýlanylanda hereket dişli tigrler (4 we 5) arkaly, reýka (2) boýunça togalanýan hem-de supporty süýşürýän tigre (1) berilýär.

Ýöreyiş okjagazynyň (7) şponka dilkawynyň (6) boýuna ok bilen birlikde aýlanýan dişli çarhly hyryň şponkasy typýar. Dişli çarh tutawaçly (9) muftanyň kömegi arkaly çahly tigr (10) bilen ilişip biler, bu çarhly tigr (5) we (1) tigriler bilen, diýmek, reýka bilen hem (mehaniki kese beriş) ilişdirilgi dişli tigr (11) bilen bir okda bolýar.

Hyr kesilende supporty mehaniki süýşürmeklik ýörediş nurbat bilen ilişdirilýän ýöreyiş hyry (12) arkaly ýerine ýetirilýär.

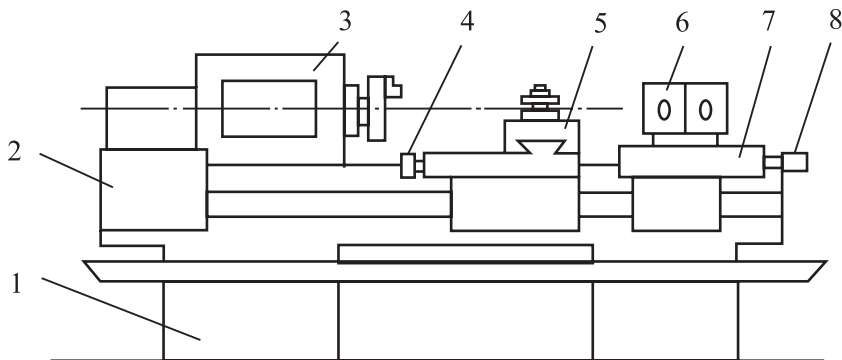
Mehaniki kese beriş üçin fartukda dişli tigrleriň sistemasy bolýar. Ol sistema ýöreyiş hyry bilen birlikde şponkanyň üstünde aýlanýan konus şekilli (16) we onuň bilen ilişdirilen tigiden (17) ybaratdyr. Bu konus şekilli tigr silindrik şekilli tigrler (18, 19 we 20) arkaly 21-nji tigre hereket berýär. Tigri (21) tutawaç (22) arkaly beýleki tigr (23) bilen ilişdirmek bolar. Bu tigr (23) supportyň kese salazogynyň hyryna berkidilendir, şeýle hem kesgiji mehaniki kese beriş amala aşyrylýar.

Tokar stanogynyň görkezilen esasy böleklerinden we başga-da birnäçe gurluşlary we mehanizmleri bardyr. Meselem, elektrik hereketlendiriji işleýän wagtynda stanogyň şpindelini usullyk bilen birikdirmek we ýazdyrmak üçin friksion utgaşdyryjy muftasy ulanylýar.

Häzirki zaman hyr kesiji-tokar stanoklarynyň has uly tizliklerde taslamanyň daş-töweregini ýonmaga mümkinçilik berýän çylşyrymly gurluşy bolýar. Olar taslamany we kesgiji çalt oturtmaga hem-de berkitmäge, stanogy işe çalt girizmäge we togtatmaga, önümi ölçemegi we başga işleri awtomatik ýerine ýetirmäge mümkinçilik berýän çylşyrymly mehanizmler bilen enjamlaşdyrylýar.

### 7.3.3. Tokar stanoklarynyň görnüşleri

**Patronly rewolwer tokar ýarymawtomat stanogy** hyr kesiji tokar stanogundan tapawutlylykda, ol kiçiräk şaýlary köp mukdarda, meselem, hyry, nurbaty we ş.m. işläp bejermek üçin niýetlenendir. Bu stanogyň öňdäki hyr kesiji tokar stanogynyňkydan has sada gurlandyr, beriş korobkasy (2), öňki babkanyň (3) ornuna bir wagtda birnäçe gurallary: kesgiji, bellik edijini, burawy we başgalary berkidip bolýan, rewolwer kellesi (6) diýip at berilýän aýlanýan rewolwer kellesi oturdylandyr (94-nji a surat).



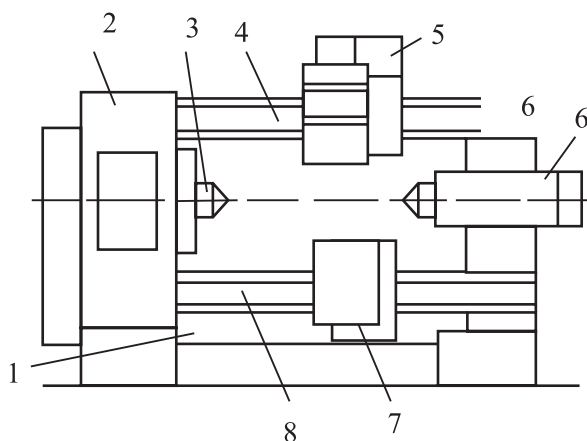
**94-nji a surat. Patronly rewolwer tokar ýarymawtomat stanogy:**

1 – stanina, 2 – korobka geçiriji, 3 – öňki babka 4 – öňki barabanyň diregi,  
5 – kese support, 6 – rewolwer kellesi, 7 – rewolwer support, 8 – yzky barabanyň diregi

Munuň özi kesgiç tutujyda gurallary çalşyryp durmakdan dyndarýar, çünki munuň üçin kelläni yzyna çekmek we ony öwürüp täzeden taslama etmek yeterlidir.

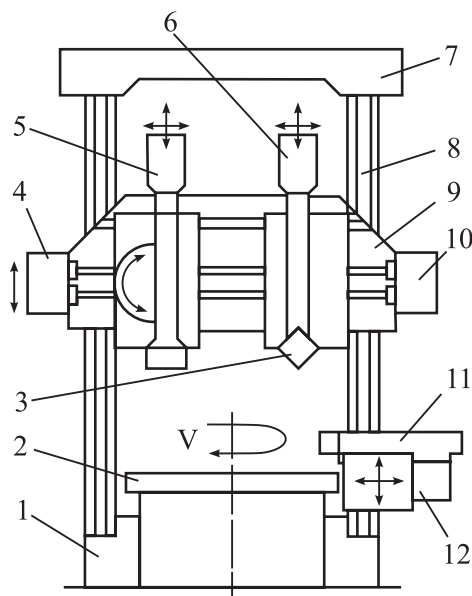
Bularyň hemmesi wagty ep-esli tygşytlaýar hem-de gurallaryň dogry oturdylmagyny üpjün edýär. Munuň ýaly konstruksiýa hyr kesiji tokar stanogy bilen deňeşdirilende rewolwer tokar stanogynyň öndürijiliginiň ep-esli ýokarlanmagyna mümkinçilik berýär.

**Gidrokipirowal awtomat tokar stanogy** tekjeli we tirsekli oklary işlemekde ulanylýar. Ýokarky support diňe kese beriş hereketini, aşaky support bolsa diňe gapdal beriş hereketi bilen üpjün edýänligi sebäpli we takyk kopiriň ugry boýunça hereket edýänligi üçin bu stanoklarda çylşyrymly şekil we tekjeli üstleri işläp bolýar (94-nji b surat).



**94-nji b surat. Hidrokopirowal awtomat tokar stanogy:**  
 1 – stanina; 2 – öňki babka; 3 – şpindel; 4 – ýokarky trawers;  
 5 – ýokarky support; 6 – pinol; 7 – aşaky support; 8 – aşaky trawers

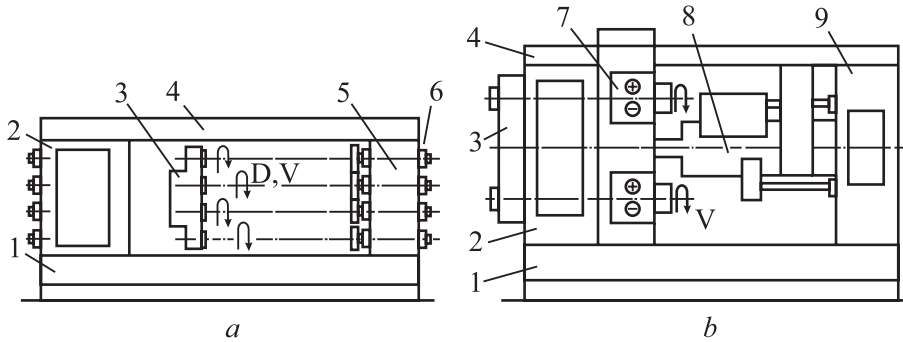
**Tokar aýlaw stanogy** silindrik şekilli taslanan önümleri köpçülikleýin işlemekte ulanylýan wertikal stanogydyr. Ol wertikal ugrukdyryjy boýunça support bilen birlikde süýşýän rewolwer kellesi (3) bilen üpjün edilendir (beriş hereketi). Taslama bilen birlikde aýlanýan (kesiş hereketi) plaňşaýbanyň gorizontaly ýagdaýy diametri 12 m-e çenli bolan uly önümleri işläp bejermäge mümkinçilik berýär (94-nji ç surat).



**94-nji ç surat. Tokar aýlawly ýarymawtomat stanogy:**  
 1 – stanina; 2 – aýlawly; 3 – rewolwer kellesi; 4, 10, 12 – beriş  
 korobkalary; 5 – ýokarky support; 6 – rewolwer supporty;  
 7 – gapdaly; 8 – direg; 9 – trawers; 11 – böwür supporty



**Köpşpindelli tokar awtomat stanoklary.** 94-nji d we 94-nji e suratlarda görnüş i ýaly, köpçülikleýin metallary işlemekde olardan çylşyrymly şaýlaryň şekillerini almakda birşpindelli gorizontawtomat stanoklary ulanylýan bolsa, çylşyrymly bolmadyk oklary seriýalaýyn öndürmekde köpşpindelli tokar awtomat stanoklary giňden ulanylýar. 94-nji d suratyň a böleginde parallel täsirli dörtşpindelli simleri işleýän awtomat görkezilen. 94-nji d suratyň b böleginde yzygider täsirli köpşpindelli gorizontawtomat stanogynda bolsa şaýlaryň çylşyrymly konfigurasiýalarynyň içki we daşky üstlerini toparlaýyn işläp bolýar. 94-nji e suratyň a böleginde disk görnüşli şaýlary işlemek üçin wertikal köpşpindelli ýarymawtomat stanoklary ulanylýar.

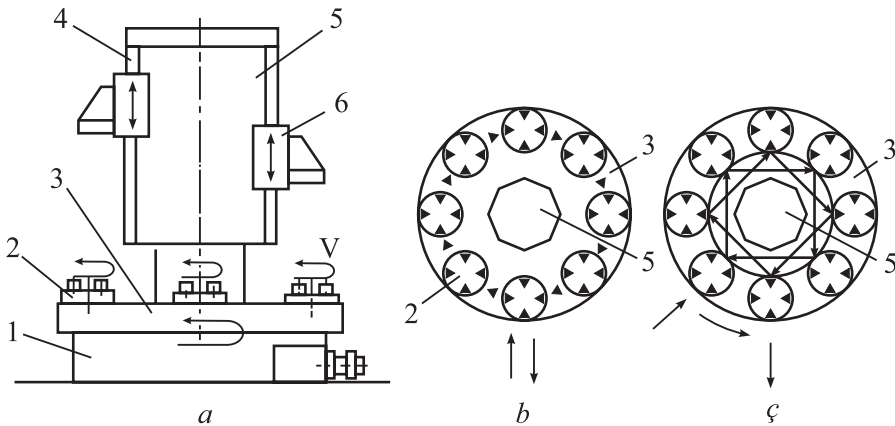


**94-nji d surat. Gorizontawtomat stanoklary:**

*a – parallel täsirli dörtşpindelli awtomat stanogy; b – yzygider täsirli köpşpindelli gorizontawtomat stanogy; 1 – stanina; 2 – öňki direg;*

*3 – şpindel blogy; 4 – trawers; 5, 9 – yzky direg; 6 – tutawaçlar;*

*7 – gapdal support; 8 – okuň ugruna support*



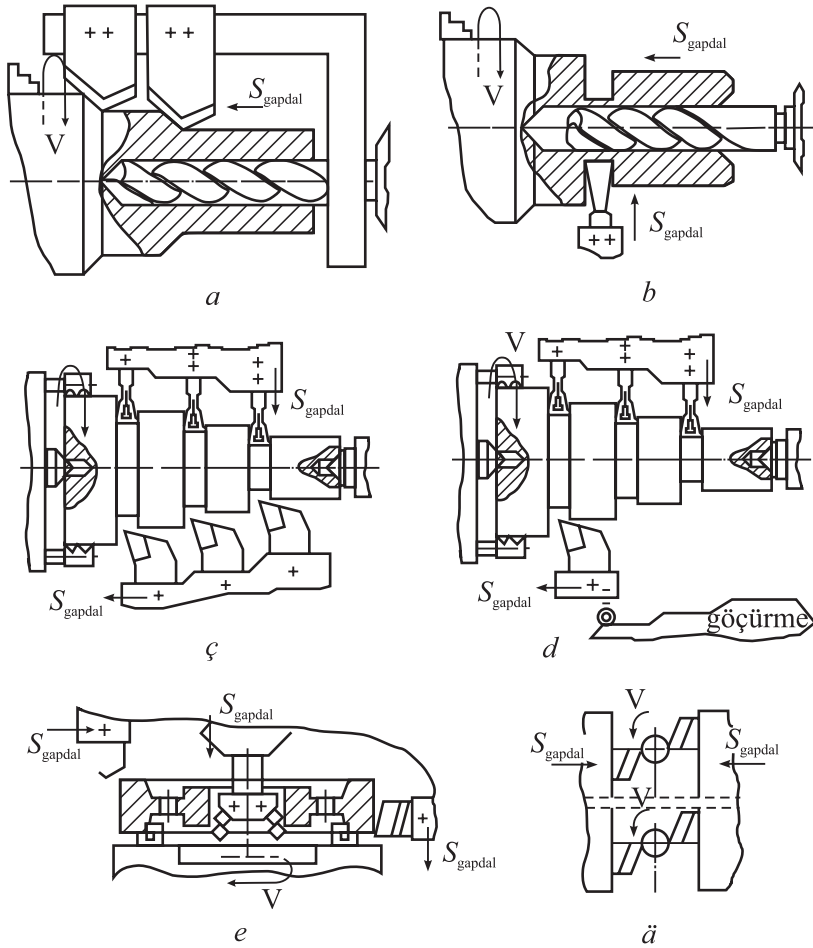
**94-nji e surat. Wertikal köpşpindelli ýarymawtomat stanoklary:**

*a – stanogyň kompanowkasy; b – aýlawyň birlikleýin indeksasiýasy;*

*ç – aýlawyň goşalandyrylan indeksasiýasy; 1 – support; 2 – şpindel;*

*3 – aýlaw; 4 – wertikal ugrukdyryjy; 5 – merkezi sütün; 6 – support*

Önümçilikde önümi kesgitli şekilde işläp bejermek üçin niýetlenen birnäçe topar tokar stanoklary hem, meselem, demir ýol wagonlarynyň tigirlerini ýonmak üçin tigr ýonujy tokar stanogy, oklary ýonmak üçin ok ýonujy tokar stanogy we başg. ulanylýar.



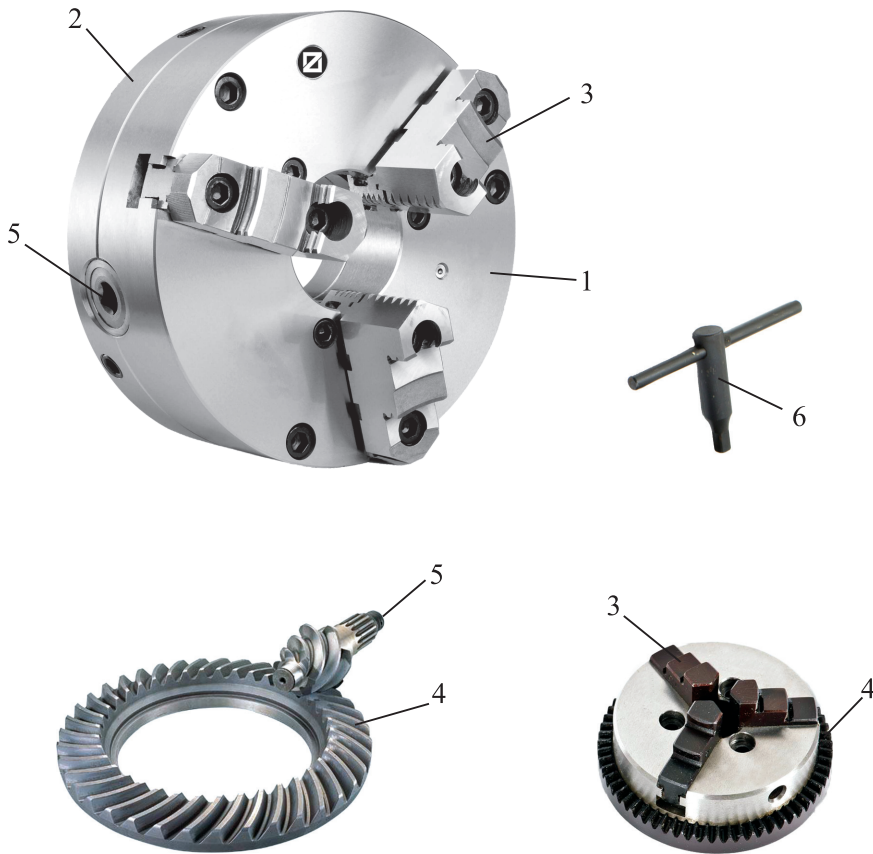
**95-nji surat. Tokar topar stanoklarynyň sazlanýşynyň mysallary:**  
*a, b – tokar-rewolwer stanoklary; ç – birşpindelli gorizontawtmatlar; g – gidrokopirowal awtmatlar; d – köpşpindelli wertikal awtmatlar; e – köpşpindelli gorizontawtmatlar*

### 7.3.4. Tokar stanoklarynyň goşmaça enjamlary

Stanokda işi ýerine ýetirmezden ozal, deslapky işleriň bir toparyny ýerine ýetirmeli: gerek zatlary saýlap almaly we taslamany stanokda oturtmaly, stanogy kesiş tizligine we berşe sazlamaly. Taslamanyň konstruksiýasyna, ýerleşişine, şekiline we işlenip bejerilýän üstüň takyklygyna baglylykda taslama merkezlerde ýa-da patronda oturdylýar.

**Patron** saýlaryň berkidiliş usullary ýumrujakly, sangaly we powodokly patronlara bölünýär. Ýumrujakly patronlar, öz gezeginde, iki, üç we dört ýumrujakly hem-

de baglanyşyksyz hereket edýän (96-njy surat) ýumrujaklary bolan özi merkezleýji patronlara bölünýär.



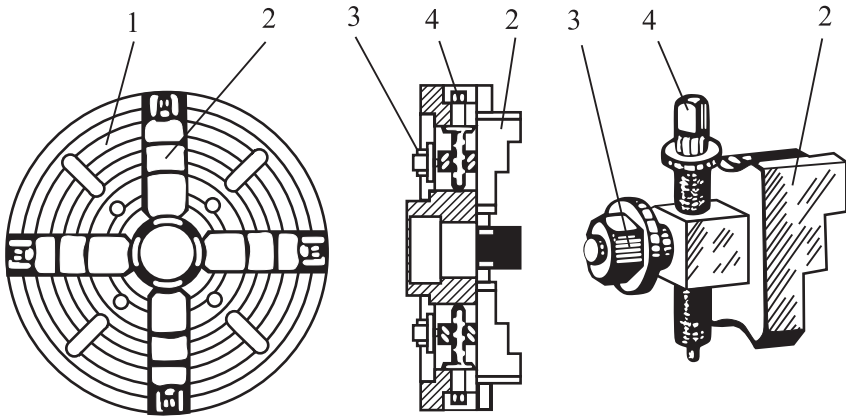
**96-njy surat. Özi merkezleşdiriji tokar patrony:**

*1 – korpus; 2 – planşayba; 3 – ýumrujak; 4 – ýumrujaklar üçin spirally lentejigi bolan konus şekilli dişli tigr; 5 – açar üçin deşigi bolan dişli tigr; 6 – açar*

Özi merkezleýji patronlar arkaly işlenip bejerilýän taslama merkeze özi oturdylýar. Özi merkezleýji patronlardan has köp ýaýrany üç sany hyr bilen planşayba (2) towlanyp berkidilen korpusdan (1) ybarat bolan üç ýumrujakly tokar patronydyr. Planşayba (flanes) şpindele towlanyp berkidilýär. Patronyň korpusyndaky pazada (dilkawda) dişli konus şekilli tigrň (4) arka tarapyndaky spiralyň kömegi bilen radial ugra deň ölçegli hereketlenýän üç sany ýumrujak (3) oturdylandyr, bu ýumrujaklar patronyň korpusynda (1) oturdylan dişli üç sany konus şekilli tigrň (5) biriniň kömegi bilen aýlanýar.

Özi merkezleýji patronda iki ýa-da daşky üstleri silindrik ýa-da erňeklenen (erňekleriň sany üçe kratny bolmalydyr) bolan taslamalar dogry oturdylyp bilner. Silindrik üstleri bolmadyk taslamalary, şeýle hem erňekleriň sany jübüt bolmadyk taslamalary oturtmak üçin ýumrujaklary baglanyşyksyz süýşýän ýumrujakly patronlar ulanylýar.

Görkezilen in köp ýaýran patron pazaly (2) korpusdan (1) ybarat bolan **dört ýumrujakly patron**dyr. Ýumrujaklaryň dördüsi hem pazalara (2) girýär we nurbatlaryň (3) kömegi bilen berkidilýär. Ýumrujaklar hyrlar (4) arkaly biri-birine baglanyşyksyz süýşüp bilerler (97-nji surat).

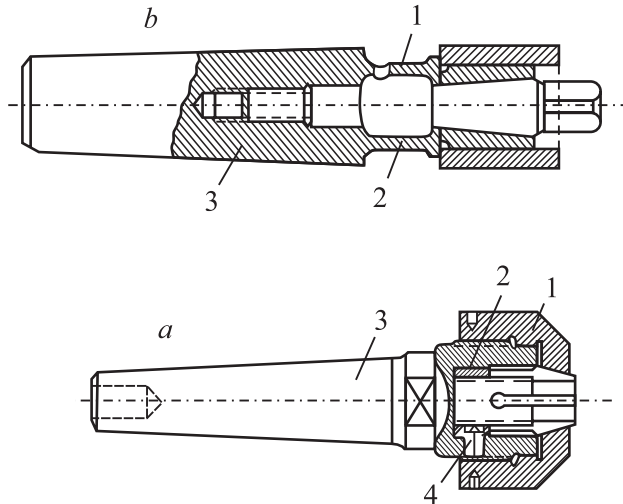


**97-nji surat. Dört ýumrujakly patron:**

*1 – korpus; 2 – ýumrujak; 3 – nurbat; 4 – hyr*

Dört ýumrujakly patronda oturdylyş üstleri togalak bolmadyk taslamalary, şeýle hem işläp bejermek üçin uly gysyjy güýç talap edýän taslamalary işläp bejermek amatlydyr.

Sangally patronlar daşky (98-nji a surat) ýa-da içki (98-nji b surat) silindrik üstli şaýlary ýa-da silindrik guýrugy bolan gurallary (burawlary, frezalary) berkitmek üçin ulanylýar.

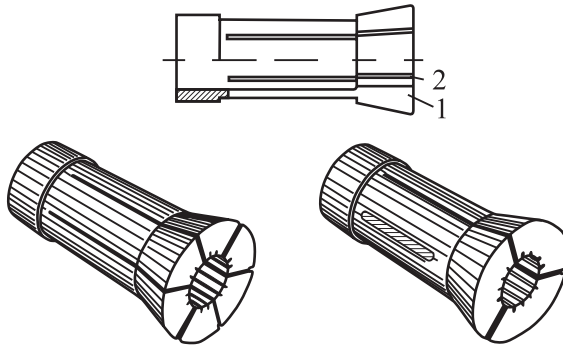


**98-nji surat. Sangally patron: a – üsti daşyndan berkitmek üçin:**

*1 – nurbat; 2 – sanga; 3 – guýruk; 4 – stopor;*

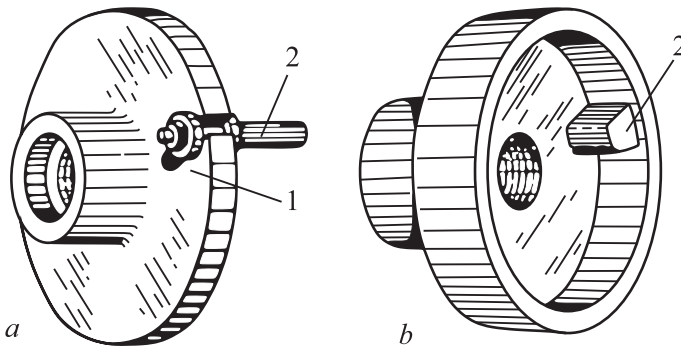
*b – üsti içinden berkitmek üçin: 1 – sangal; 2 – pahna; 3 – guýruk*

Sangallar konus (1) we kesik (2) arkaly gysylmaga we ýazylmaga mümkinçiligi bolan ýarykly suwlandyrylan wtulkalardyr. Sangaly gysmaklyk dartgynyň (hyrly sterženiň) ýa-da ýörite patronyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär (99-njy surat).



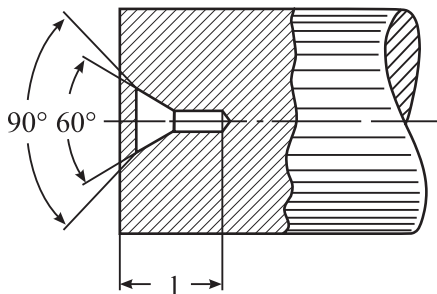
99-njy surat. Sangallar: 1 – konus; 2 – kesik sangal

**Powodokly patronlar** merkezlere ýa-da oprawalara berkidilen taslama aýlanma hereketini bermek üçin hyzmat edýär. Powodokly patronyň (planşaýbanyň) korpusa (1) berkidin powodogy (2) bolýar, bu powodok (2) merkeze berkidilen işlenip bejerilýän taslama stanogyň şpindelinden aýlanma hereketini berýär. Uzyn we inçe patronlar birnäçe gezek oturdylyp bejerilýär (100-nji surat).

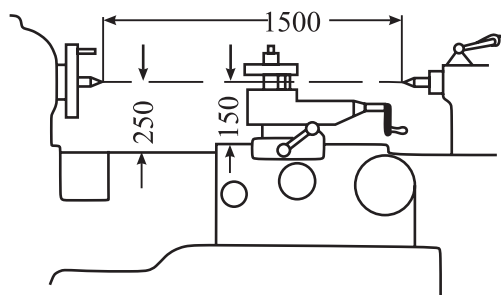


100-nji surat. Powodokly patronlar:

a – howatyrlý; b – howatyrсыz; 1 – korpus; 2 – powodok

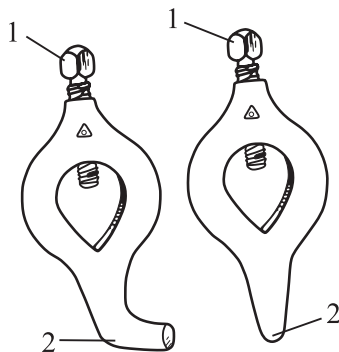


101-nji surat. Merkez deşigi



**102-nji surat. Merkezlerde şaýyň işlenip bejerilişi**

Şaýlary merkezlere oturtmak üçin (102-nji surat) halkajykdan (103-nji surat) saýlanyp alnanda onuň guýrugy ýa-da gysyjy hyrly çüýi powodokly patrondan çekip durmaz ýaly bolmalydyr. Şeýle edilende halkajygyň guýrugy ýa-da gysyjy hyrly çüý (bolt) adamyň eşiginden ilişmeýär we elini ýaralamaýar. Şaýy merkeze oturtmazdan önürti, stanogyň öňdäki babkasynyň şpindeliniň konus deşigini we yzdaky babkasynyň pinolyny hem-de merkezini oňat süpürmek gerek, çünki tozan we hapa şaýy merkeзде takyk oturtmaga zyýan berýär.



**103-nji surat. Halkajyklar:**

1 – gysyjy hyrly çüý; 2 – guýruk

Şaýy oturtmazdan önürti onuň merkez deşigini ýagdan doldurmaly, şeýle hem şaýdan pinoly merkez bilen yza çekip, yzky deşiğiň merkez deşigini birsyhly ýaglap durmaly.

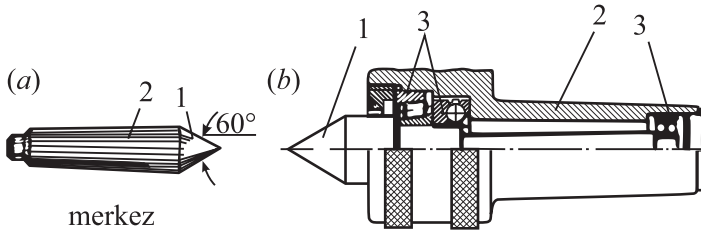
Eger merkeze gysylan şaýy el bilen erkin aýlap bolýan bolsa (emma ol kese ugra we okuň ugruna larkyldap durmaly däl), onda metal merkeze dogry gysylan hasaplanýar.

**Merkezler** öňdäki babkanyň şpindelindäki konus deşiğe we yzky babkanyň pinolyna oturdylýar. Merkezler hereketsiz (104-nji a surat) we aýlanýan merkezlerle (104-nji b surat) bölünýär.

Yzky babkanyň pinolynda oturdylan gozganmaýan merkezler çalt könelyärler, şoňa görä-de olary U8 we U9 polatdan ýasaýarlar hem-de suwlulandyryrlar.

Aýlanýan merkezler çalt köpelmeyär, çünki olar aýratyn korpustaky podşipniklerde oturdylýar, diýmek, şaý bilen birlikde alynýar.

Merkeziň iş böleginiň – konusyň (1) – 60°-lyk burçy bolýar, merkeziň merkez deşigine oturdylýan guýruk (2) hem konus şekilli edilýär.



104-nji surat. Merkezler:

*a – hereketsiz; b – aýlanýan: 1 – korpus; 2 – korpus we guýruk; 3 – podşipnikler*

Uzyn hem inçe taslamalar işlenip bejerilende olary kesiş güýjüniň täsiri astynda bükülmeke saklamak üçin ýörite aralyk daýançlar – lýunetler ulanylýar. Lýunetler staninanyň ugrukdyryjysynda oturdylýan gozganmaýan lýunetlere hem-de supporta berkidilen we onuň bilen birlikde süýşýän gozganýan lýunetlere bölünýär.

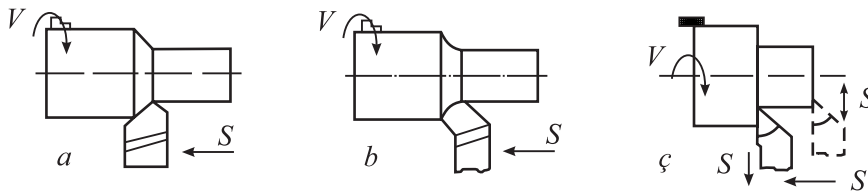
### 7.3.5. Tokar-hyr kesiji stanoklarda ýerine ýetirilýän işleriň görnüşleri

#### 7.3.5.1. Daşky silindrik üstleri ilkinji we arassa ýonmak

1. Inçeldiji kesgiji kesgiç tutujyda oturtmaly, berkitmeli, onuň oturdylyşynyň dogrulygyny merkez boýunça barlamaly.

2. Taslamany patrona ýa-da merkezlerde oturtmaly, barlap görmeli we berkitmeli. Kesiş çuňlugyny 1 mm-a deň bolanda, ilkinji ýonmak üçin kesiş we beriş tizliginiň ululygyny ( $V = 30-50$  m/min) tablisa boýunça saýlap almaly. Stanogy sazlamaly.

3. Taslamany ilki bilen birazajyk ýonup görmeli. Ölçepleri ştangensirkul bilen barlamaly.



105-nji surat. Daşky we silindrik üstleri ýonmak

4. Şaýyň çyzgyda berlen ölçegine çenli taslamanyň daş-töwereğini arassa ýonup çykarmaklygy ýerine ýetirmeli. Arassa ýonup çykarmakda kesiş tizligi ilkinji ýonup bejermekden uly bolmalydyr, emma beriş ululygy we kesiş çuňlugy ondan kiçi bolmalydyr. İşlenip bejerilen taslamanyň uzynlygyny we diametrini çyzgyç we ştangensirkul bilen barlamaly.

5. Taýýar şaýy we kesgiji aýrýmaly. Işçiniň işleýän ýerini tertibe salmaly: gyryndyny syrmaly, staninanyň ugrukdyryjysyny esgi bilen süpürmeli we ýaglamaly.

### 7.3.5.2. Gyraňlary kesmek we çüwdeleri ýonmak

1. Taslamany patronda oturtmaly, barlap görmeli we berkitmeli. Inçeldiji we kertleýji kesgiçleri kesgiç tutujyda oturtmaly we berkitmeli.

2. Stanogyň iş tertibini saýlap almaly we silindrik üstüň daş-töwregini (hyrly çüýüň eskizi boýunça) gyrdamaly. Eskizde görkezilen ölçegleri çyzgyç we ştangensirkul bilen barlamaly.

3. El bilen berişde eskizdäki ölçeglere laýyk edip şaýyň kertmeklerini we gyraňlaryny ýasamaly.

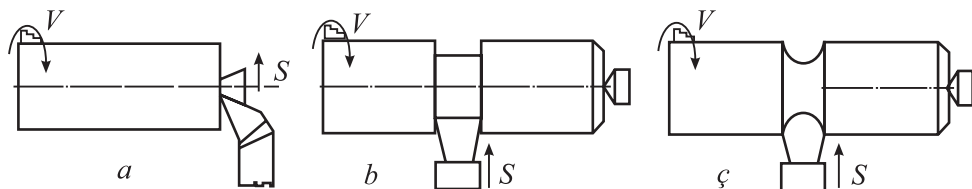
4. Şaýyň ujundan ini 1 mm bolan faskany  $45^\circ$  burç bilen ýonmaly.

5. Şaýy patrondan çykarmaly. Edil şol ölçegde beýleki tarapyň daş-töwregini ýonmak üçin onuň beýleki bölegini patrona oturtmaly we berkitmeli.

6. Taslamanyň ikinji tarapyň bejermek üçin hem (iki hyrly çüý üçin taslama) edil şol işleri (3, 4, 5) ýerine ýetirmeli.

7. Taýýar şaýy we kesgiji aýyrmaly.

8. Işçiniň işleýän ýerini tertibe salmaly: gyryndyny syrmary, staninanyň ugrukdyryjysyny esgi bilen süpürmeli we ýaglamaly.



106-njy surat. Gyraňlary kesmek we çüwdeleri ýonmak

### 7.3.5.3. Dilkaw ýonmak we kesip bölmek

1. Silindrik üstleriň daş-töwregini gyrdamak we gyraňy kertlemek boýunça geçen işlerde taýýarlanan şaýy patrona oturtmaly, barlap görmeli we berkitmeli.

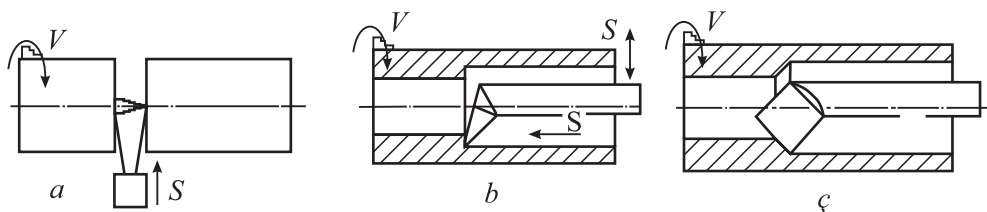
Kertleýji, inçeldiji we kesip bölüji kesgiçleri kesgiç tutujyda oturtmaly.

2. Kesip bölüji kesgiç bilen taslamany ikä bölmeli.

3. Kertleýji kesgiç bilen şaýlaryň berlen uzynlykdaky gyraňlaryny kertmeli, ini 1 mm bolan faskany  $45^\circ$  burç bilen ýonmaly.

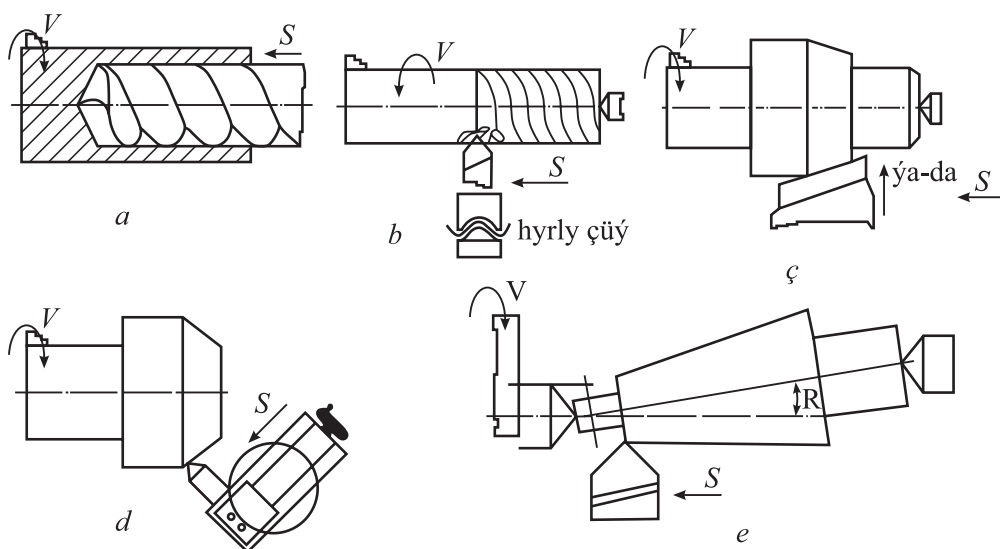
4. Taýýar şaýy we kesgiçleri aýyrmaly.

5. Işçileriň işleýän ýerini tertibe salmaly: gyryndyny syrmary, staninanyň ugrukdyryjysyny esgi bilen süpürmeli we ýaglamaly.



107-nji surat. Dilkaw ýonmak we kesip bölmek





108-nji surat. Burawlamak, hyr kesmek, gapdal beriş bilen konus üsti işlemek, kelte we uzyn konus üstleri işlemek, taslanan önümiň okunyň  $\alpha$ -aýlaw burçuna baglylykda

#### 7.3.5.4. Konus şekilli üstleri ýonmak

Bejeriji kärhanalarda silindr üstleri işläp bejermek bilen bir hatarda konus üstleri we konus deşikleri hem işlenip bejerilýär.

Konus üstleri tokar stanoklarynda supportyň ýokarky bölegini aýlap, yzky babkanyň gutusyny keseligine süýşürüp, konus çyzgyjynyň kömegi bilen we inli kesgiji ulanmak arkaly işlenilip bejerilýär.

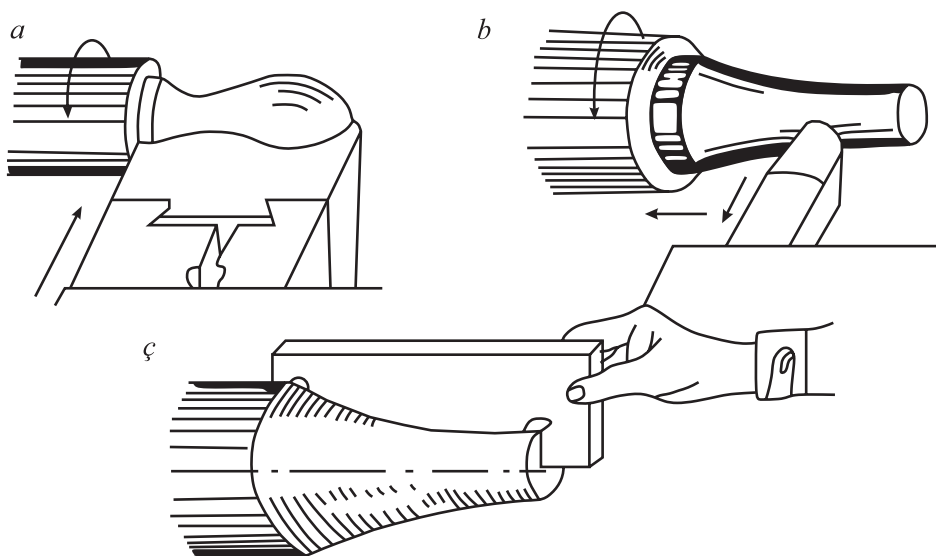
Konus üstleri işlenilip bejerilende kesişiň iş kadalarynyň bellenilişiniň tertibi göni ýonulandaky we gyrlandaky ýalydyr.

#### 7.3.5.5. Şekil üstleri ýonmak

Konus we silindrik üstli taslanan önümlerden başga-da şekilli üstleri hem işlemeli ýagdaýlar, mysal üçin, dürlü görnüşli tutawaçlar (109-njy a surat), şekil örtülen mahowikler, şar (sfera) görnüşli önümler hem duş gelýär. Şekil üstleri ýörite kombinirlenen gapdal we kese berişleri elde sazlanýan kesgiçler we mehaniki berşiň kömegi bilen nusga esasynda kesýän kesgiçleriň esasynda uzyn bolmadyk üstleri işläp bolýar.

Şekilli kesgiçler ýonuşgany giňden alýar, şeýle bolanda işlenýän taslanan önümiň sandyramasy (titremesi) mümkin, şonuň üçin beriş hereketini pes ýagdaýda (0,01–0,08 mm/aýl) we kesgiji sowadyp ýuwaş tizlikde işletmeli bolýar. Uzyn şekilli üstleri işlemek ýokary hünärli tokardan gaty ünsli bolmagyny talap edýär we pes öndürijilikli iş hasaplanýar. Şeýlelikde, bu iş ýörite kesgiçlerde (109-njy b surat), kese we gapdal geçişler elde sazlanyp berilýär.

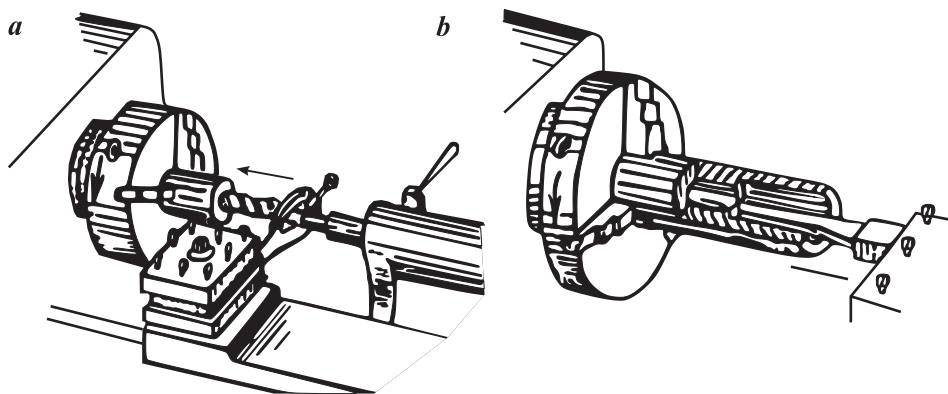
Şekil üstler barlananda ýörite şablonlaryň kömegi bilen (109-njy ç surat) barlanýar we işlenýän taslanan önümiň merkez okundan geçer ýaly tekizlikde goýulýar. Arassa işlenen üst bilen şablonyň arasynda boşluk galmaly däldir.



**109-njy surat. Şekil üstleri ýonmak:**  
*a – şekilli prizmatik kesgiç; b – ýarym aýlawly erňekli kesgiç; ç – şekil üstleri şablon bilen barlamak*

### 7.3.5.6. Deşikleri işläp bejermek. Deşiğiň deşilişi we ulaldyp deşilişi

Taslanan önümleriň guýlup, ýençgilenip, galyplanyp alnanda deşiklileri we deşiksizleri bolýar. Taslanan önümleriň deşiksizlerini elmydama deşik deşmeden başlanýar. Uly deşikleri, köplenç halatlarda, iki buraw bilen deşilýär. Birinji burawyň diametrini deşiğiň diametriniň ýarsyna deň ululyk bilen deşilýär, ikinjisini bolsa gerek ölçeg boýunça deşilýär.



**110-njy surat. Deşiğiň deşilişi we ulaldyp deşilişi**

Tokar stanoklarynda burawlamany we ulaldyp deşmäni, köplenç halatlarda, içini gyrmak, gyryp ýylmamak işlerini geçirmek üçin deşiği taýýarlamak maksady bilen amala aşyrylýar. Deşiği burawlamakda berşi burawyň diametrine we

burawlap deşilýän materiala baglylykda 15-nji tablisadan, ulaldylyp deşilende bolsa öňki deşilen deşiğiň diametrine hem-de ulaldylyp deşik deşilýän materiala baglylykda 16-njy tablisadan saýlanyp alynýar.

Kesişiň tizliginiň tablisalardaky getirilen ululyklary burawyň ýiteldilişi adaty ýagdaýdaky ýiteldilişiniň şekiline hasaplanandyr. Ikilendirilip ýiteldilen burawlar bilen burawlap deşik deşilende 10% we ulaldylyp deşilende bolsa 15% kesişiň tizligini ýokarlandyrylýar.

15-nji tablisa

**Deşiği burawlap deşilendäki berşiň ululygy**

Materialy	Burawyň diametri görkezilen ölçegden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm										
	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32
Polat $\sigma_B$ 900 MPa çenli	0,15	0,18	0,22	0,26	0,22	0,19	0,15	0,14	0,11	0,09	0,08
Polat $\sigma_B \geq 900$ MPa	0,11	0,14	0,16	0,18	0,16	0,14	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06
Çoýun HB200 çenli	0,27	0,35	0,40	0,40	0,40	0,35	0,30	0,28	0,21	0,17	0,16
Çoýun HB $\geq 200$	0,22	0,22	0,30	0,30	0,24	0,21	0,18	0,15	0,12	0,10	0,10

16-njy tablisa

**Deşiği ulaldyp deşilendäki berşiň ululygy**

Materialy	Burawyň diametri getirilen ölçegden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm										
	25		30			40			50		
	Öňünden deşilen deşiğiň diametri getirilen ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm										
	10	15	10	15	20	15	20	30	20	30	40
Polat $\sigma_B$ 900 MPa çenli	0,4	0,4	0,45	0,45	0,45	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4	0,65
Polat $\sigma_B \geq 900$ MPa	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,45	0,15	0,20	0,50
Çoýun HB $\leq 200$ çenli	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,65	1,0	1,2
Çoýun HB $> 200$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,4	0,6	0,8

**P9 buraw bilen sowadyjy suwuklyksyz burawlap deşilendäki kesişň tizligi**

Burawyň diametriniň ölçegi getirilenden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Berşiň bahasy getirilen san bahalaryndan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm/aýlaw						
	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,20	0,27
10	41	36	31	27	24	20	17
20	46	41	36	31	27	24	20
30	46	46	41	36	31	21	24
30-dan ýokary	–	46	46	41	36	31	27

P9 buraw bilen sowadyjy suwuklyksyz burawlap deşilende kesişň tizligi 17-nji tablisa boýunça saýlanyp alynýar. P9 buraw bilen sowadyjy suwuklyksyz burawlap ulaldyp deşilende kesişň tizligi 18-nji tablisa boýunça saýlanyp alynýar.

**P9 buraw bilen sowadyjy suwuklyksyz burawlap ulaldyp deşilendäki kesişň tizligi**

Kesişň çuňlугy getirilen ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Beriş getirilen ululyklardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm/aýlaw						
	0,17	0,23	0,31	0,43	0,55	0,75	1,0
6	32	27	23	20	17	15	13
12	27	23	20	17	15	13	11
25	23	20	17	15	13	11	9

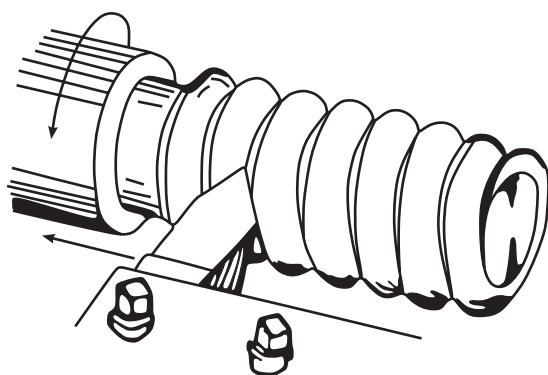
22-nji we 23-nji tablisalardan saýlanyp alnan kesgijiň tizligini iş şertiniň üýtgeýän ýagdaýlarynda 5, 6, 7, 8 we 9-njy tablisalardaky getirilýän düzediş koeffisiýentlerine köpeldip hasaplamaly. Burawyň üç diametriniň uzynlygyndan ululykda deşikleri deşilende 53-nji tablisadaky getirilen düzediş koeffisiýentine köpeldip hasaplanýar.

**7.3.5.7. Hyrlary kesmek we işläp bejermek**

Bejeriş kärhanalarynda tokar stanoklarynda hyr kesilende hyr kesiji kesgiçler, metçikler we plaşkalar ulanylýar. Hyr kesiji kesgiçler bilen kesilen daşky we içki hyr üstleriniň arassalygy we anyklygy bilen tapawutlanýar, ýöne iş öndürijiligi pes bolýar.

Hyr kesilende iş kadalarynyň esasy elementlerine tizlik we geçüw sany degişlidir. Berşi hyryň ädimine laýyklykda saýlanyp alynýar. P9 çalt kesýän polatdan ýasalan kesgiçler bilen hyr kesilende geçüwiň sanyny hyryň ädimine we işlenilip bejerilýän materiala baglylykda 19-njy tablisadan saýlanyp alynýar.

Kesiji bölegi gaty erginli kesgiçler bilen hyr kesilende geçüwiň sanyny 25-nji tablisa boýunça kesgiltlenýär.



111-nji surat. Hyrlary kesmek

19-njy tablisa

P9 çalt kesýän polatdan ýasalan kesgiçler bilen hyr kesilende geçüwiň sany

Hyrlaryň görnüşleri	Ädimi	Daşky hyr			Içki hyr		
		uglerodly polat	legirlenen	çoýun, bürünç, latun	uglerodly polat	legirlenen	çoýun, bürünç, latun
Metrik berkidiji	1,5	6	8	6	8	10	8
	2	9	11	8	11	11	9
	2,5	9	11	9	11	14	10
	3	9	11	9	11	14	10
	4	11	13	10	13	17	11
	5	12	15	11	15	19	12
	6	13	17	11	17	22	13
Trapesiýaly	4	17	20	14	20	24	16
	6	21	24	16	24	29	18
	8	23	27	18	27	32	21
	10	28	34	22	33	40	27
	12	31	37	25	37	44	29
	16	38	45	30	45	53	38

19-njy we 20-nji tablisalardaky geçüwleriň sany metrik berkidiji hyryň III ýasalyş takyklygy we trapesiýa hyrlaryňky bolsa orta takyklygy üçin berlen. Berkidiji hyrlary II ýasalyş takyklygy we dogry trapesiýa hyrlary kesilende, tablisadaky görkezilen geçüwleriň sanyndan daşary üç-dört arassa geçüwleri geçmeli.

## Kesiji bölegi gaty erginli kesgiçler bilen hyr kesilende geçüwiň sany

Hyrlaryň görnüşleri	Ädimi	Daşky hyr			Içki		
		uglerodly polat	legirlenen	çoýun, bürünç, latun	uglerodly polat	legirlenen	çoýun, bürünç, latun
Metrik berkidiji	1,5	4	5	—	5	6	—
	2	4	5	4	5	6	5
	2,5	5	7	5	6	8	6
	3	5	7	5	6	8	6
	4	6	8	6	7	9	7
	5	7	9	6	8	10	7
	6	8	10	7	9	11	8
Trapesiýaly	4	9	12	6	12	15	8
	6	12	15	7	15	18	11
	8	15	19	8	19	23	13
	10	18	24	12	24	30	15
	12	20	26	14	26	32	17
	16	24	31	16	31	37	21

Trapesiýa hyrlary kesilende tablisadaky teklipl edilýän geçüwleriň sany bir girüwli hyrlar üçindir. Iki we uly girüwli hyrlar kesilende geçüwleriň sanyny bir-iki geçüw ulaldyp alynýar. Kesijiň tizligini hyryň ädimine we görnüşine, işlenilip bejirilýän materiala hem-de kesijiň kesiji böleginiň materialyna baglylykda, hyry çalt kesýän polatdan ýasalan kesgiç bilen kesilende 21-nji tablisa boýunça, kesiji bölegi gaty erginli kesgiçler bilen kesilende 22-nji tablisa laýyklykda saýlanyp alynýar.

## Çalt kesýän polatly kesgiç bilen sowadyjy suwuklyk ulanylyp hyr kesilen ýagdaýyndaky kesijiň tizligi

Hyryň görnüşleri	Ädimi, mm	Polat		Çoýun	
		daşky	içki	daşky	içki
Metrik berkidiji	1,5	8,4	6,8	6,8	5,5
	2	8,4	6,8	6,8	5,5
	2,5	8,4	6,3	6,8	5,5
	3	7,2	5,7	5,7	4,6
	4	6,3	5,6	5,2	4,2
	5	5,6	4,5	4,5	3,6
	6	5,2	4,0	4,0	3,4
Trapesiýa	4	17	14	11	
	6	14	11	9	
	8	12	10	8	
	10	12	9	7	

Polat şaýlarda çalt kesýän polatly kesgiçler bilen hyr kesilende sowadyjy-ýaglaýjy suwuklygy hökman ulanmalydyr.

Kesiji bölegi gaty erginli kesgiçler (T15K6 ýa-da BK6) bilen sowadyjy suwuklyksyz hyr kesilen ýagdaýyndaky kesijiň tizligi 22-nji tablisa boýunça kabul edilip alynýar.

Kesiji bölegi gaty erginli kesgiçler (T15K6 ýa-da BK-6) bilen sowadyjy suwuklyksyz hyr kesilen ýagdaýyndaky kesijiň tizligi.

22-nji tablisa

### Kesiji bölegi gaty erginli kesgiçler

Hyryň görnüşleri	Ädimi, mm	Polat		Çoýun	
		daşky	içki	daşky	içki
Metrik berkidiji	1,5	34	30	12	10,6
	2	32	28	12	10,6
	3	31	26	13	11,2
	4	30	25	14	12,2
	5	29	24	14	12,2
	6	29	24	15	13
Trapesiýa	3	63			21
	4	60			22
		58			23
	6	58			25

Tegelek plaşkalar bilen sowadyjy suwuklyksyz hyr kesilende hyryň diametrine we ädimine baglylykda kesijiň tizligi hem-de aýlaw ýygylgy 23-nji tablisadan kabul edilip alynýar.

23-nji tablisa

### Tegelek plaşkalar bilen, sowadyjy suwuklyksyz hyr kesilen ýagdaýynda, kesijiň tizligi we aýlaw ýygylgy

Hyryň diametri	Ädimi, mm	Kesijiň tizligi, m/min	min <sup>-1</sup>	Hyryň diametri	Ädimi, mm	Kesijiň tizligi, m/min	min <sup>-1</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
4	0,5	3,45	275	16	1,5 çenli	4,9	97
	0,75	2,3	183		2,0	3,45	69
6	0,75 çenli	3,45	183	20	1,5 çenli	6,4	102
	1,0	2,45	130		2,5	3,45	55
6	0,75 çenli	4,9	195	24	1,5 çenli	7,9	105
	1,0	3,45	137		2,0	5,6	74
	1,25	2,65	105		3,0	3,45	46

23-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6	7	8
10	1,0 çenli	4,25	143	30	2,0 çenli	7,3	77
	1,25	3,45	110		3,0	4,5	48
	1,5	2,75	87		3,5	3,45	40
12	1,0 çenli	5,65	150	36	2,0 çenli	9,2	81
	1,25	4,3	114		3,0	5,6	50
	1,75	2,85	76		4,0	4,0	35

Metçik bilen hyr kesilende kesişniň tizligini we aýlaw ýygylgyny 24-nji tablisa boýunça saýlap alynýar. Esasan, hyry bir maşyn metçik bilen kesilýär, ýöne has gaty materiallarda hyr kesilende seýregrägem bolsa iki metçik ulanylýan ýerleri hem bolýar. Daşky hyr bir plaşka bilen kesilýär.

### 7.3.5.8. Kesişniň tizliginiň aýlaw ýygylgyna gabat gelşiniň barlanylyşy

Bellenilen kesiş tizliginiň şaý işlenilip bejeriljek tokar stanogynyň şpindeliniň aýlaw ýygylgyna gabat gelýändigini barlamaly. Gabat gelýänliginiň barlanýanlygynyň zerurlygy oba hojalygynda ulanylýan tokar stanoklarynyň kysymalarynyň dürlüligi bilen baglanyşyklydyr. Tokar-hyr kesiji stanoklary baradaky esasy maglumatlar (pasport maglumatlary) 24-nji tablisada görkezilendir.

24-nji tablisa

### Tokar stanoklary baradaky esasy maglumatlar

Tokar-hyr kesiji stanoklaryň esasy görkezijileri	Stanoklaryň kysymy					
	1616	1A62	162	1620	TB-01	1Д-63А
1	2	3	4	5	6	7
Merkezleriň beýikligi	160	202	205	225	170	300
Merkezleriň arasyndaky iň uly aralyk, mm	750	750 1000 1500 2000	750 1000 1500	1000	1000	1500 3000
Işlenilip bejerilýän şaýyň iň uly diametri, mm: supportdan ýokardaky beýiklik, mm	175	210	220	230	190	345
staninadan ýokardaky beýiklik, mm	320	410	420	500	340	600
Şpineldäki deşiğiň diametri, mm	30	38	38	52	35,5	70
Şpindelniň tizligi	12	21	8		12	18



24-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6	7
Şpindelň tizligi	44	12	42		26	14
Minutdaky şpindelň aýlaw	63	15	64	18	37	18
ýygylgy	91	19	106	3000	53	24
(göni aýlaw)	120	245	160		74	30
	173	30	260		105	38
	248	38	395		150	48
	350	46	655		208	60
	503	58	1000		296	75
	723	76			424	95
	958	96			592	118
	1380	120			840	150
	1980	150			1200	190
		185				230
		230				290
		305				380
		380				475
		480				600
		770				750
		960				
		1200				
	0,06–	0,08–	0,07–		0,04–	0,15–
Şpindelň bir aýlawyna, supportyň göni beriş çäkleri, mm	3,36	1,59	4,18	0,08–	1,00	2,65
				1,52		
Esasy elektrik hereketlen- dirijiniň kuwwaty, kWt	4,5	7,8	5,9	14	4,5	10

Stanok baradaky esasy maglumatlar onuň mümkinçiligini aýdyň beýan edýär. Tokar stanoklary baradaky esasy maglumatlara merkezleriň beýikligi, merkezleriň arasyndaky iň uly aralyk, işlenip bejerilýän şaýyň ölçegleri, elektrik hereketlendirijiniň kuwwaty, supportyň berlişiniň çäkleri, şpindelň aýlaw ýygylgy we başgalar degişlidir.

24-nji tablisadaky getirilýän maglumatlar kesgitlenen kesiş tizliginde wagtyň möçberi hasaplanylanda gerekdir.

Işlenilip bejerilişin şertini göz önünde tutup, kesişin tizligine düzediş girizilenden soň, aýlaw ýygylgy kesgitlenilýär:

$$n = 318 V/d, \text{ min}^{-1}.$$

Bu ýerde:

$V$  – hasaplanan kesişin tizligi, m/min;

$d$  – işlenilip bejerilýän üstüň diametri, mm.

Hasaplanan aýlaw ýgylygynyň san bahasyny 24-nji tablisa boýunça stanogyň pasportyndaky getirilen aýlaw ýgylyklaryna gabat gelýändigini barlanýar. Gabat gelmeýänligi iki ýagdaýda bolup biler: hasaplanan aýlaw ýgylygynyň san bahasy, stanogyň aýlaw ýgylyklarynyň çäGINE girmeýän bolanda; hasaplanan aýlaw ýgylygy, stanogyň iň ýokary aýlaw ýgylygyndan uly bolanda.

Birinjide hasaplanan aýlaw ýgylygyna ýakyn pasport boýunça aýlaw ýgylygy kabul edilip, kesiş tizligini aşakdaky deňleme bilen hasaplanýar:

$$V = n d / 318, \text{ mm/min.}$$

Soň bolsa öňki kabul edilen kesişniň çuňlugyny ýa-da berşi üýtgedilýär. Ikinji ýagdaýda iň uly aýlaw ýgylygyny kabul edilip, kesişniň tizligini ýokardaky getirilen deňleme boýunça kesişniň çuňluguny ýa-da berşi üýtgedip hasaplanýar.

Aýlaw ýgylygynyň hasaplanany bilen stanogyň pasportyndakynyň aratapawudy ( $\pm 10\%$  çäklerde) uly bolmadyk ýagdaýynda ilkibaşdaky bellenen kesişniň çuňluguny we berşi üýtgetmeklik tejribede talap hem edilmeyär.

### 7.3.5.9. Esasy wagtyň hasaplanylşy

Kesiş kadalary gutarnykly bellenenen soň esasy wagty aşakdaky deňleme boýunça hasaplanýar:

$$T_e = L_i / ns, \text{ min.}$$

Bu ýerde:

$L$  – kesgijiň kesişe girişini we çykyşyny göz önünde tutulyp işlenip bejerilýän üstüň uzynlygy, mm;

$i$  – geçüwiň sany;

$n$  – şpindeliniň (şaýyň) minutdaky aýlaw ýgylygy;

$s$  – beriş, mm/aýlaw.

Hyry plaşka ýa-da metçik bilen kesilende esasy wagty aşakdaky deňleme boýunça hasaplanýar:

$$T_e = 1,8 L / ns, \text{ min.}$$

Bu ýerde: 1,8 – kesiji guralyň göni we yzyna gaýdandaky tizliginiň aratapawudyny göz önünde tutýan koeffisiýent.

Eger-de hyry birnäçe metçikler bilen kesilýän bolsa, onda esasy wagty geçüwleriň sanyna (metçikleriň sanyna) köpeltmelidir.

Işlenip bejerilýän üstüň hasaplanan uzynlygyny aşakdaky deňleme boýunça hasaplanýar:

$$L = \ell + y, \text{ mm.}$$

Bu ýerde:

$\ell$  – işlenip bejerilýän üstüň uzynlygy, mm;

$y$  – girişiň we çykyşyň ululygy, mm.

Berşiň ugry boýunça işlenip bejerilýän üstüň uzynlygyny ( $\ell$ ) şaýyň çyzgysy boýunça kesgitlenýär.

Daşky we içki üstleri göni ýonulanda we gyrlanda  $\ell$  işlenip bejerilýän üstüň uzynlygyna deňdir. Keseligine we kertläp ýonulanda hem-de bitin kesimi kesilende bolsa  $\ell$  şaýyň diametriniň ýarsyna deňdir. Içi boş şaýlary kesilende we kertläp ýonulanda  $\ell$  olaryň içki we daşky diametrleriniň aratapawudyna deňdir.

Tokar stanoklarynda işlenip bejerilende girişiň we çykyşyň ululygy 25-nji tablisada getirilen.

25-nji tablisa

**Tokar stanoklarynda işlenilip bejerilende girişiň we çykyşyň ululygy**

Kesgijiň görnüşleri	Kesijiň çuňlugy görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm							
	1	2	3	4	5	6	8	10
Inçeldiji, kertläp ýonuýy we gyryjy	2	3,5	5	6	7	8	11	13
Kesiji we kesip açyjy	2-den 5-ä çenli							
Hyr kesgiçleri: geçip gidýän hyrlar üçin	Bäş – sekiz ädim hyr							
degip gutarýan hyrlar	Üç – dört ädim							

Metçik we plaşka bilen hyr kesilende alyp gidiji bölegiň uzynlygyny göz önünde tutup girişiň we çykyşyň ululygy 26-njy tablisada getirilen.

26-njy tablisa

**Metçik we plaşka bilen hyr kesilende, girişiň we çykyşyň ululygy**

Gural	Hyryň ädimi görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm						
	1,5	2	2,5	3	4	5	6
Bir metçik	14	18	23	27	36	45	54
Iki metçik	6	8	10	12	16	20	26
Plaşka	4	6	8	10	14	18	22

Tokar stanoklarynda burawlap we burawlap ulaldyp deşilendäki girişiň we çykyşyň ululygyny (“Burawlama işleriniň kadalaşdyrylyşy” bölüminden) saýlap almaly.

Erňek we rende (galtel) ýonulanda, öňdäki ýa-da soňky geçüwiň aýlaw ýygylgyny üýtgetmän, berşi el bilen berip amala aşyrylýanlygy üçin şu işlerde kesijiň kadalary bellänilmeyär we esasy wagty işleriň görnüşlerine baglylykda, erňegi  $45^\circ$  we  $30^\circ$  burç ýonulandaky möçberini 27-nji tablisadan hem-de galteli ýonmaktaky esasy wagty bolsa 28-nji tablisadan saýlanyp alynýar.

## Erñegi 45° we 30° burç boýunça ýonmak üçin esasy wagtyň möçberi

Işlenip bejerilýän üstüň diametri görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Daşky erñegiň ini, mm				Içki erñegiň ini, mm			
	1,0	2,0	3,0	5,0	0,5	1,0	1,5	2,0
20	0,05	0,08	0,12		0,06	0,09	0,11	0,13
40	0,08	0,13	0,17		0,10	0,14	0,17	0,21
60	0,10	0,16	0,20	0,28	0,12	0,19	0,27	0,32
80	0,12	0,18	0,23	0,30	0,16	0,24	0,30	0,38
100	0,15	0,22	0,30	0,35	0,19	0,28	0,36	0,42
120	0,18	0,24	0,31	0,39	0,22	0,32	0,41	0,48
160	0,22	0,30	0,40	0,52	0,28	0,36	0,45	0,55

## Galteli ýonmak üçin esasy wagtyň möçberi

Işlenip bejerilýän üstüň diametri görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Galteliň radiusy görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm					Işlenip bejerilýän üstüň diametri görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Galteliň radiusy görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm				
	3	5	8	10	15		3	5	8	10	15
20	0,12	0,18				160	0,29	0,35	0,43	0,53	
40	0,15	0,22				200	0,36	0,45	0,56	0,76	
80	0,19	0,26	0,34			300	0,42	0,55	0,80	1,12	1,54
120	0,24	0,30	0,38			500	0,51	0,72	1,18	1,62	2,06

Şaýlarda (taslanan önümlerde) merkezleşdiriji deşikleri deşmek üçin sarp ediljek wagtyň hasabyny ýeňilleşdirmek üçin işlenilip bejerilýän şaýyň we burawyň diametrine hem-de burawlanýan çuňluga baglylykda esasy wagtyň möçberi taýýar maglumat hökmünde 29-njy tablisada getirilen.

## Merkezleşdiriji deşikleri deşmek üçin esasy wagtyň möçberi

Işlenip bejerilýän şaýyň diametri görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	40	80	120	180	300
Burawyň diametri, mm	3	4	5	6	8
Burawlanýan çuňluk, mm	7	10	13	15	18
Wagt, min	0,08	0,09	0,10	0,13	0,20

### 7.3.5.10. Kömekçi, goşmaça we taýýarlaýjy, jemleýji wagtlyryň saýlanyp alnyşy

Hemme işleriň geçüwleri boýunça esasy wagty hasaplanlaryndan soň kömekçi, goşmaça we taýýarlaýjy-jemleýji wagtlyry hasaplamaga girişýärler. Şaýy oturtma, barlama we aýyрма işleri şu aşakdaky birnäçe tärleri öz içine alýar: şaýy alyp oturtmaly; barlamaly we ony berkitmeli; gysgyçy açyp şaýy aýyrmaly we ýerine goýmaly. Şaýy oturtmak, barlamak we aýyrmak bilen baglanyşykly kömekçi wagtyň dowamlylygy şaýyň agramy ony oturtmak üçin ulanyljak kömekçi esbabyň görnüşine we barlagyň häsiýetine baglydyr. Şaýy oturtmak, barlamak we aýyrmak bilen baglanyşykly kömekçi wagtlyryň möçberi 30-njy tablisada getirilen.

30-njy tablisa

#### Şaýy oturtmak, barlamak we aýyrmak bilen baglanyşykly kömekçi wagtlyryň möçberi

Şaýyň oturdylyşynyň usuly	Barlanyşynyň häsiýeti	Şaýyň agramy görkezilenden uly bolmadyk ýagdaýlarynda, kg				
		1	3	5	10	30
Özi merkezleşdiriji gysgyçda	Barlaman	0,38	0,55	0,68	0,94	1,70
	Ýüzleý	0,80	0,95	1,15	1,42	2,10
	Indikator boýunça	1,65	1,90	2,30	2,90	4,40
Özi merkezleşdiriji gysgyçda zyndan merkez bilen gysylanda	Barlaman	0,49	0,66	0,80	1,06	1,75
	Ýüzleý	0,83	1,20	1,40	1,75	2,70
Dört ýumrujakly gysgyçda	Barlaman		0,95	1,05	1,32	1,92
	Reýsmus boýunça		1,48	1,70	2,10	3,10
	Indikator boýunça		2,10	2,50	3,10	4,50
Dört ýumrujakly gysgyçda zyndan merkez bilen gysylanda	Barlaman		1,10	1,30	1,65	2,30
	Reýsmus boýunça		1,70	2,00	2,35	3,50
	Indikator boýunça		2,20	2,80	3,45	5,00
Halkaly merkezlerde	Barlaman	0,33	0,55	0,62	0,76	1,60
Halkasyz merkezlerde	Şonuň ýaly	0,27	0,35	0,38	0,48	0,95
Lýunetli merkezleşdiriji	—”—	0,58	0,68	0,74	0,96	1,32
Planşaybada merkezleşdiriji	—”—	1,10	1,30	2,30	2,55	3,20

Tärleriň toplumy geçüw bilen baglanyşykly, aýlaw ýygylgyny we berşi sazlap goýmak, şpindeliň aýlaw ýygylgyny togtatmak berşi işe goşmak we aýyrmak, barlag gyryndysyny aýyrmak, şaýy ölçemek, kesgiji kesişe getirme we aýyрма, kesgiç saklaýjyny aýlama, yzky babkany süşürme we berkitme ýaly işleri öz içine alýar. Geçüw bilen baglanyşykly kömekçi wagtyň, esasan, stanogyň ölçegine baglylygy göz önünde tutulyp, teklipl edilýän möçberi 31-nji tablisada getirilen.

## Geçüw bilen baglanyşykly kömekçi wagtyň möçberi

Iş (geçüw)	Merkezleriň beýikligi, mm		
	150	200	300
III ýasalyş takyklygy boýunça ýonulanda ýa-da gyrlanda	0,7	0,8	1,0
IV-V ýasalyş takyklygy boýunça ýonulanda ýa-da gyrlanda	0,4	0,5	0,7
Indiki geçüwler üçin ýonulanda ýa-da gyrlanda	0,1	0,2	0,3
Kertip ýonulanda ýa-da kesilende	0,1	0,2	0,2
Erňek, radius, galtel ýonulanda	0,06	0,07	0,08
Kesgiç bilen hyr kesilende	0,03	0,04	0,06
Metçik ýa-da plaşka bilen hyr kesilende	0,2	0,2	0,25
Burawlananda we merkezleşdiriji deşik deşilende	0,5	0,6	0,9

Goşmaça wagty şu deňleme boýunça hasaplanýar:

$$T_g = T_c K / 100 \text{ min,}$$

bu ýerde:

$K$  – goşmaça wagtyň esasy we kömekçi wagtlaryň jemine görerimdäki gatnaşygy 32-nji tablisada getirilen.

## Işleriň görnüşleri boýunça goşmaça wagtyň esasy we kömekçi wagtlaryň jemine görerimdäki gatnaşygy

Işlenilip bejeriliş görnüşi	Esasy we kömekçi wagtyň jemine ( $K$ ), %	Işlenilip bejeriliş görnüşi	Esasy we kömekçi wagtyň jemine ( $K$ ), %
Tokarçylyk	8	Ýylmama	9
Kese-ýasy ýonma	9	Frezerleme	7
Burawlama	6	Diş kesme işi	8

Goşmaça wagtyň esasy we kömekçi wagtlaryň jemine görerimdäki bolan gatnaşyklary 37-nji tablisa boýunça  $K$ -nyň bahasy saýlanyp alynýar.

Taýýarlaýjy-jemleýji wagtyň sarp edilişi işlenilip bejerilýän şaýlaryň toplumu üçin şaýyň oturdylyş usulyna, stanogyň ölçegine, işe taýýarlamagyň çylşyrymlylygyna, kesiji gurallaryň sanyna baglylykdaky möçberi 33-nji tablisada getirilen.

Işe ýönekeý taýýarlanmak – bu çyzgylara we tehnologiýa göz gezdirip geçmek, görkezmeler talap edilmän, işi kiçiräk sazlamalar bilen ýerine ýetirilýär.

Orta çylşyrymly işe taýýarlananlarynda çyzgylar we tehnologiýalar bilen tanyş bolmak talap edilýär; gysga görkezmeler (instruktažlar) geçmek; işi bölekleyin bir sazlama boýunça ýerine ýetirilýär.

Çylşyrymly işe taýýarlanmak üçin çyzgylar we tehnologiýalar hökman öwrenilýär. Işiň ýerine ýetirilişiniň meýilnamasyna oýlanyşykly çemeleşilýär we doly görkezmelerden geçilmeyär. Işi iki ýa-da ondan hem uly bölekleyin sazlamalar arkaly ýerine ýetirilýär.

33-nji tablisa

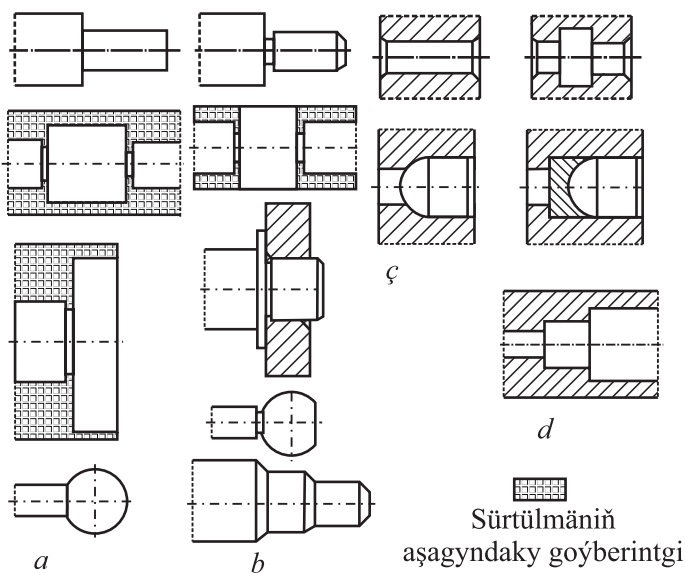
### Işlenilip bejerilýän şaýlaryň toplumu üçin taýýarlaýjy-jemleýji wagtyň möçberi

Şaýyň oturdylyşynyň usuly	Işe taýýarlamagyň çylşyrymlylygy	Sazlanandaky gurallar	Merkezleriň beýikligi, mm			
			200		300	
			oturdylyş kömekçi esbaplary çalşmasyz	oturdylyş kömekçi esbaplary çalşmaly	200	300
Gysgyçda, merkezlerde, oturdylyşlarda (oprawkalarda)	Ýönekeý	1-2	7	9	10	12
		3-4	9	11	12	14
		3-4	10	12	15	17
	Orta çylşyrymly	5-6	12	15	17	20
		7-9	15	17	20	22
		4-5	18	20	22	26
Çylşyrymly	6-8	20	23	25	30	
	9-12	23	27	30	35	
Ýöriteleşdirilen kömekçi esbaplarda	Ýönekeý	1-2	9	11	14	17
		3-4	11	13	16	19
		3-4	12	14	19	22
	Orta çylşyrymly	5-6	14	17	22	25
		7-9	17	19	25	27
		4-5	20	22	27	30
	Çylşyrymly	6-8	22	26	30	35

### 7.3.6. Tokar topar stanoklarynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar

112-nji surat. Tokar stanoklarynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar:

*a* – ok işlenende tehnologik çözümsiz; *b* – ok işlenende tehnologik çözümlü; *ç* – deşik işlenende tehnologik çözümsiz; *d* – deşik işlenende tehnologik çözümlü

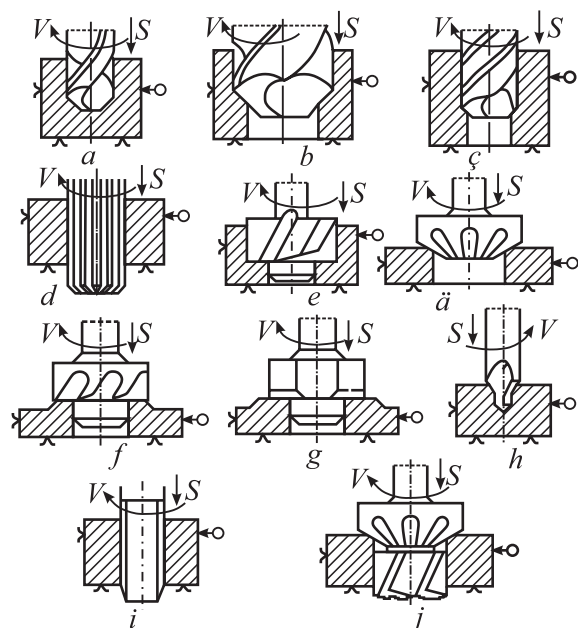


## 7.4. BURAWLAÝJY STANOKLARYŇ GURLUŞY WE OLARDA ÝERINE ÝETIRILÝÄN IŞLER

Okly gurallaryň päkileriniň kömegi bilen deşikleri kesip işlemeklige burawlamak diýilýär; esasy hereketler, aýlaw we beriş hereketleri göni çyzykly ýagdaýda gurala berilýär.

### 7.4.1. Burawlaýjy stanoklarda üstleriň işlenişiniň shemasy

Burawlaýjy stanoklada burawlamak işleri amala aşyrylýar, burawlamak, ulaldyp burawlamak, zenkerlemek, giňeltmek, gyrmak, kesmek, bazalaýyn merkez deşikleri işlemek, içki hyrlary kesmek, çylşyrymly üstleri işlemek we ş.m. (113-nji a surat) zow we düýbi ýapyk deşikleri işlemek, (113-nji b surat) oň deşilen deşikle-



**113-nji surat. Burawlaýjy stanoklarda üstleri işlemeğiň shemasy:**

- a – burawlamak, b – ulaldyp burawlamak,*
- ç – zenkerlemek, d – razwýortkalamak,*
- e, ä – gyrmak; f, g – kesmek; h – bazalaýyn merkez deşikleri işlemek, i – içki hyrlary kesmek, j – çylşyrymly üstleri işlemek*

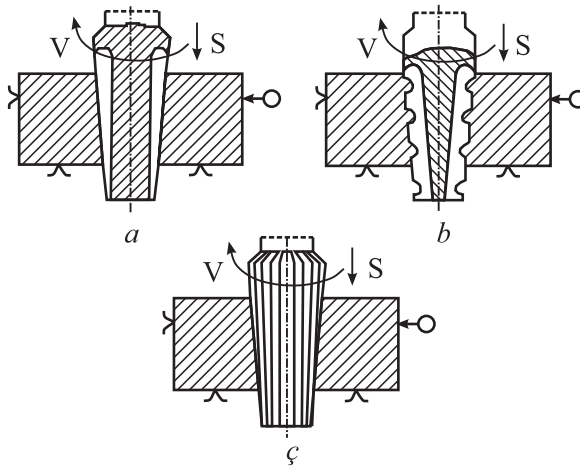
ri ulaldyp deşmek, (113-nji ç surat) zenkerlemek işi, ýagny deşiğiň diametrini ulaltmakda we ýokary takyklygy almakda, şeýle-de öndürilijilikli üstleri işlemeklige gazanmaga mümkinçilik döredýär. Zenkerlemek usulynda basyş esasynda ýa-da gyýma usulynda alnan taslanan önümleri deşmek mümkinçilikleri hem bar. Gyryp ýylmamak (113-nji d surat) arassa iş hasaplanyp, deşiğiň üstüniň ýokary takyklygyny üpjün edýär. Bu usul bilen zenkerlenen ýa-da içi gyrlan silindrik we konus şekilli deşikleri ýokary takyk ölçeglerde işläp bolýar. Silindrik we konus şekilli deşikleri (113-nji e, ä suratlar) golowkanyň hyrly çüýleri we hyrlary üçin deşikleri has çuňlaşdyrmak işleri zenkowka usuly ulanylýar. Kesiji guralyň (gyrmak) deşiğiň esasy işlenýän üstüne perpendikulýar bolmagy we okdan gýşarmazlygy üçin ugrukdyryjy silindr bilen (113-nji e surat)

üpjün edilýär. Golowkanyň hyrly çüýleri, hyrlary we nurbatlary üçin maňlaý direg üstleri (113-nji f, g suratlar) sekowaniýe usuly bilen amala aşyrylýar. Kesiji guralyň (kesmek) deşiğiň esasy işlenýän üstüne perpendikulýar bolmagy we okdan



gyşarmazlygy üçin ugrukdyryjy silindr bilen üpjün edilyär. Oklardaky baza merkez deşikleri ýörite merkezleşdiriji burawlar bilen (113-nji h surat) işlenýär. Içki hyrlar metçikler (113-nji i surat) işlenýär. Şeýlelikde, beriş hereketiniň tizligi hyryň ädime deň bolmalydyr ( $S_0 = h$ ). Çylşyrymly üstler (113-nji j surat) kombinirlenen gurallar bilen işlenýär.

Takyk konus şekilli üstleri işlemekligiň shemasy şu aşakdakylardan ybarat: ilki silindrik deşigi işlemek; soňra tekjeli konus şekilli zenker bilen zenkerlemek (114-nji a surat); ýonuşgany bölüp çykarýan joýajykly konus şekilli razwýortkalalaryň kömegi bilen (114-nji b surat) razwýortkalamaly we ahyrynda tekiz ýylmanak konus şekilli razwýortkalar bilen geçmeli (114-nji ç surat).

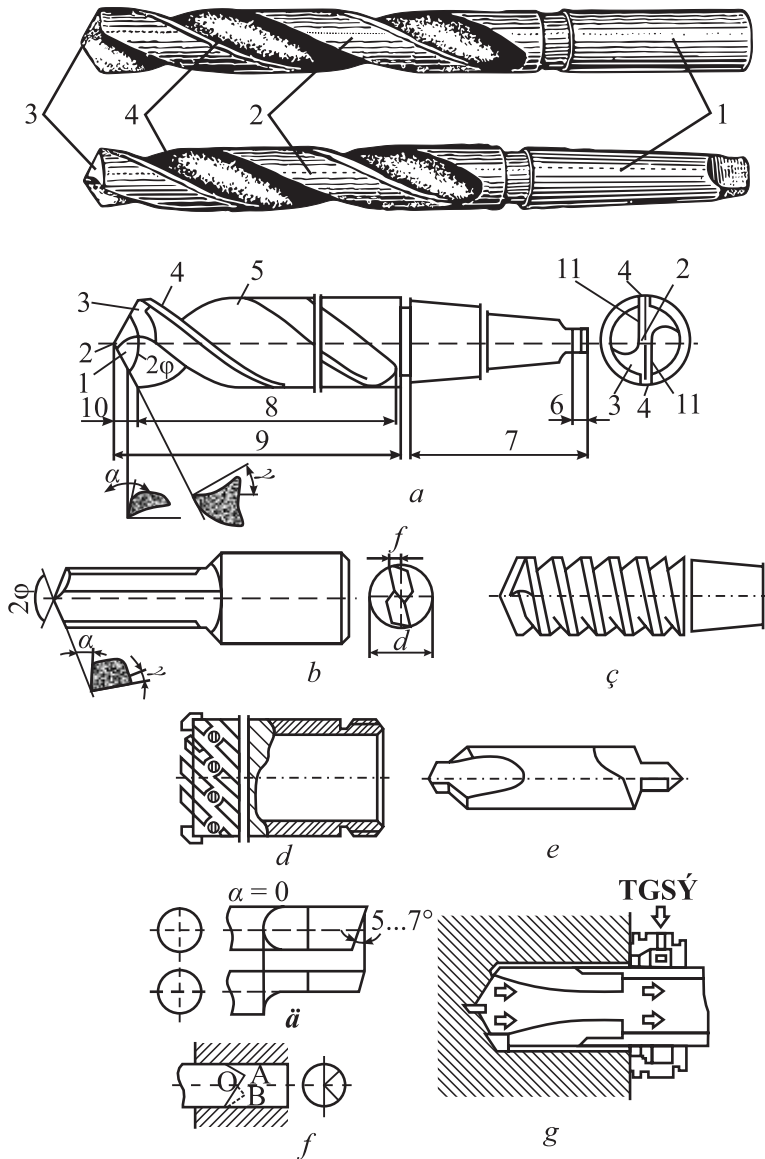


**114-nji surat. Takyk konus şekilli üstleri işlemekligiň shemasy:**  
*a – tekjeli zenker bilen zenkerlemek, b – garalama razwýortkalama,*  
*ç – arassa razwýortkalama*

**Okly gurallaryň bölekleri, elementleri we geometriýasy.** Buraw – spiral, pero, çuň burawlamak üçin (şekli, halkaly, ýaragly, top şekilli) merkezleşdiriji we kombinirlenen (ýöriteleşdirilen) görnüşleri bar. Buraw (115-nji a surat) spiral şekili bolan kesiji gural bolup, deşik deşmek üçin niýetlenendir. Buraw iş böleginden (3) we guýrukdan (1) ybaratdyr. Eger guýrugyň silindrik formasy bolmasa, onda ol patrona berkidilýär, eger guýrugyň konus formasy bolmasa, onda ol şpindele berkidilýär. Burawyň iş bölegi kesiji bölekden, ýonuşgany äkitmek üçin spiral dilkawjyklaryndan we burawy deşige gönükdirmek üçin hem-de onuň merkezini ýagdaýa laýyk getirmek üçin hyzmat edýän lentajykdan ybaratdyr. Burawyň kesiji böleginde, edil kesgijiňki ýaly, öňdäki we yzdaky erňekleriň kesişmeginden emele gelen iki sany kesiji gyrasy bolýar. Kesiji guralaryň arasynda birikmeler ýerleşýär.

Burawyň iş bölegi gural polatlaryndan ýa-da gaty erginleriň ýelmeşdirilen plastinkalaryndan ýasalan.

Burawyň esasy kesýän gyrasy, gapdal gyra bilen  $2\varphi$  ýapgyt burç boýunça birleşdirilýär.  $2\varphi$  burçuň ähmiýetine baglylykda kesilýän gatlagyň galyňlygyna we inine, şeýle-de radial we ok boýunça kesiş güýçleriniň düzüjileriniň özara gatnaşygyna we kesiş zonasyndaky temperaturasyna gös-göni bagly bolup durýar.



**115-nji surat. Burawlar:** *a – spiral şekilli: 1 – öňki üst; 2 – kese joýajyk; 3 – esasy yzky üst; 4 – lentajyk; 5 – hyrly joýajyk; 6 – pilçe; 7 – guýrujagy; 8 – ugrukdyryjy bölegi; 9 – iş bölegi; 10 – kesýän bölegi; 11 – esasy kesýän gapdaly; b – pero şekilli; ç – snekli; d – halkaly; e – merkezleşdiriji; ä – top (puşka) şekilli; f – ýarag şekilli; g – ežektorly; d – burawyň diametri; f – lentajyk;  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\varphi$  – kesiş burçlary*

2φ burçuň ulalmagy bilen  $P_x$  ok boýunça kesiş güýji peselýär we  $P_R$  radial kesiş güýjüniň düzüjileri ulalýar. Şol halatyň özünde kesilýän gatlagyň ini kiçelýär we kesiş zonyndaky temperatura ýokarlanýar. 2φ burçuň ululygynyň üýtgemekligi  $\alpha$  we  $\gamma$  burçlaryň we burawyň esasy kesýän böleginiň şekiliniň üýtgemekligine getirýär. 2φ burçuň hödürülenýän ululyklary 34-nji tablisada görkezilen

34-nji tablisa

### 2φ burçuň hödürülenýän ululyklary

Işlenilýän material	2φ, grad
Uglerodly konstrukcion polat	116–120
Poslamaýan polat, ýokary berklikli polat, oda çydamly ergin	125–130
Titan erginleri	140
Orta gatylykly çoýun, gaty bürünç	90–100
Gaty çoýun	120–125
Latun, alýumin erginleri	130–140
Mis	125
Plastmassa	80–110
Beton, mramor	80–90

Öňdäki  $\gamma$  burçy – burawyň esasy kesýän böleginiň esasy galtaşýan üste perpendikulýardygyny kesgitleýän burç.

Yzky  $\alpha$  burçy – burawyň esasy kesýän böleginiň nokadynyň tekizlikde, burawyň okuna paralleldigini kesgitleýän burç. Burawyň töwereginden merkeze çenli  $\gamma$  burçy kiçelýär, onuň deregine  $\alpha$  burçy ulalýar. Öňdäki  $\gamma$  burçy gapdal gyra otrisatel we minus 60° deň. Munuň özi kesiş güýjüni ep-esli ýokarlandyrýar. Uly diametrli deşikler iki etapda ýerine ýetirýärler, ýagny ilki kiçi diametrli buraw bilen deşmeli, soňra gerekli ölçegdäki burawda ulaldyp deşmeli.

Burawyň lentajygy işlenilýän üstde burawy merkezleşdirmek üçin hyzmat edýär we burawy birnäçe gezek ýiteltmäge mümkinçilik döredýär. Senagat burawlarynyň lentajyklarynyň ini 0,2–3 mm. Buraw lentajygyň ugry bilen yza tarap 0,03–0,12 mm konus şekilinde 100 mm uzynlyga çenli uzaýar.

*Pero şekilli buraw (115-nji b surat)* ýasalanda has arzan we ýönekeý bolup, portlugy ýokary, şonuň üçin gysga çuň bolmadyk deşikleri işlemeklige niýetlenen. Burawyň iş bölegi inçe plastina görnüşinde we iki sany kesiş gapdaly bolup, biri-birine otositel 2φ burçy bilen ýerleşendir, ol hem 116–118° deňdir. Pero şekilli burawyň öňdäki  $\gamma$  burçy otrisatel bolup, peronyň galyňlygy ulaldygyça ol hem ulalýar. Yzky  $\alpha$  burçy yzky işlenýän üsti bir tekizlikde inçeldip ýonup durýar we bu burç 10–15° deň. Ýöriteleşdirilen pero şekilli burawlar çalt kesýän polatlardan ýasalyp, pribor gurluşygynda plastmassadan, latundan we bürünçden bolan metallary 14 mm çenli diametrdäki deşikleri deşmek üçin ulanýarlar. Ýygananan pero şekilli burawlar gaty erginlerden ýasalan plastinalardan bolup, diametri 20–130 mm çenli

bolan konstruksion polatlary we çoýunlary deşmek üçin burawlaýjy, gyryjy, frezer we san meýilnama bilen dolandyrylýan (SMD) buraw stanoklarynda ulanylýar.

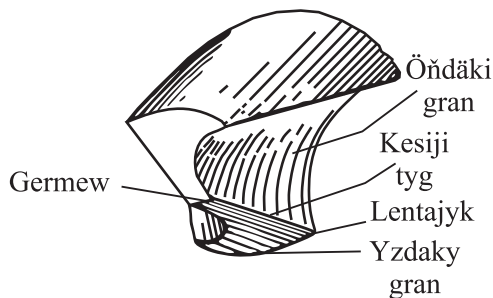
*Şnek şekilli burawlaryň (115-nji ç surat)* hyrlarynyň joýalarynyň uly ýapgyt burçunyň ( $60^\circ$  çenli) bolanlygy sebäpli, deşigiň diametriniň onuň uzynlygyna bolan gatnaşygy 30-a çenli bolup, ýonuşgany burawyň her geçişinde aýryp durmak mätäçligi ýok. Senagat burawlarynyň diametrleri 5–14 mm çenli bolýar. Bu burawlar öňdäki we yzdaky üstleri tekiz ýiteltmekde amatlydyr. Çoýunlary we konstruksion polatlary işlemekde  $2\varphi = 118^\circ$ ;  $\alpha = 12^\circ$ ;  $\gamma = 15^\circ$  ýaly ululyklar hödürlenýär.

*Halka şekilli burawlar (115-nji d surat)* uly diametrli deşikleri burawlamakda, şeýle-de çuň deşikleri burawlamakda işi tygşytlamakda uly orun eýeleýär, bu ýagdaýda ýonuşgalar halka şekilinde bölünip ýokary çykýar, şol bir wagtyň özünde metalyň özeni ellenmän galýar.

*Merkezleşdiriji buraw (115-nji e surat)* bir wagtyň özünde silindrik we konus üstleri merkezleşdirip deşmäge ukyplydyr. Senagatda bu burawlar öndürilende baza konus görnüşinde deşikleri merkezleşdirmäge niýetlenendir we  $60^\circ$ – $75^\circ$  7 deňdir, goşalandyrylan baza konus görnüşinde deşikleri merkezleşdirmekde  $60^\circ$ – $120^\circ$  bolup, üstleriň baza radiusy kesgitlenen bolmalydyr. Şeýlelikde, burçlar:  $2\varphi = 118^\circ$ ;  $\alpha = 11^\circ$ ;  $\gamma = 6^\circ$  deňdir we silindr tarapynda lentajyk ýokdur.

*Top (puşka) şekilli burawlar (115-nji ä surat)* has çuň deşikleri işlemekde ulanylyp, deşigiň diametriniň onuň uzynlygyna bolan gatnaşygy 50-a çenli bolup, uzyn sterženli, ahyrynda bolsa diametre görä kesigi bolmaly.

*Ýarag şekilli burawlar (115-nji f surat)* has çuň deşikleri işlemekde ulanylyp, talaba görä ýokary takyklygy häsiýetlendirýän üstleri işlemekde amatly hasaplanýar we top şekilli burawyň kämilleşen görnüşidir. Burawyň uýy kesilen bolup, togalak jisimden sektor kesilip (iş böleginiň uzynlygynyň 1/4-den köp bolmadyk) alynýar. Kesilýän wagtynda taslanan önümiň jisiminiň içinde goşmaça *OAB* ugrukdyryjy konus döreýär.



116-njy surat. Burawyň iş bölegi

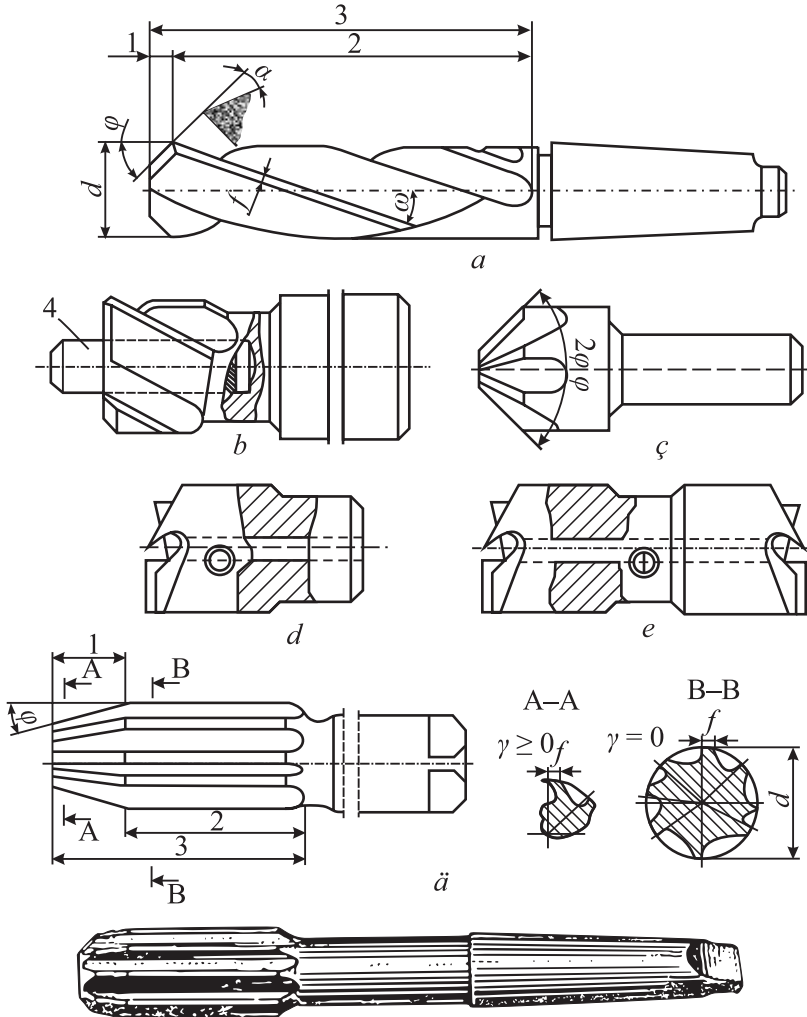
*Ežektor şekilli burawlar (115-nji g surat)* deşigi ýokary tizlikde işlemek üçin niýetlenen. Ol iki sany turbadan ybarat bolup, ýiteldilmeyän gyalardan ýasalyp, gaty erginleriň plastinalary ýelmeşdirilip alynýar. Sowadyjy ergin 0,5–1,5 Mpa basyşda, 50–500 l/min-da kesiş zony bilen turbanyň diwarynyň aralygyna pürkülip berilýär we sowadýar.

Zenkerler (*117-nji a, ä suratlar*) we giňeldijiler burawlanyp deşilen deşigi has takyk we arassa işläp bejermek üçin ýa-da eýýäm bar bolan deşigiň diametrini birneme ulaltmak üçin hyzmat edýän gurallardyr. Şunlukda, zenker bilen ilkinji işläp bejeriş, giňeldiji bilen bolsa ahyrky işläp bejeriş amallary ýerine ýetirilýär. Bu kesiji

gurallaryň umumy konstruktiv elementleri (117-nji a surat) iş bölegi we birikdiriji bölegi bolup, silindr ýa-da konus şekilli guýrujaklary bolýar.

Bu kesiji gurallar konstruktiv ulanylyşy we gurallık materiallary boýunça şu aşakdakylara bölünýär:

- tutuşlygyna çalt kesýän polatlardan;
- gaty erginleriň plastinkalary ýelmeşdirilen;
- çalt kesýän polatlardan ýa-da gaty erginleriň plastinkalaryndan jemlenip, mehaniki birikdirilen;
- köp gapdally gaty erginleriň plastinkalary bilen mehaniki birikdirilen.



117-nji surat. Zenkerler, kesgiçler, gyrgyçlar we giňeldijiler:

*a* – zenker; *b*, *ç* – gyrgyç; *d* – birtaraplaýyn yza tarap kesgiç; *e* – ikitaraplaýyn kesgiç; *ä* – razwýorkalamak; *1* – kesýän bölegi; *2* – kalibrleýji bölegi; *3* – iş bölegi; *4* – sapfa; *d* – giňeldijiniň hakyky diametri; *f* – lentajygyň ini;  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\phi$ ,  $\omega$  – kesiş burçlary;

Zenkerleriň kömegi bilen guýmadan, şampowkadan we basgylanyp alnan materiallardan silindrik şekilde deşip işlemekde, olara dogry geometrik şekili bermekde, ýokary takyk ölçegleri almakda we üstüň bütür-südürligini peseltmekde ulanylýar. Zenkerler takyk ýerine ýetirilişi boýunça №1 we №2 toparlara bölünýär we giňeltmegiň ön ýanynda aralyk hem-de ahyrky işleri gutarnykly ýerine ýetirmek üçin ulanylýar, razwýortkalamagyň netijesinde 8–10 kwalitet ýokary takyklykda deşiğiň işlenýän üstüniň netijesini gazanmaklyga getirýär (35-nji tablisa).

35-nji tablisa

Zenkeriň nominal diametri, mm	Zenker № 1		Zenker № 2	
	Ýokarsy	Aşagy	Ýokarsy	Aşagy
10–18	–210	–245	+70	+35
18–30	–245	–290	+85	+40
30–50	–290	–340	+100	+50
50–80	–350	–410	+120	+60
80–100	–490	–490	+140	+70

Zenkeriň kesýän bölegi ýonuşga çykarýan joýajyklaryň burç ( $\omega$ ) eňňitliginiň ýada pyçagyň ýapgytlygynyň önki we yzky burçlarynyň lentanyň inine deň gelýän esasy ( $f$ ) burçy diýip häsiýetlendirilýär. Zenkerlerde adaty joýajygyň eňňitligini sag taraplaýyn, önki burçy bolsa položitel tarapa aýlanar ýaly edýärler, şeýle bolanda ýonuşga oňat çykýar. Düýbi ýapyk deşikler işlenende zenkeriň kesýän gapdaly, zenkeriň okuna perpendikulýar edilýär ( $\varphi = 90^\circ$ ).

Zenkerleriň ýonuşga çykarýan joýajyklarynyň burç eňňitligi ( $\omega$ ) 36-njy tablisada görkezilen.

36-njy tablisa

### Zenkerleriň ýonuşga çykarýan joýajyklarynyň burç eňňitligi

Gurallaryň görnüşleri	$\omega$
Çalt kesýän polatlardan ýasalan zenkerler:	
Konus guýrujakly	20
Oturdylan	15
Gaty erginleriň plastinalary bilen ýaraglandyrylan:	
Plastinanyň eňňitligi	10
Joýajygyň eňňitligi	15
Oturdylýan pyçakly zenkerler (pyçagyň ýapgytlygy)	10

Baş burç, esasan-da, kesilýän gatlagyň galyňlygyna we inine täsir edýär we guralyň dişiniň burç nokady gös-göni ýylylyk bölüp çykaryjylygy we kesiş güýji ýaly görkezijilerini ýokarlandyrýar. Gaty erginler bilen ýaraglandyrylan zenkerleriň önki burçy öňdäki üsti ýiteldýär we şol bir wagtyň özünde esasy kesýän erňege parallel süýşýär. Zenkeriň yzky üsti bolsa tekiz bolýar. Çoýun ýa-da polat işlenen-de  $\alpha$  burçuň ululygy  $\alpha = 6-10^\circ$ .

Zenkeriň lentasynyň kolibrleýji bölegi (*117-nji a surat*) silindriň ugry boýunça ýylmanýar. Bu bolsa zenkeri ugrukdyrmagy üpjün edýär we deşigiň talap edilýän ölçegini berýär. Zenkeriň lentasynyň ini – çalt kesýän zenkerler üçin 1–2 mm, gaty erginlerden ýasalan zenkerler üçin bolsa 0,5–0,9 mm.

Poslamaýan we oda çydamly polatlarda şaýlary işlemekde ýöriteleşdirilen gaty erginlerden ýasalan zenkerler, ýagny WK8; WK60M; WK100M görnüşleri ulanylýar. Bu zenkerleriň aýratynlyklary ýiteldiji goşmaça kesiş erňekleri bilen üpjün edilenligidir we  $\varphi$  burçy  $15^\circ$  çenlidir. Bu ýagdaýda öňki burç otrisatel bolup, minus 8-den minus 5-e çenli çäklendirilýär. Ýeňil erginli metallary işlemekde ýöriteleşdirilen zenkerler, ýagny hyr joýajyklarynyň eňnitligini  $30^\circ$  çenli ulaldylyp alynýar, yzky burçy bolsa  $15^\circ$  çenli ulaldýarlar hem-de hyryň joýajygyny çuňlaşdyrýarlar we şekilli yzky üsti alýarlar.

Berkidilýän hyrlaryň direg üstlerini işlemekde ulanylýan zenkerlerde çalşylýan sapfalar ulanylýar (*117-nji b surat*). Sapfalaryň diametri esasy deşigiň diametriniň ululygyna baglylykda kesgitlenýär. Silindrik guýrukly zenkerleriň diametrleri: 15; 18; 20; 22; 24 mm, konus guýrukly zenkerleriň diametrleri: 15; 18; 20; 22; 24; 26; 30; 32; 33; 34; 36; 40 mm.

Merkezleşdiriji deşikleri işlemekde we hyrlaryň aşagyndaky konus üstleri işlemekde ulanylýan zenkerler 117-nji ç suratda görkezilen. Olar 60; 90; 120 konus burçly bolup, 8–80 mm diametrde bolýarlar. Çüwdeleri we artykmaçlyklary kesmekde birtaraplaýyn (*117-nji d surat*) we ikitaraplaýyn yza (*117-nji e surat*) kesýän ýeri çalt kesýän polatlardan ýa-da gaty metallaryň erginleriniň plastinalaryndan ýasalan. Olaryň diametrleri 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100 mm bolup, ýörite boýonet gulplary bilen berkidilýär.

*Razwýortkalamak* – (*117-nji ä surat*) burawlaýjy, tokar we gyryjy topar stannoklarynda takyk ölçeglerdäki silindrik we konus deşikleri arassa işlemek üçin ulanylýan köçerli (okly) gural. Bu guralyň kömegi bilen iň kiçi deşikleri hem ýokary takyklykda işläp bolýar.

Silindrik razwýortkalarda takyklygy 6–11 kwalitet, büdür-südürligi  $R_a$  0,8–1,6 mkm bolan deşikleri işlemäge doly mümkinçilik berýär. Razwýortkalamakda esasy görkezijileriň biri ýerine ýetirilýän diametr bilen, berlen diametriň nominal görkezijileriniň çäkli goýberintgileriniň bolmagydyr (*37-nji tablisa*).

37-nji tablisa

### Razwýortkalaryň diametr boýunça goýberintgileri

Nominal diametr, mm	Eňnitligi, mkm		Nominal diametr, mm	Eňnitligi, mkm	
	ýokarky	aşaky		ýokarky	aşaky
1–3	– 25	– 34	18–30	60	74
3–6	– 30	– 40	30–50	70	87
6–10	– 40	– 50	50–80	80	105
10–18	– 50	– 62	80–100	90	– 120

El razwýortkalary 9HC gural polatlaryndan ýasalyr we iki usulda ulanylýar: 1-nji usuly göni joýajykly 1–40 mm diametrde, 2-nji usuly hyrly joýajykly bolup, 6–40 mm diametrde bolýar.

Razwýortkanyň iş bölegi onuň şekilinden, uzynlygyndan we kesgijiň hem kalibrini ýitilik burçundan durýar. Aňyrsyna çykýan ýa-da düýbi ýapyk deşikler 8–9-njy topar takyklykda işlenende ýitilik burçy  $\varphi = 45^\circ$  ulanylýar, 7–8-nji topar takyklykda işlenende ýitilik burçy  $\varphi < 45^\circ$  ulanylýar, razwýortkalaryň hödürülenýän görkezijileri 38-nji tablisada görkezilen.

38-nji tablica

### Maşyn razwýortkalarynyň görkezijileri

Diametr, mm	Kesgitlenen uzynlygyň bölegi, mm		Lentanyň ini, mm	Yzky burç, grad.	
	$\varphi = 5^\circ$	$\varphi = 15^\circ$		Diwar bölegi	Kalibr bölegi
Çalt kesýän razwýortkalar					
3–6	2	1	0,1	10	15
6–9			0,15		
9–28	4,5	2,5	0,2–0,3	8	10
28–50	6,5	3,5	0,3–0,35		
Gaty erginden ýasalan razwýortkalar					
6–12	2,5	4,5	0,15–0,25	15	–
12–16					25
16–32				10	20
32–50	3,5	6,5	0,2–0,4		

Mikrometrleriň kömegi bilen razwýortkalaryň takyk ölçeglerini kesgitlemek üçin amatly bolar ýaly olaryň dişlerini jübüt edýärler. Ýöne dişleriň arasyndaky ädimler deňölçegli bolsa, onda işlenýän deşiğiň üst gatlagynda çyzyklaryň galmagy mümkin, şonuň üçin razwýortkalaryň dişleriniň aralyk ölçeglerini deňölçegli däl aýlawly ädimler bilen (117-nji ä suratyň B–B kesigi) ýasalyr.

*Kombinirlenen gurallar* öň taýýarlanan deşikleri hem-de tutuş metallarda deşikleri işlemek üçin iki topara bölünýär. Olary şu aşakdaky toparlara bölüp bolar:

- işlenýän deşiğiň şekiline görä (konus, silindr we başgalar);
- kombinirlemegiň görnüşine görä (bir we dürli görnüşli);
- kesiji dişiň kombinirleniş usuly boýunça (şekilli dişli);
- dişleriň özbaşdak tekjelerde ýerleşiş usuly boýunça (dişleriň gezekleşip ýa-da garyşyp işlemegi);
- konstruktor görkezijileri boýunça (tutuşlygyna ýa-da bölekleyin);



- tekjeli işlemegiň häsiýeti boýunça (zyygiderli işlemek, bir wagtyň özünde işleniş geçüwleri bilen baglanyşdyryp);
- guraly ugrukdyrmak usuly boýunça (öň işlenen üstlerde hereketsiz konduktor wtulkalaryndan, aýlawly konduktor wtulkalaryndan);
- işlenişiniň görnüşleri boýunça (garalama, ýarym arassa, arassa).

Kombinirlenen gurallar özleriniň ähmiýeti we şekilleri boýunça deşikleri işlemekde burawlar, zenkerler we razwýortkalardan durýarlar hem-de olar zyygider ýa-da parallel işleýärler.

#### **7.4.2. Burawlama prosesiniň aýratynlyklary**

Burawlamak prosesi ýonmak prosesinden has agyr şertlerde geçýär, sebäbi bu prosede ýonuşgalaryň bölünip çykyşy, sowadyjy suwuklygyň kesýän zona kynlyk bilen barmagy ýaly kynçylyklary döredýär. Şeýlelikde, burawyň joýajyklarynda ýonuşgalar goşmaça sürtülmeleri döredýär we burawyň lentasy işlenen üstde birnäçe päsgelçilikleri ýüze çykarýar. Kesiş wagtynda bölünip çykýan ýylylygyň mukdaryny, esasan-da, kesgijini we taslanan önümiň hasabyna peseldip bolýar. Bolsa-da koeffisiýenti pes ýylylyk geçiriji materiallarda (mysal üçin, plastmassalarda, betonlarda) burawlama işleri geçirilende has aýdyň duýulýar. Şeýle materiallar işlenende 95%-e çenli bölünip çykýan ýylylygy burawyň kömegi bilen peseldýärler, ýagny buraw wagtynda sowadylyp durulmasa, burawyň kesýän böleginiň eremeği mümkin.

Burawyň kese kesigine baglylykda kesiş tizligi hemişelik bolmaýar: ol tizlik, burawyň gyrasyndan merkezine çenli kem-kemden kiçelýär. Şeýlelikde, ýonuş prosesi bilen burawlamak prosesi deňeşdirilende ýonuşganyň we kesilýän gatlagyň deformasiýasynyň ulalandygy we sürtülmäniň ýokarlanýandygy “buraw–taslanan önüm”, “ýonuşga–buraw”, “ýonuşga–taslanan önüm” ýaly goşalandyrmalar bilen aňladylýar. Şu ýagdaýlary göz önünde tutup, kesiş tizligini tä 30–60%-e çenli peseltmeli.

#### **7.4.3. Burawlamakda kesiş düzgünleri**

Kesiş tizligi  $V$ , m/min., burawlamakda, päkiniň kesýän nokadyndan iň daşdaky nokadyndaky aýlaw tizligi kabul edilýär. Beriş hereketiniň tizligi bellende hökmany suratda,  $S_m$  – minut berişini,  $S_{aýl}$  – aýlaw berişini,  $S_z$  – diş berişini tapawutlandyrmalydyr.

$$V = \pi D n / 1000; \text{ mm/min};$$

$$S_m = n S_0 = n S_z d, \text{ mm}.$$

Bu ýerde:

$D$  – burawyň daşky diametri (işlenýän deşigiň diametri), mm;

$n$  – stanogyň şpindeliniň aýlaw sanynyň ýygyllygy, aýl/min;

$z$  – diş sany;

$d$  – taslanan önümiň deşiginiň diametri, mm.

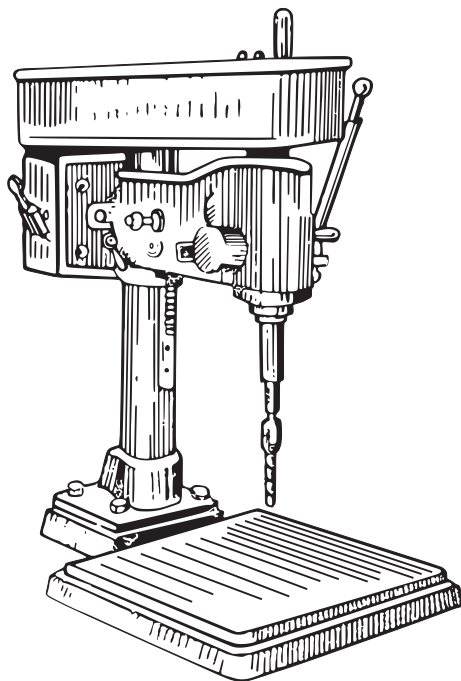
Burawlamakda kesiş tizligi  $t$ , mm, burawyň diametriniň ýarysý kabul edilýär, haçan-da tutuş material deşilende, eger-de zenkerlemek ýa-da razwýortkalamak işleri amala aşyrylanda, kesiş tizligi  $t_R$  taslanan önümiň, hem işlenen deşigiň diametrleriniň ýarysýna deňdir.

$$t = 0,5 D; t_R = 0,5 (D - d), \text{ mm.}$$

#### 7.4.4. Burawlaýjy stanoklaryň toparlary

Burawlaýjy stanoklar taslanan önümde deşik deşmek üçin hyzmat edýär, olar wertikal-burawlaýjy, sanly pult dolandyryjyly (SPD) we radial-burawlaýjy stanoklara bölünýär.

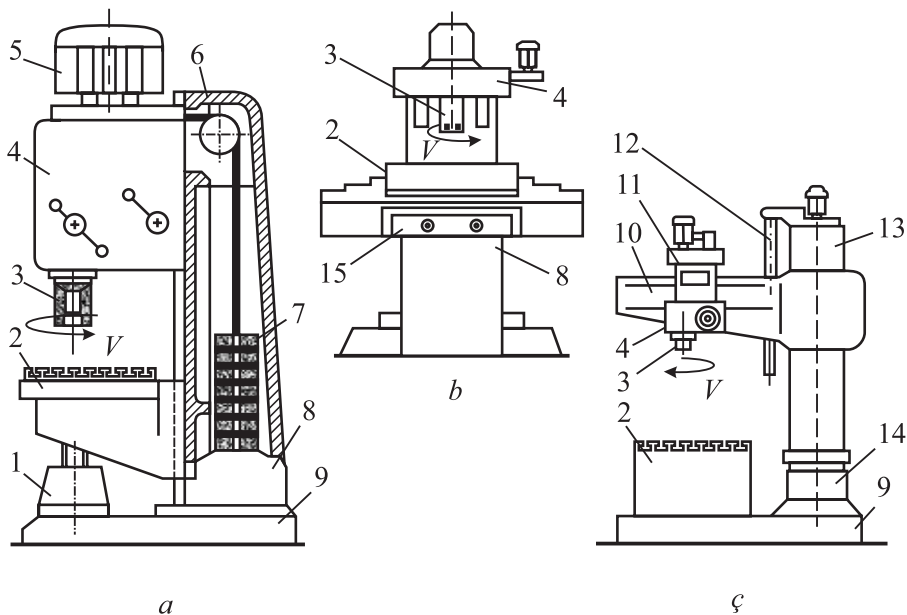
**Wertikal-burawlaýjy stanok** wertikal oturdylan staninadan, staninanyň ugrukdyryjysy boýunça süýşýän stoldan we buraw oturdylýan şpindelden ybaratdyr. Şpindeliniň aýlanma hereketini üýtgetmek üçin basgançakly şkiw ýa-da tizlik korobkasy hyzmat edýär (118-nji surat).



118-nji surat. Stolň üstünde goýulýan wertikal–burawlaýjy

Dişli tigri we reýkany el bilen ýa-da beriş mehanizminiň kömegi bilen awtomatiki aýlap berşi, ýagny burawy bilen birlikde aýlanýan şpindeli wertikal öňe-yza süýşürýärler. Burawlanýan taslama stanogyň stolunyň özüne ýa-da stanogyň esbabyna (isgejä) berkidilýär. Bir wagtda birnäçe kesiji gurallary işledýän köp şpindelli stanoklar ulanylýar. Wertikal burawlaýjy stanoklar, esasan-da, az seriýalaýyn ýa-da ýeke-täk ýerine

ýetirilýän işler üçin niýetlenen bolup (119-njy a surat), (8) sütüne oturdylyan (9) fundament plitasyndan, dikligine süýşýän (2) stoldan we burawyň (4) başjagazyndan ybarat. Hyrly domkratyň (1) kömegi bilen süýşýän stoluň işini elde amala aşyrýarlar. Stoluň üstki gatynda (2) iş enjamy ýa-da taslanan önüm oturdylyar.



#### 119-njy surat. Burawlaýjy stanoklaryň görnüşleri:

*a – wertikal-burawlaýjy; b – sanly pult dolandyryjyly (SPD) wertikal burawlaýjy; c – radial burawlaýjy; 1 – domkrat; 2 – stol; 3 – şpindel; 4 – burawyň uýy; 5 – elektrik hereketlendiriji; 6 – blok; 7 – deňagramlylyk; 8 – wertikal stanina (sütün); 9 – fundament plitasy (esas); 10 – trawers; 11 – tizlik gutusy; 12 – hyrly mehanizm; 13 – gilza; 14 – tumba; 15 – salazka; V – kesiş hereketi*

Burawyň kesýän böleginiň (ujunyň), wertikal süýşme hereketi (7) deňagramlylygyň hasabyna elde amala aşyrylýar. Bu bolsa trosuň kömegi bilen (4) burawyň başjagazynda, tros üstünden aşyrylan (6) bloğuň üstünden geçirilýär. Kesiji guralyň aýlaw hereketi (5) elektrik hereketlendirijiniň çeşmesinden, şpindeliň (3) we tizlik gutusynyň (5) üstünden alynýar. Baş we beriş hereketiň mehanizmleri burawyň başjagazyň içinde ýerleşdirilen.

**Sanly pult dolandyryjyly (SPD) wertikal-burawlaýjy stanok** – ýeke-täkleýin we köpsanly önümleri önümçilikde öndürmekde giňden ulanylýan stanoklaryň biridir (119-njy b surat). Olaryň aýratynlyklary dürli görnüşli awtomat we ýarymawtomat siklerini gurnap düzmek işlerini ýeňilleşdirmekden ybaratdyr. Staninanyň (8) wertikal ugrukdyryjysynda salazkanyň (15) hereket etmegi, gorizontaal ugrukdyryjyda bolsa (2) stoluň süýşmegi ýerine ýetirilýän işi has ýeňilleşdirýär. Salazkanyň we stoluň hereketi san programmasynyň üsti bilen amala aşyrylýar, munuň özi bolsa kesgijiň takyk hereketiniň taslanan önüm bilen sazlaşykly ugurdaş hereket etmegine mümkinçilik döredýär. Staninanyň (diregiň) ýokarky böleginiň ugrukdyryjysynyň ýoly bilen (3) şpindel

bilen bilelikde, (4) burawyň başjagazy süýşýär. Baş we beriş hereketiň mehanizmleri burawyň başjagazyň içinde ýerleşdirilen. Kesiji gurallaryň hemme süýşmeleri (hereketleri) diňe san programmasynyň üsti bilen amala aşyrylýar.

**Radial-burawlaýjy stanok** (*119-njy ç surat*) dürli deşikleri yzygiderli işlemekde, köpsanly deşikleri bir wagtyň özünde deşmek üçin süýşürmesi kyn bolan iri tamlalary işläp bejermek üçin niýetlenendir.

Radial-burawlaýjy stanogyň agyr silindrik sütüni (1) bolýar. Ol sütün boýunça ugrukdyryjylary bolan trawersa (2) ýokaryk we aşak süýşüp biler, şeýle hem onuň töweregine aýlanybam bilýär. Bu ugrukdyryjylaryň boýuna buraw berkidilen şpindel kellesi (3) süýşýär. Şunuň ýaly gurluş esasynda işlenip bejerilýän önüm gymyldamazdan buraw islendik ugra süýşýär. Stanogyň tizlik we beriş gutusy bolýar, olar elektrik hereketlendirijiden herekete getirilýär. Trawersi aýlandyrmagy, ony ýokaryk galdyrmagy we aşak düşürmegi aýratyn elektrik hereketlendirijisi ýerine ýetirýär. Burawy el bilen bermek üçin mahowik hyzmat edýär.

Önümçilik ýörite işler üçin şpindel gorizontal ýerleşen gorizontal-burawlaýjy stanoklar ulanylýar.

#### **7.4.5. Burawlama işleriniň kadalaşdyrylyşy**

Oba hojalygynyň bejeriji kärhanalarynda burawlaýjy stanoklar giňden ulanylýar. Kiçi deşikleri deşmek üçin burawlaýjy stanoklaryň eşkiniň üstünde oturdylyan görnüşleri ulanylýar. Uly we burawlama işleriniň dürli häsiýetli görnüşleri üçin uly gabaraly hem-de kuwwatly dik burawlaýjy stanoklary ulanylýar.

Uly göwrümlü we agramy agyr şaýlaryň bir tekizliginde birnäçe yzygiderli deşikler işlenilip bejerilende, işlenilip bejerilýän şaýyň süýşmezligini üpjün etmek üçin öz okunyň daşynda aýlanýan hem-de radius boýunça gönükdirilen radial burawlaýjy stanoklar ulanylýar.

Uly toplumlar boýunça akymly tehnologiýa işleriň çäklendirilen görnüşlerini ýerine ýetirmek üçin ýöriteleşdirilen burawlaýjy stanoklar ulanylýar. Burawlaýjy stanoklarda diňe bir deşigi deşmek ýa-da deşilen deşigi ulaldyp deşmek bilen çäklenmeýär. Olaryň mehanizmlleşdirilen uly wezipeli görnüşlerinde deşigi has takyk, arassa işläp bejermek boýunça zenkerlemek, giňeltmek, hyr kesmek ýaly başga-da birnäçe işleriň görnüşleri ýerine ýetirilýär.

Burawlaýjy stanoklarda deşigi emele getirmek üçin buraw aýlaw hereketi (esasy) we yza-öňe (beriş hereketi) hereketi ýerine ýetirilýär. Tokar stanoklarynda burawlap deşilende esasy hereketi stanogyň gysgyjynda oturdylan işlenilip bejerilýän şaý ýerine ýetirýär, beriş hereketini bolsa yzky babkada oturdylan buraw (zenker, giňeldiji gural, metçik we başgalar) amala aşyryýar. Burawyň kesiji erňegi hereketsiz berkidilen şaýyň ýuka gatlagyny kesip aýryp, gyryndy emele getirýär. Gyryndylar bolsa, öz gezeginde, burawyň burum-burum şekilli ganawjyklaryny dolduryp, işlenilip bejerilýän materialdan çykyp gidýär.

Buraw başga gurallara garanynda agyr şertde işleýär. Burawdan gyryndynyň çykması we işlenilip bejerilýän üste sowadyjy-ýaglaýjy suwuklyklaryň barmasy birnäçe kynçylyklary döredýär.

Burawyň kesgiçden tapawutlylygy bir kesiji erňekli däl-de, uly kesiji erňekli-dir. Burawlamaga diňe bir iki kesiji erňegi däl-de, eýsem birikdiriji we iki sany ugrukdryjy kömekçi burawyň lentalary hem kesişe gatnaşandyklary üçin gyryndynyň emele gelmegi has çylşyrymlaşýar.

Işlenip başlanda burawyň öňki üsti özüne galtaşýan metallary gysýar. Burawyň döredýän basyş güýjüniň derejesi metalyň bölekleriniň ilişme güýjüniňkiden ýokary bolan ýagdaýynda işlenilip bejerilýän üstten metal kesilip aýrylyp, gyryndy emele gelýär.

Burawlamada iň uly kesiş garşylygy burawyň birikdirijisine (kese kesiji erňegine) düşýär. Ol garşylyk deşilýän deşigiň diametriniň ulalmagy bilen artyp, burawyň gyzyp kütelmegine, işlenilip bejerilýän üstüň takyklygynyň, arassalygynyň we iş öndürilijiligiň peselmegine getirýär. Şonuň üçin uly deşikleri ilki kiçi burawlar bilen, soň bolsa deşigiň hakyky diametrine gabat gelýän buraw bilen deşilýär. Şonuň ýaly edilip deşilende burawyň birikdiriji erňegi işlemänsoň, kesişniň şerti gowulanýar. Mysal üçin,  $\frac{3}{4}$  30 mm-e deň deşigi deşmek üçin ilki bilen nusgaly, ýasy zolak basgyç bilen berkidilen 10–15 mm-lik, soň bolsa nurgaly, ýasy zolak basgyç bilen berkidilen 30 mm-lik buraw bilen gutarnykly deşilýär.

Deşigi kiçi goýberintgili (0,5–1 mm) ulaldyp deşmegiň amatsyzlygyndan daşary hem, onuň ýaly edip işlenilip bejermek mümkin däl. Burawyň ugrukdryjy lentajygynyň kesiji erňege ýakyn ýerleri çalt iýilýär we aýlanman durmak bilen, döwürmegi hem mümkin bolýar.

Burawyň birikdiriji erňegini ýiteldip, onuň kesişe girmegini ýeňilleşdirmek usuly giňden ulanylýar. Şonuň ýaly edilende kesişniň tizligi 10–15% esse artýar. Burawy bir wagtyň özünde iki görnüşli ýiteltmek hem kesişniň tizligini ortaça 15–25% ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär. Şonuň ýaly edilip ýiteldilende kesiji erňek öňki ölçegine garanynda uzalýar, kesiji guralyň gyzmasy belli bir derejede peselýär, kesiji erňege düşýän agram hem azalýar.

Kesişniň çuňlugy, beriş we tizlik – burawlamanyň kadalarynyň esasy elementleridir. Tutuş materialy burawlap deşilende kesişniň çuňlugy burawyň diametriniň ýarsyna deňdir:

$$t = D_{bur} / 2 \text{ mm.}$$

Ulaldylyp deşilende kesişniň çuňlugy şu deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$t = D_{bur} - d_{deş} / 2, \text{ mm.}$$

Bu ýerde:

$D_{bur}$  – burawyň diametri, mm;

$d_{deş}$  – ulaldylyp deşilýän deşigiň diametri.

Beriş – burawyn ok boýunça öz bir aýlawynyň dowamynda süýşmeginiň ululygy (ýa-da tokar stanoklarynda burawlananda şaýyň bir aýlawyna). Burawlamada berşiň ululygy işlenilip bejerilýän üstüň talap edilýän arassalygyna, takyklygyna, materiala we stanok-gural-şaý ulgamynyň berkliginiň hem-de ölçegleriniň üýtge-mezligine baglydyr.

Burawlamada kesişiň tizligi taslanan önüme (şaýa) garanynda burawyn töwerek boýunça tizligidir. Kesişiň tizliginiň ululygy işlenilip bejerilýän materiala, burawyn diametrine, berşe, burawlamanyň we sowadylyşyň çuňlugyna baglydyr.

Tehnologik taýdan teklipl edilýän berşiň çäkleri 39-njy (zenkerleme) we 40-njy tablisada (giňeltme) getirilendir.

Tutuş materialy burawlamak üçin kesişiň tizligi burawyn diametri we kabul edilen beriş boýunça ulaldylyp deşilendäki kesişiň tizligi – burawyn kesişiniň çuňlugy, ulaldylyp deşilýän deşiň diametri hem-de kabul edilen berşe görä saýlanyp alynýar.

39-njy tablisa

### Zenkerlemedäki berşiň ululygy

Zenkeriň diametri görkezilen sanlardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Polat $\sigma_B = 1100$ MPa çenli	Polat $\sigma_B = 1100$ MPa uly bolanda	Çoýun HB 200-e çenli	Çoýun HB 200-den uly bolanda
15	0,5	0,4	0,7	0,5
20	0,6	0,45	0,9	0,6
25	0,7	0,5	1,0	0,7
30	0,8	0,6	1,1	0,8
35	0,9	0,6	1,2	0,9
40	0,9	0,7	1,4	1,0
50	1,0	0,8	1,6	1,2

40-njy tablisa

### Giňeltmedäki berşiň ululygy

Giňeldijiniň diametri görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Polat $\sigma_B = 800$ MPa çenli	Polat $\sigma_B = 800$ MPa uly bolanda	Çoýun HB 200-e çenli	Çoýun HB 200-den uly bolanda
1	2	3	4	5
5	0,4	0,3	0,9	0,6
10	0,65	0,5	1,7	1,4
15	0,9	0,8	1,9	1,5

40-njy tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5
20	1,1	0,9	2,0	1,7
25	1,2	1,0	2,2	1,9
30	1,4	1,1	2,4	2,0
40	1,6	1,3	2,6	2,2
50	1,9	1,5	2,7	2,6
60	2,1	1,7	2,9	2,8
80	2,4	1,9	3,4	3,2

Berşi işlenilip bejerilýän materiala we kesiji guralyň diametrine görä saýlanylýp alynýar.

Zenkerleme üçin kesişň tizligi we aýlaw ýygylgy 41-nji tablisa, giňeltmede bolsa kesişň tizligi we aýlaw ýygylgy 42-nji tablisa boýunça kesgitlenilýär.

41-nji tablisa

**Zenkerlemede kesişň tizligi we aýlaw ýygylgy**

Zenkeriň diametri getirilen sanlardan uly bolmadyk ýag- daýynda, mm	Beriş getirilen sanlardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm/aýlawda									
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	<u>34,0</u> 721	<u>29,4</u> 624	<u>26,3</u> 558	<u>24,0</u> 510	<u>22,2</u> 472					
20	<u>38,0</u> 604	<u>32,1</u> 510	<u>28,7</u> 456	<u>26,2</u> 417	<u>24,2</u> 386	<u>22,7</u> 361	<u>21,4</u> 340	<u>20,3</u> 323		
25	<u>29,7</u> 378	<u>25,7</u> 327	<u>23,0</u> 292	<u>21,0</u> 267	<u>19,4</u> 147	<u>18,2</u> 231	<u>17,1</u> 218	<u>16,2</u> 207	<u>14,8</u> 189	
30		<u>27,1</u> 288	<u>24,3</u> 257	<u>22,1</u> 235	<u>20,5</u> 218	<u>19,2</u> 204	<u>18,1</u> 192	<u>17,2</u> 182	<u>15,6</u> 166	<u>14,5</u> 154
35		<u>25,2</u> 229	<u>22,5</u> 205	<u>20,5</u> 187	<u>19,0</u> 173	<u>17,8</u> 162	<u>16,8</u> 153	<u>15,9</u> 145	<u>14,5</u> 132	<u>13,4</u> 122
40		<u>24,7</u> 197	<u>22,1</u> 176	<u>20,2</u> 161	<u>18,7</u> 149	<u>17,5</u> 139	<u>16,5</u> 131	<u>15,6</u> 124	<u>14,3</u> 114	<u>13,2</u> 105
50			<u>19,7</u> 157	<u>18,0</u> 143	<u>16,7</u> 133	<u>15,6</u> 124	<u>14,0</u> 111	<u>12,7</u> 101	<u>11,8</u> 94	<u>11,0</u> 88

## Giňeltmede kesişň tizligi we aýlaw ýygylgy

Berşiň bahasy görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Giňeldijiniň diametri görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm									
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80
0,5	<u>24,0</u> 1528	<u>21,6</u> 686	<u>17,4</u> 371	<u>18,2</u> 290	<u>16,6</u> 211					
0,6	<u>21,3</u> 1357	<u>19,2</u> 6138	<u>15,3</u> 326	<u>16,1</u> 258	<u>14,8</u> 188					
0,7	<u>19,3</u> 1223	<u>17,4</u> 5538	<u>14,1</u> 299	<u>14,7</u> 232	<u>13,4</u> 170					
0,8	<u>17,6</u> 1123	<u>15,9</u> 614	<u>12,9</u> 273	<u>13,5</u> 213	<u>12,2</u> 156	<u>12,9</u> 137	<u>12,1</u> 96	<u>11,4</u> 73	<u>10,7</u> 56	<u>9,8</u> 36
1,0		<u>13,8</u> 439	<u>11,1</u> 236	<u>11,6</u> 184	<u>10,6</u> 135	<u>11,2</u> 119	<u>10,4</u> 81	<u>9,9</u> 63	<u>9,2</u> 49	<u>8,5</u> 34
7,5		<u>12,3</u> 391	<u>9,9</u> 209	<u>10,3</u> 164	<u>9,4</u> 118	<u>9,9</u> 105	<u>9,1</u> 73	<u>8,8</u> 56	<u>8,2</u> 43	<u>7,5</u> 30
1,4			<u>9,20</u> 195	<u>9,3</u> 148	<u>8,5</u> 109	<u>8,9</u> 95	<u>8,4</u> 67	<u>8,0</u> 51	<u>7,4</u> 39	<u>6,8</u> 27
1,6			<u>8,2</u> 1738	<u>8,6</u> 137	<u>7,8</u> 99	<u>8,2</u> 87	<u>7,5</u> 60	<u>7,3</u> 46	<u>6,8</u> 36	<u>6,2</u> 25
1,8			<u>7,7</u> 162	<u>7,9</u> 126	<u>7,2</u> 92	<u>7,6</u> 81	<u>7,2</u> 56	<u>6,7</u> 43	<u>6,3</u> 33	<u>5,8</u> 23
2,0			<u>7,1</u> 150	<u>7,4</u> 119	<u>6,7</u> 85	<u>7,1</u> 75	<u>6,7</u> 53	<u>6,3</u> 40	<u>5,9</u> 31	<u>5,4</u> 22
2,2					<u>6,2</u> 79	<u>6,6</u> 69	<u>6,2</u> 49	<u>5,9</u> 38	<u>5,5</u> 29	<u>5,1</u> 20
2,5					<u>5,9</u> 76	<u>6,2</u> 66	<u>5,7</u> 45	<u>5,4</u> 35	<u>5,1</u> 27	<u>4,7</u> 19
3,0						<u>5,4</u> 57	<u>5,1</u> 41	<u>4,8</u> 31	<u>4,5</u> 24	<u>4,1</u> 17
3,5						<u>5,1</u> 54	<u>4,7</u> 37	<u>4,4</u> 28	<u>4,1</u> 22	<u>3,8</u> 15
4,0						<u>4,6</u> 49	<u>4,2</u> 33	<u>4,0</u> 26	<u>3,7</u> 20	<u>3,4</u> 14

Salgylanylýan tablisalardaky kesişň tizligine gabat gelýän aýlaw ýygylgy hem getirilen. Deşmek we ulaldyp deşmek üçin aýlaw ýygylgy şu deňleme boýunça kesgitlenilýär:



$$n = 318 V/d, \text{ min}^{-1}.$$

Bu ýerde:

$V$  – hasaplanan kesijiň tizligi, m/min;

$d$  – işlenilip bejerilýän üstüň diametri, mm.

42-nji tablisadaky görkezilen kesijiň tizligi işlenilip bejerilişiniň şertine baglylykda, 43-nji tablisadaky düzediş koeffisiýenti uly edilýär.

43-nji tablisa

### Burawlamadaky kesijiň tizliginiň we aýlaw ýygylgynyň düzediş koeffisiýentleri

Burawyň diametri boýunça deşigiň çuňlugy	3D	4D	5D	6D	7D	10D
Koeffisiýent	1,00	0,85	0,75	0,70	0,60	0,50

Deşilýän deşigiň çuňlugy (burawyň, giňeldiji guralyň we ş.m.) üç diametriniň uzynlygyndan uly bolmadyk ýagdaýynda kadaly işlenilip bejerilýän uzynlyk diýlip hasaplanýar. İşlenilip bejerilýän üstüň uzalmasy bilen guralyň iş şerti ýaramazlaşýar. Ýagny guralyň kesiji lentalary bilen deşigiň diwarynyň arasynda sürtülme döreyär, kesilýän üste sowadyjy suwuklygyň barlamasynyň kynlaşmagynyň netijesinde gural gyzyp başlap, işlenilýän üstüň takyklygy we hili ýaramazlaşýar.

Saýlanyp alnan ýa-da hasaplanan aýlaw ýygylgynyň  $n_h$  stanogyň tehniki häsiýetnamasyndaky (44-nji, 45-nji tablisalar)  $n_p$  gabat gelşi barlanandan soň, wagt möçberleri kesgitlemäge girişilýär.

44-nji tablisa

### Dik burawlaýjy stanoklar baradaky esasy maglumatlar

Dik burawlaýjy stanoklaryň esasy görkezijileri	Stanoklaryň kysymy					
	2A106	HC-12A	2118	2A125	2A135	2150
1	2	3	4	5	6	7
Iň uly deşip bolýan deşigiň diametri, mm	6	12	18	25	35	50
Şpindeliniň çykysy, mm	125	175	200	250	300	330
Şpindeliniň iň uly gidiş ululygy, mm	75	100	150	175	225	320
Şpindeliniň tizlikleri	6	5	6	9	9	6
Aýlaw ýygylgynyň minutdaky çäkleri	1545– 15000	450– 4500	310– 2975	97– 1360	68– 1100	46– 475
Şpindeliniň beriş sanlary (berşiň görnüşi)	El bilen	El bilen	1	9	11	10

44-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6	7
Berşiň çäkleri, mm/aýlaw			0,2	0,1–0,81	0,115–1,6	0,11–1,2
Elektrik hereketlendirijiniň kuwwatlary, kWt	0,60	0,65	1,0	2,8	4,5	7,5–8,2

45-nji tablisa

**Radius boýunça okunyň daşynda aýlanýan  
(radial burawlaýjy) stanoklar barada maglumatlar**

Radius boýunça okunyň daşynda aýlanýan (radial burawlaýjy) stanoklaryň esasy görkezijileri	Stanoklaryň kysymy					
	2A53	2Γ53	2A56	2A55	257	258
Iň uly deşip bolýan deşigiň diametri, mm	35	35	50	50	75	100
Şpindeliniň çykyşy, mm	1200	3000	1250	1500	2000	3000
Şpindeliniň iň uly gidiş ululygy, mm	300	350	350	350	450	500
Şpindeliniň tizlikleri	12	19	12	19	22	21
Aýlaw ýygylgynyň minutdaky çäkleri	55–2240	30–1700	2,0–1680	30–1700	11–1400	9–1000
Şpindeliniň beriş sanlary (berşiň görnüşi)	8	18	9	12	18	18
Berşiň çäkleri, mm/aýlaw	0,06–1,22	0,03–1,2	0,15–1,2	0,05–2,2	0,037–2,0	0,01–2,12
Elektrik hereketlendirijiniň kuwwatlylygy, kWt	2,8	4,5	5,5	4,5	7,0	14

#### 7.4.6. Esasy wagtyň hasaplanylşy

Kesiş kadalaryny hasaplanandan soň, esasy wagty deňleme boýunça hasaplanýar

$$T_e = L/ns, \text{ min.}$$

Bu ýerde:

$L$  – guralyň kesişe giriş we çykyş uzynlyklary göz önünde tutulyp, kesişiň cuňlугy, mm;

$n$  – guralyň aýlaw ýygylgyny,  $\text{min}^{-1}$ ;

$s$  – bir aýlawda beriş, mm/aýlaw.

Işlenilip bejerilýän üstüň häsiýetine we burawyň diametrine baglylykda, guralyň kesişe giriş we çykyş ululyklary 46-njy tablisa boýunça kesgitlenilýär.

**Burawlap deşilende burawnyň kesişe giriş we çykyş uzynlygy**

Işler	Gurallaryň diametrleri görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýda, mm											
	3	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80
Uzaboýuna burawlamak	2	2,5	5	7	8	10	12	15	18	23		
Bir tarapy tutuk deşikleri burawlamak	1,5	2	4	6	7	9	11	14	17	21		
Burawlamak					4,8	6	7,2	9	11	17	17	20
Zenkerlemek				3	4	5	5	6	6	8	8	8
Uzaboýuna giňeltmek		15	18	22	26	30	33	38	45	50	50	50
Bir tarapy tutuk deşikleri giňeltmek		2	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5

**7.4.7. Wagtyň möçberiniň kesgitlenilişi**

Wagtyň möçberi deňleme boýunça hasaplanýar. Şaýy oturtmak we aýyrmak bilen baglanyşykly kömekçi wagty 47-nji tablisa, geçüwe degişli kömekçi wagty bolsa 48-nji tablisa laýyklykda kesgitlenýär.

47-nji tablisa

**Burawlaýjy stanoklarda işlenip bejerilende şaýy oturtmak we aýyrmak bilen baglanyşykly kömekçi wagtyň möçberi**

Şaýyň oturdylyşy	Şaýyň agramy görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, kg						
	3	5	8	12	20	50	80
Hyrly basgyçly isgenjede	0,50	0,6	0,7	0,8	0,9		
Ýelli basgyçly isgenjede	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8		
Berkitmesiz eşkiniň üstünde	0,12	0,14	0,15	0,17	0,2	1,3	1,4
Eşkiniň üstünde nusgaly, ýasy zolak basgyçly berkidijiler bilen berkidilen görnüşde	0,95	1,0	1,2	1,4	1,6	3,0	3,3
Eşkiniň gapdalynda nusgaly, ýasy zolak basgyçly berkidijiler bilen berkidilen görnüşde	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	3,5	
Özi merkezleşdiriji gysgyçda	0,18	0,2	0,24	0,28	0,35		
Nusgaly kömekçi boýunça (konduktor)	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	2,2	

**Burawlaýjy stanoklarda işlenilip bejerilende  
geçüw bilen baglanyşykly kömekçi wagtyň möçberi**

Iş şerti	Birinji deşişde			Her bir indiki şol bir diametr boýunça bir ýa-da birnäçe şaýlarda deşilende		
	Iň uly diametr boýunça deşip bilýän stanoklar üçin					
	12	25	50	12	25	50
Bellik boýunça deşilende	0,12	0,14	0,16	0,05	0,06	0,07
Nusgaly kömekçi boýunça	0,10	0,12	0,13	0,04	0,05	0,06
Ulaldyp deşilende we zenkerlenende	0,08	0,10	0,12	0,03	0,04	0,05
Giňeldilende	0,10	0,12	0,15	0,04	0,05	0,07

Agramy 20 kg uly bolan şaýlary göteriji – daşajy kömekçi esbaplar ulanylandaky sarp ediljek wagt berlen. Taýýarlaýjy-jemleýji wagt 49-njy tablisada getirilen.

**Burawlaýjy stanoklarda işlenilip bejerilende taýýarlaýjy-jemleýji wagtyň möçberi**

Oturdylyşy	Iň uly deşilýän diametri, mm		
	12	20–50	50–75
Eşkiniň üstünde berkitmesiz goýlan	3	4	5
Eşkiniň üstünde nurgaly, ýasy zolak basgyçly berkidijiler bilen berkidilen	4	5	6
Isgenjede	5	6	7
Özi merkezleşdiriji gysgyçda		8	9
Nusgaly kömekçi boýunça oturdylan		9	10
Eşkiniň gapdalynda nurgaly, ýasy zolak basgyçly berkidijiler bilen berkidilen		13	20

Goşmaça wagtyň esasy we kömekçi wagtyň jemine görerimdäki gatnaşygy boýunça tablisalardaky getirilen maglumatlary peýdalanyp deňleme boýunça goşmaça wagty kesgitlenýär.

**7.4.8. Burawlaýjy stanoklar toparynda  
şaýlary işlemekde tehnologik talaplar**

Burawlanyp deşilýän deşiğiň işlenýän üsti hökmany suratda deşiğiň okuna perpendikulýar bolmalydyr, şeýle bolmasa burawy döwmeği mümkin. Şuňa baglylykda gyýma şaýlarda ýörite taýýarlanan üstler (platikler) bolýar, olar burawyň deşi-

giň okuna perpendikulýar bolmagyna mümkinçilikleri döredýär. Basyş usuly bilen alnan taslanan önümlerde goýberintgileri frezerlemek usuly bilen işleýärler. Bu usulda işlemekligiň konstruktiv mümkinçilikleri bolmanlygy üçin goşmaça şertleri döretmeli bolýar, ýagny ýörite taýýarlanan konduktor wtulkaly ugrukdyryjylary ulanmaly bolýar. Ýokary takyk üstleri işlemek üçin zow deşiklerde işlemeli, düýbi ýapyk deşiklerde beýle takyklygy alyp bolmaýar. Eger-de düýbi ýapyk deşiklerde ýokary takyklyk alynmaly bolsa, onda hökmany suratda ilki zow deşikde işläp, soňra düýbünü ýapmaly bolýar.

## 7.5. GYRYJY STANOKLARDA TASLANAN ÖNÜMIŇ IŞLENIŞI

Gyryp işlemek – munuň özi deşikleriň üst gatlaklaryny päki bilen işlemek usuly. Gyryjy stanoklar, esasan-da, oň deşilen, takyk koordinirlenen okly üstleri gyryp işlemek üçin niýetlenendir. Bu stanoklarda burawlamak, zenkerlemek, razwórtkalamak işlerini kesgiçleriň kömegi bilen, şeýle-de daşky silindrik üstleri ýonmak, ýörite kesgiçler bilen erňekleri, hyrlary kesmek we üstleri frezerlemek işleri amala aşyrylýar.

### 7.5.1. Gyryjy stanoklarda taslanan önümiň işlenişiniň aýratynlyklary

Gyrmakda üstlere şekil bermek, esasan-da, kesiji guralyň aýlaw hareketiniň (baş hereketiň) we kesiji gurala ýa-da taslanan önüme täsir edýän beriş hareketiniň hasabyna amala aşyrylýar. Hereketiň ugry dikligine, keseligine we gapdallygyna bolup biler.

Gyryjy stanoklarda işlemekligiň has giňden ýaýran ugurlarynyň biri hem içki üstleri gyryjy kesgiçler bilen işlemek usuly (*120-nji a surat*). Tokar stanoklaryndaky kesgiçlere garanyňda, gyryjy stanogyndaky kesgiçler agyr şertlerde işleýärler, ýagny olar işlenýän deşikleriň kiçiligine baglylykda gaty kiçi kesgiçler bolup durýarlar we pes gatylykly bolýarlar hem-de sowatmak üçin tehnik serişdeleriň kynlyk bilen akyp barýanlygyndan we ýonuşgalaryň kynlyk bilen daşyna çykýanlygy sebäpli kesiş prosesi agyr şertlerde geçýär.

Kesiş tizligi  $V$ , m/min., gymmakda, päkiniň kesän nokadyndan iň daşdaky nokadyndaky aýlaw tizligi kabul edilýär:

$$V = \pi Dn / 1000 \text{ m/min,}$$

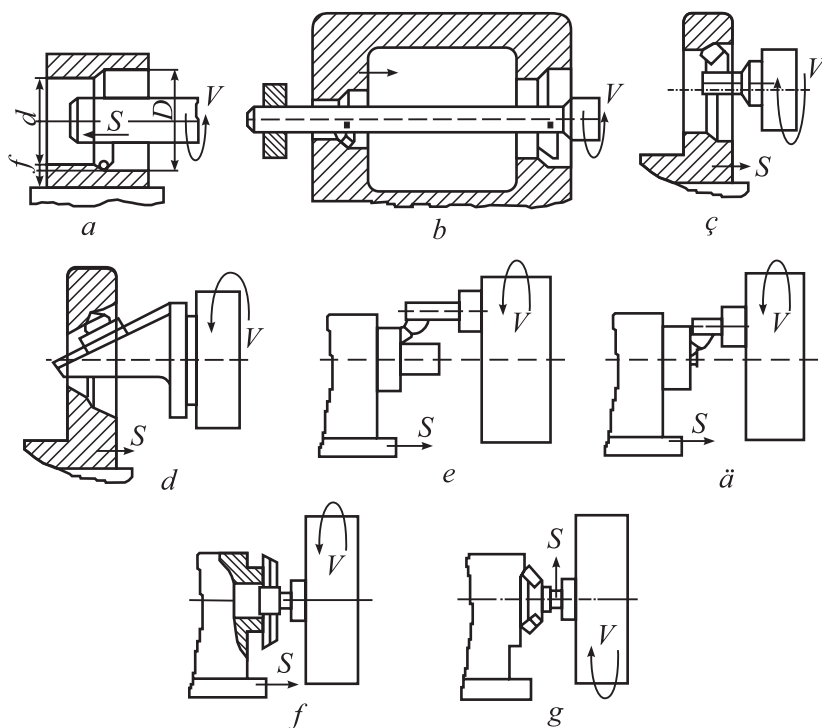
bu ýerde:

$D$  – kesgijiň işlenýän üsti kesýän böleginiň diametri;

$n$  – stanogyň şpindeliniň aýlaw sanynyň ýygylgy, aýl/min.

Kesiş çuňlugy  $t$ , mm, işlenen we işlenýän üstüň aratapawudyna deňdir.

Gyryjy stanoklarda işlemekligiň silindr we konus deşikleri işlemek, daşky silindr we tekiz üstleri işlemek, goýberintgileri, joýajyklary we hyrlary ýörite kesgiçler bilen işlemek ýaly görnüşleri bar.



**120-nji surat. Gyryjy stanoklarda üstleriň işlenişiniň shemasy:**

*a – gyryjy kesgijiň konsol usulda berkidilişi; b – borştang usulda berkidilişi; ç – gyryjy kesgijiň planşayb usulda berkidilişi; d – ýonmak; e, ä – erňekleri kesmek; f, g – tekizlikleri işlemek; d, D – taslanan we taýýar önümleriň diametrleri; t – kesiş çuňlugy*

Silindrik deşikleriň içini gymaklyk, olaryň diametrlerini ulaltmaktan we işlenen üstün hilini hem-de ölçegleriniň takyklygyny ýokarlandyrmakdan ybarat bolup durýar. Deşiğiň çuňlugynyň uzynlygy, onuň diametrine bolan gatnaşygy baş esleden kiçi bolanda, gyryjy kesgijiň berkidilişi konsol usulda (120-nji a surat) amala aşyrylýar. Eger-de olaryň gatnaşygy başden köp bolsa, konsol usulynyň berkligi pes gelýär, şonuň üçin iki diregli borştang berkidiliş (120-nji b surat) usuly ulanylýar. Iki we ondan köp deşikler işlenende, ýokardaky usul bilen diňe garalama işlerini ýerine ýetirip bolýar we ýokary öndüriljekli netijeleri gazanyp bolýar. Gynansak-da, bu usulda takyk arassa üstleri alyp bolmaýar, şeýlelikde, arassa geçüwleri özbaşdak işlemeli bolýar. Uly diametrli deşikleri kiçi uzynlyga işlemekde ulanylýan gyryjy kesgiçler planşayb berkidiliş (120-nji ç surat) usuly bilen işlenilýär. Eger-de deşiğiň diametri 130 mm-den uly bolsa, onda kesgiçler ýa-da ýörie taýýarlanan başlar bilen işlemek maslahat berilýär.

Konus deşikleri işlemek ýöriteleşdirilen gyryjy şpindel berkidilen gyryjy baş bilen amala aşyrylýar. 80 mm-den uly bolan deşikler işlenende kesgiç ýörie taýýarlanan enjama berkidilýär we gyryjy şpindeliň aýlaw okuna kesgiç burç boýunça süýşmegi üçin ýörite ugrukdyryjy bilen üpjün edilendir (120-nji d surat).

Uly diametrli uzyn deşikleri hem ýokarky ady tutulan usulda goşadiregri enjamyň kömegi bilen amala aşyryrlar.

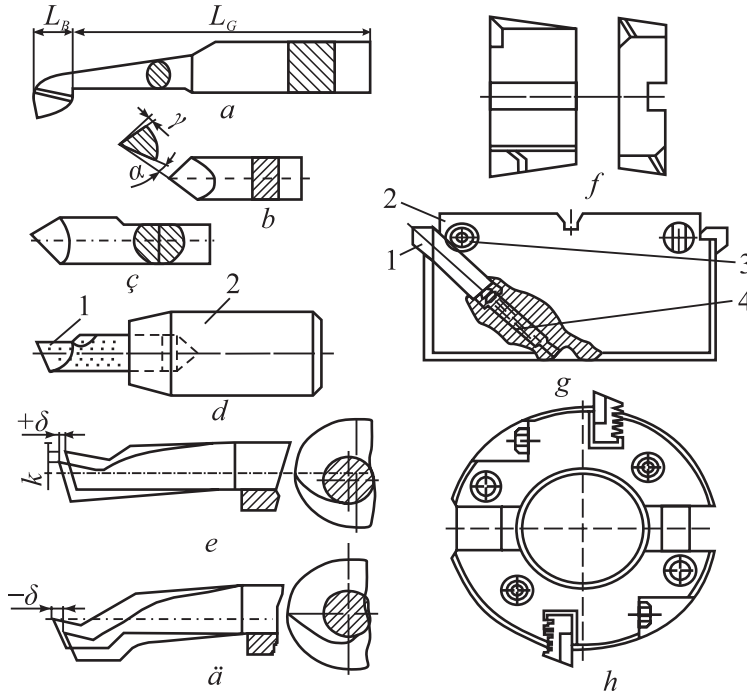
Daşky silindrik üstleri gymak işleri (120-nji e surat) ýörite planşaýblara berkidilen kesgiçleriň kömegi bilen amala aşyrylýar. Kesgiç baş hereketi, taslanan önüm bolsa beriş hereketiniň işini ýerine ýetirýär.

Erňekleri, çüwdeleri kesmek iki usulda geçirilýär, ýagny göni geçýän kesgiçler (120-nji ä surat) ýa-da soňky radial berişiň hasabyna, bolmasa-da ýasy kesgiçleriň oka beriş usuly bilen (120-nji f surat) amala aşyrylýar.

Wertikal ösýän tekizlikleri gymaklyk prosesi kese berişi frezalar (120-nji g surat) bilen işlenilýär.

### 7.5.2. Kesiji gurallar

Köpugurly tokar-hyr kesiji stanoklarynda ulanylýan gyryjy kesgiçler (121-nji a surat) prizmatiki göwrede, inçeldilen konus görnüşde, egredilen başly bolup, tutuşlygyna çalt kesýän polatlardan ýa-da gaty erginleriň ýelmenen plastinalaryndan ýasalýar.



121-nji surat. Gyryjy gurallar:

*a* – köpugurly tokar-hyr kesiji stanogyň kesgiji; *b, ç* – ýöriteleşdirilen gyryjy stanoklaryň kesgiçleri; *d* – tutuş gaty erginden ýasalan kesgiç: 1 – kesgijiň göwresi; 2 – kesgijiň uju; *e* – adaty egri kesgiç; *ä* – titremä durnukly egri kesgiç; *f* – maýyşgak (plastiki) kesgiç; *g* – gyryjy blok: 1 – iş bölegi; 2 – korpus; 3, 4 – hyrlar; *h* – kesiji baş; *k* – kesgijiň egrisi;  $\delta$  – kesgijiň işlenen üste çümýän bölegi;  $L_B$  – kesgijiň başynyň uzynlygy;  $L_G$  – kesgijiň göwresiniň uzynlygy

Gyryjy stanoklarda ulanylýan ýörite kesgiçler gönüburçly (*121-nji b surat*) ýa-da tegelek kesikli okly (sterženli) (*121-nji ç surat*) bolýarlar. 3–12 mm diametr-däki deşikleri gyrmak üçin tutuşlygyna çalt kesýän polatlardan ýasalan kesgiçler (*121-nji d surat*) ulanylýar, olaryň göwreleri (2) polatdan, iş bölegi (1) bolsa gaty erginlerden ýasalan bolup, göwresiniň deşigine ýelmenendir.

Kesgiçler 3 görnüşde ýasalaryr:

1-nji görnüş – koordinat-gyryjy stanoklar üçin;

2-nji görnüş – tokar-awtomat stanoklary üçin;

3-nji görnüş – tokar stanoklary üçin.

1–2-nji görnüşli kesgiçler silindrik şekilli guýrujakly, 3-nji görnüşdäki kesgiçler inedördül 12×12 mm şekildäki bolýar.

Gyryjy kesgiçer umumy görnüşde, ýagny kesgijiň kesiji gyalary göwresinden ýokarda ýerleşen ýagdaýynda taýýarlanylýar (*121-nji e surat*) ýa-da kesiji gyalaryň egredilen (*121-nji ä surat*) titremä çydamly görnüşü ulanylýar. Deformasiýa halatynda kesgijiň inçe silindrik iş bölegi aşak bakdyrylýar. Kesgijiň in ýokarky kesýän bölegi kesgijiň göwresinden ýokarda ýerleşen ýagdaýynda işlenilýän üste çümýär (+ $\delta$ ), eger-de kesgijiň göwresinden aşakda ýerleşýän bolsa (– $\delta$ ), onda işlenýän üst-den yza çekilýär. Birinji ýagdaýda sarsgyn (titreme) köpeliýär, ikinjide bolsa peselýär. Titremä durnukly kesgiçleriň kese kesigi adaty kesgiçleriňkiden uly bolýar we berklik durnuklylygy alty esse artýar.

Işlenýän deşigiň diametri 20 mm-den ýokary bolan ýagdaýynda gat-gat plastina görnüşindäki kesgiçler ulanylýar (*121-nji f surat*). Olar bir ýa-da iki päkili plastina şeklinde bolýarlar. Bir päkili kesgiçler köptaraplaýyn bolýarlar, olar bilen dürli diametr-däki deşikleri işläp bolýar, iki päkili kesgiçler ýörite kesilýän üstüň ölçeglerine görä taýýarlanýar.

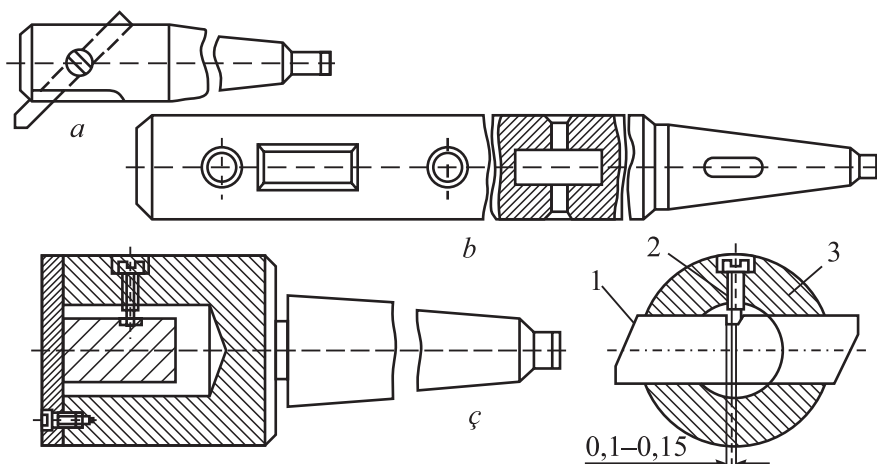
Işlenýän deşigiň diametri 40 mm-den ýokary bolan ýagdaýynda, ýygnalan gyryjy bloklardan (*121-nji g surat*) ýasalan gurallar ulanylýar. Olar kesgiçleriň göwresiniň joýajyklarynda (pazlarynda) (2) ýerleşen bolýar.

130–225 mm diametr ululykdaky deşikleri işlemekde gyryjy başlar ulanylýar (*121-nji h surat*).

### **7.5.3. Gyrmakda ulanylýan tehnologik abzallar**

Gyryjy stanoklaryň stolunyň üstünde taslanan önümler dürli usullarda, her hili görnüşdäki enjamlar we esbaplar bilen berkidilýär: gysyjy plankalar, başlary kesilen ýörite stanoklaryň hyrly çüýleri, burçluklar, prizmalar we ş.m. İşlenýän üstde ýokary takyklygy almak, gyryjy guraly deşigiň okunyň ugry boýunça ugrukdyrmak üçin kömekçi konduktor wtulkalary oturdylýar. Kömekçi konduktor wtulkalary hökmany suratda, deşik işlenende onuň oky daşky üste perpendikulýar bolmadyk ýagdaýynda, kesiji gural konsol usulynda (*122-nji a surat*) ýa-da iki diregli oturtmalarda (*122-nji b surat*), patronlarda we ş.m. ulanylýar.





122-nji surat. Gyrmakda ulanylýan tehnologik enjamlar:  
*a – konsolly oturtma; b – iki diregli oturtma;*  
*ç – ýöriteleşdirilen oturtma: 1 – plastina; 2 – hyr; 3 – korpuz*

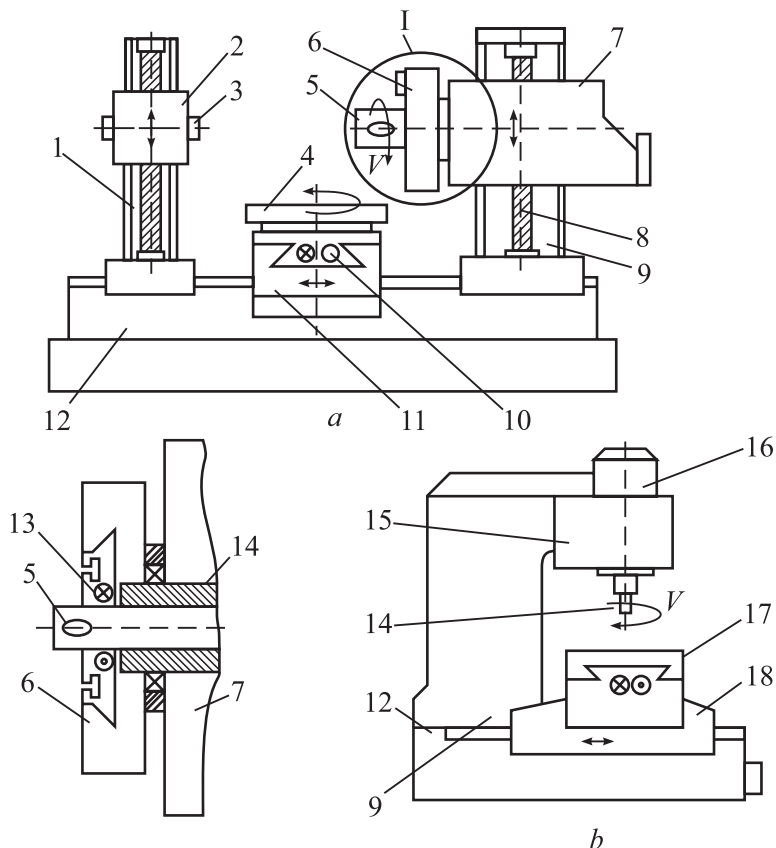
Bu goşmaça enjamlaryň ulanylýanlygy gyryjy stanoklaryň şpindellerinde gös-göni kesiji gurallary berkidip bolmaýanlygy bilen düşündirilýär. Konsol usulynda gyryjy kesiji guralyň biriniň ýa-da ikisiniň oturdylmagynda deşikleriň gysga ýa-da ýapyk görnüşlerini işlemäge mümkinçilik döredýär. Uzyn ýa-da zow deşikleri işlemekde iki diregli oturtmalar ulanylýar. Plastina görnüşli razwýortkalar ýörite oturtmalar-da (122-nji ç surat) oturdylýar. Plastina (1) korpusyň (3) höwürtesinde, gysyjy hyrly nurbatlaryň (2) kömegi bilen berkidilýär. Plastinanyň pazynyň (joýajygynyň) we hyrly nurbatyň arasyndaky boşluga razwýortkanyň özi göni ýerleşýär.

#### 7.5.4. Gyryjy stanoklar

*Gorizontal gyryjy stanoklar (123-nji a surat)* işlenýän deşigiň koordinat okunyň takyklygyny 0,03 mm-e çenli üpjün edip bilýär. Staninanyň (12) üstünde öňki direg (9) oturdylan, dik ugrukdyryjynyň kömegi bilen (8) hyrly mehanizmiň üstünden (7) şpindelli babka süýşýär. Şpindelli babkada baş we beriş hereketi ýerleşen. Şpindel 14-de tizlik gutusynyň esasy ýerleşen, onda bolsa (6) planşayba bilen (13) radial support berkidilen. Şpindeliň esasyynyň içinde (5) gyryjy şpindel ornaşdyrylan. (1) yzky diregde (2) podşipnik we (3) oturdylyan meýdança uzyn şaýlary gyryp işlemek üçin niýetlenen. Podşipnik (2) şpindel babkasy (7) bilen bilelikde sinhron ýagdaýda süýşýär we oturdylyan meýdançanyň (3), gyryjy şpindeliň (5) ok gyşyklygynyň önüni almaklygyny üpjün edýär.

Taslanan önüm (4) aýlanýan stolda berkidilýär, ol bolsa (10) kese koretkadandan we (11) gapdal salazkadan durýar. Öňki (9) we yzky diregler (1) gapdal salazkanyň (11) kömegi bilen staninanyň gorizontal ugrukdyryjysynyň ugruna süýşýär. Planşaybada (6) ýa-da gyryjy şpindelde (5) ýerleşen kesiji gural baş hereket bilen baglanyşýar. Be-

riş hereketi bolsa ýerine ýetirilýän işiň görnüşine we häsiýetine görä stoluň hereketi bilen baglanyşdyrylýar. Gorizont-al-gyryjy stanoklaryň gurluşynyň esasynda beýleki köp wezipeli we ýöriteleşdirilen stanoklar ýasalýar.



**123-nji surat. Gyryjy stanoklar:**

*a – gorizont-al-gyryjy stanok; b – koordinatly gyryjy stanok:*

- 1 – yzky direg; 2 – podşipnik; 3 – oturdylýan aýna; 4 – aýlanýan stol; 5 – gyryjy şpindel;  
6 – planşayba; 7 – şpindeliň babkasy; 8 – hyrly mehanizm; 9 – öňki direg; 10 – kese karetkä;  
11 – gapdal salazka; 12 – stanina; 13 – radial support; 14 – şpindel; 15 – gyryjy baş;  
16 – tizlik gutusy; 17 – stol; 18 – kese salazka; V – kesiş hereketi*

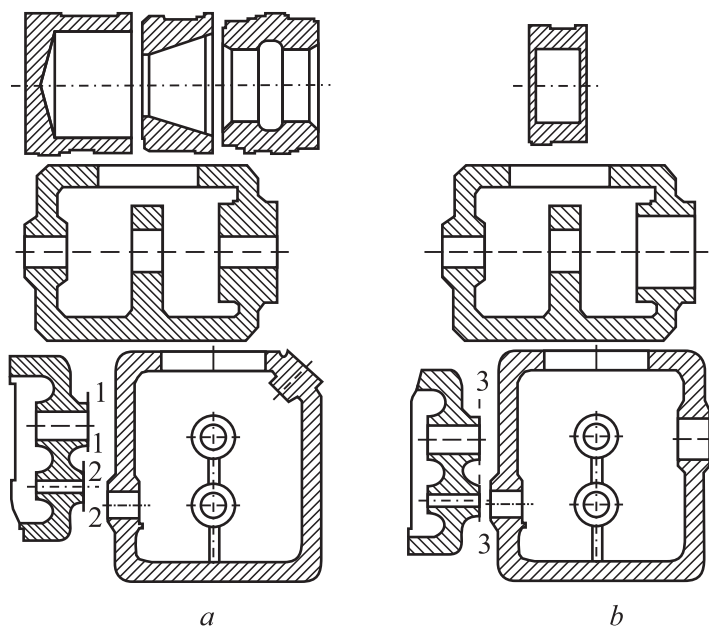
*Koordinat-gyryjy stanoklar koordinat okunyň 3–5 mkm takyklygynda arassa deşikleri işlemek üçin ulanylýar. Bir diregli koordinat-gyryjy stanoklary (123-nji b surat) staninadan (12), diregden (9), stoldan (17) durýar. Diregiň ýokarky böleginde tizlik geçiriji guty (16) ýerleşen. Gyrylýan deşiğiň koordinat oklary stoluň iki baglanyşykly perpendikulýar ugrukdyryjysynyň, ýagny kese we gapdal süýşmäniň hasabyna amala aşýar. Takyk başlangyjy almak üçin bolsa optiki sistema ulanylýar.*

*Almazly-gyryjy stanoklarda deşikleriň gutarnykly işleri amala aşyrylýar we almazly ýa-da gaty erginlerden ýasalan kesiji gurallar bilen işlenýär. Stanoklar kesiji başjagazlaryň sanyna görä birtaraplaýyn ýa-da ikitaraplaýyn täsir edýän toparlara*

bölünýär. Ikitaraplaýyn täsir edýän toparlara degişli stanoklarda parallel okly işlenýän deşikleriň koordinat oklarynyň takyklygy 1–5 mkm deň. Deşiğiň işlenen üstüniň ýokary takyklygy, kesijiň ýokary tizligi (200–1000 m/min), kiçi beriş (0,01–0,1 mm/aýl) we kesiş çuňlugy (0,05–0,2 mm) bilen düşündirilýär.

### 7.5.5. Gyryjy stanoklar toparynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar

Gyrylýan deşik ýönekeý şekilde bolmaly. Çuň deşikler hökmany suratda aňyrsyna (zow) çykýan bolmaly. Düýbi ýapyk çuň, konus şekilli ýa-da içi kesikli deşikleri işlemeklik gaty çylşyrymly bolýar.



124-nji surat. Gyryjy stanoklar toparynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar:

*a – tehnologik däl konstruksiýalar; b – tehnologik konstruksiýalar; 1–1, 2–2, 3–3 – kesilýän erňekleriň tekizlikleri*

Eger-de deşiğiň merkezi diwarynyň diametri daşky diwaryň diametrinden kiçi bolsa, beýle konstruksiýa tehnologik däl hasaplanýar. Kesgiçleriň dürli tekizlikde ýerleşmegi (124-nji a surat) 1–1, 2–2 işi kynlaşdyrýar. Daşky kesgiçler bir tekizlikde ýerleşse (124-nji b surat), 3–3 bir gural bilen bir gezek oturdylanda işläp bolýar. Tutuş şaýlaryň daşky diwarlarynda işlenýän deşiklerde hökmany suratda içki üstleri işlemäge we ölçemäge şertleri döretmeli. Ýagdaýy boldugyça, işlenýän deşiğiň oklaryny parallel ýa-da biri-birine baglanyşykly perpendikulýar ýagdaýda ýerleşdirmeli. İşlenýän üstüň oky eňňit ýagdaýda bolanda, ony işlemeklikde kynçylyklar ýüze çykýar, ýagny taslanan önümi stoluň üstünde berkitmek kyn we amatsyz bolýar.

## 7.6. ÇEKİP ÝONUJY STANOKLARDA TASLANAN ÖNÜMI IŞLÄP BEJERMEK

**Çekip ýonmak** – açyk üstleri päkili kesgiçler bilen işlemek: baş hereket, gönüçy-zykly öňe-yza hereket, kesiji gurallara berilýän hereket bolup, çekmekden ýa-da dykmakdan ybarat, bu ýerde beriş hereketi kesiji guralyň konstruksiýasynda ýerleşen, ol diş göteriminde amala aşyrylýar.

**Diş göterimi** – dişiň kesýän böleginiň beýikligine ýa-da inine bökmegi, onuň öňki dişiň gatnaşygynda amal etmegidir.

Kesiji gural hereketiniň häsiýeti boýunça: çekijilere, ýagny gural deşikden çep çykarylýar ýa-da dykyjylara, gural deşiğe dykyp salynýar.

Çekip ýonmak daşky we içki üstleri ýonmakda ýokary öndürijilikli proses hasaplanyp, işlenen üstüň şekiliniň ýokary takyklygyny we ölçeglerini üpjün edýär. Çekip ýonulanda işlenen üstüň şekili kesiji guralyň dişiňiň şekilini gös-göni göçürýär, şeýlelikde, çekip işlemek inçe hünärlü gural bolup, ýokary takyklykda berlen şekilleri we ölçegleri işlemek üçin niýetlenendir. Häsiýetleri boýunça içki we daşky çekip ýonup işlemek işlerine bölünýär.

Içki çekip ýonup işlemek işleri, köplenç halatda, tegelek, inedördül, köpgapdally we şlisaly deşikleri, şeýle-de şekilli joýajyklary we şponka jaýlaryny işläp bejermekde giňden ulanylýar:

– tegelek deşikler 10–90 mm diametrdäki üýtgeýän kesgiçde işlenende 7–9 kwalitet takyklykda,  $R_a = 0,63-2,5$  mkm;

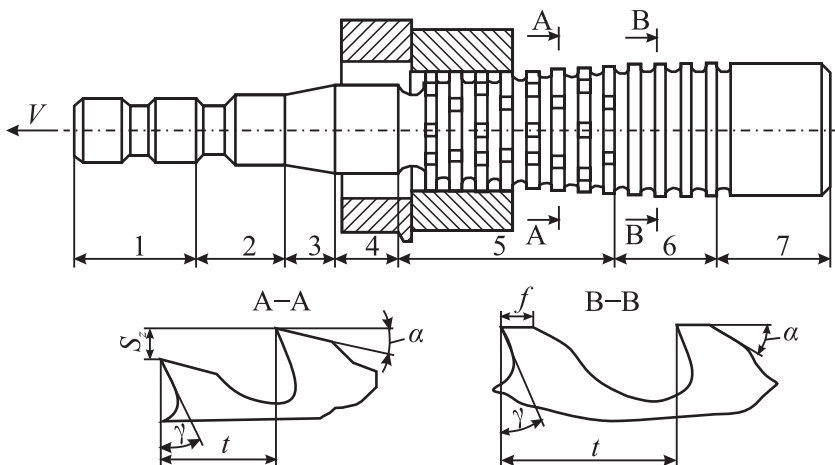
– inedördül gapdallary 10–60 mm bolan deşikleriň üstleri üýtgeýän kesgiçde işlenende 11–12 kwalitet takyklykda,  $R_a < 20$  mkm;

– ewolwent şekildäki şlisaly deşikleri işlemek üçin deşiğiň daşky üstüne baglylykda 12–90 mm diametrdäki merkezleşdirilip, dişiň moduly 1–5 mm bolmalydyr.

Daşky çekip ýonup işlemek işleri, daşky üstleri işlemäge niýetlenen bolup, goýberintgileri, pazlary işlemekde ýörite gurallar bilen amala aşyrylýar.

### 7.6.1. Çekip ýonuju stanoklaryň kesgiçleriniň elementleri we geometriýasy

Tegelek çekip ýonuju stanoklar 125-nji suratda görnüşi ýaly, şu aşakdaky böleklerden durýar: 1 – guld bölegi – stanogyň çekiş gurluşynyň patronyna çekip ýonuju kesgiji berkitmek üçin; 2 – egni birikdirýän üst; 3 – ugrukdyryjy konus; 4, 7 – öňki we yzky ugrukdyryjylar; 5 – kesýän bölegi kesýän diş bolup, kesilýän gatlagyň galyňlygyna baglylykda boýuna ýa-da inine ulalýar we ýonuşgalaryň dykylmazlygy üçin küşt görnüşinde kesýän dişleriň aralygynda ýörite joýajyklar ýasalary, ol bolsa ýonuşgalary döwmäge ýardam berýär; 6 – kolibrleýji bölek arassa kesýän diş bolup, işlenen üste gutarnykly şekili berýär, ol bolsa ýokary takyklygy we bütür-südürligi berýär.

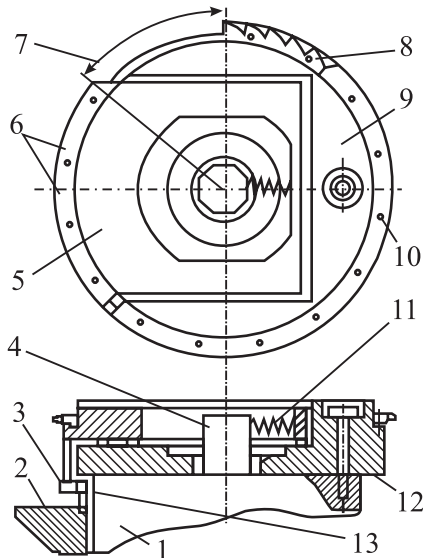


**125-nji surat. Tegelek çekip ýonmak:**

1 – gulp bölegi; 2 – egin; 3 – ugrukdyryjy konus; 4, 7 – öňki we yzky ugrukdyryjylar; 5 – kesýän bölegi (kesýän diş); 6 – kolibrleýji bölek (arassa kesýän diş);  $V$  – kesiş tizligi;  $f$  – lenta;  $S_z$  – dişiň beýikligi;  $t$  – diş aralygyndaky ädim;  $\alpha$ ,  $\gamma$  – öňki we yzky burçlar

Garalama we arassa işleri ýerine ýetirýän dişler dürli geometriýa şekillerine eýedir. Garalama işlerini ýerine ýetirýän dişler (125-nji surat A–A kesikde) ýiti päkili bolýar, ýagny içki çekişiň yzky burçy  $3^\circ$ -deň, daşky çekişiň yzky burçy bolsa  $3-8^\circ$  deň bolýar. Öňki burçlar bolsa işlenýän materialyň mahsuslygyna baglylykda saýlanyp alynýar, ol  $10-20^\circ$ -deň. Dişiň böküjiligi 0,06–0,3 mm/diş.

Arassa işlerini ýerine ýetirýän dişler (125-nji surat B–B kesikde), lenta bilen amala aşyrylýar we 0,02–0,3 mm deňdir.



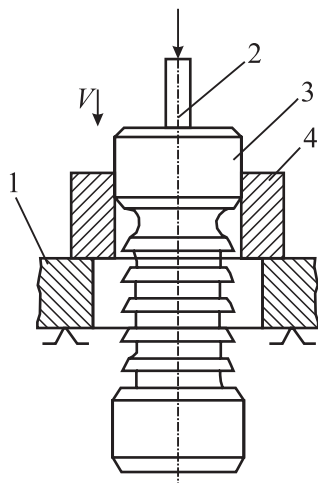
**126-nji surat. Togalak çekip ýonmak:**

1 – gural şpindeli; 2 – stanina; 3 – yzarlaýjy tigrçek; 4 – direg; 5 – hereketlenýän element; 6, 8 – kesgiçleriň topary; 7 – boş sektor; 9 – korpus; 10, 12 – hyrly çüýler; 11 – pružin; 13 – göçüriji

Togalak çekip ýonujy stanoklar, 126-njy suratda görnüşi ýaly, çylşyrymly ýöriteleşdirilen gural bolup, daşky şekilli üstleri (esasan-da, diş aýlawlaryny) işlemek üçin niýetlenendir. Döreýän aýlawly böleginde (9) hyrly çüýleriň (10) kömegi bilen garalama kesýän dişiň göwresi (8) berkidilen. Göwräniň hereket edýän ugrukdyryjy joýasynda süýşýän element (5) arassa kesýän diş bolup, blokda (6) ýerleşen. Soňky arassa diş bilen birinji garalama dişiň arasynda boş sektor (7) ýerleşen, ol bolsa hökmany suratda taslanan önüm kesilende diş aýlawlaryny kesiş zolagyna bermekde we yza çekip almakda uly ähmiýeti bardyr. Çekijiniň göwresi (9) stanokdaky gural (1) şpindeline ýörite (12) hyrly çüýler bilen berkidilendir.

Taslanan önüme baglylykda arassa dişiň gönüçyzykly süýşmesi çekiji göwräniň aýlaw hereketini jemläp, süýşýän elementiň öňe-yza hereketini üpjün edýär. Bu işler stanogyň (2) staninasyna berkidilen, özara täsir ediji tigrçekleriň (3) we göçürjileriň (13) kömegi bilen amala aşyrylýar. Her bir arassa dişiň arasynda, maýşaklaryň (pružinleriň) gysmagy esasynda göçürjileriň içine girip durýan tigrçekler ýerleşdirilen.

Dykyp işlemek usuly 127-nji suratda basgyjyň porşeniniň ştogunyň (2), taslanan önümiň (4) deşigine dykylýp eltilmegi, onuň bolsa (1) stoluň üstünde ýerleşdirilmegi we gysyş esasynda amala aşyrylmagy görkezilen.



**127-nji surat. Dykyp işlemek usuly:**

- 1 – stol; 2 – porşeniň ştogy;  
3 – dykyjy; 4 – taslanan önüm;  
V – kesiş hereketi

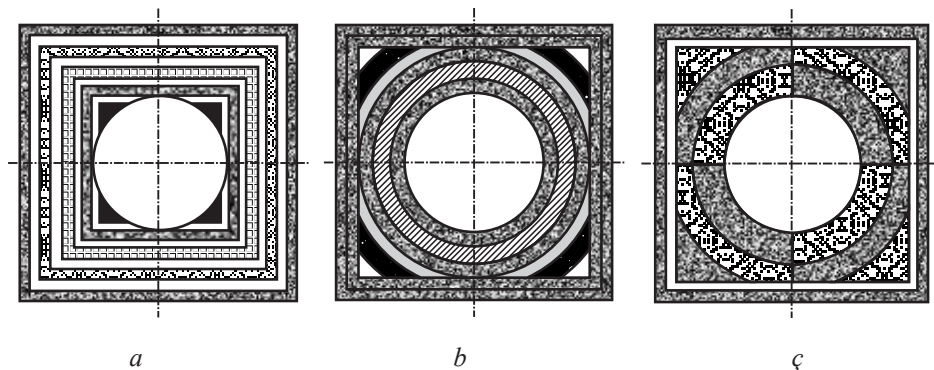
Öňki burç işlenýän materialyň mahsuslygyna baglylykda 0–15°-yň çäklerinde saýlanyp alynýar. Öňki başlangyç 0° burçy, esasan-da, profil çekijilerde bellenyär, bu bolsa dişiň geometrik takyklygyny ýitirmezlige kömek edýär. Dişleriň arasyndaky ädim  $t$ , diňe bir dişiň gatnaşygyndaky işleriň ýerine ýetiriliş talaplaryna laýyklykda saýlanyp alynýar. Dişiň böküjiligi 0,015–0,03 mm/diş.

Şekilli çekilip işlenýän üstler, ilki bilen, taslanan önümde silindrik deşik deşilýär, soňra gerekli şekil alynýança çekip işlenýär.

Şekilli çekip işlemekde (128-nji a surat) garalama we arassa işleýän dişler egri çyzyklar bilen şekillendirilýär, ýagny işlenýän üst deňtaraplaýyn ýonulýar.

Şeýle usul bilen işlenen üstde ýokary geometrik takyklygy alyp bolýar. Ýöne dişiň kesän bölegi ol dişden beýleki dişe çenli gaty uzaýar, şonuň üçin hökmany suratda dişiň böküjiliginı kiçeltmeli bolýar.

Generator çekip işlemekde (128-nji b surat) garalama işleýän dişler tegelegiň dugalary bilen şekillendirilýär we işlenýän şekil çekiji dişler bilen generirlenýär. Dişiň kesän bölegi ol dişden beýleki dişe çenli uzalmasy azalýar, ol bolsa dişiň beriş hareketini ulaldýar we çekişiň uzynlygyny kiçeldýär.



128-nji surat. Goyberintgileriň kesiş shemasy:

*a* – şekilde; *b* – generatorda; *ç* – toparlaýyn

Toparlaýyn shemada işlemekde (128-nji ç surat) garalama işleri sektorlara bölünip, her bölek özünüň işlenýän garalama dişler toparyna bölünip, generator çekip işlemek shemasynda amala aşýar. Generator we toparlaýyn shemada işlemekde, dişleri ýiteltmekde we olara şekil bermekde birnäçe kynçylyklar ýüze çykýar, şonuň üçin şekilli çekip işlemek usuly amatly hasaplanýar.

### 7.6.2. Çekip ýonmagyň aýratynlyklary

Çekiji dişleriň her biri ýonuýy kesgijiň işleýşi ýaly işleýär. Dişiň kiçi beýikligi we çekişiň ýokary dartýş güýji diametrli tekizliklerde gereginden artyk ýeterlikli kesiş düzgüni bilen üpjün edip bilýär. Bir iş geçişinde bütün işlenýän üste şekil bermäge mümkinçilik berýär, şonuň üçin bu proses ýokary öndürijilikli hasaplanýar, ýöne bu prosesde çekip ýonmagyň, ýagny çekişiň we işleniş usulynyň aýratynlyklaryny hökmany suratda göz önünde tutmaly. Bu usulda işlenende her bir diş kesende arasyňa ýonuşgalar düşýär, ony dişiň arasyndan öz wagtynda gaçmaklygyny gazanmaly, ýogsa ol dişleriň arasynda dykylyp, guraly döwmegi mümkin.

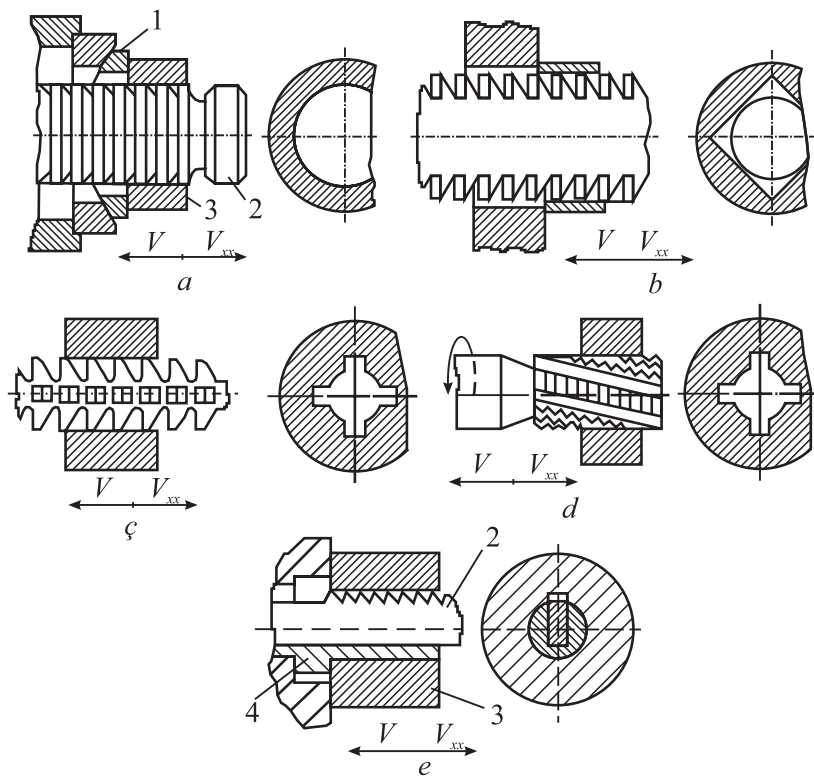
Çekip işlemekde kesiş hareketi gönüçyzykly ýagdaýda berlen, ol bölünip berilýär. Baş hareketiň öňe-yza hareketini ýerine ýetiriji mehanizm hökmanydyr. Göni geçiş – iş geçişiniň hareketi, yzyna – boş geçiş. Baş hareketiň ýerine ýetiriji mehanizminiň inersiya agramy ýokary kesiş tizligini gazanmaklyga mümkinçilik berýär, adaçça, 8–15 m/min.

Çekip ýonuýy stanoklarda taslanan önümi işlemek – çekip ýa-da dykyp işlemekde silindrik deşikler ilki bilen deşilip, soňra gyrlyp, ondan soň bolsa zenkerlenip işlenenden soňra amala aşyrylýar. Silindrik deşikleri (2) çekip işlemekde (129-njy a surat) taslanan önüm (3) sferiki direge (1) ýa-da tekiz direge oturdylýar.

Köpgapdally deşikleri çekip işlemek köpgapdally çekijiler bilen amala aşyrylýar (129-njy b surat).

Şlisaly deşikleri çekip işlemek şlisaly çekijileriň kömegi bilen amala aşyrylýar (129-njy ç surat), göni şlisalar kesilende gönüçyzykly baş hareketiň üsti bilen, hyrly şlisalar kesilende bolsa goşmaça hareket (129-njy d surat), ýagny hyr hareketini gazanmak üçin işlenýär.

Şponka ýa-da beýleki şekilli joýajyklary işlemek üçin bolsa şponka çekijileri (129-njy e surat) ulanylýar. Dişleriň kesiginiň gapdal profili onuň joýajyklarynyň kese profiline gabat gelmelidir.

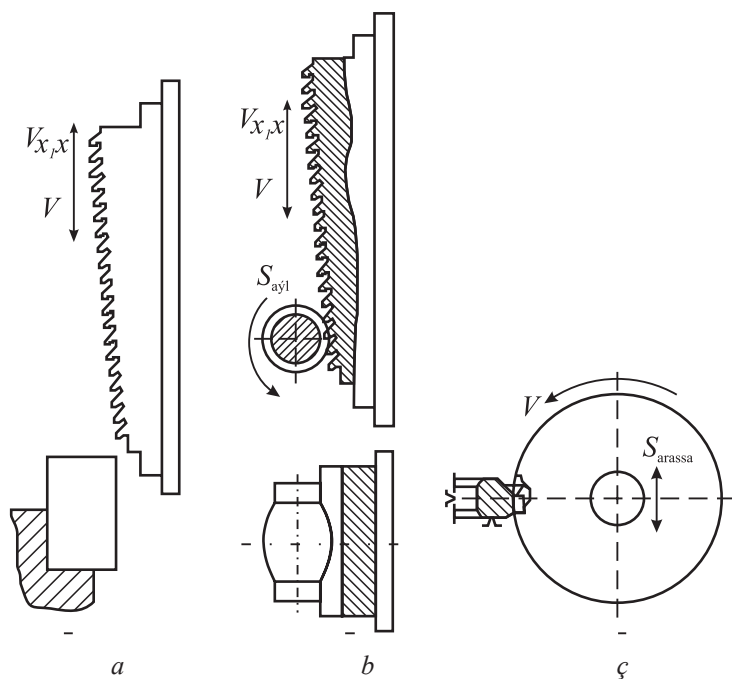


129-njy surat. Deşikleri çekmeğiň shemasy:

*a* – sferiki direg; *b* – köpgapdally; *ç* – göni şlisa; *d* – hyrly şlisa; *e* – şponkaly pazlar; 1 – sferiki direg; 2 – çekiji; 3 – taslanan önüm; 4 – ugrukdyryjy wtulka

Taslanan önüm tekiz direge oturdylýar, çekiş ugry üçin (2) ugrukdyryjy wtulka (4) ulanylýar. Daşky üstleri gönüçyzyk boýunça işlemek üçin dik çekiji stanoklar ulanylýar (130-njy a, b suratlar).





**130-njy surat. Daşky üstleri çekmegiň shemasy:**

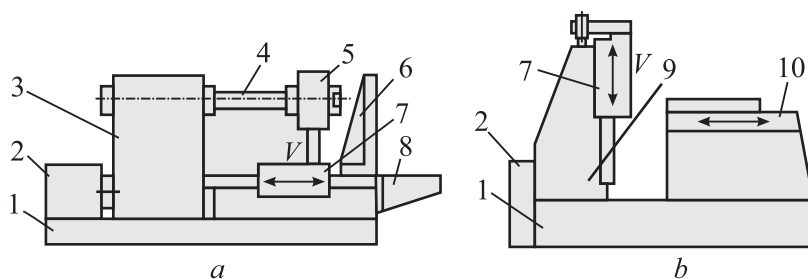
*a – tekiz üstler; b – şekilli üstler; ç – frezalar usulynda çekmek*

Çylşyrymly şekil üstleri köpkysymlaýyn öndürilende, tegelek çekijiler ulanylýar. Gönüçzykly görnüşi almak üçin iki görnüşli gural ulanmaly bolýar: polzunly ýa-da hiňildik şekilli hareketlenýän çekijili elementli ýa-da hereketsiz görnüşindäki elementler. Arassa dişleri çekip işlemekde hereketsiz görnüşindäki elementlere goşmaça gönüçzykly hareketi işlenen üstün gapdalyndan bermeli bolýar, oňa bolsa frezalar usulynda çekmek diýilýär (130-njy ç surat).

### 7.6.3. Çekip ýonuju stanoklaryň görnüşleri

Çekip ýonuju stanoklar özleriniň ýokary berkligi we yönekeý gurluşy bilen tapawutlanýar. Bu bolsa stanogyň beriş hareketinde zynjyrlý hareket geçirijiniň ýoklugy bilen düşündirilýär. Çekip ýonuju stanogyň esasy häsiýeti ştoğuň (itijiniň) iş silindriň ädimi ştoğuň çekiş güýji bolup durýar.

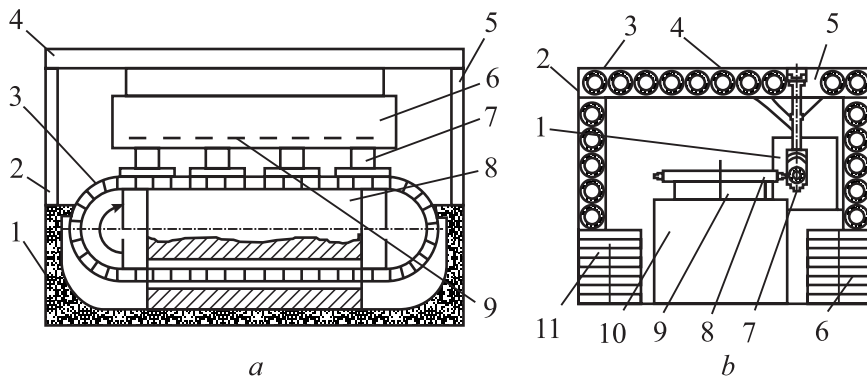
Kese-çekip ýonuju stanok (131-nji a surat) – içki üstleri çekip işlemek üçin niýetlenen. Stanogyň staninasynda (1) gidrosilindr (3) we soruju beked (2) ýerleşdirilen. Ştoğuň önüniň ahyrynda ştok (4), saklaýjy (5), öňe-yza staninanyň ugry boýunça süýşýän enjam (7) bilen bilelikde oturdylan. Çekiji (5) saklaýjy enjama berkidilip, taslanan önümiň deşiginiň içinden zow uzaboýuna çekip süýräp geçirilýär, onuň yz tarapy bolsa gyraň (6) direlip goýulýar. Çekijiniň öňe itiji hareketi tä gural taslanan önümiň deşiginden çykýança hareket edýär we aşakdaky boşluga (8) düşýär. Şondan soňra çekiji yzyna gaýdyp gelyär we iş prosesi gaýtalanýar.



**131-nji surat. Çekip ýonuujy stanoklar:**

*a – kese çekip ýonuujy stanok; b – dik çekip ýonuujy stanok: 1 – stanina; 2 – sorujy beket; 3 – gidrosilindr; 4 – ştok; 5 – tutujy; 6 – direg; 7 – öňe-ýza staninanyň ugruna (a) we perpendikulýar (b) süýşýän enjam; 8 – boşluk; 9 – dik sütün; 10 – stol; V – kesiş hereketi*

Dik-çekip ýonuujy stanok (131-nji b surat) daşky üstleri çekip işlemek üçin niýetlenen. Staninanyň (1) üstünde dikligine sütünde (9) iş gidrosilindri bilen bilelikde sorujy beke di (stansiýasy) (2) we öňe-ýza stanina perpendikulýar süýşýän (7) enjam ýerleşdirilen. Staninanyň çep tarapynda stol (10) ýerleşdirilen we onuň üstünde goşmaça iş enjamyna taslanan önüm berkidilýär. Çekiji öňe-ýza stanina perpendikulýar süýşýän (7) enjama berkidilen, gidrosilindr bolsa ýokardan aşak iş hereketini amala aşyrýar.



**132-nji surat. Ýörite çekip ýonuujy stanoklar:**

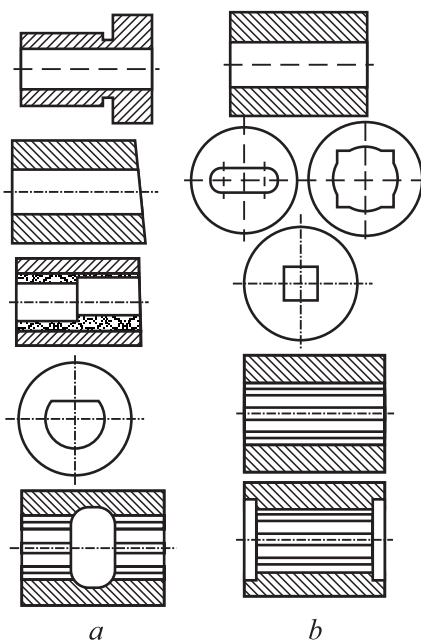
*a – üznüksiz işleýän kese-çekip ýonuujy stanok: 1 – stanina; 2, 5 – dik diregler; 3 – zynjyr; 4 – trawers; 6 – gural stoly; 7 – taslanan önüm; 8 – stoly ugrukdyryjy; 9 – çekiş bölegi; b – dişleriň weneslerini çekmek üçin aýlaw diagonally stanok: 1 – önümiň babbasy; 2 – dik konweýer; 3 – taslanan önüm; 4 – awtomat dolandyryjy; 5 – kese konweýer; 6 – taýýar şaýlaryň ýygnaýan ýeri; 7 – önümiň şpindeli; 8 – aýlawly çekiji gural; 9 – gural şpindeli; 10 – stanina; 11 – taslanan önümiň ýygnaýan ýeri*

Üznüksiz işleýän kese-çekip ýonuujy stanok (132-nji a surat) möçberli köpsanlaýyn önümçilikde ulanylýar. Stanina 1-de dikligine diregler (2 we 5), kese trawers (4) bilen birleşdirilendir. Trawersde gural stoly (6) sallanyp goýlan we çekijiniň gozganmaýan bölegi (9) şoňa pugta berkidilen. Taslanan önüm (7) goşmaça işçi enjamyň kömegi bilen ýapyk zynjyryň (3) üstünde ýerleşdirilen. Stoluň berk ugrukdyryjysy (8) taslanan önümi zynjyr bilen bilelikde çekiji gurala parallel süşmegini üpjün edýär.

Dişleriň weneslerini çekmek üçin aýlaw diagonally stanok (132-nji b surat), möçberli köpsanlaýyn önümçilikde silindrik tigirleriň göni dişlerini kesmek üçin ulanylýar. Stanogyň staninasynda (10), gural şpindeli (9) we önümiň babkasy (1) ýerleşen, staninanyň içinde bolsa baş hereketiň mehanizmi oturdylan. Aýlawly çekiji gural (8) şpindele (9) berkidilen. Önümiň babkasy (1) staninanyň ugrukdyryjysynda çekiji gurala degişli ýagdaýda radial ugra süýşmek ukybyna eýedir. Önümiň babkasynyň içinde gidrosilindr we paýlaýjy mehanizm ýerleşen. Gidrosilindr önümiň babkasyny işiň başynda çekiji gurala tarap, işiň soňunda bolsa dişleriň wenesinden yza tarap doly çekýär. Işlenen dişleriň arasyndaky ýonuşgalar paýlaýjy mehanizmiň kömegi bilen bölekleýin aýlaw edip aşak gaçýar. Entäk işlenmedik taslanan önümler çep tarapdaky (11) boşlukda ýerleşýär. Çepki dik (2) we kese (5) konweýerlerden önüm (3) awtodolandyryjylaryň (4) üstüne gaçýar we şpindeliň (7) üstünde oturdylýar. Işlenen önüm awtodolandyryjynyň kömegi bilen sagdaky dik konweýeriň üstünden geçip, sagdaky aşaky boşluga (6) baryp düşýär.

#### 7.6.4. Çekip ýonuujy stanoklar toparynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar

Tehnologik däl we tehnologik konstruksiýalar 133-nji suratda görkezilen, ýagny deşikleri çekip işlemeklik diňe berk taslamalarda amala aşyryp bolýar, olar hökmany suratda galyň diwarly, deň galyňlykly diametrdäki deşikler bolmaly. Eger-de ýuka diwarly inçe galyňlykly deşikler işlenende önümde tekiz däl gysarmalar (deformasiýalar) döreyär we deşiğiň şkilini hem-de ölçeglerini üýtgedýär. Deşiğiň şkilini maksimal ýönekeýleşdirmeli we deň taraply ýagdaýyny döretmeli, şeýle edilmese takyk şekili alyp bolmaýar. Inedördül deşikleriň gapdallaryny ýonmazdan öňürti onuň içini ilki deşmeli, soňra giňeltmeli, şondan soňra çekip işlemeli bolýar.



133-nji surat. Çekip ýonuujy stanoklar toparynda detallary işlemekde tehnologik talaplar:

*a – tehnologik däl konstruksiýa;  
b – tehnologik konstruksiýa*

#### 7.7. FREZER STANOKLARYNDA ÝERINE ÝETIRILÝÄN IŞLER

**Frezerlemer** köpdişli päki görnüşli kesiji gural, ýagny freza bilen göni çyzykly üstleri işlemeklige, onuň baş we aýlaw hereketleri kesiji gurala, ýagny freza, gönüçyzykly beriş hereketi bolsa koordinat oklarynyň islendiginiň ugry boýunça taslanan önüme berilýär.

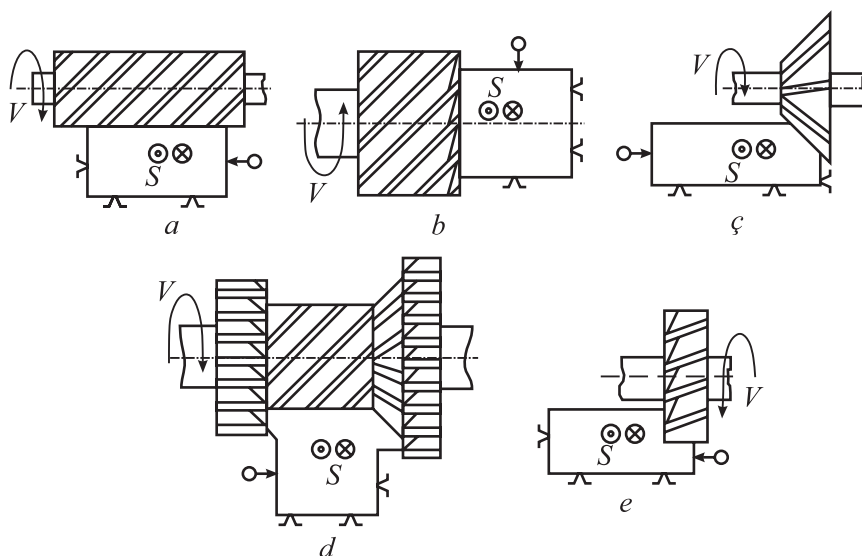
Üstün gönüçzykly diýilmeginiň sebäbi bolsa ugrukdyryjynyň birnäçe ugur boýunça gönüçzykda hereket edýänligi bilen düşündirilýär.

**Frezer stanoklary** tekiz, prizmatik, egri çyzykly üstleri işläp bejermek, şeýle hem dişli tigirlere diş çykarmak (ýonmak), kesiji gurallara (buraw, zenker we ş.m.) spiral dilkawyny ýonmak üçin hyzmat edýär.

**Freza** köpdişli silindrik gural bolup, üstünde ýa-da maňlaýynda kesýän dişler ýerleşdirilen bolýar.

### 7.7.1. Frezer topar stanoklarynda üstleri işlemegiň shemasy

Taslanan önümleriň üst gatlaklaryny işlemek üçin köpugurly kese frezerleýji stanoklaryna (KFS; frezanyň okunyň keseligine aýlanmagyny üpjün edýän) we dik frezerleýji (DFS; frezanyň okunyň dikligine aýlanmagyny üpjün edýän) stanoklaryna seredip geçeliň. Kese tekizlikler silindrik frezlerde (*134-nji a surat*), KFS-de ýa-da maňlaý frezlerde (*135-nji a surat*) DFS-de işlemek üçin.

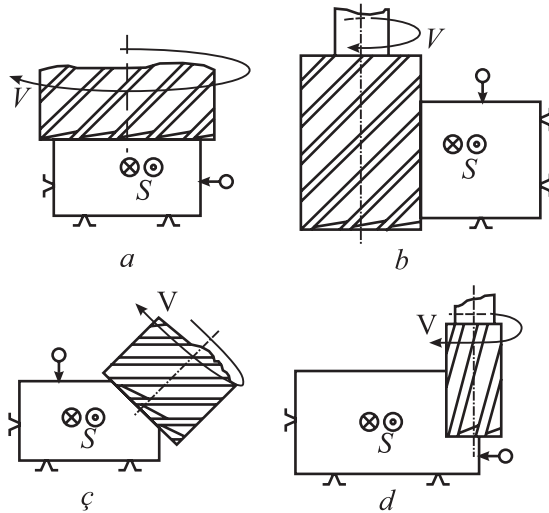


**134-nji surat. KFS-de tekizlikleri işlemek:**

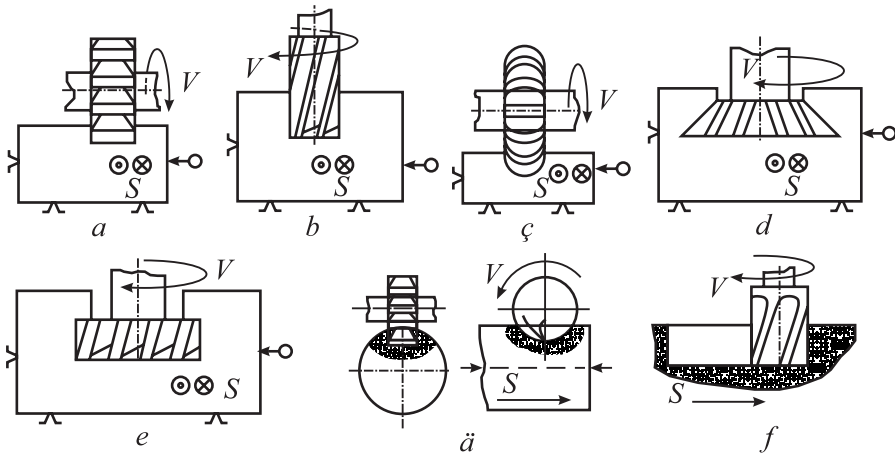
*a – keseligine; b – dikligine; ç – ýapgyt boýunça; d – bir wagtyň özüde birnäçe tekizlikleri; e – goýberintgileri*

KFS-de dik tekizlikleri işlemek üçin maňlaý geýdirilýän ýa-da frezer başjagzalary (*134-nji b surat*), DFS-de bolsa ahyrky frezler (*135-nji b surat*) ulanylýar. Uly we beýik dikligine tekizlikler KFS-de işlenende, dik beriş hereketini ulanmak amatly hasaplanýar. Uly bolmadyk we gysga uzynlykdaky dik tekizlikleri KFS-de ahyrky ýa-da disk görnüşli frezlerde işlemek amatly hasaplanýar. KFS-de ýapgyt tekizlikleri işlemek üçin bir burçly frezalar ulanylýar (*134-nji ç surat*). Inli ýapgyt tekizlikleri DFS-de aýlawly şpindel başjagazly maňlaý geýdirilýän ýa-da ahyrky frezlerde (*135-nji ç surat*) işlemek amatly. Bir wagtyň özüde birnäçe tekizlikleri

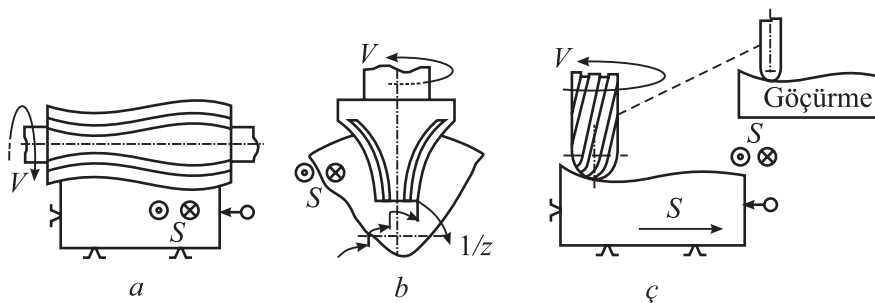
(dik, kese we ýapgyt) KFS-de ýörite frezler berkidilýän enjamda birnäçe frezleriň toplумы oturdylyp (134-nji d surat) amala aşyrylýar. Kese oýjagazlar we goýberintgiler KFS-de birtaraplaýyn disk görnüşdäki (134-nji e surat) we üçtaraplaýyn (136-njy a surat) frezlerde işlenýär ýa-da DFS-de ahyrky (135-nji d surat; 136-njy b surat). Gyşyk çyzykly şekilli oýjagazlar KFS-de şekilli disk (136-njy ç surat) frezalarda, “garlawajyň guýrugy” ýa-da T görnüşdäki oýjagazlar bolsa DFS-de (136-njy d, e suratlar) işlenýär. İlkide ahyrky frezler bilen gönüburçly oýjagazlary alýarlar, soňra bolsa ahyrky bir burçly frezlerde ýa-da ýöriteleşdirilen ahyrky frezlerde T şekildäki oýjagazlary işläp bolýar. Şponkaly oýjagazlary segmentli şponkalar üçin KFS-de diskli üçtaraply frezalar (136-njy ä surat) bilen işlenýär. Gönüburçly şponkalar üçin bolsa DFS-de ahyrky frezler (136-njy f surat) ulanylýar.



**135-nji surat: DFS-de tekizlikleri işlemek:**  
*a – keseligine; b – dikligine;*  
*ç – ýapgyt boýunça;*  
*d – goýberintgileri*



**136-njy surat. Oýjagazlary frezerlemek:**  
*a, b – gönüburçly; ç – ýarym aýlawly; d – “garlawajyň guýrugy”;*  
*e – T şekilli; ä, f – şponkaly*



**137-nji surat. Şekilli üstleri işlemek:**

*a, b – silindrik we ahyrky (barmak şekilli) frezlerde göçürme usulynda; ç – göçürme usulynda*

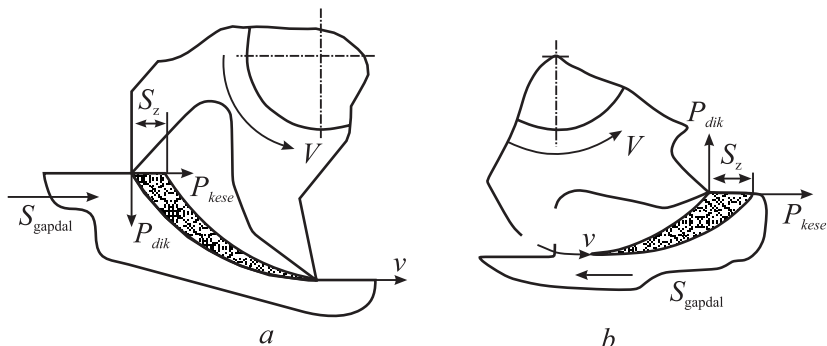
Şekilli üstleri işlemek göçürme usulynda amala aşyrylýar we şekilli silindrik, (137-nji a surat) disk ýa-da ahyrky (137-nji b surat) frezlerde, göçürme usulynda bolsa ýörite göçürme frezer stanoklarynda (137-nji ç surat) we typma usulyndaky ýörite stanoklarda amala aşyrylýar.

### 7.7.2. Frezerlemegiň shemasy

Silindrik we maňlaý frezerlemekde, kesiş we beriş hareketiniň ugruna baglylykda iki usula bölünýär: ugruna frezerlemek – haçan-da baş hareket bilen beriş hareketi bir ugra bolanda we garşylykly frezerlemek – haçan-da baş hareket bilen beriş hareketi bir ugra bolmadyk ýagdaýynda.

Ugruna frezerlemekde (138-nji a surat) kesilýän gatlagyň galyňlygy maksimaldan nula çenli üýtgeýär, diş bolsa taslanan önümde urgynyň esasynda içine girýär. Kese kesiş güýjüniň düzüjileri beriş hareketiniň ugry boyunca dik aşaklygyna taslanan önümiň üstüne tarap gaýdýar.

Garşylykly frezerlemekde (138-nji b surat) kesilýän gatlagyň galyňlygy nuldan maksimale çenli üýtgeýär, diş bolsa haýallyk bilen taslanan önümiň içine girýär.



**138-nji surat. Frezerlemek:**

*a – ugruna; b – garşysyna;  $P_{kese}$  we  $P_{dik}$  – keseligine we dikligine kesiş güýçlerini düzüjileriň baglanyşygy*

Kese kesiş güýjüniň düzüjileri beriş hareketiniň ters ugruna ugrukdyrylan bolup, dik ýokarlygyna taslanan önümiň üstüne tarap gaýdýar. Frezerlemek işinde haýsy shema saýlanyp alnanda işiň hiline gowy täsir edýänligini we onuň amatly taraplaryny göz önünde tutup we stanogyň ukybyny hem-de ýagdaýyny göz önünde saklap işe başlamak hökmanydyr. Esasan-da, garalama işinde taslanan önümleriň guýma görnüşlerini (aýratyn-da, çägeli-toýunlarda guýlan guýmalar) önümiň daşky gatlagynda (gabygynda) ýokary gatylygy emele getirýär, şeýle bolanda ugruna frezerlemek amatly hasap edilmeyär, sebäbi frezanyň dişi urguda pytramagy ýa-da döwürmegi mümkin. Bu ýagdaýda garşylykly frezerlemek usuly amatly hasap edilýär, ýagny frezanyň dişi taslanan önümiň içinden (ortasyndan) ýumşak ýerinden daşky gaty gatлага tarap süýşýär we gaty gatlagy goparyp döwür alýar. Arassa üstler işlenende bolsa, tersine, ugruna frezerlemek usuly amatly hasap edilýär.

Nazaryýet tarapdan seredilende, garşylykly frezerlemek usulynda kesilýän gatlagyň galyňlygyna tarap nuldан ýokary maksimala çenli haýallyk bilen ulalyp başlaýar. Frezanyň dişiniň kesýän bölegi bu halatda hökmany suratda 0,03–0,05 mm aýlaw radiusyna deň bolmalydyr.

***Kesiş kadalarynyň belenilişi:***

Frezerlemede kesiş kadalarynyň esasy elementlerine kesişiň ini, çuňlugy, beriş we kesiş tizligi degişlidir. İşlenilip bejerilýän üstüň mm-däki ini frezerlenip işlenen üst diýip hasaplanýar.

İşlenilip bejerilýän şaýdan frezanyň bir geçüwindäki aýrylýan metalyň galyňlygyna kesişiň çuňlugy diýilýär. Kesişiň çuňlugy goýberintgä we talap edilýän üstüň arassalygyna baglylykda saýlanyp alynýar.

Garalama görnüşinde frezerlenende, eger stanogyň kuwwaty mümkinçilik berýän bolsa, onda hemme goýberintgini bir geçüwde aýyrmak tekliپ edilýär (kesişiň çuňlugy  $t = 3-8$  mm). Arassalama görnüşinde frezerlenende kesişiň çuňlugyny 0,5–1,5 mm töweregi kabul etmek tekliپ edilýär.

Kesişiň çuňlugy 3 mm-den ýokary bolan ýagdaýynda iri, kiçi bolanda bolsa onuk dişli frezalar bilen işlenilip bejerilýär. Gödek guýmaları, ýençgilenenleri we eredilip guýlan ýokarky üst gatlagy gaty bolan üstleri işlenilip bejerilende, kesiji guralyň çalt kütelmeginiň we döwürmeginiň önüni almak üçin kesişiň çuňlugyny 2 mm-den kiçi almaly dälidir.

Frezerlemede işlenilip bejerilýän şaýyň öz okunyň daşynda aýlanýan freza garanynda süýşmegine beriş diýilýär. Frezerlemede bir dişe  $S_z$  mm/dişe we frezanyň bir aýlawyna  $S_{ay}$  berilýän berişiň görnüşleri boýunça tapawutlandyrylýar.

Bu berişleriň arabaglanyşygy şu deňleme boýunça aňladylýar:

$$S_{ay} = S_z z,$$

$$S_m = S_{ay} n,$$

bu ýerde:

$z$  – frezanyň dişleriniň sany;

$n$  – frezanyň bir minudyň dowamynda aýlaw sany,  $\text{min}^{-1}$ .

Berşiň ululygy frezerlemäniň öndürijiligine uly täsir edýär. Garalama görnüşinde ýonulanda berşiň iň uly san bahasy kabul edip alynýar. Arassa görnüşinde işläp bejerilende, bejerilýän üstüň talap edilýän arassalygynyň derejesine, frezanyň konstruksiýasyna we stanok-şay ulgamynyň berkligine bagly.

Az direg üstli we ýuka diwarly üçin berk berkidilip bolmaýan şaýlaryň üstleri işlenilip bejerilende kada boýunça getirilýän berşiň san bahalary 1,5–2 esse aşaklandyrylyp kabul edip alynýar.

Frezanyň iň uly diametriniň ölçegi boýunça frezanyň töwerek boýunça tizligi – frezerlemedäki kesiş tizligidir. Frezerlemedäki kesiş tizligi işlenilip bejerilýän materiala, frezanyň kesiji böleginiň materialyna, onuň diametrine, berşe, kesiş tizligine, frezanyň dişleriniň sanyna baglydyr.

### **7.7.3. Frezerlemekte kesiş kadalarynyň we prosesleriniň aýratynlyklary**

Frezerleme prosesiniň aýratynlyklary kesiş prosesine mahsus häsiýetleriniň biri bolan we beýleki metal kesiji stanoklaryndan tapawutlylygy, frezanyň her bir dişiniň özbaşdak işleýänligi we kesilýän gatlagyň galyňlygynyň üýtgeýänligi bilen düşündirilýär. Frezanyň her bir dişi belli bir wagtda işlenýän önüme galtaşýar, beýleki dişleri bolsa howada galýar we ýonuşgalary maýdalamaga hem-de kesgijň sowamaklygyna şert döredýär.

Silindrik üstleri frezerlemek işlerinde dişler frezanyň silindrik üstlerinde ýerleşdirilen bolýar. Maňlaý üstleri frezerlemek işlerinde dişler frezanyň maňlaý we silindrik üstlerinde ýerleşdirilen bolýar.

Frezerlemekte kesiş kadalaryna kesiş tizligi, beriş (minutlaýyn, aýlaw sanyna we diş sanyna), kesiş çuňlugyna we fezerlemegiň B inine degişlidir. Kesiş tizligi,  $\text{mm}/\text{min}$ , frezanyň tegelek aýlawly tizligi hökmünde hasaplanýar:

$$V = \pi D_F n / 1000, \text{ mm}/\text{min}.$$

Bu ýerde:

$D_F$  – frezanyň daşky diametri,  $\text{mm}$ ;

$n$  – stanogyň şpindeliniň aýlaw sany,  $\text{aýl}/\text{min}$ .

Frezanyň diametri işlenýän üstüň öndürijiliginiň artmagyna gös-göni täsir edýär. Frezanyň diametriniň ulalmagy kesiş hasap tizligini we durnuklylygyny ýokarlandyrýar. Munuň özi kesilýän gatlagyň orta galyňlygynyň peselýänligi we frezanyň dişleriniň sowayyş şertleriniň gowulanýanlygy bilen, ýagny kesýän dişden beýleki dişleriň kesilýän zonadan daşda ýerleşýänligi bilen düşündirilýär.

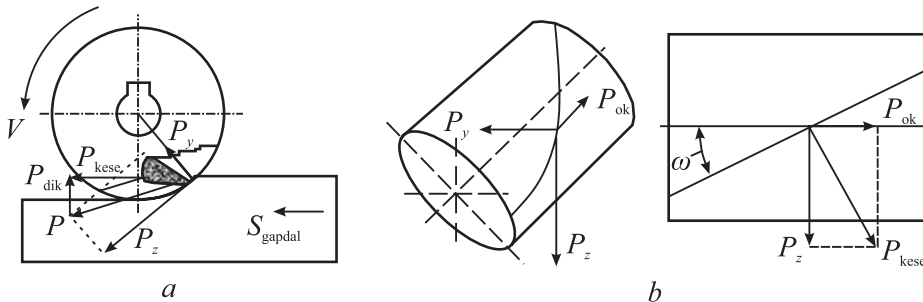
Stanogyň öndürijiligini artdyrmak maksady bilen, uly diametrdäki frezalar saýlanyp alynýar, onuň hem sebäbi kesiş tizliginiň ýokarlanmagynyň esasynda frezanyň



áýlaw sany we minutlaýyn beriş (frezanyň dişleriniň sany hem) artýar. Frezanyň diametrini ulaltmagyň şu aşakdaky mümkinçilikleri bar, ýagny stanogyň berkligini, kuwwatyny we şpindeliniň gural deşikleriniň ölçeglerini ulaltmaktan ybarat.

#### 7.7.4. Frezerlemekte kesiş güýçleri

Frezanyň iş prosesi wagtynda taslanan önüme galtaşýan her bir dişte döreyän kesiş güýçleriniň jemini ýeňip geçmeli bolýar. Silindrik göni dişli frezalarda frezerlenende (139-njy a surat) deň täsir edýän  $P$  kesiş güýjüni, tegelekdäki kesiş güýjüni düzüjilere  $P_z$ , ýagny dişiň hereketiniň traكتورiýasynyň galtaşmasyna we radial kesiş güýçleriniň düzüjilerine  $P_y$ , radius boýnça ugrukdyryjy güýçlere paýlanýar.  $P$  güýji şeýle-de dik  $P_{dik}$  we kese  $P_{kese}$  düzüjilerine hem paýlanýar. Silindrik gysyk dişli frezalarda frezerlenende ok boýunça täsir edýän  $P_{ok}$  güýji (139-njy b surat), frezanyň hyrly joýajyklarynyň burç ýapgytlygy näçe uly bolsa, ol güýç şonça-da uludyr.



#### 139-njy surat. Frezerlemekte kesiş güýçleri:

*a –  $P$  kesiş güýjüni düzüjilere dargatmak; b – ok güýçleri  $P_{ok}$ ,  $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_z$  – koordinat oklaryndaky kesiş güýçlerini düzüjiler;  $P_{dik}$ ,  $P_{kese}$  – dik we kese kesiş güýçlerini düzüjiler;  $\omega$  – frezanyň dişleriniň burç ýapgytlygy*

Ok güýji käbir ýagdaýlarda frezany taslanan önümiň gyrasyndan sypdyryp goýberýän halatlary bolýar, şeýle ýagdaýda iki goşalandyrylan frezden ybarat bolan, ýöne dişleri gapma-garşylykly taraplara ugrukdyrylan bolýar, bu bolsa güýçleri öz aralarynda deňagramly ýagdaýa getirýär.

Tegelekdäki kesiş güýjüni düzüji  $P_z$ , esasy kesiş işini ýerine ýetirýär we  $N$  peýdaly kuwwaty kesgitleýär, şeýle-de baş hereketi amala aşyran şaýlaryň we olaryň bölekleriniň (tizligi geçiriji guty) berkligini kesgitleýär.

Radial güýçler  $P_y = (0,6-0,8) P_{kese}$  şpindeliniň podşipnigine täsir edýär we frezanyň oturdylan enjamynyň gyrasyny egredýär. Ok güýji  $P_{ok} = (0,35-0,55) P_z$  şpindeliniň podşipnigine we stanogyň gapdal berşiniň mehanizmine täsir edýär. Kese  $P_{kese}$  we dik  $P_{dik}$  güýçleri stanogyň gapdal we dik berişleriniň mehanizmlerine täsir edýär. Tegelekdäki kesiş güýji  $H$ , empiriki deňleme bilen kesgitleýär:

$$P_z = C_p t^{yp} S_z^{xp} B D_F^g.$$

Bu ýerde:

$C_p$  – işlenýän önümiň materialyny we iş şertlerini kesgitleýän koeffisiýent;

$S_z$  – dişiň berşi, mm/diş;

$t$  – kesiş çuňlugy, mm;

$B$  – kesişiň ini, mm;

$D_F$  – frezanyň diametri, mm;

$XP, YP$  –  $g$  dereje görkezijiler.

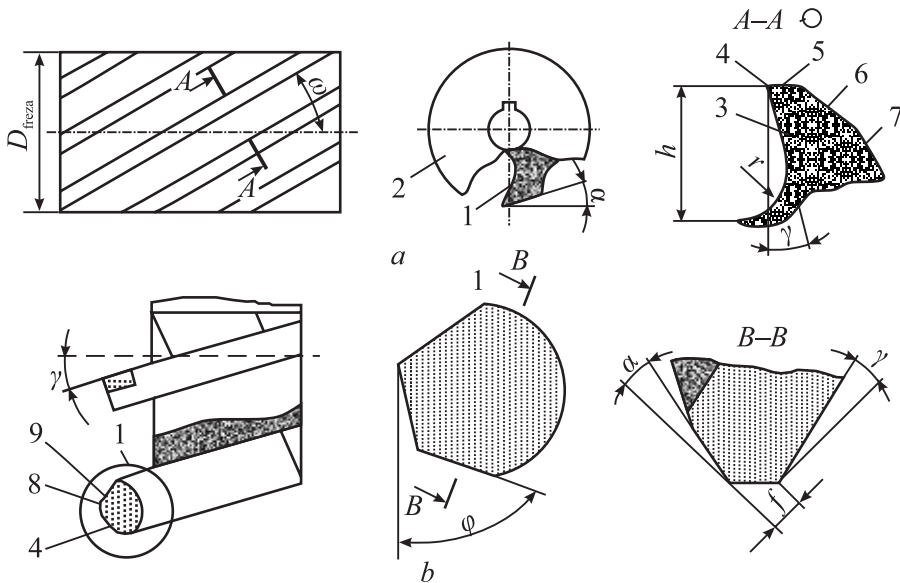
Aýlaw momenti  $M$  we peýdaly kuwwaty  $N$  şu aşakdaky deňlemeler boýunça kesgitleýär:

$$M = P_z D_F / 2000; N = M_n / (1000 \times 60)$$

Bu ýerden:  $n$  – stanogyň şpindeliniň aýlaw sany, aýl/min.

### 7.7.5. Frezleriň geometriýasy we elementleri

140-njy a suratda tutuşlaýyn gyýa dişli silindrik freza hem-de onuň göwresi (2) we kesiji dişi (7) görkezilen. Frezanyň dişi öňki (3) we yzky (6) üstleri we dişiň arkasy (7), lentasy (5) we baş kesýän erňegi (4) görkezilen. Maňlaý frezanyň kesýän dişiniň päkisi (140-njy b surat) has çylşyrymly şekile eýedir. Maňlaý freza esasy kesiji (4), geçiji (8) we goşmaça (9) erňekden durýar.



#### 140-njy surat. Frezalaryň ýiti burçlary:

$a$  – silindrik;  $b$  – maňlaý; 1 – kesiji dişi; 2 – frezanyň göwresi; 3 – öňki üst;

4 – esasy kesiji erňek; 5 – lenta; 6 – yzky üst; 7 – dişiň arkasy; 8 – geçiji erňek;

9 – goşmaça erňek;  $f$  – faska (işlenen üst);  $h$  – dişiň beýikligi;  $r$  – diş aralygyna düşýän radius;

$\alpha, \beta, \phi$  – kesiş burçlary;  $D_{\text{freza}}$  – frezanyň diametri;  $\omega$  – frezanyň dişleriniň ýapgyt burçy

Umumy işlere niýetlenen frezalaryň yz tarapy we arka tarapy ýiti igelenen bolýar. Ýiti igelenen dişiň arkasy bir burçly, iki burçly (140-njy a surat, A–A kesik) we gysyk çyzykly bolup biler. Bir burçly ýiti igelenen diş şekili ýasalyşy boýunça ýönekeý we az dişli bolup, maňlaý hem-de şekilli frezalarda ulanylýar. Iki burçly şekilli dişler uly berklikli bolup, disk gömüşi we gaty erginlerden ýasalan frezalarda ulanylýar. Dişiň yz tarapynyň arkasy tegelegiň dugasy bilen çyzylan. Gyýa çyzykly şekildäki dişler ýokary berklikli bolup, ahyrky frezlerde ulanylýar. Dişiň beýikligi  $h$  we dişleriň arasyndaky ýonuşganyň düşýän ýeriniň şekiliniň, esasan-da, şol joýanyň  $r$  radiusy frezanyň esasy görkezijisi bolup, dişiň berkligine gös-göni täsir edýär. Ýonuşgalaryň ýerleşişiniň hökmany şertleri şu aşakdaky görkezijilere baglydyr:

$$r \geq \sqrt{S_2 t}.$$

Adaty standart frezalaryň dişleri ownuk we iri dişli edilip ýasalýar. Kadaly dişli frezalar ýeňilleşdirilen kesiş düzgünleri üçin niýetlenen. Ownuk dişleriň sanynyň köp bolmagynyň hasabyna iş öndüriligi ýokarlanýar, onuň tersine iri dişli frezalaryň öndüriligi pes bolýar, ýöne olary alýuminiň we misiň erginlerinden taýýarlanan taslanan önümleriň çuň joýajyklaryny, çykyndylaryny we tekizliklerini, şeýle-de polat önümlerini işlemekde ýokary gatylygy bolmadyk stanoklarda amala aşyrylýar. A–A kesikdäki ölçenýän öňki  $\gamma$  burçy baş kesýän erňege perpendikulýar bolýar, ol bolsa kesilýän gatlagyň deformasiýasyna we kesýän päkiniň berkligine uly täsir edýär. Bu burç näçe uly bolsa, kesilýän gatlagyň deformasiýasy az, kesiş güýji kiçi we gyzgynlyk derejesi pes bolýar, ýöne dişiň hem berkligi gowşaýar. Tekizlikdäki yzky esasy  $\alpha$  burç frezanyň okuna perpendikulýar ýagdaýda ölçenýär. Tokar kesgiçleriniňkä garanynda bu burç frezalar üçin has ulurak edilýär, ýagny 0,08 mm galyňlykda kesilende  $\alpha = 18\text{--}20^\circ$ , ondan galyňrak kesilen halatynda bolsa,  $\alpha = 12\text{--}15^\circ$  edilýär. Esasy burçlaryň biri bolan  $\varphi$  burçy kesilýän gatlagyň galyňlygyna we inine, kesiş güýçleriniň düzüjileriniň gatlamaşygyna, şeýle-de dişiň beýikliginiň (ujunyň) berkligine gös-göni täsir edýär. Bu  $\varphi$  burçuň kiçelmegi bilen baş kesiji erňegiň uzynlygy artýar, kesilýän gatlagyň galyňlygy peselýär we frezanyň durnuklylygy ýokarlanýar. Eger-de frezanyň durnuklylygyny bir durkunda saklap bilsek, kesiş tizligini ýokarlandyryp we dişiň berşini ulaldyp bolýar.

Disk, paz we ahyrky frezalarda hemişelik  $\varphi$  burçy  $90^\circ$  ýa-da  $60^\circ$  deň bolýar, şonuň üçin kesiji erňegiň işini ýeňilleşdirmek üçin geçiji kesiji erňegi (f-faska)  $\varphi = 45^\circ$  ýa-da  $\varphi = 30^\circ$  burç boýunça ýitelmeli bolýar. Hyryň ugry boýunça işleýän dişlere  $\omega$  burçy dişiň ýumşak gitmegini we frezerlemegiň deňölçeçliligini üpjün edýär. Şunlukda, hakykatdan hem öňki burç ulalýar we ýonuşganyň ugur boýunça aşak gaçmaklygyny gowulandyryr, bu bolsa dişiň berkligini peseltmezden kesiş prosesini ýeňilleşdirýär. Mysal üçin, hyrly joýajyklaryň burç ýapgytlyklaryny ulaltmak (dişiň burç ýapgytlygy)  $\omega$ -ny  $10^\circ$ -dan  $-60^\circ$ -a çenli köpeltmek frezanyň durnuklylygyny 3–5 esse artdyryr.

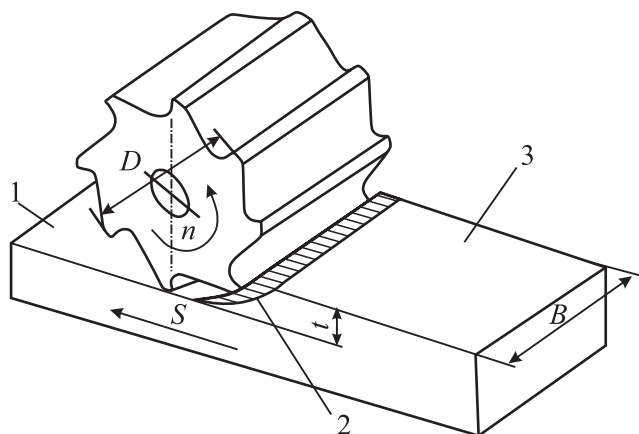
### 7.7.6. Frezalaryň görnüşleri

Oba hojalygynyň bejeriji kärhanalarynda frezerleme işleri kese, dik we uly wezipeleli frezer stanoklarynda ýerine ýetirilýär. Frezerleme işi metaly kesip işläp bejermek boýunça önümçilikde giňden ulanylýan ýokary öndürijilikli usullaryň biridir. Frezanyň kömegi bilen metaly kesilip işlenilip bejerilende, frezanyň her bir dişi ýönekeý kesgiç hökmünde işleýär.

Tekizlikleri işläp bejermek üçin silindr we çuwde şekilli frezalar giňden ulanylýar, tegelek we kesiji frezalary oýuklary, basgançakly üstleri we metaly kesmek üçin ulanylýar.

Frezerlemede esasy hereketi – aýlanýan freza, beriş hereketini bolsa freza garanynda öňe-yza hereket edýän taslanan önüm (şay) ýerine ýetirýär.

Frezerläp işlenilip bejermäni hem tokarçylygyň işlenilip bejerilişiniň kanuny-na laýyklykda ýerine ýetirilýär. Ýöne frezerlemede frezanyň dişine üýtgeýän güýjüň täsir edýänligi sebäpli dişiň durnuklylygy peselýär. Käbir ýagdaýlarda bolsa dargamagyna getirýär.



141-nji surat. Frezerlemegiň shemasy

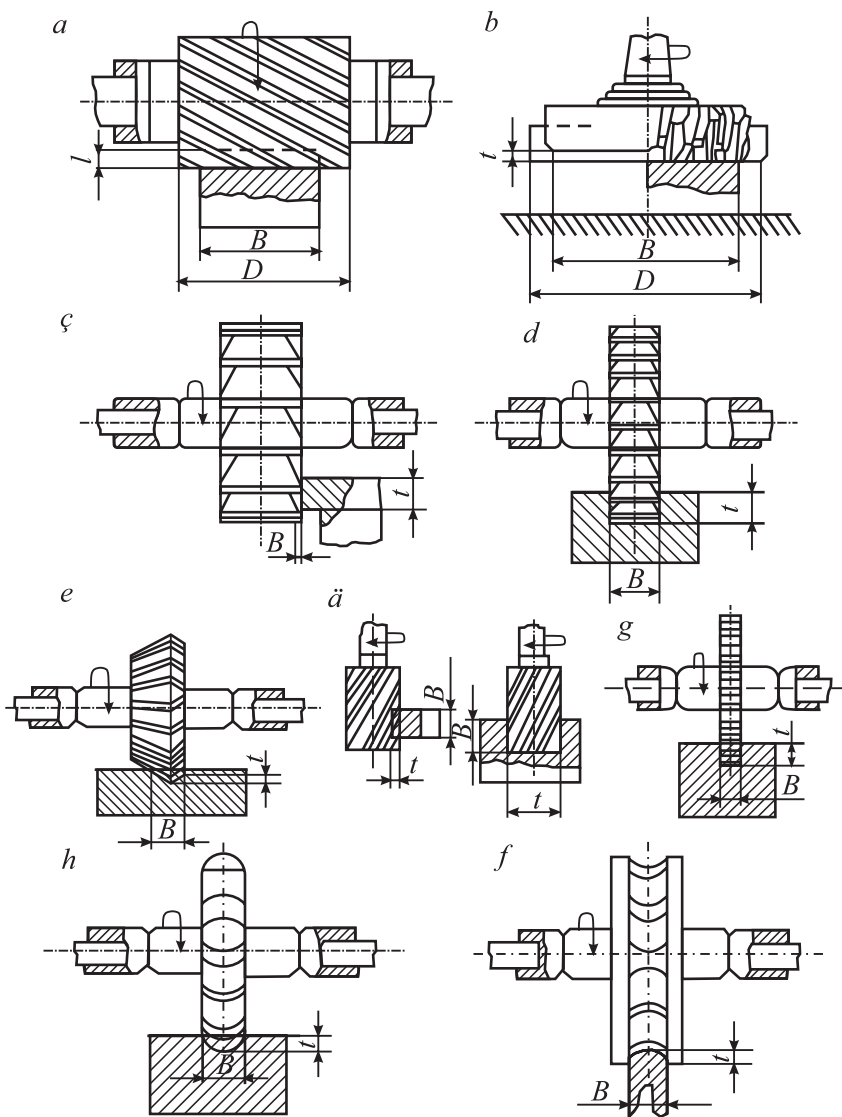
Işlenilýän üst (3) diýip taslanan önümiň üst gatlagyndan ýonuşgany kesip aýyrýan üste aýdylýar (141-nji surat).

Işlenilen üst (1) diýip frezanyň kesip geçen we ýonuşganyň doly kesilip aýrylan üstüne aýdylýar.

Kesilýän üst (2) diýip frezanyň dişiniň kesýän erňeginiň taslanan önüme kesiş prosesinde galtaşýan ýerine aýdylýar.

Esasy kesiş prosesiniň elementlerini kesiş tizligi, beriş we kesiş çuňlugy bilen häsiýetlendirýärler.

Senagatda diametri 20–320 mm, ini 0,2–6 mm dişleriň sany 14–160 bolan frezalar öndürilýär. Frezanyň dişleriň sany boýunça 3 görnüşe bölünýär: ownuk; orta; uly dişi.



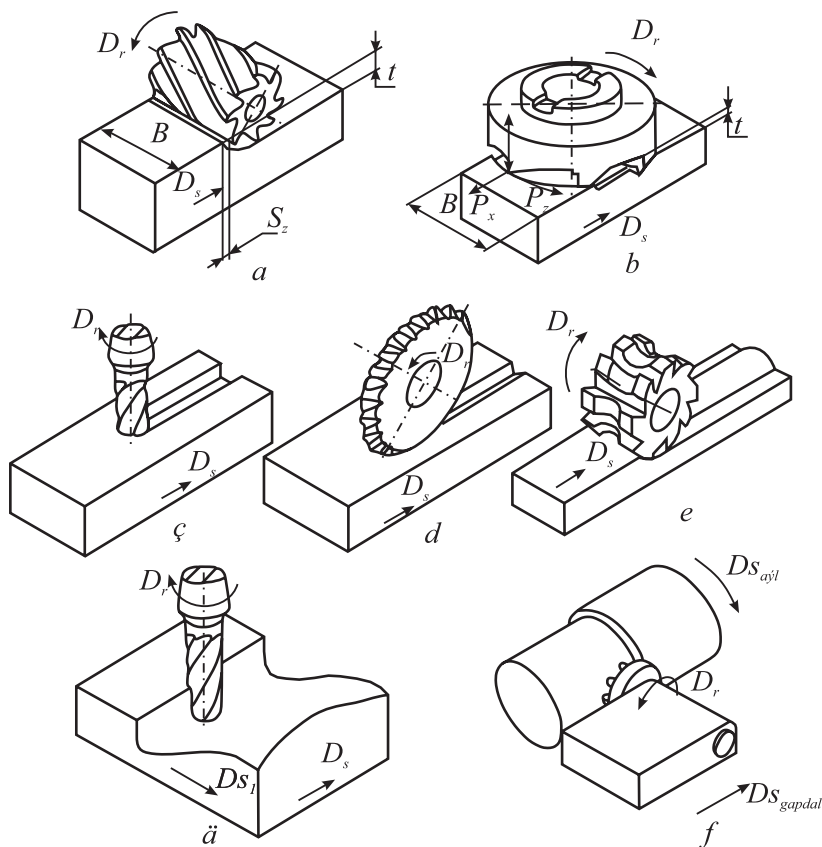
142-nji surat. Frezalaryň görnüşleri:

*a – silindr şekilli; b – maňlaý şekilli; ç, d – disk şekilli; e – burç şekilli; ä – ahyrky işi ýerine ýetirýän; g – kesýän we deşýän; h, f – şekilli diskli; D – frezanyň diametr; B – frezanyň ini*

*Silindr şekilli frezalar düybünden döreyän dişli bolup, iki we ondan köp frezalaryň jeminden durýar. Senagatda tutuşlaýyn silindr şekilli frezalar taslanan önümiň tekjeleýin üstlerini işlemek üçin niýetlenip öndürilýär. Olar çalt kesýän polatlardan we ýygnaýan frezalar bolsa gaty erginlerden ýasy şekilde ornaşdyrylan bolýar. Çalt kesýän frezalar iki görnüşe bölünýär, olaryň birinjisi ownuk dişli, ikinjisi bolsa uly dişli. 1-nji görnüşi tekizliklerde arassa üstleri almak, 2-nji görnüşi bolsa garalama işleri ýerine ýetirmek üçin niýetlenen (142-nji a surat).*

*Disk şekilli frezalar (142-nji b, ç, d surat) paz şekilli, ikitaraplaýyn (döreyän dişli we bir sany maňlaý dişli), üçtaraplaýyn (döreyän dişli we iki sany maňlaý dişli), bir burçly, iki burçly, ýarym aýlawly çömmekli, ýarym aýlawly egredilen, kesiji we şlisa şekildäki görnüşli bolýar.*

*Üçtaraplaýyn disk şekilli frezalar 9-njy kwalitet topar arassa we takyk üstleri işlemek üçin niýetlenen hem-de çöyundan we polatdan bolan taslanan önümleriň goýberintgilerini işläp bolýar. Bu frezalaryň göni dişli we dürli ugurlara ugrukdyrylan görnüşleri bolup, dişleriň ýapgyt burçy  $15^\circ$  deň. Kesýän böleginiň geometrik görkezijileri: öňki burç  $15^\circ$ , yzky burçuň dişleriniň arasyndaky ýapgytlygy  $20^\circ$ , maňlaý  $6^\circ$ .*



**143-nji surat. Frezerleme işleriniň görnüşleri**

Bu frezalaryň kemçiligi örän çylşyrymly ýiteltmek işi bolup, olary diametr boýunça hem, gös-göni önünden hem ýiteltmek gaty uly kynçylyklara sezewar edýär we ýiteldilenden soňra frezanyň ini kiçelýär.

*Paz şekilli frezalar gurluşy boýunça üçtaraplaýyn frezalara garanyňda ýönekeý bolýar. Ýiteltmek işi baş erňeğiň ugruna ýeňil amala aşyryp bolýar.*

*Burç frezalary kesiji gurallarda joýajyklary, eňnitleri we hyr ýapgytlyklaryny işlemek üçin niýetlenen,  $\varphi = 50\text{--}85^\circ$  deň burçly frezalaryň  $\varphi_1$  burçy  $15^\circ$  deň bolýar, şeýlelikde,  $\varphi = 90^\circ$ -da  $\varphi_1 = 20^\circ$ ,  $\varphi = 100^\circ$ -da  $\varphi_1 = 25^\circ$ .*

*Ýarym aýlawly çömmekli, ýarym aýlawly egredilen frezalar* şekilli ýarym aýlawly joýajyklary we çykyndylary işlemek üçin niýetlenen bolup, 50–130 mm diametrde öndürilip, onuň joýajyklarynyň profiliniň radiuslary 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20 we 25 mm.

*Kesiji we şlisa şekildäki görnüşli frezalar* inçe joýajyklary işlemek ýa-da materiallary kesmek işlerini ýerine ýetirmek üçin niýetlenen. Olar örän kyn şertlerde işleýär: gaty bolmadyk iş bölegi, iki sany gapdal (kömekçi) kesiji erňek, baş kesiji erňegiň ininiň kiçi bolmagy, ýonuşganyň bölünip çykyjylygynyň haýal amala aşmagy – bularyň hemmesi frezanyň çalt döwürmegine getirýär we kesiş wagty ýokary titremä sezewar edýär, şeýlelikde, dişlere pes beriş hereketi bilen üpjün etmeli bolýar (0,002–0,02 mm/diş).

*Kesiji görnüşdäki frezalar* uly dişli frezalar bolup, şepbeşik materiallardan, oda çydamly we poslamaýan polatlardan işlenýän taslanan önümlerden çuňňur joýajyklary ýasamak üçin niýetlenen.

*Maňlaý frezalar* silindr şekilli frezalardan has köptaraplaýyn ulanylýan frezalar toparyna degişli bolup durýar. Esasan, bu frezalar tekizlikleri işlemekde giňişleýin ulanylýar. Adaty maňlaý frezalar tutuşlaýyn çalt kesýän polatlardan ýasalyp, çalt kesýän polatlardan oturdylyan pyçaklar ýa-da gaty erginlerden ýasalan päkiler, seplenen köpgapdally ýa-da tegelek aýlawly mehaniki berkidilen iýilmeyän gaty erginli plastinalar bilen üpjün edilýär.

*Ahyrky frezalar* çalt kesýän polatlardan ýa-da gaty erginleriň plastinalaryndan seplenen materiallardan taýýarlanýar. Bu frezalardan gönüburçly we prizmatiki joýajyklar, tekizlikler, çykyndylar we gyşyk çyzykly üstler işlenýär. Önümçilikde frezalaryň umumy ähmiýetlileri (konstruksion polatlar we çoýunlar), şeýle-de ýöriteleşdirilen görnüşleri (ýeňil erginleri we işlemesi kyn materiallary) işlemek üçin giňden öndürilýär.

Çalt kesýän polatlardan ýasalan tutuşlaýyn frezalar silindr ýa-da konus şekilli guýrukly, uly ýa-da ownuk dişli (1-nji ýa-da 2-nji görnüşli) bolýar. Çoýun ýa-da polat işlenýän frezalar deň däl ölçegdäki aýlawly ädimli, spiral joýajykly edilip ýasalýar. Spiralyň ýapgyt burçy  $30\text{--}45^\circ$ , öňki burçy  $15^\circ$ , yzky burçy  $14^\circ$ .

Gaty erginlerden ýasalan tutuşlaýyn frezalar poslamaýan, ýokary berklikli, oda çydamly polatlary we titan erginlerinden ýasalan materiallary işlemek üçin niýetlenen. Bu frezalaryň diametri 3–12 mm, kesýän böleginiň uzynlygy 8–25 mm. Kesýän bölegiň materialy gaty ergin: BK6M, BK8, BK10M. Frezanyň kesýän böleginiň geometrik görkezijileri: baş öňki we yzky burçlary degişlilikde 5 we  $15^\circ$ .

*T şekilli joýajyklary işleýän frezalar* silindr ýa-da konus şekilli guýrukly. Silindr şekilli guýrukly frezalar 6–24 mm diametrde ýasalýar, dişiniň sany 6 ýa-da 8.

Dişiň ýapgytlygy  $10^\circ$ . Konus şekilli guýrukly frezalar iki görnüşde öndürilýär. Birinji görnüş çöýün işlemek üçin niýetlenen, onuň diametri 6–28 mm, diş sany 6 ýa-da 8, dişiň ýapgytlygy  $10^\circ$ . Ikinji görnüş polat metallaryny işlemek üçin niýetlenen, onuň diametri 10–54 mm, diş sany 4,6 ýa-da 8, diş ýapgytlygy  $15\text{--}25^\circ$ .

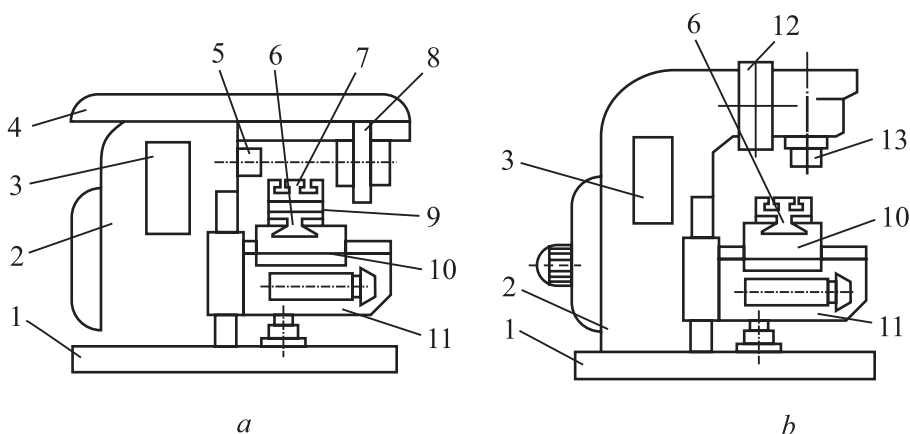
Şponka frezalary segment ýa-da prizmatik şekildäki şponka joýajyklaryny işlemek üçin giňden ulanylýar.

*Şekilli frezalar* gysyk çyzykly görnüşe eýe bolup, şekil üstleri işlemeklige niýetlenen. Adaty uly kärhanalarda hususy gural-abatlaýyş önümçiligi bar ýerlerde hökmany ýagdaýda şekilli frezalary ulanmaly bolýar.

### 7.7.7. Frezer topar stanoklarynyň görnüşleri

Ýeke-täk ýa-da az mukdarda taýýarlanýan önümçilikde şu aşakdaky frezer stanoklary: hemmetaraplaýyn konsol-frezer stanogy, aýlanmaýan stolly gorizontol frezer stanogy, aýlanýan stolly gorizontol frezer stanogy, wertikal frezer stanogy giňden ulanylýar.

*Aýlanýan stolly gorizontol frezer stanogy* – 144-nji a suratda stanogyň esasy bölekleri görkezilen. Fundament plitasynyň (1) üstünde stanina (2), onuň içinde bolsa elektrik enjamlary ýerleşdirilen, tizlik gutusy (3) we şpindeller toplумы (5). Staninanyň ýokarky ugrukdyryjysynda hortum (4) süýşýär (ol stanina baglylykda dürli uzynlyklara eýe bolup bilýär).



144-nji surat. Hemmetaraplaýyn frezer stanoklary:

*a – gorizontol-frezer; b – wertikal-frezer; 1 – fundament plitasy; 2 – stanina; 3 – tizlik gutusy; 4 – hortum; 5 – şpindelleriň ýerleşen ýeri; 6 – gapdal salazka; 7 – stol; 8 – halka; 9 – aýlawly salazka; 10 – kese salazka; 11 – konsol; 12 – aýlawly planşayba; 13 – şpindel*

Hortum bilen bilelikde halka (8) frezanyň oturdylyşynda ýokary berkligi üpjün edýär, ugrukdyryjynyň bolsa ugruna hereket edýär we nurbat bilen berkidilýär. Hyrly görerijiniň (domkratyň) kömegi bilen staninanyň dik ugrukdyryjysynyň ugruna konsol



(11) süýşýär. Konsolyň kese ugrukdyryjysynyň ugruna gapdal salazka (10) süýşýär, dik ugrukdyryjysynyň ugruna bolsa kese salazka (6) süýşýär, şolara bolsa aýlawly salazka (9) we stol (7) berkidilýär. Stola berilýän wertikal, gapdal we kese beriş hereketleri, köplenç halatda, elde amala aşyrylýar ýa-da konsolyň (11) içinde ýerleşýän beriş gutusynyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Beriş gutusyndan çykýan okuň aýlaw hereketini, stoluň gönüçyzykly öňe-yza hereketine öwürmek üçin ýörite mehanizmler, ýagny “süýşýän hyr-nurba” ulanylýar. Stoluň ýokarky böleginde bolsa taslanan önümi ýa-da goşmaça iş enjamyny oturtmak üçin T şekilli oýjagaz ýasalan.

*Wertikal frezer stanogy* – 144-nji b suratda stanogyň esasy bölekleri görkezilen. Şaýlarynda we böleklerinde gorizonta frezer stanoklaryna umumy köptaraplaýyn meňzeşlikleri bar, ýöne şpindelleriniň (13) wertikal ýerleşmegi bilen tapawutlanýar we ol şpindelleiň ýörite planşaybalaryň (12) kömegi bilen iki tarapa 45° burç boýunça öwürlip bilmäge mümkinçilikleri bar.

Fundament plitasynyň (1) üstünde stanina (2), onuň içinde bolsa elektrik enjamlary we tizlik gutusy ýerleşdirilen. Staninanyň ýokarky böleginde bolsa frezanyň başy bilen (12) planşayba we (13) şpindel ornaşdyrylan. Hyrly göterijiniň (domkratyň) kömegi bilen staninanyň dik ugrukdyryjysynyň ugruna konsol (11) süýşýär. Konsolyň kese ugrukdyryjysynyň ugruna gapdal salazka (10) süýşýär, dik ugrukdyryjynyň ugruna bolsa kese salazka (6) stol bilen bilelikde süýşýär.

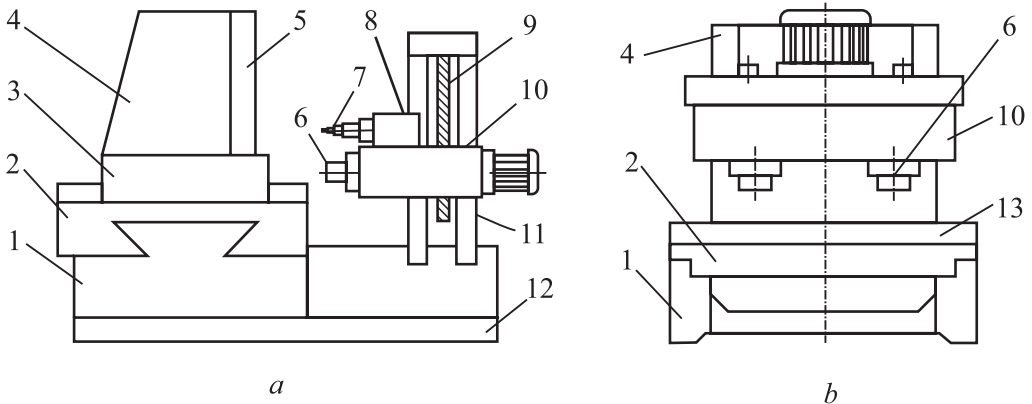
50-nji tablisa

### Käbir frezer stanoklary barada esasy maglumatlar

Frezer stanoklarynyň görkezijileri	Stanoklaryň kysymy			
	“Dzeržines”	6H82Г	679	733
Eşkiniň iş üsti, mm	900×180	1250×320	700×260	12500×320
Iň uly süýşmesi, mm:				
göni	500	700	300	700
kese	220	260		260
dik	410	370	330	370
Şpindeliň tizligi	12	18	8	18
Aýlaw ýygylygynyň çäkleri	25–525	30–1500	150–1660	30–1500
Eşkiniň berlişiniň çäkleri, mm/min				
göni	16,3–62,0	23,5–1180	25–285	23,5–1180
kese	16,5–650	23,5–1180		23,5–1180
dik	7,9–313	8–390	25–285	8–390
Elektrik hereketlendirijiniň kuwwaty, kWt	3,2	7,0	2,0	7,0

*Göçürýän (kopirowal) frezer stanoklary* – ahyrky frezalar bilen çylşyrymly şekil üstleri işlemek üçin niýetlenen. Tekizlikde ýapyk garşylykly gönüçyzykly şekilli üstleri döretmek üçin gapma-garşylykly frezerlemek usuly ulanylýar. Şeýlelikde, taslanan önüm ýa-da freza hereketleri (gapdal we kese beriş hereketleri) iki ugur boýunça üpjün edýär. Olaryň biri hemişelik beriş hereketi, beýlekisi bolsa göçürmäniň şekiline görä yzarlaýjy hereket. Häziki zaman göçüriji stanoklarynda yzarlaýjy enjamy herekete getirijini mehaniki, elektromehaniki ýa-da gidrawliki usullar bilen üpjün edýärler.

145-nji a suratda göçürýän (kopirowal) frezer stanogynyň umumy görnüşi görkezilen. Fundament plitasynda (12) stanina (1) oturdylan. Staninanyň gorizontual ugrukdyryjysynda gapdal salazka (2) süýşýär, kese ugrukdyryjysynda bolsa gorizontual stol (3) dik diregi (4) we wertikal stol (5) bilen bilelikde süýşýär, olaryň üstünde bolsa taslanan önümi we göçürijini berkitmek üçin oýjagaz şekilli ýörite enjam oturdylan. Staninanyň sag gapdalynda dik direg (11) beriş hyr mehanizmi (9) ýerleşdirilen. Dik direg 11-iň ugrukdyryjysy boýunça şpindel (6) bilen bilelikde frezer babkasy (10), yzarlaýjyny hereketlendirýän (8) enjam bilen şup (7) süýşýär.



**145-nji surat. Ýöriteleşdirilen frezer stanoklary:**

*a – göçüriji (kopirowal)-frezer; b – aýlawly (karusel) frezer; 1 – stanina; 2 – salazka; 3 – gorizontual stol; 4, 11 – direg; 5 – wertikal stol; 6 – şpindel; 7 – çybykça (şup); 8 – yzarlaýan hereketlendiriji; 9 – beriş mehanizmi; 10 – frezanyň başy; 12 – fundament plitasy; 13 – aýlawly*

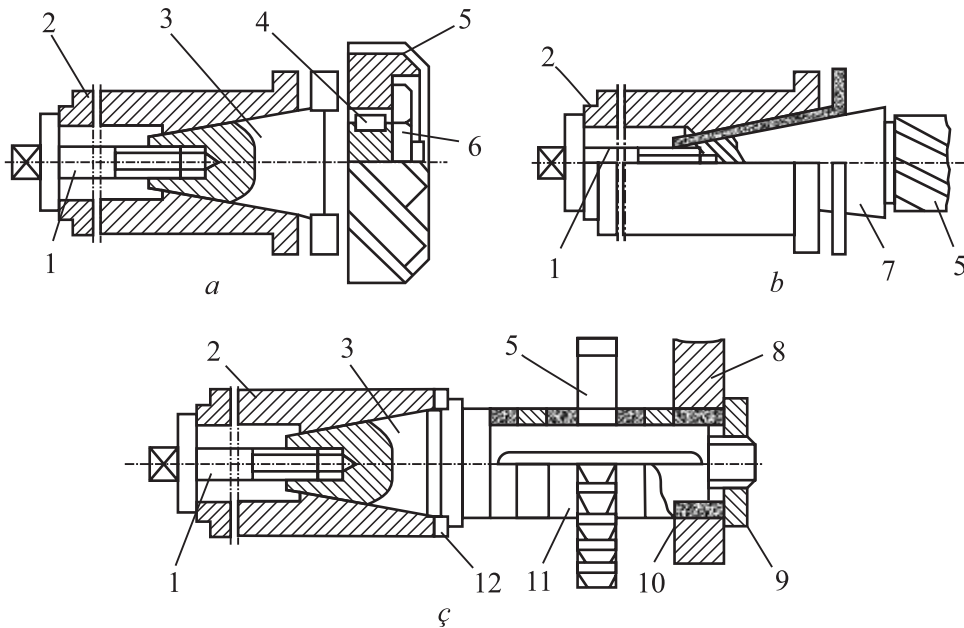
*Aýlawly-frezer stanogy* – köp kysymlaýyn we önümçiligiň agramly bölegini, toparlaýyn şaýlary ýokary öndürjilikli zygider frezerlemek üçin üzüksiz hereket edýän frezer stanoklary ulanylýar, olar kiçi ölçegdäki şaýlary işlemek üçin amatly, has uly ölçegdäki şaýlary işlemek bolsa barabanly frezer stanoklarynda ýerine ýetirilýär.

145-nji b suratda aýlawly-frezer stanogynyň umumy görnüşi görkezilen. Stanina (1) direg (4) oturdylan, dik ugrukdyryjyda bolsa frezeriň başy (10), iki sany şpindel (6) bilen hereket edýär. Şpindelleriň ikisi hem hereket çeşmesini bir ýerden alýar, ýöne dürli aýlaw sanyny almaga ukyply. Adaty bolşy ýaly çep şpindel garalama işini, sag şpindel bolsa arassalama işini ýerine ýetirýär. Aýlawly stolda (13) dik

áýlawly enjamyň üstünde taslanan önüm bekidilýär. Stoly staninanyň ugry boýunça süýşürmek üçin salazkada (2) ýerleşdirilen. Stanok işleýän halatynda stol üzüksiz aýlanyp durýar.

*Barabanly frezer stanoklarynyň* aýratynlyklary onuň gorizontol barabanlarynyň barlygydyr, barabanyň gapdallaryndan taslanan önümleri berkitmek üçin ýörite enjamlar oturdylan. Barabanyň haýal aýlanmagynyň hasabyna taslanan önümi áýlawly beriş hereketi bilen üpjün edilýär. Stanokda bolsa birnäçe frezer başlary oturdylan.

Frezerlemekde *tehnologik enjamlaşdyrmagyň* usullary: kesiji gurallary berkitmek üçin dürli görnüşdäki oturtmalar ulanylýar, 146-njy a suratda maňlaý we disk şekilli frezalary berkitmek üçin kelte oturtmalar görkezilen. Oturtma (3), şpindeliň konus şekildäki deşiginde (2) we hyrly çüý (1) bilen berkidilýär. Freza (5) oturtmanyň silindrik üstünde ýerleşdirilýär we nurbat (6) bilen çekdirilýär. Prizmatiki sponkanyň (4) üsti bilen áýlaw momenti berilýär.



**146-njy surat. Frezer stanoklarynda oturtmak:**

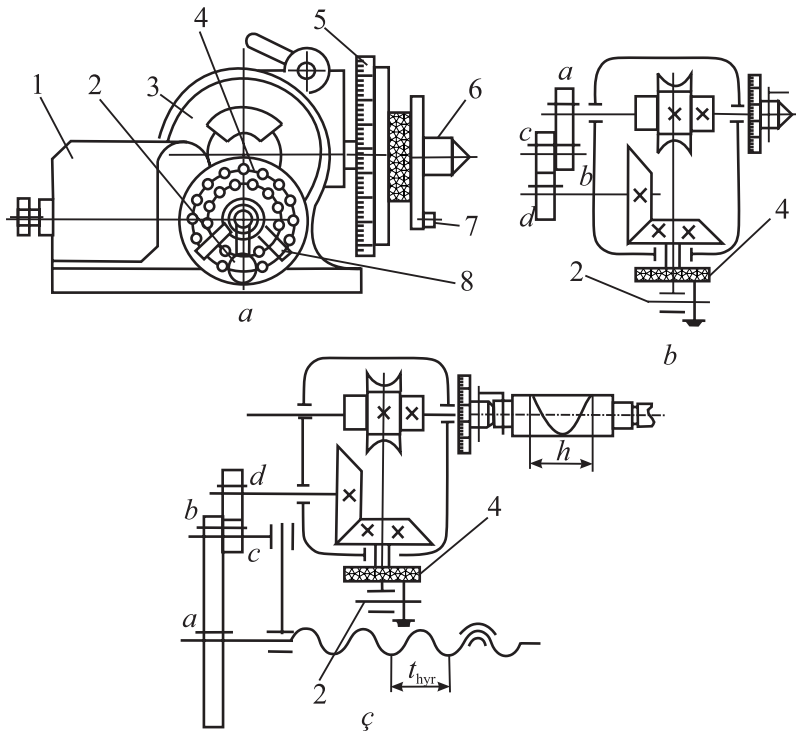
*a – maňlaý frezler üçin; b – ahyrky frezler üçin; c – silindr şekilli frezler üçin;*  
 1 – hyrly çüý; 2 – şpindel; 3 – oturtma; 4 – şponka; 5 – freza; 6, 9 – nurbat; 7 – konus şekilli wtulka; 8 – halka; 10 – podşipnik; 11 – silindr şekilli wtulka; 12 – suhar

Ahyrky frezleri berkitmek üçin oturtmalar 146-njy b suratda görkezilen. Freza (5), konus şekilli geçiriji wtulkanyň (7) kömegi bilen şpindelde (2) oturdylyp, hyrly çüý (1) bilen çekdirilýär.

Gorizontol frezer stanoklarynda frezalar konus guýrujakly uzyn oturtmalarda (146-njy c surat) ýerleşdirilen. Oturtma (3) konus guýrujagy bilen şpindeliň deşi-

gine (2) sokulýar we hyrly çüý (1) bilen çekdirilýär. Oturtmanyň silindrik ahyry podşipnigiň (10) üsti bilen halkada (8) oturdylýar we nurbat (9) bilen çekdirilýär. Freza (5) bolsa oturtmanyň silindrik üstünde ýerleşdirilýär we okunyň ýerleşiş ýagdaýy wtulkanyň (11) üsti bilen kesgitlenýär. Frezanyň aýlaw momenti prizmatiki şponkanyň ýa-da sürtülme güýjüniň hasabyna amala aşyrylýar. Aýlaw momenti şpindelden oturtma tarap suharikleriň (12) üsti bilen geçirilýär.

Taslanan önüme yzygiderli takyk berlen burç boýunça aýlaw hereketini bermek üçin mehaniki ýa-da optiki *paýlaýjy baş* ulanylýar. Mehaniki paýlaýjy baş 147-nji a suratda görkezilen. Baş göwreden (1), aýlaw barabanyndan (3) we merkezleşdiriji şpindelden (6) durýar. Başyň göwresinde gurçuk reduktory (adaty geçiş gatnaşygy 1:40) ýerleşdirilen.



**147-nji surat. Hemmetaraplaýyn mehaniki paýlaýjy baş:**

*a – başyň kompowkasy; b – differensial paýlaýjy; ç – hyrly üstler frezerlenende başy düzüji; 1 – göwre; 2 – tutawaç; 3 – aýlanyan baraban; 4 – paýlaýjy disk; 5 – limb;*

*6 – merkezli şpindel; 7 – halka; 8 – süýşýän bölek; a, b, c, d – çalşylyan tigr;*

*h – kesilýän hyrly joýajygyň ädimi;  $t_{hvr}$  – süýşýän hyryň ädimi*

Hemmetaraplaýyn paýlaýjy baş taslanan önümi üç usulda deň ýagdaýda: gös-göni, ýönekeý we differensial ýagdaýlarda paýlap bilýär.

Gös-göni paýlananda gurçuk geçirijiden paýlaýjy diski aýyrýarlar. Tutawajyň (2) kömegi bilen berlen burçy limbiň şkalasy boýunça baglap, şpindel aýlaýarlar.

Bu usul ýokary bolmadyk burç takyklygyny berýär, şeýle-de bolsa 20, 30, 45, 90, 180°-da işlemek gaty amatly hasaplanylýar.

Ýönekeý paýlamak paýlaýjy diskiň kömegi bilen amala aşyrylýar. Diskiň erňeginiň jebisleşdirilen tegeleginde aňyrsyna zow geçýän deşik takyk burç ädimleri bilen ölçenip ýasalan. Jebisleşdirilen hataryň her bir deşiginiň mukdary onuň sanyna baglylykda belgilenen. Taslanan önüm bilen bilelikde şpindel tutawajyň üsti bilen gurçuk geçirijisiniň goşulmagynda aýlawly öwürlmäni ýerine ýetirýär.

Tutawajyň aýlaw ýygylgyny, taslanan önümi hökmany suratda öwürmek üçin  $N/z$  aýlawyň bölegidir.

$$n = N/z = 40/z = A + a/b = A + ma/(mb),$$

bu ýerde:

$N$  – paýlaýjy başyň häsiýetnamasy, ululygy, gurçuk goşasynyň yzyna geçiş gatnaşygy,  $N = 40$ ;

$z$  – taslanan önümi deň paýlamakda bölekleriň sany;

$A$  – tutawaja gerekli bolan aýlawyň bütin sany;

$ma$  – tutawajy goşmaça gerekli tarapa aýlamak üçin hökmany deşikleriň sany;

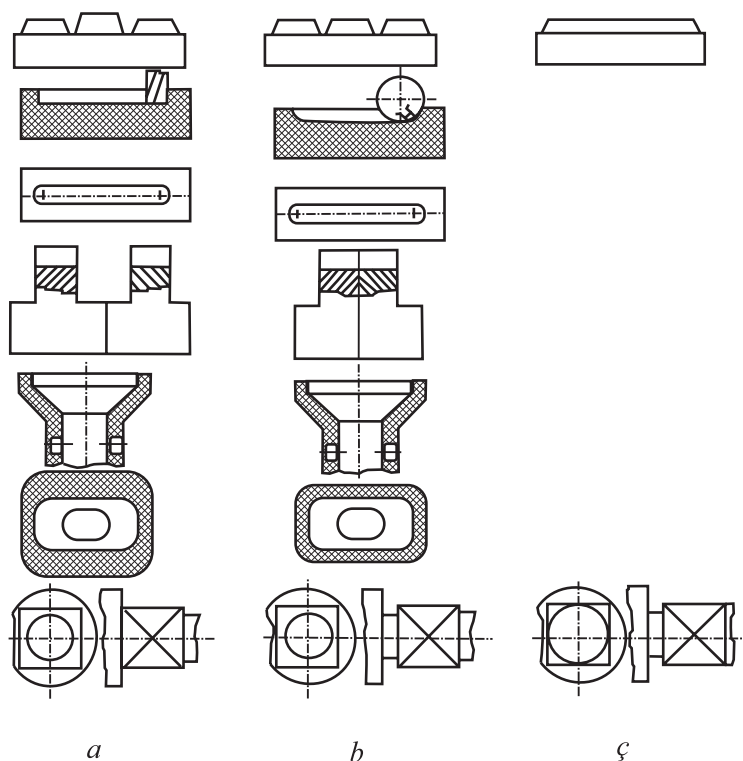
$mb$  – paýlaýjy diskiň haýsy hem bolsa bir jebisleşdirilen hatarynyň deşikleriniň sany.

### ***7.7.8. Frezer stanoklar toparynda saýlary işlemekde tehnologik talaplar***

Tehnologik we tehnologik däl konstruksiýalar 149-njy suratda görkezilen. Frezerlenýän üstler: bir tekizlikde ýatýan işlenýän üstler bir beýiklige eýe bolup, bir freza bilen bir geçişde amala aşyrylýar. Dürli deňliklerde bolan tekizlikler frezerlenende birnäçe geçişleriň esasynda amala aşyrylýar hem-de birnäçe geçişlerde her gezekde stoly götermeli we düşürmeli bolýar.

Joýalary we göni kesip geçmeleri disk görnüşdäki frezalar bilen işlenilýär, ol bolsa ahyrky frezler bilen işlenenden has öndürijilikli bolýar. Joýalaryň radiuslary saýlanyp alnanda hökmany suratda standart frezalaryň radiuslary bilen deň geler ýaly edip saýlap almaly.

Işi öndürijilikli ýerine ýetirmek üçin, mümkin boldugyça, birnäçe taslanan önümleri bir wagtyň özünde taýýarlamaly, bu bolsa birtaraplaýyn goýberintgili taslanan önümlerden ikitaraplaýyn goýberintgili önümleriň amatly bolýandygyny görkezýär. Hökmany suratda işlenýän üst uzaboýuna frezerlenende, onuň inini deň ölçegde saklamaly. Frezerlenýän üstüň ini deň ölçegde saklanmasa, kesiş güýjüniň deň paýlanmazlygyna, bu bolsa, öz gezeginde, ölçeg takyklygyny peseldýär we işlenen üstdäki tolkunlylygy ýokarlandyryar.



**148-nji surat. Frezer stanoklar toparynda şaýlary işlemekte tehnologik talaplar:**  
*a – tehnologik däl konstruksiýa; b – tehnologik konstruksiýa;*  
*ç – has makul tehnologik çözüti*

### 7.7.9. Tekizlikleriň frezerlenişi

Tekizlikleri, köplenç, silindr çüwde frezalar bilen frezerlenýär. Frezerlenýän üstüň ini düzgüne görä işlenilip bejerilişiň şertine laýyklykda belleniýär. Kesişň çuňlugyny işlenilip bejerilişdäki goýberintgini we işlenilip bejerilýän üstüň arassalygyna edilýän talaplary göz önünde tutup kesgitlenilýär.

Silindr şekilli frezalar bilen işlenilip bejerilende frezanyň bir aýlawyna deň berşi ýerine ýetirilýän işiň görnüşine, kabul edilen kesişň çuňlugyna, frezanyň diametrine we onuň dişleriniň sanyna baglylykda 51-nji tablisa boýunça kesgitlenýär.

Çüwde frezalar bilen işlenilip bejerilende işlenilip bejerilýän materiala, ýerine ýetirilýän işiň görnüşine, kabul edilen kesişň çuňlugyna, frezanyň diametrine we onuň dişleriniň sanyna baglylykda 52-nji tablisa laýyklykda berşi belleniýär.

Silindr şekilli frezalar bilen tekiz üstleri işlenilip bejerilende, kabul edilen kesişň çuňlugyna, berşe, frezanyň diametrine we onuň dişleriniň sanyna hem-de frezanyň inine baglylykda 53-nji tablisadaky getirilýän maglumatlara esaslanyp kesişň tizligini kesgitlenýär.

## Silindr şekilli frezalar bilen işlenilip bejerilendäki berşiň ululyklary

Frezanyň diametri, mm	Frezanyň dişleriniň sany	Garalama görnüşinde işlenilip bejerilende				Ýarym arassa görnüşde işlenilip bejerilende	
		Kesişniň çuňlugy görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm					
		3	5	8	2	4	
60	16	1,28–0,64	0,80–0,48		0,48–1,28	0,8–1,6	
	8	1,20–0,64	0,96–0,56		0,24–0,64	0,4–0,8	
70	18	1,44–0,72	0,90–0,54		0,54–0,96	0,9–1,8	
	8	1,60–0,80	1,20–0,64		0,24–0,64	0,4–0,80	
90	20		1,60–1,00		0,60–1,00	1,00–2,0	
	8		1,60–0,80	1,20–0,64	0,24–0,64	0,4–0,80	

## Silindr frezalar bilen işlenilip bejerilendäki berşiň ululyklary

Frezanyň diametri, mm	Frezanyň dişleriniň sany	Çüwde görnüşli freza bilen tekizlikleriň garalama görnüşinde işlenilip bejerilende			Ýarym arassa görnüşde işlenilip bejerilende		
		Kesişniň çuňlugy görkezilen sanlardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm					
		3	5	8	2	4	
Polat							
60	16	1,60–0,96	1,28–0,8		0,64–1,00	0,80–1,20	
	10	1,5–0,80	1,2–0,60		0,48–0,80	0,54–0,96	
	18	1,8–1,08	1,44–0,9		0,8–1,20	0,96–1,44	
75	10	1,5–0,80	1,2–0,6	1,0–0,5	0,48–0,80	0,54–0,96	
	20	2,0–1,20	1,6–1,0		0,96–1,44	1,2–1,60	
90	12	1,8–0,96	1,44–0,72	1,2–0,6	0,54–0,96	0,64–1,00	
110	12	1,8–0,96	1,44–0,72	1,2–0,6	0,54–0,60	0,64–1,00	
Çoýun							
60	10	3,2–1,6	2,4–1,6		0,8–1,00	0,96–1,44	
	10	2,5–1,6	2,0–1,2		0,54–0,96	0,64–1,00	
	18	3,6–1,8	2,7–1,44		0,96–1,44	1,20–1,60	
75	10	2,5–1,5	2,0–1,20	1,8–1,0	0,54–0,96	0,64–1,00	
	20	4,0–2,0	3,0–1,60		1,2–1,60	1,44–1,80	
90	12	3,0–1,8	2,4–1,44	2,16–1,2	0,64–1,00	0,80–1,20	
110	12	3,0–1,8	2,4–1,44	1,8–1,2	0,64–1,00	0,80–1,20	

Çüwdeli frezalar bilen tekizlikleri işlenilip bejerilende, kabul edilen kesişň çuňlugyna, berşe, frezanyň diametrine we onuň dişleriniň sanyna baglylykda 59-njy tablisadaky getirilýän maglumatlara esaslanyp, kesişň tizligi kesgitlenilýär. Şeýle hem getirilýän tablisalarda aýlaw ýygylgynyň san bahalary getirilen. Saýlanyp alnan kesişň tizligi we aýlaw ýygylgy tablisadaky göz önünde tutulan iş şertinden tapawutlanýan ýagdaýynda olara düzediş girizmelidir.

Düzediş girizilende tablisadaky kesişň tizliklerini we aýlaw ýygylgylaryny düzediş koeffisiýentine köpeldip kabul edilip alynýar.

53-nji tablisa

**Tekizlikleri silindr şekilli (P9 freza, sowadyşly) freza bilen frezerlenende kesişň tizligi we aýlaw ýygylgy**

Frezanyň diametri, mm	Frezanyň ini, mm	Beriş görkezilen sanlardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm/aýlaw	Frezerlemede kesişň çuňlugy görkezilen sanlardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm					
			3		5		8	
60	50	1,28	46	245	39	207	33	180
		0,80	49	256	44	222	36	192
		0,40	55	285	48	250	41	216
		0,32	59	314	51	274	44	234
75	60	1,44	49	205	42	177	36	154
		0,90	52	223	44	190	39	164
		0,54	59	250	51	216	43	185
		0,32	64	274	55	234	48	202
90	70	1,60	52	182	44	157	39	136
		1,00	56	198	48	170	42	143
		0,60	63	223	54	187	47	165
		0,40	68	240	57	205	50	180

**7.7.10. Oýlaryň we basgançakly oýlaryň frezerlenişi**

Gönüburçly we basgançakly oýlary tegelek aýlawly ýa-da ahyrky frezalar bilen bilen frezerlenýär. İşlenilip bejerilişiň şertine laýyklykda frezerlenjek üstüň inini kabul edilip, oýuň inine görä frezany, basgançakly oýlary frezerlenende bolsa frezerlenjek üstleriň ini birneme ulurak alynýar.

Kesişň çuňlugy işlenilip bejerilişiň goýberintgisine görä kesgitlenilýär.

Tekizlikleri silindr şekilli (P9 freza sowadyşly) freza bilen frezerlenende, kesişň tizligi we aýlaw ýygylgy 54-nji tablisa boýunça kesgitlenýär.

Tekizlikleri çüwde freza (P9 sowadylyşly) bilen frezerlenende kesişň tizligi we aýlaw ýygylgy 54-nji tablisa boýunça saýlanyp alynýar.



**Tekizlikleri çüwde freza (P9 sowadylyşly) bilen  
işlenilip bejerilende kesişň tizligi we aýlaw ýygylgy**

Frezanyň diametri, mm	Beriş görkezilen sanlardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm/aýlaw	Frezerlemede kesişň çuňlugy görkezilen sanlardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm					
		3		5		8	
60	1,28	45,5	242	43,0	228		
	0,80	49,6	262	47,2	250		
	0,48	55,3	293	52,4	278		
	0,32	60,0	318	56,6	302		
	1,44	46,5	197	43,6	186		
75	0,90	50,6	214	48,2	210		
	0,54	56,5	240	53,4	226		
	0,36	61,0	260	59,0	250		
	2,00	45,0	158	42,5	150	39,1	138
90	1,60	47,0	167	44,6	157	41,0	145
	1,00	51,5	183	48,8	173	45,0	159
	0,60	57,2	205	54,4	193	49,8	176
	2,20	45,0	130	42,5	124	39,2	112
110	1,76	47,0	136	44,6	129	41,0	118
	1,10	51,5	150	49,0	142	45,0	130
	0,66	57,2	165	54,5	158	49,8	144
	0,44	62,0	180	59,0	170	54,0	156

Oýlary we basgançakly oýlary tegelek frezalar bilen frezerlenende, kabul edilen kesişň çuňlugyna, frezanyň diametrine we onuň dişleriniň sanyna hem-de oýuň inine baglylykda, frezanyň bir aýlawyna deň berşi 55-nji tablisa boýunça kesgitlenýär.

**Oýlary, oýly basgançaklary tegelek frezalar  
bilen işlenilip bejerilendäki berşň ululygy**

Frezanyň diametri, mm	Frezanyň dişleriniň sany	Oýuň ini, mm	Kesişň çuňlugy görkezilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm		
			5	10	15
1	2	3	4	5	6
60	16	6–12	1,28–0,80	0,96–0,48	0,80–0,48
75	18	10–20	1,44–0,90	1,08–0,54	0,90–0,54
	12		1,44–0,96	1,20–0,72	0,96–0,60

55-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6
90	20	10–20	1,60–1,00	1,20–06,60	1,00–0,60
	12		1,44–0,96	1,20–0,72	0,96–0,60
110	22	12–24	2,20–1,10	1,76–0,88	1,32–0,66
	14		1,68–1,12	1,40–0,70	1,12–0,56

Oýlary we oýly basgançaklary tegelek frezalar bilen frezerlenende kesişň tizligini we aýlaw ýygylgyny 56-njy tablisadan kabul edip alýarys.

Oýlary we basgançakly oýlary ahyrky frezalar bilen frezerlenende kesişň tizligi hem-de aýlaw ýygylgy 57-nji tablisa laýyklykda kabul edilip alynýar.

### 7.7.11. Kesme işleri

Kesme işlerini ýerine ýetirmek üçin ýuka tegelek frezalar ulanylýar. Kesişň çuňlugy takmynan 6-dan 30 mm-e çenli aralykda kabul edilip alynýar. Berşi kesişň çuňlugyna, işlenilip bejerilýän materiala, frezanyň dişleriniň sanyna we onuň inine baglylykda 55-nji tablisadan kabul edip alynýar.

Kesişň tizligi we aýlaw ýygylgy kesişň çuňlugyna, berşe, frezanyň diametrine, dişleriniň sanyna we onuň inine laýyklykda 56-njy tablisa boýunça kesgitlenilýär.

56-njy tablisa

### Oýlary we oýly basgançaklary ahyrky frezalar bilen işlenilip bejerilendäki berşň ululyklary

Frezanyň diametri, mm	Frezanyň dişleriniň sany	Oýuň çuňlugy getirilen ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm				
		5	10	15	20	30
1	2	3	4	5	6	7
<b>Polat</b>						
8	5	0,03–0,02	0,02–0,01			
10	5	0,04–0,03	0,03–0,02	0,02–0,01		
16	4	0,06–0,05	0,05–0,04	0,04–0,03		
	3		0,07–0,06	0,05–0,04		
20	5		0,08–0,06	0,07–0,04	0,04–0,03	
	3		0,10–0,08	0,08–0,05	0,05–0,03	
25	5		0,11–0,08	0,08–0,06	0,06–0,04	0,04–0,03
	3		0,14–0,10	0,10–0,07	0,06–0,04	0,05–0,03
32	6		0,12–0,09	0,09–0,06	0,07–0,05	0,05–0,04
	4		0,14–0,10	0,10–0,07	0,08–0,06	0,06–0,04
<b>Çoýun, mis erginleri</b>						
8	5	0,03–0,02	0,02–0,01			
10	5	0,05–0,04	0,04–0,02	0,02–0,01		

56-njy tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6	7
16	4	0,08–0,06	0,07–0,05	0,05–0,03		
	3	0,11–0,08	0,09–0,06	0,08–0,05		
20	5	0,14–0,09	0,12–0,09	0,08–0,06		
	3	0,16–0,10	0,14–0,10	0,11–0,07	0,05–0,04	
25	5		0,14–0,10	0,10–0,08	0,07–0,05	0,06–0,04
	3		0,18–0,13	0,14–0,10	0,07–0,05	0,07–0,06
32	6		0,15–0,12	0,12–0,09	0,10–0,08	0,07–0,05
	4		0,18–0,15	0,14–0,10	0,12–0,09	0,08–0,07

57-nji tablisa

**Oýlary, basgançakly oýlary tegelek frezalar bilen işlenilip  
bejerilendäki kesişň tizliginiň we aýlaw ýygylgynyň ululygy**

Frezanyň diametri, mm	Berşiň ululygy getirilen san bahalardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Oýlaryň çuňlugy getirilýän ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm							
		5		10		15		20	
60	1,28	48	253	38	205	34	181		
	0,80	51	272	41	221	36	196		
	0,42	58	305	47	248	41	220		
	0,32	62	331	50	269	55	238		
75	1,44	49	207	39	159	35	149	32	137
	0,90	52	225	42	182	37	161	35	147
	0,54	59	250	48	204	42	180	38	165
	0,35	64	272	52	221	46	196	41	179
90	1,60	50	177	39	144	36	127	33	116
	1,00	53	190	43	154	38	137	35	125
	0,60	60	213	49	173	42	153	39	140
	0,40	65	231	52	188	47	165	42	153
110	1,76	52	146	40	119	36	106	33	100
	1,10	54	158	43	129	39	114	36	104
	0,66	61	177	50	144	43	128	39	116
	0,44	66	124	53	156	48	138	43	127

58-nji we 59-njy tablisalardaky kesiş tizliginiň hem-de aýlaw ýygylgynyň bahalary kesgitlenýänleriň işlenilip bejerilişiniň şertinden üýtgeşik bolan ýagdaýynda düzediş koeffisiýentlerinden peýdalanylýan hasaplamaly.

**Oýlary we basgançakly oýlary ahyrky frezalar bilen işlenilip  
bejerilendäki kesişniň tizliginiň we aýlaw ýygdygynyň ululygy**

Frezanyň diametri, mm	Berşiň san bahalary görkezilenlerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm/aýlaw	Oýlaryň çuňlugy getirilýän ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm							
		5		10		15		20	
8	0,03			126	5000				
	0,04	110	4350	103	4100				
	0,05	99	3950	92	3650				
10	0,10	70	2800	65	2600				
	0,04			102	3250	97	3100		
	0,05	98	3100	91	2900	82	2750		
	0,10	69	2200	64	2050	62	1980		
	0,15	56	1780						
16	0,03	87	1730	81	1610	78	1550		
	0,06	61	1220	60	1200	58	1160		
	0,12	53	1060	57	1130	55	1100		
	0,18	46	920	50	990	48	950		
	0,20	44	860	47	940				
20	0,06			46	730	44	700	43	680
	0,09			42	670	41	640	40	630
	0,12			40	640	39	610	37	590
	0,18			35	550	33	520	32	510
	0,24			33	520	31	495		
	0,30			30	480				
	0,06			42	530	40	510	39	495
25	0,09			40	500	38	485	37	470
	0,12			34	435	33	415	32	405
	0,18			32	405	31	395	30	380
	0,24			30	375	29	360		
	0,36			28	355	27	345		
	0,40			24	305				
	0,12			29	285	28	275	27	265
32	0,16			28	275	26	260	25	255
	0,24			25	250	24	240	23	230
	0,36			24	240	23	230	22	220
	0,48			20	200	19	193		
	0,72			19	192	18	185		

**Ýuka tegelek freza bilen kesme işleri ýerine ýetirilendäki berşiniň ululygy**

Frezanyň diametri, mm	Frezanyň dişleriniň sany	Frezanyň ini, mm	Kesiji frezalaryň kesiş çuňlugy ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm				
			5	10	15	10	15
<b>Polat</b>							
60	36	1	0,54-0,72	0,36-0,72			
	30	2	0,45-0,75	0,30-0,60			
75	36	1	0,54-0,72	0,36-0,72			
		2	0,54-0,90	0,36-0,72	0,36-0,72		
	30	3	0,60-0,90	0,45-0,75	0,36-0,72		
110	50	1,5	1,00-1,25	0,75-1,00	0,50-1,00	0,50-1,00	0,50-0,75
		2	1,25-1,50	1,00-1,25	1,00-1,25	0,75-1,25	0,75-1,00
	40	3	0,80-1,25	0,80-1,20	0,80-1,00	0,60-0,80	0,40-0,60
150-200	60	2			1,20-1,50	0,90-1,20	0,60-0,90
	50	3			1,00-1,50	0,75-1,25	0,75-1,00
<b>Çoýun</b>							
60	36	1	0,72-1,00	0,60-1,20			
		2	0,60-0,90	0,45-0,75			
	36	1	0,72-1,10	0,60-1,20			
75		2	0,72-1,10	0,54-0,90	0,54-0,90		
	30	3	0,90-1,20	0,45-0,90	0,45-0,75		
	50	1,5	1,00-1,50	0,75-1,25	0,75-1,25	0,75-1,00	0,75-1,00
110		2	1,50-2,00	1,50-1,85	1,25-1,50	0,75-1,25	0,75-1,00
	40	3	1,20-1,60	1,20-1,60	1,00-1,40	0,80-1,20	0,80-1,00
	60	2			1,50-1,80	0,90-1,50	0,90-1,20
150-200		3			1,00-1,50	0,75-1,25	0,75-1,00
	50						

## Kesişň tizliginiň we aýlaw ýygylgynyň ululygy

Beriş getirilen sanlardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Kesişň çuňlugy getirilen sanlardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm									
	5		10		15		20		30	
0,30	75	400	65	345						
0,40	70	370	60	320						
0,45	66	350	57	300						
0,60	52	275	45	235						
0,72	48	255	41	220						
0,90	45	240	39	210						
0,30	74	315	63	270	56	240				
0,36	67	285	58	245	52	220				
0,45	65	275	56	240	50	210				
0,54	64	270	55	235	49	210				
0,60	60	255	52	220	46	195				
0,72	59	250	51	215	45	192				
0,90	57	240	49	210	43	182				
1,10	53	223	44	187	40	170				
0,60	61	177	53	154	47	136	43	124		
0,75	58	168	51	148	45	129	41	119		
0,85	54	157	46	133	41	119	38	109		
1,00	50	145	43	124	38	110	35	101		
1,20	48	139	41	119	36	104	33	96		
1,50	44	128	38	110	34	97	31	90		
0,75					43	90	39	83	35	73
0,90					41	86	37	79	33	70
1,00					37	79	34	72	30	64
1,20					35	75	32	68	28	60
1,50					32	68	30	64	26	55
1,80					30	64	26	55	24	50
0,75					46	72	42	67	37	59
0,90					43	68	39	62	35	53
1,00					42	67	38	60	34	52
1,20					40	64	37	58	32	51
1,50					39	60	36	56	30	47
1,80					37	58	34	53	28	45

### 7.7.12. Esasy wagtyň hasaplanylşy

Esasy wagt aşakdaky deňleme boýunça hasaplanýar:

$$T_e = Li/ns_{ay}, \text{ mm,}$$

bu ýerde:

$L$  – girişi we çykyşy göz önünde tutup, frezerlenýän üstüň uzynlygy, mm;

$i$  – geçüwiň sany;

$n$  – aýlaw ýygyllygy,  $\text{min}^{-1}$ ;

$s_{ay}$  – frezanyň bir aýlawyna deň beriş, mm/aýlaw.

Frezerlenýän uzynlyk şu deňleme boýunça kesgitlenýär:

$$L = \ell + y_1 + y_2, \text{ mm,}$$

bu ýerde:

$\ell$  – frezerlenýän uzynlyk, mm;

$y_1$  – frezanyň kesişden çykyşynyň uzynlygy, mm;

$y_2$  – kesişe giriş uzynlygy (frezanyň diametrine baglylykda), mm.

61-nji tablisa

#### Tegelek we silindr şekilli frezalaryň kesişe giriş we çykyş ululyklary

Kesişe girişiň çuňlugy getirilen sanlardan uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Frezanyň çykyş uzynlygy, mm									
	2	2	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4	
	Frezanyň diametri, mm									
	40	50	60	75	90	110	130	150	200	
Frezanyň giriş uzynlygy, mm										
1	6,6	7,0	7,7	8,6	9,4	10,5	11,4	12,2	14,1	
2	8,7	9,8	10,8	12,1	13,3	14,7	16,0	17,2	19,9	
3	10,5	11,9	13,1	14,7	16,2	17,9	19,5	21,0	24,3	
4	12,0	13,6	15,0	16,9	18,6	20,6	22,5	24,2	28,0	
5	13,2	15,0	16,6	18,7	20,6	22,9	25,0	26,9	31,2	
6	14,3	16,2	18,2	20,4	22,5	25,0	27,3	29,4	34,4	
7	15,2	17,3	19,3	21,8	24,1	26,9	29,4	31,6	36,8	
8	16,0	18,3	20,4	23,2	25,6	28,6	31,2	33,7	39,2	
9	16,7	19,2	21,4	24,2	27,0	30,2	33,0	35,6	41,5	
10	17,3	20,0	22,4	25,5	28,3	31,6	34,7	37,4	43,6	
12		21,4	24,0	27,5	30,6	34,3	37,7	40,7	44,5	
14			25,4	29,2	32,7	36,7	40,3	43,6	51,1	
16				30,7	34,4	38,7	42,7	46,6	54,4	
18				32,2	36,0	40,7	45,0	48,8	57,2	
20					37,4	42,2	47,0	51,0	60,0	
25					5,0	50,0	55,0	60,0	65,0	
30							60,0	65,0	70,0	

Tegelek, silindr şekilli, çüwde we ahyrky frezalar üçin girişiň, çykyşyň uzynlyklary degişlilikde 61-nji hem-de 62-nji tablisalarda getirilen.

62-nji tablisa

**Çüwde we ahyrky frezalaryň kesişe giriş we çykyş ululyklary**

Frezerlenýän üstüň ini görkezilen ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Frezanyň diametri görkezilen ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm									
	10	20	25	32	40	50	60	75	90	110
10	3	3	3	3						
15		4	4	4	4	4	4	4		
20			6	5	4	4	4	4	4	
25			14	8	6	5	5	5	5	
30				12	8	7	6	6	6	
40						12	10	8	7	7
50							16	12	10	9
60								18	14	12
80									28	20
100										35
120										44
140										60

**7.7.13. Wagtyň möçberiniň kesgitlenilişi**

Birlik we esasy wagt deňleme boýunça hasaplanylýar. Şaýyň agramyna we oturtmagyň häsiýetine baglylykda, şaýy oturtmak hem-de aýyrmak, şeýle hem geçüw bilen baglanyşykly kömekçi wagtyň möçberleri 63-nji we 64-nji tablisalarda getirilen. Goşmaça, esasy we kömekçi wagtyň jemine görerimdäki gatnaşygy tablisadan kabul edilip, deňleme boýunça hasaplanylýar.

63-nji tablisa

**Şaýy oturtmak we aýyrmak bilen baglanyşykly kömekçi wagtyň möçberi**

Şaýy oturtmak we aýyrmak üçin kömekçi wagt, min	Şaýyň agramy görkezilen ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýlarynda, kg					
	1	3	5	10	20	30
Merkezlerde	0,2	0,5	0,6	0,7	1,0	1,4
Üç ýumrujakly gysgyçda	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	
Ýönekeý barlagly isgenjede	0,3	0,6	0,7	0,8	1,0	
Orta çylşyrymly barlagly isgenjede	0,4	0,9	1,2	1,5	2,0	
Çüwdelerde	0,6	1,0	1,3	1,6	2,1	2,4
Eşkinde ýönekeý barlagly	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2
Eşkinde orta çylşyrymly barlagly	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2	3,0



**Geçüw bilen baglanyşykly kömekçi wagtyň möçberi**

<b>Geçüw bilen baglanyşykly kömekçi wag</b>	<b>Bir geçüw üçin wag, min</b>
Birinji geçüwde iki sany barlag ýonuşgaly tekizlikler işlenilip bejerilende	1,0
Birinji geçüwde bir sany barlag ýonuşgaly tekizlikler işlenilip bejerilende	0,7
Indiki geçüwler üçin tekizlikler işlenilip bejerilende	0,1
Birinji geçüwde bir sany barlag ýonuşgaly oýlary işlenilip bejerilende	0,8
Indiki geçüwler üçin oýlary işlenilip bejerilende	0,2

Taýýarlaýjy-jemleýji wagty 65-nji tablisadan saýlap alynýar.

**Taýýarlaýjy-jemleýji wagtyň möçberi**

<b>Taýýarlaýjy-jemleýji wag</b>	<b>min</b>
Eşkinde nusgaly we ýasy zolakly berkidilende	24
Isgenjede	22
Merkezlerde	28
Özi merkezleşdiriji gysgyçda	16
Kömekçi esbaplarda	27
Frezany oturtmak	2

**7.7.14. Ulanylýan gurallar we esbaplar**

Inçeldiji kertleýji, kesip bölüji kesgiçler, üç ýumrujakly we powodokly patronlar, öňdäki we yzdaky merkez, hamutlar, silindrik gyraňly, diskli fasonly frezalar, prizmalar, gysyjy plankalar, masştab we barlag çyzgyçlary, takykygy 0,1 mm-e çenli bolan ugrukdyryjy jezwerler (ştangensirkullar), üňüler, 90° burçluklar (gönüburçluklar), çotgalar, ýag guýguçlar we ş.m. ulanylýar.

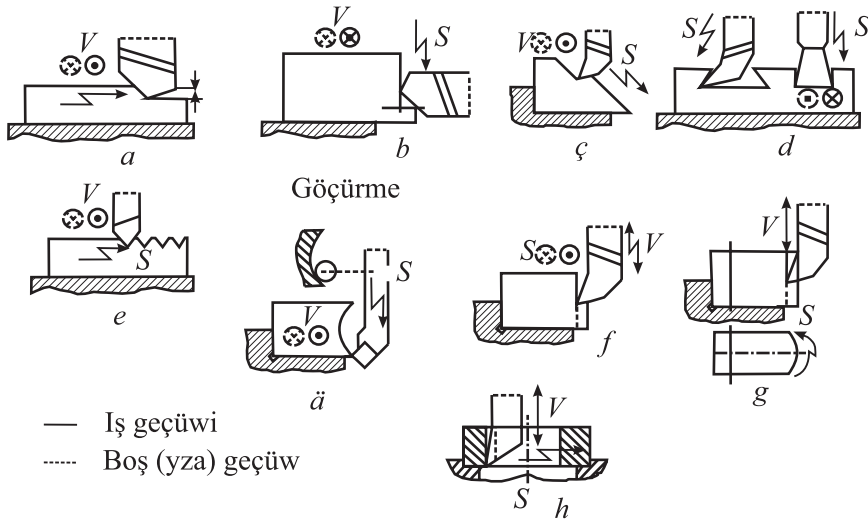
**7.8. ÝONUJY WE URUP ÝONUJY STANOKLARDA TASLANAN ÖNÜMIŇ IŞLENIŞI**

Ýonmak – açyk üstleri gönüçyzykly ýa-da hyrly-aýlawly hereketi döretmegiň esasynda päki şekilli kesgiçler bilen kesip işlemeklige aýdylýar; bu ýerde baş hereket, gorizontalk tekizlikde öňe-yza gönüçyzykly hereketi kesiji gurala berýär, beriş hereketi bolsa baş hereketiň wektoryna perpendikulýar ýagdaýynda öňe hereketi bilen

taslanan önüme berilýär. Ýonmagyň beýleki bir görnüşi urup ýonuju stanoklarda urup ýonmak usulydyr. Bu usulda baş hereket wertikal tekizlikde kesiji gurala berilýär.

### 7.8.1. Ýonmak we urup ýonmak usullarynyň häsiýetnamasy

Ýonmakda ýa-da urup ýonmakda kesiş prosesi arasy üzülip işleýän proses bolup, kesgiç diňe öňe hereket edende metalyň üst gatlagyny ýonup alýar (iş geçimi), kesgiç yza gaýdanda bolsa boş gaýdýar.



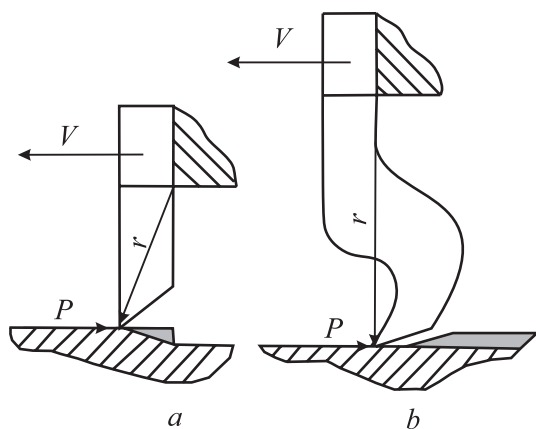
149-njy surat. Ýonuju we urup ýonuju stanoklarda ýerine ýetirilýän işleriň görnüşleri: a, b – tekiz, gorizonta we ýapgyt üstleri ýonmak; c, d – oýjagazlary we dörtburç oýlary ýonmak; e – göçürme boýunça şekil üstleri ýonmak; ä-f – tekiz üstleri urup ýonmak; g – aýlawly beriş bilen şekil üstleri urup ýonmak; h – şponka oýlary urup ýonmak; V – kesiş hereketi; t – kesiş çuňlugy

Arasy üzülip işleýän kesiş prosesinde TGSÝ – (tehnologik gurşawda sowatmak we ýaglamak) – tehnologik sistemada ýokary dinamiki ýük döreyär. Ol ýük kesiji guralyň taslanan önüme ýokary urgy bilen çümýänligi bilen düşündirilýär, şonuň üçin hem pes kesiş tizligi we ýokary hildäki çalt kesýän gurallar ulanylýar. Ýzyna gaýdýan boş geçüwler bolsa işiň öndürjiliginde pese düşürýär. Beriş hereketi ýonmakda we urup ýonmakda kesilýän (üzülýän) hereket bolup, ol boş geçüwiň ahyrynda döreyär.

Beriş hereketiniň tizligini kadalaşdyrmak üçin, stanogyň polzunynyň iki gidiniň bir minutly berişiniň hasabyna kabul edilýär  $S_M$ .

### 7.8.2. Ýonuju we urup ýonuju kesgiçler hem-de iş esbaplary

Ýonuju stanoklarda kesgiçlere kesiş güýçlerini düzüjiler gorizonta täsir edýärler. Eger-de stanoga göni kesgiç (150-nji a surat) oturdylan bolsa, onda P täsir edýän güýç, r radiusyň dugasy boýunça egrelýär we işlenýän üste (ştrihlenen meýdan) çümýär, şonuň üçin hem kesgiç egredilip (150-nji b surat) ýasalýar.



**150-nji surat. Ýonuujy kesgiç:**

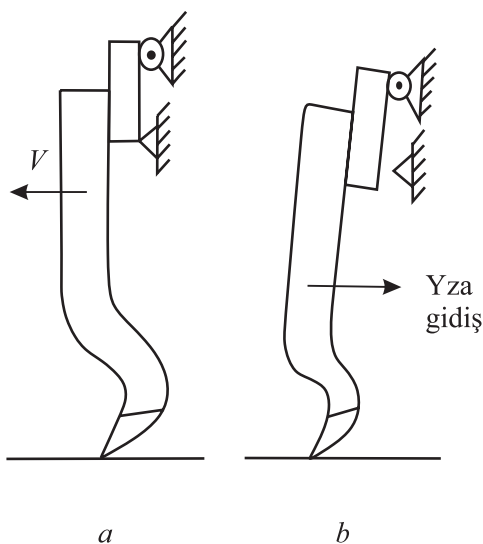
*a – tokar kesgijiniň egredileni; b – ýonuujy kesgijiň egredileni;*

*V – kesiş hereketi; P – kesiş güýji; r – kesgijiň egredilen ýeriniň radiusy*

Ýonuujy kesgiçler özleriniň niýetlenilişine we ähmiýetine görä, olar şekilli, göni kesip geçýän, gapdal we kese kesýän toparlara bölünýär hem-de sagky, çepki, şeýle-de garalama ýa-da arassa işleri ýerine ýetirýän görnüşlere bölünýär.

Urup ýonuujy kesgiçler adaty dört görnüşe bölünýär: göni kesip geçýän, gapdal kesýän, şponka oýlary üçin we ýöriteleşdirilen, urup işlemek üçin, çalt kesýän polatlaryň plastinalary seplenen.

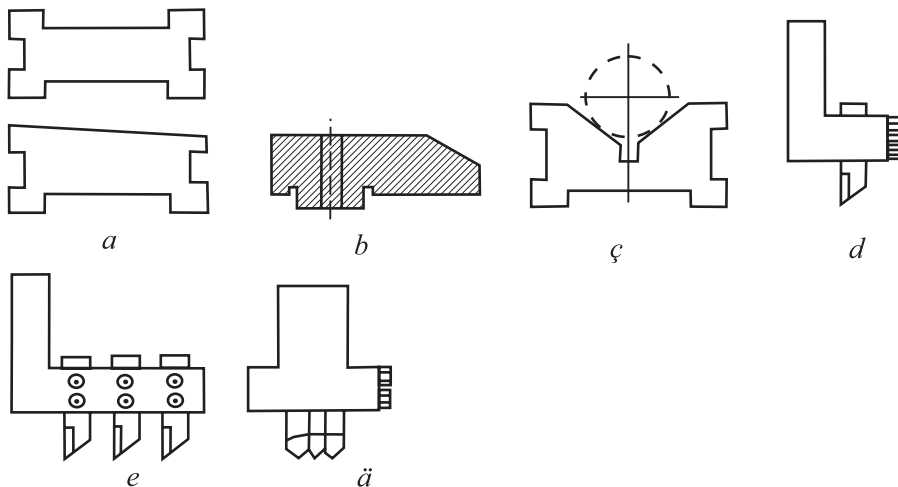
Kesgiç yza boş gaýdan halatynda, guralyň yz tarapy bilen işlenen üste galtaşmagy mümkin, şonuň üçin kesgiji saklaýan enjamy ýörite aýlawly plitalaryň üstünde oturdýarlar ýa-da kesgiç boş geçüwiň başlanýan yerinden, işlenen üstden 0,1–0,5 mm aralyga (151-nji surat) süşürilýär (bökdürilýär).



**151-nji surat. Yrgyldaýan plitada ýonuujy kesgijiň oturdylyşy:**

*a – göni gidiş; b – yza gidiş*

Işlenilýän taslanan önüm ölçegi boýunça kiçi ýa-da şekili boýunça yönekeý bolan ýagdaýynda ony gysgyja (tiska) berkidýärler. Uly göwrümlü taslanan önüm ýa-da çylşyrymly şekildäki önümleri ýörite stollarda oturdýarlar, ol stollaryň önümi berkitmek üçin T şekilli oýlary bar. Olaryň görnüşleri 152-nji suratda görkezilen.



152-nji surat. Ýonuujy we urup ýonuujy stanoklar üçin goşmaça iş enjamlary:  
*a – işlik; b – gysgyç; ç – prizma; d, e, ä – tutguç*

### 7.8.3. Ýonuujy we urup ýonuujy stanoklaryň görnüşleri

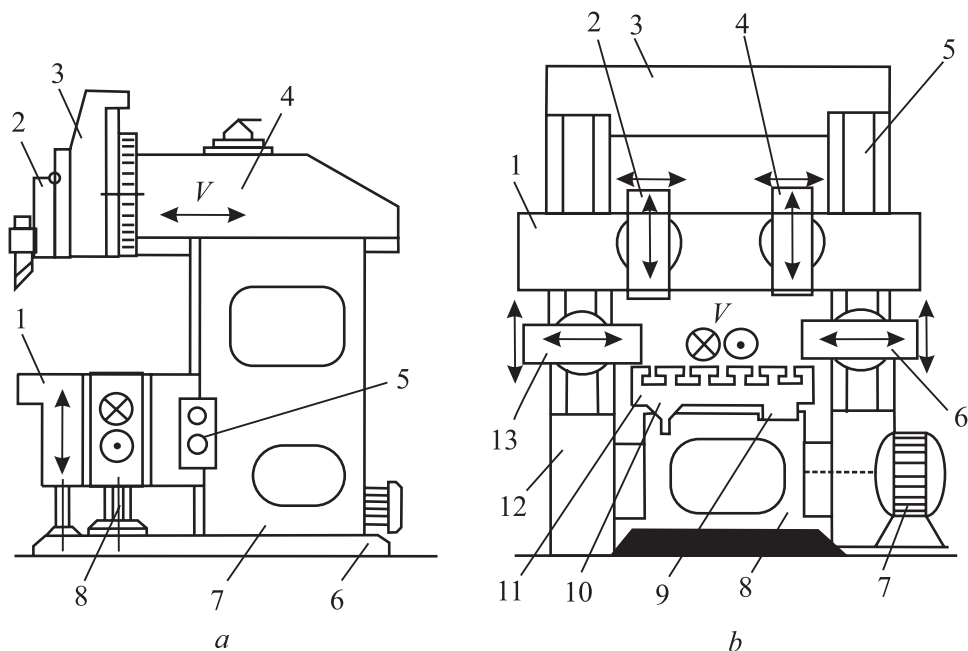
*Kese-ýonuujy stanoklar* – (153-nji a surat) ýeke-täk ýa-da az mukdarda taýýarlanýan önümçilikde we maşyngurluşyk kärhanalarynyň goşmaça bölümçelerinde, uzynlygy 1000 mm-den uzyn bolmadyk taslanan önümleri işlemek üçin niýetlenen. Fundament plitasynda (6), stanina (7) oturdylan. Staninanyň wertikal ugrukdyryjysynda trawers (5) oturdylan, gorizontaal ugrukdyryjysynda bolsa konsolly stol (1) ýerleşdirilen. Stoluň üstünde taslanan önüm ýa-da iş esbaby oturdylan.

Stoluň wertikal süýşmesine diregli galadyryjy (domkrat) (8) kömek edýär. Staninanyň ýokarky böleginde gorizontaal ugrukdyryjysynyň ugruna polzun (4) süýşýär. Polzunyň oň gapdalynda wertikal ugrukdyryjysynda dikligine support (3), aýlawly plita (2) we kesgiji saklaýjy bilen bilelikde hereket edýär. Eňňit tekizlikleri ýonmakda wertikal supporty gorizontaal okunyň daşyndan aýlap almak mümkin.

Gapdal-ýonuujy stanoklarynda uly we agyr taslanan önümler işlenýär. Onuň iş stoly 1,5–12 m, ýonulyşyň ini bolsa 0,7–4 metr.

*Gapdal-ýonuujy stanoklar* – bir we iki direglilere bölünýär, iki diregli stanok (153-nji b surat) görkezilen. Staninanyň (8) ýokarky böleginde ugrukdyryjylar

(sagky 9 we çepki 10-V-şekilli) ýerleşdirilen. Ugrukdyryjyklar boýunça stol (11) üstünde taslanan önüm oturdylyan ýagdaýda süýşýär. Stoly ýörite hemişelik tokda işleýän elektrik hereketlendiriji (7) herekete getirýär, bu bolsa göni we yza gidiş hereketiň tizligini tekjesiz ýagdaýynda sazlamaga mümkinçilik berýär. Stanogyň bölekleri sagky (5) we çepki (12) direglerden durýar we diregleriň aralygy kese (3) birikdirme bilen baglanyşdyrylan. Diregiň wertikal ugrukdyryjysy boýunça trawers (1) we gapdal supportlar süýşmek üçin enjam (karetkalar): sagky (6) we çepki (13) ýerleşen. Trawersde çepki (2) we sagky (4) wertikal supportlar ýerleşdirilen. Heme supportlar hususy beriş gutulary bilen üpjün edilen. Ol bolsa supporty wertikal, gorizontel ugurlara hereket etmäge, şeýle-de wertikal tekizlikde 60° burç boýunça aýlanmaga mümkinçilik berýär.



### 153-nji surat. Ýonuujy stanoklar:

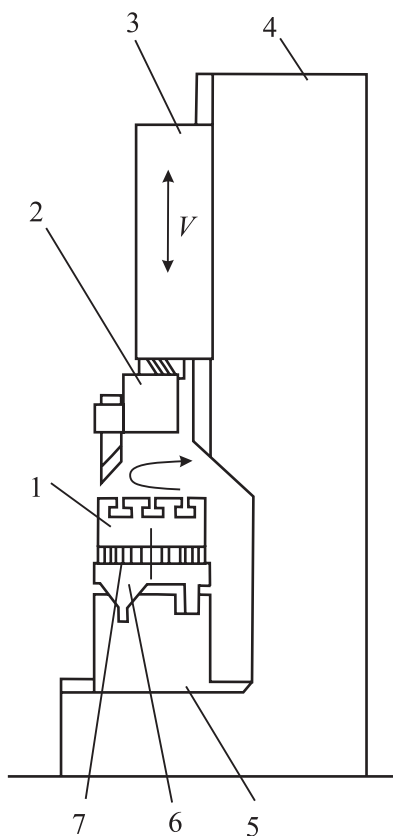
*a – kese-ýonuujy:* 1 – stol; 2 – aýlanýan plita; 3 – support; 4 – polzun; 5 – trawers;

6 – fundament plitasy; 7 – stanina; 8 – domkrat; *b – gapdal-ýonuujy:* 1 – trawers;

2, 4 – wertikal support; 3 – gapdallayjy; 5, 12 – direg; 6, 13 – böwür supporty;

7 – esasy elektrik hereketlendiriji; 8 – stanina; 9, 10 – ugrukdyryjy; 11 – stol; V – kesiş hereketi

Urup ýonuujy stanok (154-nji surat) kesijiň baş hereketiniň wertikal tekizlikde amala aşyrylýandygyny häsiýetlendirýär. Staninanyň (4) gorizontel ugrukdyryjysynda kese (5), gapdal (6) we aýlawly (7) salazkalar iş stoly (1) bilen bilelikde oturdylyan. Staninanyň wertikal ugrukdyryjysynda support (2) bilen polzun (3) we kesiji guraly saklaýjy hereket edýär.



**154-nji surat. Urup ýonuujy stanok:**

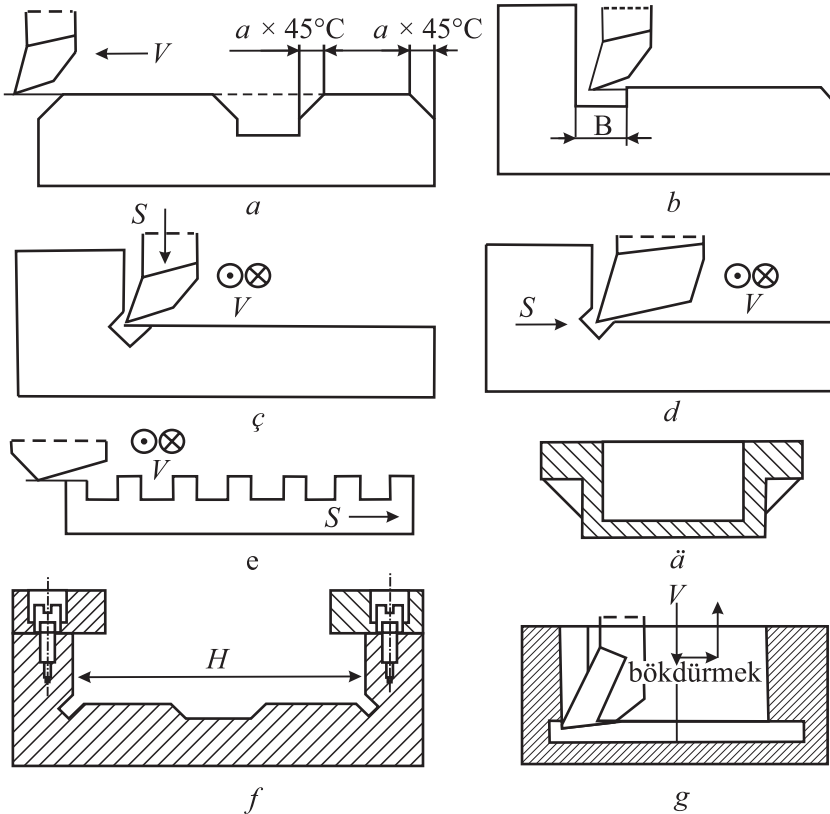
1 – stol; 2 – support; 3 – polzun;  
4 – stanina; 5 – kese salazka;  
6 – gapdal salazka; 7 – aýlawly  
salazka;  $V$  – kesiş hereketi

#### **7.8.4. Ýonuujy we urup ýonuujy stanoklar toparynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar**

Ýonuujy we urup ýonuujy stanoklar toparynda şaýlary işlemekde şu aşakdaky tehnologik talaplary berjaý etmeli.

Taslanan önümiň işlenýän üsti hökmany suratda tekiz görnüşde bolmaly we mümkin boldugyça, çylşyrymly şekilde bolmaly däl. Haçan-da işlenýän üst bir tekizlikde bolanda, ony bir geçüwde işläp bolýar. Üsti işlemezden öňürti taslanan önümiň iki tarapyndan hem erňekleri ýonmaly, sebäbi bu stanoklardaky kesgiçler urgy esasynda taslanan önüme çümýär, şonuň üçin guralyň girýän we çykýan ýerleri ýapgyt bolmaly (155-nji a surat).

Baş hereketiň ugrunda çykyndylar ýa-da goýberintgiler duş gelýän halatlarynda, kesgiç erkin çykar ýaly bölüji oýjagazlar ýasamaly (155-nji b surat). Kese-ýonuujy stanoklarynda bölüji oýjagazlar  $B=10-15$  mm, gapdal ýonuujy stanoklarynda bolsa  $B=30-40$  mm. Biri-birine burç boýunça ýerleşen üstleri ýonmak üçin paýlaýjy oýjagazlary göz önünde tutmaly (155-nji ç, d suratlar), soňunda şaýlar ýygnalanda olaryň bölekleri dogry geler ýaly.



**155-nji surat. Ýonuujy we urup ýonuujy stanoklar  
toparynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar:**

*a – kesilýän üstler; b–d – goýberintgili gorizontál we wertikal üstler; e – gapyrga şekilli üstler; ä – gaty bolmadyk guty şekilli taslanan önüm; f – oýlar; g – aňyrsyna geçmeýän şponka oýlary; V – kesij hereketi; a – faska, B – gural çykmak üçin joýanyň ini; S – beriş hereketi; H – oýuň ini*

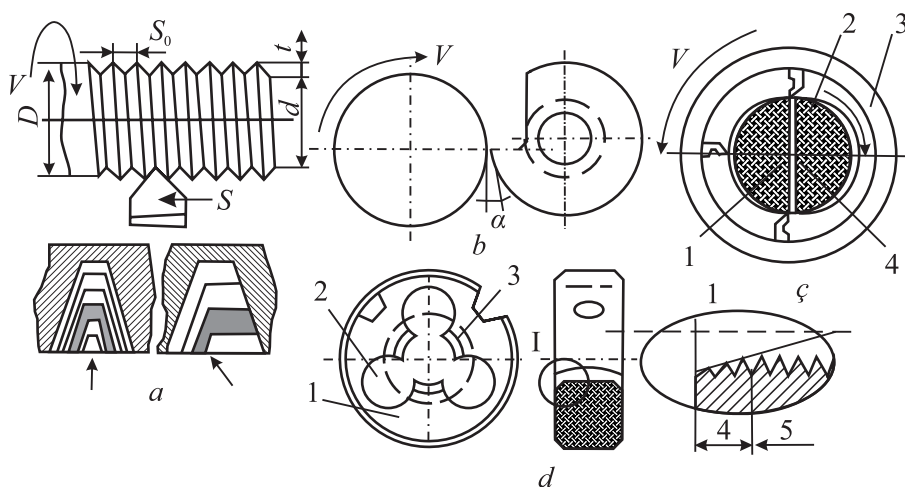
Uzyn inçe üstler ýonulanda, hökmany gapdal ugur boýunça işlenýär, kese ugur boýunça işlenen ýagdaýynda köpsanly geçüw etmeli bolýar, ol bolsa tehnologik sistemada uly titremeleri (wibrasiýa) döredýär we TGSÝ sistemasyna gabat gelmeýär. Gapyrga şekildäki üstler işlenende hem ýokary titremeler döreýär we TGSÝ sistemasyna gabat gelmeýär, eger-de işlemeli bolýan ýagdaýynda bolsa, onda gapyrganyň ugruna (155-nji e surat) işlemeli bolýar. Az berklikli şaýlary ýonmaly bolan ýagdaýynda (mysal üçin, ýuka diwarly guty görnüşdäki konstruksiýalar) berklik gapyrgalary (155-nji ä surat) göz önünde tutulýar. Üstleri çuňlugyna ýonmakdan gaça durmaly. Geçüw joýalary ýonulanda, onuň aňyrsy açyk bolmaly, işlenýän joýanyň ini  $H$  (155-nji f surat), ýonuujy kesgiç ýerleşer ýaly bolmaly. Aňyrsyna geçmeýän şponka oýlary urlup ýonulanda, kesiji gural çykar ýaly halkaly joýalar (155-nji g surat) bolmaly.

## 7.9. HYR WE DIŞ KESMEK

### 7.9.1. Hyrlary kesmegiň usullary

**Hyр kesmek** maşyn gurлуşygynda giňden ýaýran usullaryň biridir. Daşky we içki hyrlary kesmek tokar-hyr kesiji stanoklarynda şekilli ýa-da hyr kesiji kesgiçlerde ýönekeý amala aşyryp bolýar. Köpsanly tapgyrly hyrly şaýlary öndürmekde ýörite hyrly çüýleri kesiji stanoklar we üstünden kesýän kesgiçler, köplenç halatda bolsa hyry towlap kesýän tigrçekler ulanylýar. Takyk we inçe hyrlary işlemekde profilli ýylmaýjy tegekler ulanylýar. Uly ädimli hyrlary hyr frezerleýji kesgiçlerde amala aşyrýarlar. Köplenç, daşky hyrlary plaşkalarda, içki hyrlary bolsa metçiklerde işlenýär. Hyr kesýän gural çylşyrymly şekilli gural bolup, onuň ýiti burçy bolýar we iş üsti himiki gyzgynlykda ünsli işlenen ýagdaýyny talap edýär.

**Kesgiç bilen hyr kesmek** kesgiç kesilýän hyryň şekilinde bolup, şablon boýunça esasy tekizlikde stanogyň merkeziniň okuna perpendikulýar ýagdaýda kesgiji saklaýjy (156-njy a surat) oturdylýar. Kesgiji merkeziň çyzygyndan ýokarda ýa-da aşakda berkidilse, kesilýän hyrda şekil özgertmeleri (gyşyklygy) ýüze çykýar. Gapdal berşiň tizligi hyryň ädimine deň bolmaly. Daşky hyrlary kesmek üçin, göni şekilli kesgiç, içki hyrlar üçin bolsa şekilli gyryp işleýän kesgiç ulanylýar. Köp mukdarda öndürmek üçin, aýlawly şekilli kesgiç ulanylýar (156-njy b surat) we birnäçe gezek ýiteltmäge mümkinçilik döredýär.



156-njy surat. Daşky hyrlary kesmek:

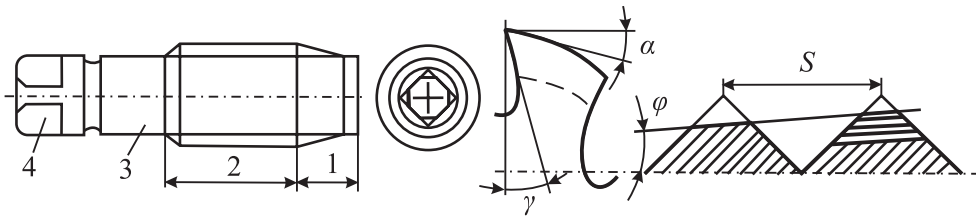
**a** – prizmatiki kesgiç bilen; **b** – aýlawly kesgiç bilen; **ç** – başly kesgiç bilen;  
**1** – başyň aýlaw merkezi, **2** – taslanan önüm, **3** – kesgiçli baş, **4** – taslanan önümiň aýlaw merkezi; **d** – plaşka: **1** – göwre, **2** – deşik, **3** – kesýän diş, **4** – kesilýän meýdan, **5** – gönükdiriji meýdan; **V** – baş hereket; **S** – beriş hereketi;  $S_0$  – yzyna beriş;  
**D, d** – hyrlaryň diametri; **t** – doly kesiş çuňlugy; **a** – yzky baş burç



Daşky hyrlary işlemekde öndürjiliginini artdyrmak, kesgijiň başyny tutuşlygyna eýelemek üçin (156-njy ç surat) towlanýan kesgiç ulanylýar. Munuň üçin dört başly kesgiji (3) herekete getirmekde geçiriji bilen bilelikde elektrik hereketlendiriji oturdylýar. Başyň (1) aýlaw merkezi, taslanan önümiň (2) aýlaw merkezine (4) gabat gelmeli däl. Taslanan önüm stanogyň merkezinde oturdylýar. Kesiş hereketi başa 200–300 m/min. berilýär, başyň merkezi taslanan önümiň merkeziniň daşyndan aýlanýar.

**Plaşka bilen hyr kesmek** plaşka (156-njy d surat) ölçegli köp päkili gural bolup, daşky hyrlary kesmek üçin niýetlenen. Ol nurbat şekilde, deşiginiň (2) kömegi bilen kesiji dişi (3) döredýär. Plaşkanyň göwresi (1) ony ýerleşdirmek üçin we stanoga berkitmek üçin şert döredýär. Plaşkanyň iş bölegi kesiji (4) we gönüleýji (5) bölümlerden durýar. Kesiş tizligi taslanan önümiň materialyna, kesilýän hyryň ädimine we diametrine baglylykda saýlanyp alynýar. Pes legirlenen polatlarda hyr kesmekde kesiş tizligi 2,3–9,2 m/min, alýumin we latun erginlerinde 30–40 m/min.

**Metçik bilen hyr kesmek.** Metçik hyrly çüý şekilinde, onuň bir ýa-da birnäçe gapdal joýajyklary bolup, öňki üstlerdäki dişlerde kesýän ernekleri döredýär we içki hyrlary kesmek üçin niýetlenen (157-nji surat).



**157-nji surat. Metçik:**

1 – direg meýdany, 2 – gönükdiriji meýdan, 3 – guýruk, 4 – inedördül,  
S – hyryň joýalarynyň ädimi we ol çalt kesýän polatlardan ýasalyar

El metçikleri toplumynda garalama we arassa görnüşleri bilen üpjün edilen bolup, M1-M27 metriki hyrly we turba şekilli hyrly görnüşlerde öndürilýär.

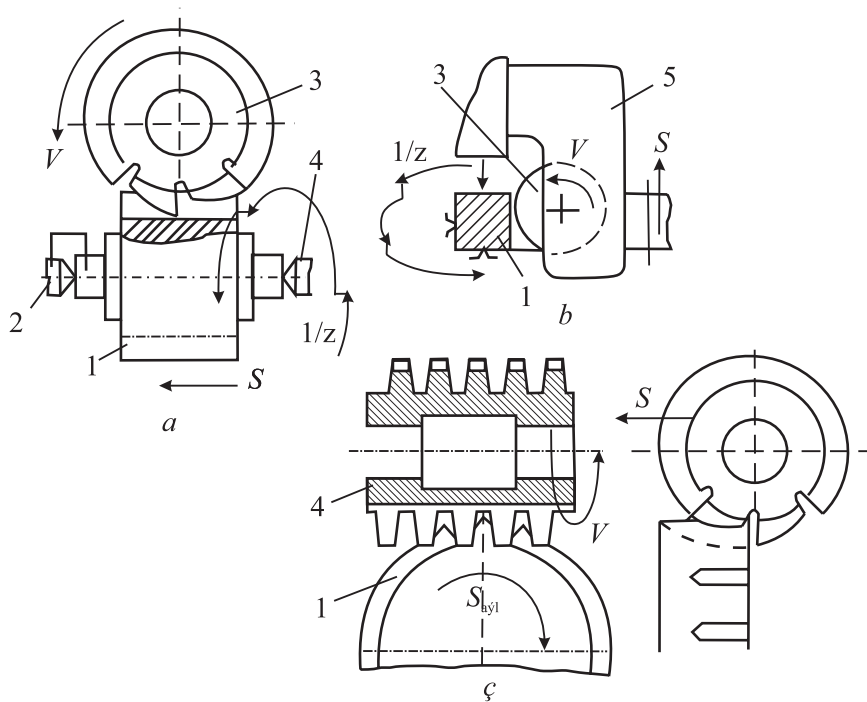
Nurbat şekilli metçikler – has uzyn kesýän bölegi bolup, bir gezekde şekiliň doly uzynlygynyna hyr kesmäge mümkinçilik berýär. Olaryň uzaldylan ýa-da egredilen guýruklary bolýar. M3-M30 metriki hyrly metçikler köp mukdarda öndürilýär. Metçikler öndürilende sagky we çepki hyrlar üçin ýörite niýetlenip öndürilýär.

### 7.9.2. Dişleri kesmegiň usullary

Taslanan önümden dişli tigrileri ýasamaklyk diş kesýän stanoklarda amala aşyrylýar. Öz kinematikasyna baglylykda diş kesmeklik has çylşyrymly işleriň biri hasaplanýar, ýagny bu işde dişleriň arasyndan uly göwürümde metallary kesip aýyrmaly bolýar. Dişiň gyra ölçegleriniň çylşyrymly geometriýasy we ýokary çylşyrymly takyk-

lyk mukdary bolmalydyr (kinematik takyklyk mukdary, ýumşak işlemekligi, böwürüşy, dişleriň biri-birine jebis galtaşmasy we ş.m., umuman bu görkezijileriň sany 24).

*Modul frezalarynda dişli tigirleri ýasamaklyk* – bu usul dişleri döretmekde şekilli gurallary ulanmakdan ybarat bolup, diskli modully ýa-da barmak şekilli frezalary ulanmaklygyň esasynda amala aşyrylýar. Daşky galtaşmaly tigirlerde diş kesmek diskli frezleriň kömegi bilen gorizontaly ýa-da hemmetaraplaýyn frezer stanoklarynda ýerine ýetirilýär (158-nji a surat). Taslanan önüm (1) merkezde (2) we paýlaýjy baş (4) oturdylýar. Frezanyň tigri (3) frezerlenýän halatynda dişleriň arasynda düşýär we aýlaw kesiş hereketi  $V$  bilen üpjün edýär, taslanan önüm bolsa  $S$  beriş hereketine eýe bolýar. Her bir dişniň arasy işlenenden soňra taslanan önüm burç boýunça öwürülýär, ol bolsa dişniň arasyndaky ädimine deň bolýar,  $1/z$ -paýlaýjy aýlaw.



**158-nji surat. Dişi frezerlemek:**

*a – göçürme usuly boýunça daşky başlary (uçlary); b – göçürme usuly boýunça içki başlary (uçlary); ç – berkitme usuly boýunça daşky başlary (uçlary); 1 – taslanan önüm; 2, 4 – merkez; 3 – gurçuk frezalary; 5 – oturdylýan baş;  $1/z$  – aýlawly paýlaýjy*

Daşky galtaşmaly tigirlere diş kesilende barmak şekilli frezalar ulanylyp, iş wertikal-frezer stanoklarynda ýerine ýetirilýär, içki galtaşmaly tigirlerde diş ýasalanda bolsa, gorizontaly ýa-da hemmetaraplaýyn frezer stanoklarynda amala aşyrylýar we freza ýörite oturdylýan başlaryň (5) üsti bilen şpindele berkidilýär (158-nji b surat). Nazary taýdan her bir diş üçin aýratyn modul frezalaryny ulanmaly bolýar, tejribede

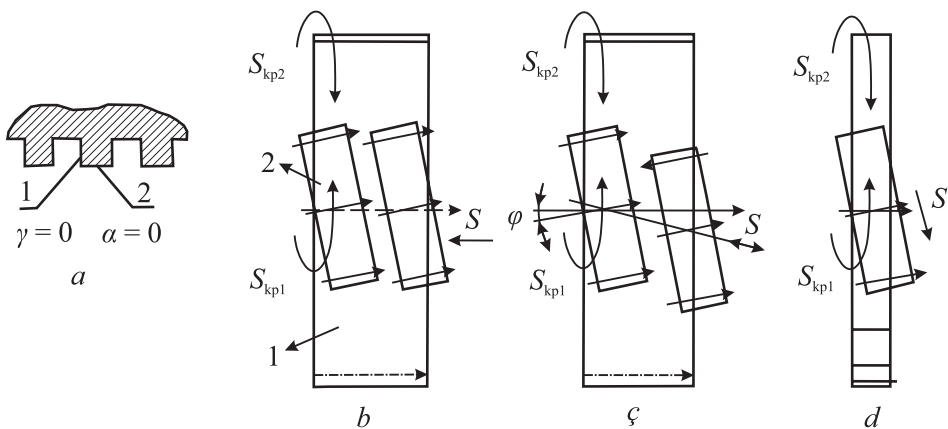
bolsa, kompleksleýin modul frezalary dişleriň kesgitlenen aralyklaryny ýeke-ýekeden işläp çykýar, onuň toplumyna 8-den 15-e çenli frezalar ýerleşdirilýär. Bu usul az öndürijilikli usul hasaplanýar we abatlaýyş kärhanalarynda ulanylýar.

*Gurçuk şekilli frezalarda dişli tigrileri ýasamaklyk* - bu usul galtaşmanyň “reýka-tigir” sistemasyna esaslanan (158-nji ç surat), gurçuk frezasy (3), joýanyň çuňlugyna perpendikulýar ýerleşen çüý şekildäki kesgiç. Netijede, çüýüň çyzygynyň ugruna ýerleşen kesiji dişler emele gelýär. Frezanyň kesýän böleginiň şekili okuň kesiginde reýkanyň şekiline ýakyn gelýär. Taslanan önüm (1), reýka galtaşmasyny kinematik meňzetme (imitasiýa) bilen üpjün etmek üçin, berkitme hereketini frezanyň aýlaw tizliginiň hasabyna berýär. Gurçuk şekilli frezalar ýasalanda birgeçüwli we köpgeçüwli edip ýasalýar. Frezanyň näçe geçüw sany köp bolsa, şonça-da iş öndürijilik ýokarlanýar, ýöne takyklyk pese gaçýar. Garşylykly frezerlemekde frezanyň beriş hereketi ýokardan aşak tarap berilýär. Freza ilki-de ýuka gatlagy ýonýar, soňra ýuwaş-ýuwaşdan ýonýan gatlagynyň galyňlygyny ýokarlandyryýar we taslanan önümden freza çykýan ýerinden has galyň gatlagy ýonup çykarýar. Ugruna frezerlemekde frezanyň yzyna hereketi aşakdan ýokarlygyna ugrukdyrylan bolýar. Bu halatda kesiş tizligini 20–30% ýokarlandyryp hem bolýar, ýöne işlenen üstüň бүдүр-сүдүрлігі 10–20% pese gaçýar, arassa frezerlemekde bolsa, hemme frezalar deň ýüklenýär. Gurçuk şekilli frezalarda dişli tigrileri ýasamaklyk 8–9-njy dereje takyklygy berýär.

*Urup dişli tigrileri ýasamaklyk* “çarh-tigir” sistemasynda galtaşmak usulynda geçirilýär. Urujy bolup, ewolwent profilli dişli tigir çykyş edýär. Reýka galtaşmasyny kinematik imitasiýasy bilen üpjün etmek üçin, urujynyň we taslanan önümiň garşylykly ugruna berkitme hereketini üpjün etmeli. Urujynyň dişiniň yzky üsti işlenen üstde sürtülme döretmez ýaly, ony taslanan önümden 0,1–0,2 mm süýşürmeli (bökdürmeli). Urup dişli tigrileri ýasamaklyk 7–9-njy dereje takyklygy berýär. Öndürijiligi boýunça urup dişli tigrileri ýasamaklyk usuly, gurçuk şekilli frezalarda dişli tigrileri ýasamaklykdan pes gelýär.

Şewerlemek usuly *boýunça dişli tigrileri ýasamaklyk* “çarh-tigir” sistemasynda galtaşmak usulynda kesip geçýän okda geçirilýär. Şewer dişli tigir bolup, dişiniň ýapgytlyk burçy 5 ýa-da 15° deň, dişiniň gapdalyndan joýa geçirilen we çalt kesýän polatlardan ýasalan (159-njy a surat). Baş (1) we goşmaça (2) kesiji erňekler  $\delta = 90^\circ$  kesiş burçuny döredýär we şeweriň dişi taslanan önümden metaly dyrnaçaklap aýyrýar. Aýrylan ýonuşgalar inçe we iňne şekilinde bolýarlar.

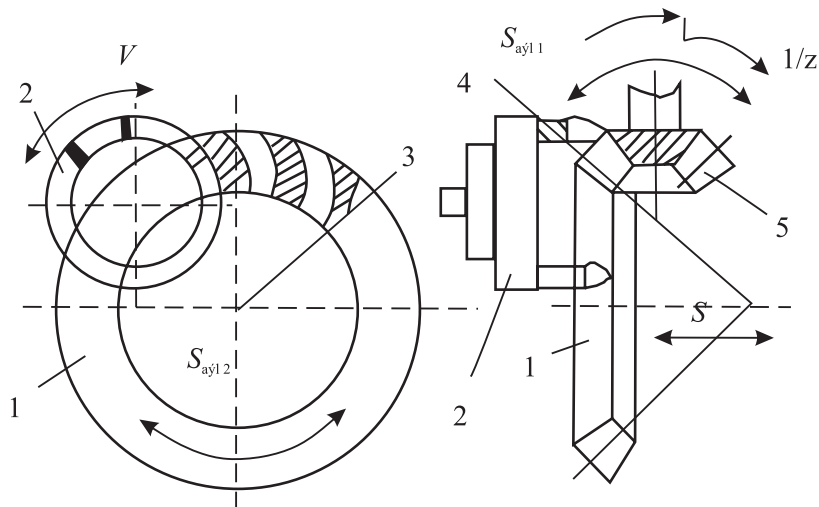
Şewerlemegiň ähmiýeti – tigriniň ýokary takyklygy, dişler geçirilende sesiň peselmegi we dişleriň üst бүдүр-сүдүрлігіniň gowulanmagy. Şewerlemek usulynda mundan başga-da şekiliň ýalňyşlyklary, ädim galtaşmalary, sikl ýalňyşmalary (tolkunlylyk), tigir aýlanýan halatyndaky merkez aralyklaryndaky yrgyldylar we ş.m. Şewerlemek usuly boýunça dişli tigrileri ýasamaklyk 5–6-njy dereje ýokary takyklygy berýär.



**159-njy surat. Dişi şewerlemek:**

*a – dişi şeweri: 1 – baş kesiji erňek, 2 – kömekçi kesiji erňek; b – gapdal beriş bilen şewingirlemek: 1 – taslanan önüm, 2 – şewer; ç – diagonal beriş bilen şewingirlemek; d – kese beriş bilen şewingirlemek*

Konus şekilli tigrlerini berkitme usuly boýunça tegelek başly kesgijiň kömegi bilen işlenýär. Kesilýän tigr 5 (160-njy surat) iş prosesinde tekiz konus şekilli tigr (1) (öndüriji tigr) bilen galtaşýar. Öndüriji tigriň işini kesgiç (4) ýerine ýetirýär we kesgijiň başy (2), okuň (3) daşyndan aýlanyp, öndüriji tigre berkitme hareketini  $S_{aýl2}$  berýär.

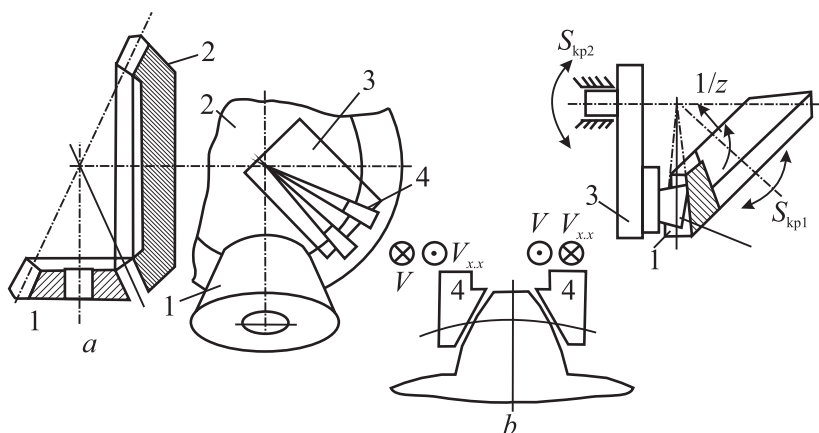


**160-njy surat. Tegelek başly kesgijiň işleýşiniň shemasy:**

*1 – öndüriji tigr; 2 – kesilýän baş; 3 – öndüriji tigriň oky; 4 – kesgiçler; 5 – kesilýän tigr*

Konus şekilli dişli tigrleri kesmekde şu aşakdaky usullar ulanylýar: göçürme, berkitme we göçürmäniň ugruny yzarlap işlemek usuly.

Berkitme usulynda dişi ýonmaklyk, iki sany konus tigriniň galtaşmasy esasynda amala aşyrylýar, olaryň biri tekizlikde ýerleşen bolmaly (161-nji a surat).



**161-nji surat. Dişi ýonmak:**

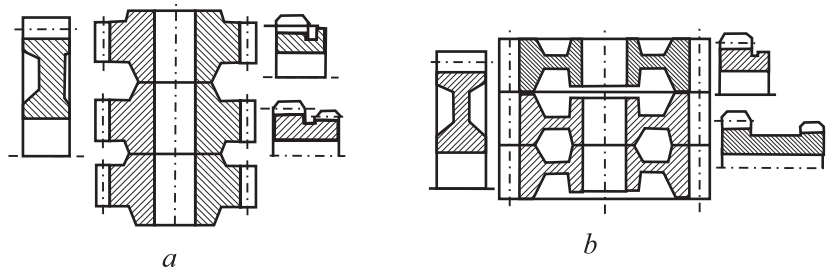
*a – imitirlenen galtaşma, b – prosesiniň shemasy: 1 – kesilýän tigr;*

*2 – öndüriji tigr, 3 – sallançak (lýulka), 4 – ýonuju kesgiç*

Kesilýän konus tigri (1), öndürýän tekiz konus tigri (2) bilen galtaşyp, reýkanyň şekilini berýär. Öndüriji tigrini işini iki sany ýonuju kesgiç (4) ýerine ýetirýär we dişleriň aralygyna düşýär. Ýonuju kesgiçler lýulkanyň (3) ugrukdyryjysy boýunça süýşýär hem-de öndüriji tigriniň okunyň daşyndan aýlanýar. Kesgiçler öňe-yza üýtgäp durýan hereketi bilen, taslanan önüme we öndüriji tigriniň dişleriniň konusynyň depesine tarap süýşýär. Taslanan önüme dişleriň galtaşmasyna kinematik imitasiýany bermek üçin yza yrgyldama hereketi üpjün edýär. Netijede, baş we berkitme hereketleri taslanan önümde doly däl düşmeleri we doly işlenen dişi emele getirýär. Bir diş doly işlenenden soň kesgiç taslanan önümden yza çekilýär we boş geçüw edilip, täze dişiň ädimleriniň düşjek yerinden kesgiç önüme çümdürilýär. Şeýlelikde, sikl gaýtalanyp durýar. Bu usul göni dişleri işlemekde hem-de az we köp mukdarda önümi öndürmek üçin niýetlenen.

### **7.9.3. Diş tigirleriniň konstruksiýasyna degişli tehnologik talaplar**

Diş tigirleriniň gurluşyna degişli tehnologik däl we tehnologik gurluşlar 162-nji suratda görkezilen.



**162-nji surat. Diş tigirleriniň gurluşyna degişli tehnologik talaplar:**

*a – tehnologik däl konstruksiýa; b – tehnologik gurluş*

Dişli tigrin elementleriniň simmetriýasy bolmadyk ýa-da diametrleriň garaşylmadyk ýagdaýynda üýtgemegi, dişler gyzgynlykda işlenende, olarda ýokary deformasiýa döredýär. Haçan-da simmetriýasy bolan ýagdaýynda bu deformasiýa peselýär.

## **7.10. ÝYLMAÝJY STANOKLARYŇ GÖRNÜŞLERI, GURLUŞY WE OLARDA ÝERINE ÝETIRILÝÄN IŞLER**

### ***7.10.1. Ýylmamak hakynda düşünje***

Kesiji elementleri abraziw materiallaryň gaty dänelerinden bolan abraziw gurallyň kömegi bilen materiallary işläp bejermegiň usulyna **ýylmamak** diýilýär. Ýylmamak ýonmakdan, frezerlemekten we gyzgynlyk bilen (termiki) işlenip bejermekden soň geçirilýän ahyrky işdir. Ýylmamak bilen üstün tekiz dældiginiň 4–10 ýasalyş takyklygyna ( $R_z=40$  mkm –  $R_a=0,10$  mkm) we ölçegiň takyklygy boýunça 11–6 kwaliteti üpjün edip bolýar.

Metallary ýylmamak, olaryň gurallaryny kesmek, takyk ölçegleri almak, ýitiltmek işleri ýylmaýjy stanoklar arkaly amala aşyrylýar. Materiallary we agaçlary ýylmamak, olara şekil bermek işleri ilkinji gezek 1874-nji ýylda Amerikanyň Birleşen Ştatlarynda gurnalýar. Maşyngurluşygynda giňden tegelek ýylmaýjy stanoklar ulanyp başlanýar. Ýylmaýjy stanoklarda şaýlar ýörite ýylmaýjy gaýraklaryň kömegi bilen ýylmanýar. Şeýle gaýraklaryň, segmentleriň we abraziw kesiji gurallaryň kömegi bilen daşky we içki silindriň üstleri, konus we şekil görnüşli üstleri, tekizlikleri, hyrlary we çarhlaryň (şesternalaryň) dişlerini, burawlary we hirurgiýa gurallary ýiteltmek ýaly işleri ýerine ýetirip bolýar.

Ýylmaýjy stanoklar Russiýa döwletleriniň Krasnoýarsk ülkesinde “Kesiji gurallaryň merkezi” atly açyk paýdarlar jemgiýeti tarapyndan we dünýäniň öňdebaryjy Çehiýa döwletiniň “ROJEK” we “HOUFEK”, Italiýa döwletiniň “SKM” we “GRIGIÝO” hem-de Hytaý Halk Respublikasynyň “FILATO” kärhanalarynda öndürilip, dünýä yüzündäki maşyngurluşykçylary üpjün edýärler. Ýylmamak-da kesiş tizligi – 30–100 m/sek. Dürli görnüşdäki materiallardan ýasalan önümleriň arassa üstlerini işlemek, olaryň gatylygyna garamazdan amala aşyryp bolýar (diňe taplanan metallardan beýlekilerini, taplanan metallaryň ýylmanyşy aýratyn usuly talap edýär).

### ***7.10.2. Ýylmamakda kesiş usullarynyň aýratynlyklary***

Abraziw gurallaryň beýleki kesiji päkili gurallardan tapawudy, tertipsiz ýagdaýda ýerleşen köpsanly ownuk päkileriniň barlygydyr. Ýylmaýjy tegekleriň bölekleyin däneleri işlenýän üstden käbir aralyk daşda ýerleşen bolup, işlenen üstden typyp geçýär (typýan däneler), ol bolsa işlenýän üste uly bolmadyk çuňlukda girýär, şeýlelikde, ýuka gatlakly ýonuşgalary almaklyga hem-de ýumşak plastriki maýyşgaklygy

döretmäge mümkinçilik berýär. Päki bilen ýylmamakdan bu usulyň tapawudy ýylmanan halatynda uly garşylyk döredýär, sebäbi typýan däneler goşmaça sürtülmäni ýokarlandyryr. Goşmaça sürtülmäniň we maýyşgaklygyň hasabyna kesilýän zolakda gyzgynlyk artýar, ol bolsa metalyň gurluş öwrülmelerine getirmegi mümkin, şeýle-de uçgun döräp ot almagy hem-de sanitar ýagdaýlarynyň bozulmalaryna getirmegi mümkin. Ýylmamak prosesiniň dowamynda, ýylmaýjy tegelekler ölçegleri boýunça üýtgeýär, ýagny abraziw däneler kütelýär we dargaýar, köplenç, däneleriň aralary ýylmaýjynyň hapa galyndylaryndan dolýar, şeýlede tegelegiň üst gatlagy öz başdaky şekilini ýitirýär. Bularyň netijesinde bolsa kesijiň güýji we gyzgynlygy ýokarlanýar; iş takyklygy peselýär; üst gatlagyň köýüge çydamlylygy peselýär. Tegelegiň üst gatlagyndaky kütelen däneler köpülenç döwülýärler we täze ýiti däneleri emele getirýär, muňa bolsa bölekleýin öz-özünü ýiteltmek hem diýilýär.

Tegelegiň kesij mahsuslygyny we onuň geometriýasyny diklemek şerti bilen, täzeden işlenýär. Tegelegiň belli bir bölegini abraziw gural bilen ýa-da almaz bilen kesilip aýrylýar. Kesilip aýrylýan gatlagyň galyňlygy adaty 0,01–0,03 mm-den ýokary bolmaly däl.

*Ýylmaýjy tegelekleriň geometrik durnuklylygy* işlenen önümiň sanyna görä, üznüksiz iş wagtyny kesgitlep, soňra onuň geometrik şekilini dikeltmegiň hasabyna görkezijiler gowulandyrylýar, geometrik durnuklylyk adaty arassa işler geçirilende, şekil we konus üstler ýylmananda bellenilýär.

*Ýylmaýjy tegelekleriň fiziki durnuklylygy* işlenen önümiň sanyna görä, üznüksiz iş wagtyny kesgitlep, soňra onuň geometrik şekilini dikeltmegiň hasabyna görkezijiler gowulandyrylýar, fiziki durnuklylyk adaty garalama işler geçirilende bellenilýär.

Ýylmaýjy tegelek stanoga berkidilen halatynda, onuň düzüminde jaýryk ýa-da beýleki näsazlyklar ýüze çykanda, ýokary tizlikde ol kesiji guruly böleklere döwüp bölýär, ýylmaýjy gurallar ýasalanda şeýle kemçilikler ýüze çykamaz ýaly olary hökmany suratda ilki bilen ýörite synaglardan geçirýärler we jaýryklaryň we ownuk jaýryklaryň ýoklugyna göz ýetirilýär. Ýylmaýjy tegelekleriň diametri 150 mm-den ýokary bolanlarynyň hemmesini stanoklarda ýörite synaglardan geçirýärler we şol gurallaryň iş düzgünlerinden ýokarda 1,5 esse ýokary aýlaw hereketinde synag barlaglary geçirilýär. Tegelek kesgiçleri biri-biriniň üstünde goýmak bolmaýar, goýulaýan ýagdaýynda hem hökmany suratda aralaryna gaty kagyzlaryndan aralyk goýmaly.

Ýylmamakda awtoyrgyldylar döreýär, ol bolsa stanokda şpindelleriň, elektrik hereketlendirijileriň, kinematik geçirijileriň we beýleki hereketlenýän bölekleriň deňagramlylygyny ýitirýär. Bu yrgyldylaryň hemmesi ýerine ýetirilýän işleriň hilini we takyklygyny peseldýär. Ýylmaýjy tegelekleri köpsanlaýyn öndürýän kärhanalar ýörite deňagramlaýjy maşynlarda synaglardan geçirýärler, deňagramlylygyň ýitýän yerlerini gurşun bilen doldurýarlar.

### 7.10.3. Ýylmamagyň görnüşleri we ýylmamakda kesişň elementleri

Ýylmamagyň daşky tegelek, içki tegelek, merkezsiz, tekiz, şekilli we başga (hyr ýylmamak, diş ýylmamak, şlisalary ýylmamak we başga) görnüşleri bar.

**Ýylmamanyň elementleri.** Oklar ýylmananda bejeriş goýberintgi (diametr boýunça) şaýyň diametrine we uzynlygyna hem-de gyzgynlyk bilen işlenenligine ýa-da işlenmedikligine baglylykda 0,2–1,2 mm aralykda bolýar. Daşky tegelek ýylmamakda kesiş kadasynyň elementlerine: kesiş çuňlugy, kese berişi, uzaboýuna berişi, daşyň we şaýyň töwerek boýunça tizligi degişlidir.

Kesiş çuňlugy  $t$  – ýylmaýjy daşyň bir geçüwindäki metalyň aýrylýan gatlagynyň galyňlygy. Kesiş çuňlugy  $t$  kese berlişiň usuly bilen gabat gelýär. Ilkinji ýylmamakda kesiş çuňlugyny (kese berişi) 0,01–0,08 mm we ahyrynda bolsa 0,005–0,015 mm deň kabul edilýär (12).

Kesiş çuňlugy  $t$  kese berlişiň usuly bilen gabat gelýär. Ilkinji ýylmamakda kesiş çuňlugyny (kese berişi) 0,01–0,08 mm we ahyrynda bolsa 0,005–0,015 mm deň kabul edilýär.

Uzaboýuna berişi  $S$  şaýyň (ýa-da daşyň) millimetrdäki uzaboýuna süýşmesi, (mm/aýlaw). Berişi ýylmaýjy daşyň ininden  $B$  bölek alynýar. Ilkinji ýylmamakda  $S = (0,0–0,4) B$ , mm/aýlawa deňdir. Kesiş tizligi (m/sek) – ýylmaýjy daşyň aýlaw tizligi

$$V = \pi D K N_k / 1000 \times 60, \text{ mm/sek},$$

bu ýerde:

$D_k$  – ýylmaýjy daşyň diametri, mm-de;

$N_k$  – ýylmaýjy daşyň aýlaw ýygylygy,  $\text{min}^{-1}$ .

Ýylmaýjy daşyň aýlaw ýygylygy 30–35 m/sek kabul edilýär. Şaýyň aýlaw ýygylygy (m/min).

$$V = \pi D_d N_d / 1000, \text{ mm/min},$$

bu ýerde:

$D_d$  – şaýyň diametri, mm-de;

$N_d$  – şaýyň aýlaw ýygylygy,  $\text{min}^{-1}$ .

Polatdan, çöyundan ýasalan şaýlary ýylmamak üçin şaýyň aýlaw tizligini takmynan 20–60 m/min deň bolýar.

Ýylmamakda esasy (maşyn) wagty. Uzaboýuna berişi tegelek ýylmamakda esasy (maşyn) wagty deňleme boýunça kesgitlenýär.

$$T_{\text{maş}} = (2Lh/n_d St) k, \text{ min},$$

bu ýerde:

$L$  – eşkiniň (ýylmaýjy daşyň) uzaboýuna gidiş uzynlygy, mm-de;

$h$  – gapdal boýunça berişi goýberintgisi, mm-de;



$n_d$  – işläp bejerilýän şaýyň aýlaw ýygylgy,  $\text{min}^{-1}$ ;

$S$  – uzaboýuna beriş,  $\text{mm/aýlaw}$ ;

$t$  – kesiş çuňlугy,  $\text{mm-de}$  (kese beriş,  $\text{mm/iki mg}$ );

$k$  – kese berişsiz goşmaça geçüwleriň sanyny göz önünde tutýan düzediş koeffisiýenti.

Ilkinji ýylmamak üçin  $k = 1,2-1,4$ ; ahyrky üçin bolsa  $k = 1,25-1,7$ .

Ýylmamakda kesiş güýji we kuwwaty. İşläp bejerýän şaýa täsir edýän güýji  $P$  galtaşýan  $P_z$ , radial  $P_y$  we ok boýunça  $P_x$  güýçleri bölüp bilýär. Ýylmamakda  $P_y = (1,5-3) P_z$  deňdir.

Kesiş kuwwaty empirik deňleme boýunça hasaplanylýar. Konstruksion polatlaryň we çöýunlaryň daşy hem içi tegelek ýylmananda kesişniň kuwwaty (kwt) aşakdaky deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$N_k = C_N S_{\text{u.b.beriş}} V_d^{0,7} S_{\text{kese beriş}}^{0,7} \text{ kWt,}$$

bu ýerde:

$S_{\text{uzaboýuna beriş}}$   $\text{mm/aýlaw}$ ;

$S_{\text{kese beriş}}$   $\text{mm/iki gidiş}$ ;

$V_d$  – şaýyň aýlaw tizligi,  $\text{m/min}$ .

Kesişniň kuwwatyny  $N_k$  – hasaplanandan soň, galtaşýan kesiş güýjüni düzüjini kesgitläp bolýar:

$$P_z = 1000 N_k / V_k N.$$

#### 7.10.4. Ýylmaýjy stanoklaryň görnüşleri

Ýylmaýjy stanoklar öz aralarynda tegelek ýylmaýjy (daşky silindrik üstleri ýylmamak üçin); içki ýylmaýjy (deşikleri ýylmamak üçin); tekiz ýylmaýjy; ýöriteleşdirilen (diş ýylmaýjy, hyr ýylmaýjy, şlisa ýylmaýjy) we ýiteldiji (gurallary ýitiletmek üçin) görnüşe bölünýär. Ýylmaýjy stanoklar ýerine ýetirýän işleriniň görnüşlerine görä a) tegelek; b) lenta; ç) silindr; d) kalibr ýylmaýjy stanoklara bölünýär.

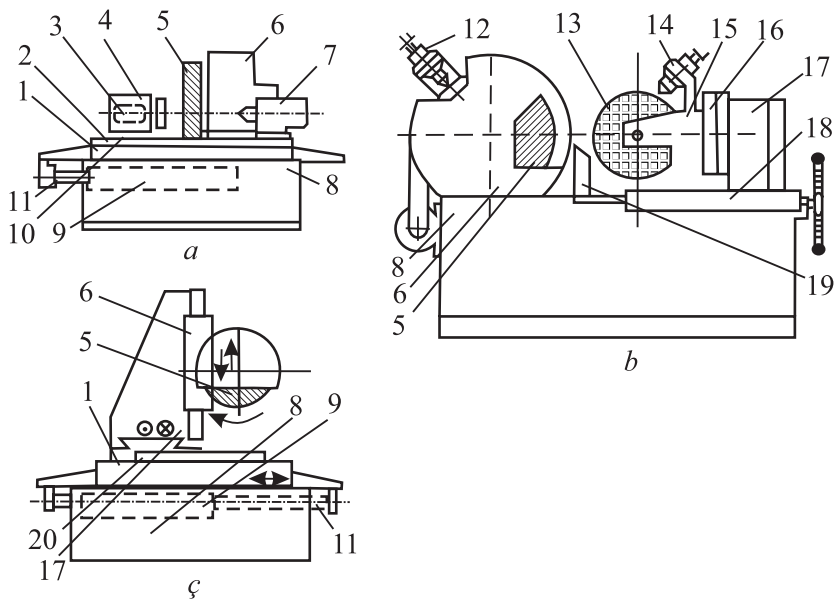
Ýokarda ady tutulan stanoklar öz aralarynda şu aşakdaky işleri ýerine ýetirýärler:

a) tegelek ýylmaýjy stanoklar içki we daşky üstleri ýylmaýjy, tekiz üstleri ýylmaýjy, merkezsiz tekizlikleri ýylmaýjy we ýöriteleşdirilen ýylmaýjy stanoklar toparyna;

b) lenta ýylmaýjy stanoklar – inçe we ýogyn lentaly stanoklara gisk ýa-da utgaşdyrylan ýylmaýjy stanoklaryň toparyna;

ç) silindr ýylmaýjy stanoklar – içki we daşky silindrik üstleri işlemekde, konus we şekil üstleri işlemekde ulanylýan stanoklar toparyna;

d) kalibr ýylmaýjy stanoklarda uzyn turbalaryň içini we daşyny ýylmamakda ulanylýan stanoklar toparyna bölünýärler.



**163-nji surat. Ýylmaýjy stanoklaryň görnüşleri:**

*a – aýlawly ýylmaýjy; b – merkezsiz ýylmaýjy; ç – tekiz ýylmaýjy; 1 – stol; 2 – stoluň ýokarky aýlanýan bölegi; 3 – tizlik gutusy; 4 – öňki babka; 5 – abraziw tegelek; 6 – ýylmaýjy enjam; 7 – yzky babka; 8 – stanina; 9 – gidrosilindr; 10, 16 – aýlaw supporty; 11 – ştok; 12, 14 – düzediş mehanizmi; 13 – eýeriji tegelek; 15 – eýeriji tegelegiň enjamy; 17 – yzky babka (sütün); 18 – eýeriji tegelegiň stoly; 19 – pyçak; 20 – magnit plitasy*

Ýylmaýjy stanoklaryň kysymalarynyň belgilenişi, olardaky sanlar we harplar şol stanoklaryň görnüşlerini we ýerine ýetirilýän işlerini anyklaýar. Mysal üçin, 3E71B, 3M151, 3B814, 3L722W, 3 M182A, 3 M184A, 3D180, 3M184J, 3Ş182D, 3F484GW we şuna meňzeşler. Şeýlelikde, başdaky 3-lik san ýylmaýjy stanoklygyny aňladýan bolsa, soňundaky ýa-da 2-nji san bolsa stanogyň görnüşlerini, mysal üçin, 1-lik san tegelek ýylmaýjy, 2-lik san içki ýylmaýjy, 3-lik san ýonup ýylmaýjy, 4-lik san ýörite ýylmaýjy, 5-lik san gapdal ýylmaýjy, 6-lyk san bolsa ýiteldiji, 7-lik san tekiz ýylmaýjy, 8-lik san ýalpyldaýjy ýaly häsiýetnamalary berýär. Harplar bolsa täze stanoklaryň şertli belgisini aňladýar. Tegelek ýylmaýjy stanoklarda silindrik, konus, we öňki üstleri gapdal üstleri uzaboýuna ýylmamak işleri ýerine ýetirýärler.

**Ýylmajy stanoklar** tekiz üstleri işläp bejermek üçin hyzmat edýän tekiz ýylmaýjy stanoklary we aýlawly üstlerini işläp bejermek üçin hyzmat edýän aýlawly ýylmaýjy stanoklara bölünýär. Bu stanoklar aýratyn kesiji gurallar – ýylmaýjy daşlar bilen metaldan ýuka gatlagy gyryp (ýonup) aýyrmak üçin niýetlenendir. Bu daşlaryň aýratyn gatlagy zerarly ýylmaýjy stanoklarda gaty metaldan edilen önümleri hem ýokary takyklykda işläp bejermek bolýar.

**Tekiz ýylmaýjy stanoklar** (163-nji ç surat) şpindelleriň ýerleşişine baglylykda gorizonta we wertikal ýylmaýjy stanoklara bölünýär.

Gorizontalk tekiz ýylmaýjy stanok çoýun staninadan, ýylmaýjy babkadan we staninanyň ugrukdyryjysy boýunça süýşýän gozganýan gorizontalk stoldan ybaratdyr. Stanok işleýän wagtynda polat önüm stanogyň stolunda enjamlaşdyrylan güýçli elektromagnit arkaly stanogyň stolynda saklanýar. Şpindel ýylmaýjy tegelegi (daşy) bilen birlikde hereketi gaýyşly geçiş arkaly elektrik hereketlendirijiden alýar. Stoly beriş adatda gidrawlyk herekete getirijiniň kömegi bilen amala aşyrylýar. Ýag sorujysy hereketi aýratyn elektrik hereketlendirijiden alýar we ýagy  $7 \text{ kG/sm}^2$  astynda stanogyň typýan porşenli iş silindrine itekleýär, bu porşen stanogyň typýan porşenli iş silindrine itekleýär, bu porşen stanogyň hereketli stolyna berk berkidilendir. Ýagyň basyşy astynda porşen stoly ýörite edilen rewersiwn krany ýagyň gelýän deşigini awtomatik üýtgedýär, şonlukda, ýag silindre beýleki tarapdan girip porşeni we stoly garşylykly ugra süýşürýär. Kese beriş üçin ýylmaýjy babkany daşy bilen birlikde kese ugra awtomatik süýşürýän hyrly mehanizm bar. Boý we kese berşi el bilen hem ýerine ýetirmek bolar.

**Aýlawly ýylmaýjy stanok** tekiz ýylmaýjy stanokdan birneme çylşyrymly gurlandyr. Staninanyň ugrukdyryjysynda oturdylan ýylmaýjy babkadan we gidrawlyk herekete getirijili hereketli stoldan başga-da, onuň stola berkidilen öňdäki we yzda ky babkasy bar (*163-nji a surat*). Staninanyň (8) ýokarky ugrukdyryjysynda stol (1) oturdylan. Stoluň ýokarky aýlanýan (2) böleginde aýlawly support (10) bilen bilelikde öňki (4), yzky (17) babkalar we tizlik gutusy (3) ýerleşen. Staninanyň yzky böleginde ýylmaýjy enjam (6), abraziw tegelek (5) bilen bilelikde ýerleşen. Stanogyň stoly gidrosilindr (9) we ştok (11) bilen gapdal ugra süýşýär.

Aýlawly ýylmaýjy stanogyň ýene bir görnüşi **merkezi bolmadyk stanokdyr**, (*163-nji b surat*) onda ýylmanylyan önüm merkeze berkidilmän, iki sany aýlanýan ýylmaýjy tegelegiň arasynda ýatýar, şonlukda, tegelekleriň biri haýal aýlanýany öwürüp, beýleki çalt aýlanýan tegelek bilen ýerine ýetirilýär. Dişli çarhlaryň dişlerini dogry (takyk) bejermek üçin diş ýylmaýjy stanoklar ulanylýar. Bu stanoklaryň daşynyň dişli çarhlaryň dişleriniň arasyndaky çökede dogry laýyk gelýän profili bolýar ýa-da bu dişleri takyk berlen egri çyzyk boýunça ýylmanýar. Stanina 8-de ýylmaýjy babka (6) bilen abraziw tegelek (5) ýerleşen. Staninanyň ýokarky ugrukdyryjysynda stol we dik sütün (17), aýlawly support (16) we babka (15) hem-de eýeriji tegelek (13) ýerleşen. Her bir tegelegi öz wagtynda düzediş berýän mehanizm (12) yzygiderli (14) düzediş işlerini amala aşyrýar. Taslanan önüm ýerine ýetiriji we ýylmaýjy tegelekleriň arasyndaky pyçakda (19) oturdylýar.

Bu babkalaryň merkezinde elektrik hereketlendirijiniň we gaýyşly geçirijiniň mehanizmi (öňdäki babkada oturdylan) arkaly minutda 300 aýlawla çenli aýlanma tizligini alýan silindrik taslama oturdylýar. Şeýlelik bilen, stanok işlän wagtynda ýylmaýjy tegelek (uly tizlik bilen) we stol bilen birlikde öňe-ya hereket edip duran taslama aýlanýar. Mundan başga-da kese beriş mehanizminiň kömegi arkaly ýylmaýjy babka daş bilen birlikde kese ugra hem süýşýär.

Tekiz we aýlawly ýylmaýjy stanoklarda stoly beriş we kese beriş mehanizmleriniň gurluşy takmynan birmeňzeşdir. Aýlanma we öňe-yza bolan hereketiň şunuň utgaşdyrylmagy zerarly ýylmaýjy stanoklarda endigan we takyk işläp bejermeklik gazanylýar.

Içki üstleri (deşikleri) ýylmamak üçin içi ýylmaýjy stanoklar ulanylýar.

Ýylmaýjy stanoklaryň dürli görnüşi kesiji gurallary: kesgiçleri, frezerleri, burawlary, giňeldijileri we başgalary çalmak (ýiteltmek) üçin ulanylýan çalyjy stanoklardyr.

Metaly kesmek bilen işläp bejermekde **awtomat stanoklar** barha köp ulanylýar, olarda metaly işläp bejermegiň hemme işi, şeýle hem stanogy işletmek awtomatik suratda bolup geçýär, ýagny adamyň özi gös-göni gatnaşmaýar. Adam diňe stanogy bejerýär, könelen gurallaryny çalşyryar, stanogy sazlaýar.

Önümçilikde tokar, burawlaýjy, hyr kesiji, frezer, ýylmaýjy we beýleki awtomat stanoklary ulanylýar. Aýratyn-da, tokar awtomatlary giň ýaýrandyr, olar bir şpindelli bolýar. Olar, adaty, kiçi ölçegdäki ýönekeý önümleri: hyrly çüýleri, nurbatlary, halkalary, wtulkalary we beýlekileri köp mukdarda öndürmek üçin ulanylýar.

Awtomat-stanoklaryň esasy mehanizmleri aşakdakylardyr: gurnawy süýşürmek we taslamany gysyjy esbapda (patronda) berkitmek üçin hyzmat edýän tutup agza beriji gurluş, hereketiň tizligini we ugruny üýtgetmek üçin gurluşy bolan kesiş hereketini (esasy hereketi) amala aşyryş mehanizmleri.

Awtomat-stanoklaryň sanalyp geçilen mehanizmlerinden başga-da stanogy adam ornuna işledýän bozlan mahalda togtayan çylşyrymly ýörediş mehanizmleri bardyr.

Awtomat-stanoklarda nusga alyş diýip atlandyrylýan gurluş esasy roly oýnaýar, bu gurluş taýýarlanylýan önümiň ýokary takyklygyny üpjün edýär. Awtomat-stanoklarda mehaniki, gidrawliki, pneumatiki, foto-elektriki we beýleki nusga alyş gurluşlary peýdalanylýarlar.

Awtomat-stanoklaryň has täze kysymlarynda gözegçilik ediji, signal beriji, hasaba alyjy we beýleki gurluşlar ulanylýar, bu gurluşlar arkaly stanogyň işindäki näsazlyklaryň we öndürilýän önümiň zaýalygynyň üsti açylýar, şeýle hem taýýar önümleriň hasaby ýöredilýär.

Biziň ýurdumyzda dürli-dürli awtomat stanoklary önümçilige barha giň ornaşdyrýarlar, üznüksiz awtomatik liniýalar, hatda bütin zawod hem döredilýär. Awtomat stanoklaryny ulanmaklyk zähmet öndürjiliginiň ýokarlanmagyny üpjün edýär hem-de senagatyň goýberýän önüminiň hilini gowulandyryar.

### ***7.10.5. Abraziw gurallar we olaryň saýlanyp alnyşy***

Abraziw diýip- baýlaşdyrylan, tebigy ýa-da emeli usulda alnan ownuk dänele-re aýdylýar. Ol däneler işlenýän materialyň dänelerinden ýokary gatylygy bolmalydyr. Bu däneleriň ýokary fiziki-mehaniki durnuklylygynyň bolmaklygy beýleki tebigy ýylmaýjy gurallardan has ýokarda durýanlygydyr.

Abraziw gurallary şaýlary ýylmamak, gurallary ýiteltmek we metallary kesmek üçin ulanylýan abraziw materiallaryndan taýýarlanan ýylmaýjy daşlar, segmentler we çalgy daşlary (brusoklar) degişlidir. Abraziw materiallary özleriniň şekili we ölçegi, abraziw däneleriniň materiallary, birikdiriji maddalar, digir-digirligi, gatylygy we guruşy bilen häsiýetlenýärler. Abraziw gurallary kada we tehniki şertlere görä ýasalýar.

Abraziw materiallarynyň şu aşakdaky görnüşleri has giňden ulanylýar. Abraziw materiallaryna tebigy almaz, korund (düzümünde 80–95%  $AL_2O_3$ ), naždak (20–60%  $AL_2O_3$ ) we kwars (hek we toýnuň maddalar bilen baglanyşykly  $SiO_2$  kwars dänelerinden ybarat).

Emeli abraziw materiallaryna elektrokorund, kremniniň karbidi (karborund), boruň karbidi, boruň nitridi (elbor) we sintetik almazlar degişlidir.

Elektrokorund –  $AL_2O_3$  we köp mukdarda garyndylar. Kadaly elektrokorundlar düzümünde 92–95% korund, galanlary bolsa şlak we ferroerginleri saklaýar. Olaryň öndürilýän kysymly: 13A – organiki baglanyşykly abraziw gurallarda ulanylýar; 14A – organiki we keramiki baglanyşykly abraziw gurallarda ulanylýar; 15A – keramiki baglanyşykly abraziw gurallarda we şol sanda presizion toparlarda ulanylýar.

Ak elektrokorundlar düzümünde 98–99% korund we alýumin natrisini saklaýar. Olaryň öndürilýän kysymly: 23A, 24A – erkin abraziw däneli kagyž görnüşinde ulanylýar. 25A – kysymy keramiki baglanyşykly abraziw gurallarda we şol sanda presizion toparlarda ulanylýar.

Hromly elektrokorundlar dugaly peçlerde toýun topragyny eredip düzümine hrom oksidini goşup alýnar. Bu abraziw ýokary mehaniki berkligine we abraziw ukyplylygyna eýedir. Olaryň öndürilýän kysymly: 33A – erkin abraziw däneli keramiki baglanyşykda ulanylýar. 34A – keramiki baglanyşykly abraziw gurallarda we şol sanda presizion toparlarda ulanylýar.

Titanly elektrokorund – 37A kysymly keramiki baglanyşykly gurallarda polat metallary işlemekde ulanylýar. 38A kysymly gural ýokary tizlikde ýylmamak we dyrnaçaklap ýylmamak üçin niýetlenen.

Sferokorund ES – kysymly, ýumşak görnüşli korund gurşawynda alnyp, şepbeşik we ýumşak materiallary (reňkli metallary, rezinleri derileri we ş.m.) ýylmamak üçin niýetlenen.

Monokorund 43A, 44A – kysymly keramiki baglanyşykly abraziw gurallarda ulanylýar, 45A – abraziw presizion gurallarda ulanylýar. Korund 92E – kysymy metallardan we aýnadan ýasalan şaýlary ýalpyldatmak üçin niýetlenen.

Tehniki aýna- list aýnalarynyň we çüýşe döwürlerinden ýasalýar, onuň kysymy 71G bolup, olardan agaçlary ýonmak we ýylmamak işleri amala aşyrylýar.

81-kysymly kremen agajy eboniti we derini işlemek üçin niýetlenen.

Karbid-kremniý-uglerod bilen kremniniň himiki birleşmesi. Gara karbid-kremniý 53C, 54C, 55C kysymly ýylmaýjy tegelekler gaty erginleri, çoýny, reňkli metal-

lary, aýnany we plasmassalary işlemek üçin niýetlenen. Gök karbid-kremniý 63C, 64C kysymly ýylmaýjy tegelekler inçe ýylmama işlerinde ulanylyp, keramiki materiallary, gaty erginleri, ýylmaýjy tegelekleri düzetmek, şeýle-de metal kesiji we hirurgiýa gurallaryny ýiteltmekde giňden ulanylýar.

Karbid-bor bilen soňlaýjy işleri ýerine ýetirýärler.

Tebigy almaz – A8 kysymly burawlaýjy we gönüleýji işlerde ulanylýar. A5 – disk pyçaklarynyň metal baglanyşmalarynda ulanylýan abraziw gural. A3 – metal baglanyşmalarynda ulanylýan abraziw gural. A1, A2 – betony, keramikany we aýnany ýylmamak üçin niýetlenen. AM – taplanan polatlardan we aýnalardan ýasalan şaýlary ýalpyldatmak üçin niýetlenen. AM5 kysymly tebigy almazdan ýasalan abraziw materiallar ýokary derejede inçe soňlamalary we ýalpyldatma işlerini ýerine ýetirmek üçin niýetlenen.

Emeli almaz – AC2-kysymly organiki baglanyşykly gurallar üçin bolup, gaty erginlerde we polatlarda arassa işleri we soňlamalary ýerine ýetirýär. AC4-kysymly abraziw gurallar keramiki we döwülegen materiallary ulanmak üçin niýetlenen.

AC6-kysymly gurallar ýokary ýükli işler üçin. AC15-kysymly gurallar demir-beton, keramiki materiallary ýylmamak we aýna kesmek ýaly işleri agyr şertlerde hem ýerine ýetirýär. AC20-AC32-kysymly burawlaýjy we gönüleýji we honingirleýji işlerde ulanylýar. APB1 – goýunlary honingirlemekde we aýna kesmekde ulanylýar. ACM – kysymly gurallar gaty erginleri we taplanan polatlary ýylmamak we soňlamak işleri üçin niýetlenen. ACM5, ACM1 – kysymdaky ýasalan abraziw materiallar ýokary derejede inçe soňlamalary we ýalpyldatma işlerini ýerine ýetirmek üçin niýetlenen.

Nitrid-boruň kuby – (elbor, kubonit) boruň nitridinden sintezlenen, geksagonal gözeneklerde ýerleşdirilen we almazdan has ýokary ýylylyk geçirijiligi bolup, demir bilen himiki gatnaşykda bolmaýar. LO, LP – kysymlar abraziw gurallary ýasamakda organiki, metalliki we keramiki baglanyşmalarda bolýar.

Abraziw materiallarynyň dürli-dürlüligi abraziw däneleriniň ölçegleri boýunça häsiýetlenýärler. Abraziw däneleriniň öz ölçegleri boýunça ýylmaýjy dänelere, ýylmaýjy külkelere we iň maýda külkelere bölünýärler. Olar däneleriniň ululygyna görä 4 topara bölünýär:

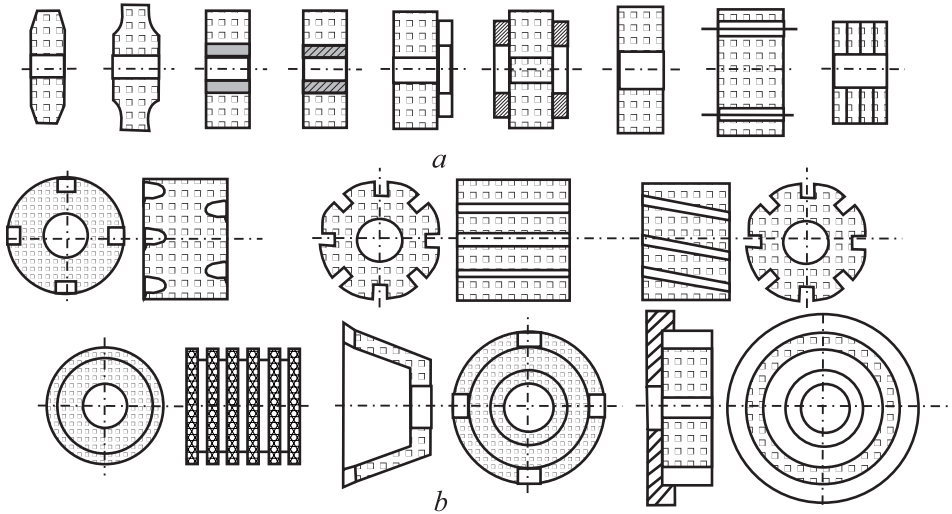
- ýylmaýjy däne (160–2000 mkm);
- ýylmaýjy külke (40–125 mkm);
- maýda ýylmaýjy külke (14–63 mkm);
- inçe maýda ýylmaýjy külke (3–10 mkm).

Almaz ýylmaýjy küskeleri şertli belgilenende ýylmaýjy materialyň kysymy, dänesi we döwlet standarty görkezilýär. Mysal üçin: ýylmaýjy külke AC6 160/125 DUST 9206-80; maýda ýylmaýjy külke ACN 40/28 DUST 9206-80 we.m. Bu ýer-

den drobuň ýokarsy we aşagy mysal üçin 160/125 däneleriň ululygyny 160-dan 125-e çenli aralykdaky ululykda bolýanlygyny görkezýär.

Ýylmaýjy daşlaryň dürli-dürlüligini işlenip bejerilýän materiallyň häsiýetine we tehnologiýasyna laýyklykda saýlanyp alynýar. Ilkinji ýylmamakda we şepbeşikli materiallar ýylmananda uly däneli abraziw gurallary ulanýar. Üstün tekiz däliliginiň ýokary ýasalyş takyklygyny almak üçin ownuk däneli abraziw gurallaryny ulanmaly bolýarlar.

**Abraziw gurallaryň birikdirijileri.** Ýylmaýjy we çagylyly daşlaryň abraziw dänelerini birikdiriji maddalar ýa-da birikdirijiler bilen birikdirýärler. Birikdiriji maddalar organiki däl (keramikalary, magneziýaly we silikat birleşdirijiler), organiki (bakelit we wulkanit birleşdirijiler) we metal birleşdiriji görnüşleri bolýar. Abraziw gurallaryň gatylygy daşky täsir edýän güýjüň netijesinde abraziw däneleriň gopup aýrylmagyna birikdirijiniň garşylyk görkezip bilijiligi bilen häsiýetlenýär. Ýylmaýjy daşlary şu aşakdaky ýagdaýlaryň esasynda saýlanylýar. Gaty materiallary ýumşak daşlar bilen (M-SM-S) işläp bejermeli. Şepbeşikli materiallar (reňkli metallar, ýumşak polatlar) işläp bejermek üçin hem ýumşak daşlary (M-SM) saýlap almaly. Şekilli üstleri ýylmamak üçin şekiliň üstlerini saklar ýaly gaty ýylmaýjy daşlary ulanmaly.



**164-nji surat. Ýylmaýjy tegelekleriň täze görnüşleri:**

*a – ýokary berklikdäki şekildäki tegelekler; b – iş üstleri üzlüm-üzlüm işleýän tegelek*

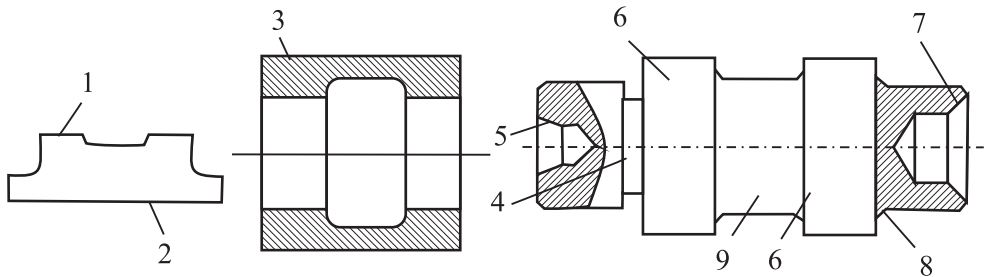
Korundly daşlary polatdan, sozulýan çoýundan, gaty bürünçden bolan şaýlary ýylmamak we gural polatlardan ýasalan kesgiçleri ýiteltmek üçin peýdalanylýar. Kremniniň korbidinden bolan daşlary çal çoýundan, ýumşak bürünçden, latundan, alýuminden bolan şaýlary ýylmamak üçin ulanylýar.

Abraziw materiallarynyň digir-digirligi abraziw däneleriniň ölçegleri ýylmaýjy daşlar köpsanly ownuk däneli abraziw materiallardan ybarat bolup ölçegleri

ýörite standartlaşdyrylan we deňagramlaşdyrylan ýagdaýda tehniki şertleriniň kadalaryna talaba laýyklykda bir jisimli maddadan ybarat ýagdaýda taýýarlanylýar, mysal üçin; “ÇAZPP 600×200×203 24A 12P SM5 32 2kl AA” bu ýerden; ÇAZ-Çelýabinsk abraziw zawody, PP-tegelegiň şekili, 600×200×203 tegelegiň ölçegleri (daşky diametri x içki deşiğiň diametri), 24A materiallaryň görnüşi (ak elektro korund), 12 dänäniň ululygy we ş.m.

### 7.10.6. Ýylmaýjy stanoklar toparynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar

Esasy üsti işlemezden öňürti taýýarlyk işlerini hökmany geçirmeli. Ol taýýarlanan önümi takyk we ykjam berkitmekden ybarat. Tekiz ýylmaýjy stanoklarda (165-nji surat) esasy üst hökmünde (1) saýlap alsak, onda has ösen üst (2) bolýar. Patrona oturtmak üçin esasy üst hökmünde silindrik (3) üsti ulanýarys, merkezleşdirmek üçin bolsa merkezleşdiriji deşik (5) ýa-da oturdyjy faska (7) peýdalanýlýar. Okuň boýunjagazlarynyň arasynda we maňlaý gapdalyna ýylmaýjy tegelegiň yzygider dökülip durmagy çökündini (8) döredýär. Eger-de ony aýryp bolmajak bolsa, onda hökmany suratda ýylmaýjy külkeler çykar ýaly tehnologik joýajyklary (4) öňünden taýýarlamaly bolýar. Takyk üsti (6) hökmany ýagdaýda ýonup (9) bölmeli, bölünen ýeri işlemese-de bolýar.



165-nji surat. Ýylmaýjy stanoklar toparynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar:  
1 – işlenýän üst; 2, 3, 5, 7 – esasy üst; 4 – tehnologik joýajyk; 6 – takyk üst; 8 – galtel; 9 – ýonmak

### 7.10.7. Ýylmamakda ahyrky işler

Häzirki zaman awiasiýa we awtomobil tehnikalarynyň ösüşiniň iň kämilleşen görnüşleri, olaryň tizlik hereketleriniň ýokarlanmagy, udel agramynyň kiçelmegi (maşynyň agramynyň onuň kuwwatyna bolan gatnaşygy) we gurluşynyň berkliginiň ýokarlanmagy bilen düşündirilýär. Şu sebäplere görä-de maşynlaryň şaýlary ýasalanda ýokary takyklygy talap edýär, bu bolsa bejergi (finişleýji) işleri geçirmekligi mejbur edýär.

Bejergi işleriniň usullary şeýleräk häsiýetlendirilýär, ýagny kesilýän gatlagyň galyňlygy gaty ýuka, kesiş güýji ujypsyz we ýylylyk bölüp çykaryjylygy pes bol-



maly. İşlenen üstde bejergi işleri geçirilenden sonra ýokary takyklygy gazanyp we hökmany ýagdaýda mikrogeometrik suratlary üstüň ýüzünde çekip bolýar, bu bolsa şaýlaryň ulanylyş häsiýetlerini artdyrýar.

Şaýlar işlenende bejergi işlerine şu aşakdakylar degişli: inçe ýylmanak; almaz bilen ýonmak we frezerlemek; honingirmek; superfinişirmek; sürtüp işlemek; ýalpyldatmak; lenta bilen ýylmamak; abraziw suwuklykda ýylmamak; abraziw-titre esasynda ýylmamak we abraziw-magnit esasynda ýylmamak.

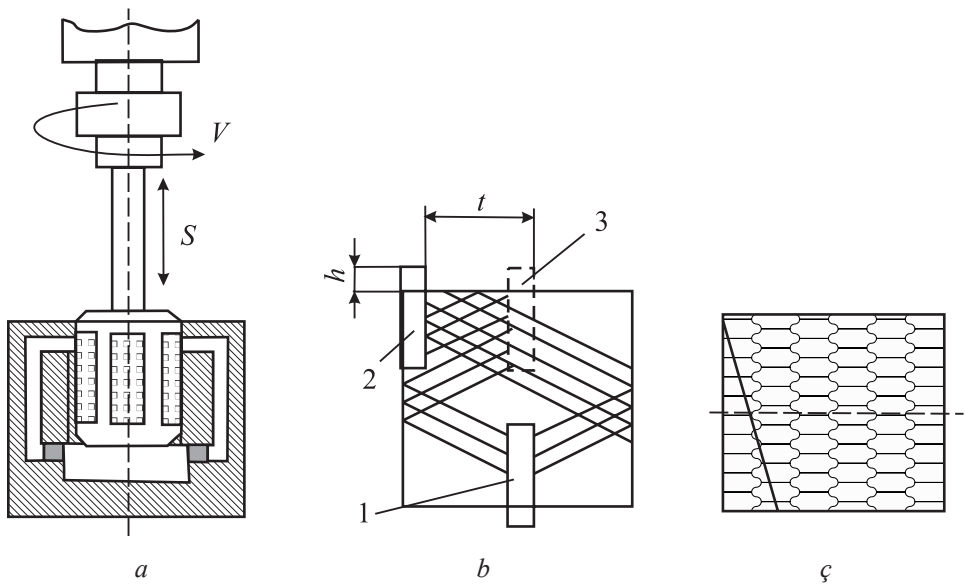
*Inçe ýylmamak* ownuk däneli ýumşak ýylmaýjy daşlarda ýokary kesiş tizliginde (35 m/sek ýokary) we ýokary berişde TGSÝ (tehnologik gurşawda sowatmak we ýaglamak) esasynda amala aşyrylýar. Bu hadysa metaldan az çykyndyly ýonuşgalardan gyryp almak usulynda (her tarapdan 0,04–0,08 mm), pes berişde (0,005–0,1 mm/aýl.) çalt-çaltdan ýylmaýjy daşy düzetmek ýaly häsiýetler bilen amala aşyrylýar. Inçe ýylmamakda işlenýän ýerde hiç hili abraziw däneleriň we ýonuşgalaryň düşmezliligini gazanmaly, ol bolsa üstüň çyzylmazlygyny üpjün edýär.

*Almaz bilen ýonmak we frezerlemek* ýokary kesiş tizligi bilen amala aşyrylýar (100–1000 m/min.), pes berişde (0,01–0,15 mm/aýl), pes kesiş çuňlugynda (0,05–0,3 mm) ýokary titremä durnukly tehnologik TGSÝ sistemasynda amala aşyrylýar. Bölekleýin işlenýän polat önümleri (şlisalar, deşikler, pazlar), ýokary berklikli polatlardan ýasalan şaýlar we çoýunlar 50 m/min çenli kesiş tizliginde ýerine ýetirilýär, haçan-da has ýokary gaty materiallardan ýasalan kesgiçler ulanylanda kesiş tizligini 150 m/min çenli köpeldip we ýokary öndürijiligi gazanyp bolar. Almaz bilen ýonmak we frezerlemek usulynda işlenen üstüň bütür-südürligini  $R_a$  0,02–0,63 mkm we takyklygyny 5–9 kwalitet aralygynda alyp bolar.

*Honingirmek* – aýlawly we öňe-yza hereket edýän ownuk abraziw däneli gaýrak daşlary oturdylan aýratyn saklaýjy. Hon diýip atlandyrylýan (hon-başy) bilen deşikleriň silindrik üstlerini gutarnykly işläp bejermegiň usulyna **honingirmek** diýilýär.

Şaýy honingirmek usuly ýokary we aýratyn ýokary derejedäki takyklykda üstleri ýylmamakda presion stanoklarda amala aşyrylýar. Ol gilzalaryň (turba görnüşli dürli şaýlaryň) içki silindrik üstlerini az-azdan, ýagny 0,04–0,08 mm diametrine baglylykda ýuwaşlyk bilen honuň öňe-yza hereketi esasynda hiç hili yrgyldysyz sowadyjy suwuklygyň kömegi bilen abraziw däneleriň ýylmanýan üstlerine şikes ýetirmez ýaly ýagdaýda geçirilýär.

Honingirmek usuly şaýyň ölçeglerini üýtgetmezden ýokary ýalpyldawuk üsti almakdan ybaratdyr. Honda adaty bolşy ýaly üç hereket birleşýär: aýlawly, öňe-yza hereketli we berşiň radial hereketi. Titreme usulynda honingirmekde hon ýa-da taslanan önüm goşmaça aýlawly ýa-da öňe-yza hereketi pes amplitudada (1–4 mkm) we minutda 20 goşalandyrylan geçiş ýygylygynda amala aşyrylýar. Honingirmek usuly 166-njy suratda görkezilen.



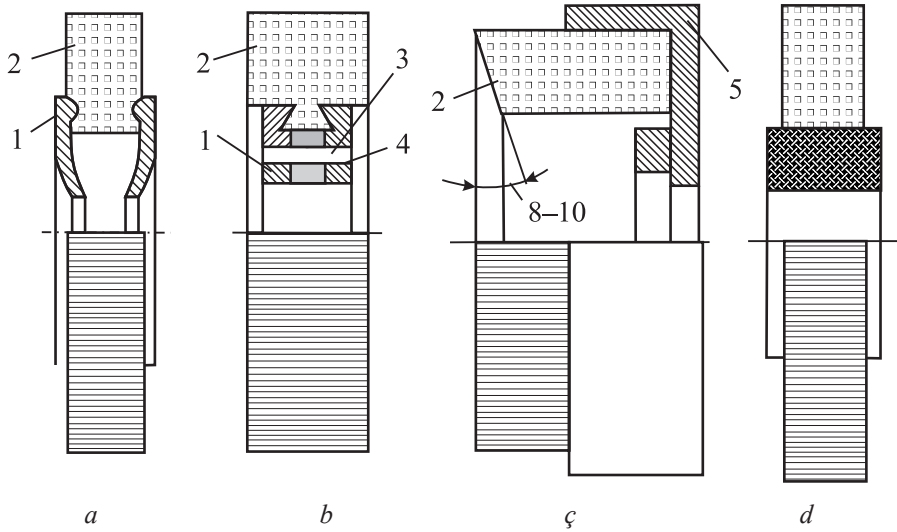
166-ny surat. Honingirmek usuly:

*a* – deşigi honingirmegiň shemasy; *b* – adaty honingirmek; 1, 2 – gaýragyň aşaky we ýokarky ýagdaýy; 3 – gaýragyň bir ädim süýşmegi; *h* – geçen ýoly; *t* – gaýragyň süýşýän ädimi; *ç* – titreme honingirmesi;

166-njy a suratda işlenen üstüň öwrülişigi we toruň döreýşiniň shemasy görkezilen. Aşaky (1) we ýokarky (2) ýagdaýynda abraziw gaýraklar *h* geçiş ýoly aralygynda ýerleşýär. Abraziw gaýragyň uzynlygy *h* 0,33-e deň bolanda işlenýän üstüň şekili gaty az mukdarda üýtgeýär, haçan-da gaýragyň uzynlygy 0,5–0,75-e deň bolanda deşikleriň içki üstlerini işlemäge mümkinçilikler döreýär. Gaýragyň her bir iki geçişinde 3 ýagdaýa eýe bolýar we ädimi *t* aralyga süýşýär. Şeýlelikde, toruň burç eňňitligini üýtgedip bolýar. Titreme usulynda honingirmekde toruň görnüşi (166-njy b surat) üýtgeýär.

Honuň gaýraklary elektrokorunddan, kremniniň karbidinden ýa-da emeli almazlardan ýasalýar.

*Superfişişirmek.* Öň ýylmanan üstlerden has ýokary hilli üstleri almak üçin ownuk abraziw däneli ýa-da almazly gaýraklar bilen çylşyrymly hereketleri ýerine ýetirip işläp bejermeklige **superfişişirmek** diýilýär. Daşky üstleri işläp bejermek usulynda ownuk däneli abraziw gaýraklar ulanylyp, minutda 2000 gezege çenli ýygylykda öňe-yza yrgyldyly geçiş hereketini ýerine ýetirip, onuň amplitudasy 2–5 mm-e deňdir. Bu usul sürtülip işleýän üstlerde bejergi işlerini amala aşyrmak üçin niýetlenendir we onuň ulanmakda ömrüni uzaltmaga ýardam berýär. Superfişişirmek az bütür-südürligi ( $R_a$  0,05–0,6 mkm) üpjün edýär we işlenen üste optimal mikrogeometriýa suratlaryny örtüp, şekil ýalňyşlygyny 0,3 mkm-e çenli peseldýär. Superfişişirmegiň artykmaç taraplary onuň yönekeýligi we köp-taraplaýyn tokar stanoklarynda hem-de ýylmaýjy stanoklarda, şeýle-de titreyän başlarda, ýokary öndürijilikde amala aşyryp bolýanlygyndadyr.

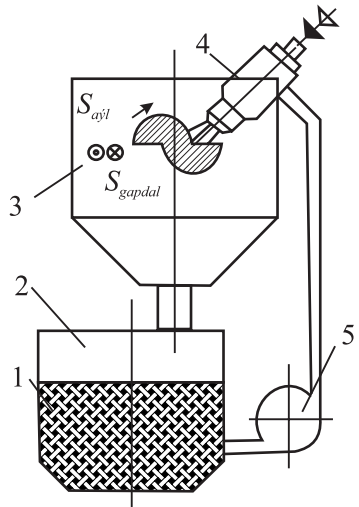


167-nji surat. Abraziwleriň görnüşleri:

*a* – sökülmeyän armirlenen; *b* – sökülýän armirlenen; *ç* – gyaňly; *d* – armatursyz;  
 1 – flanes; 2 – gül ýaprak; 3 – çekdirilýän hyrly çüý; 4 – stupissa; 5 – planşayba

Metalyň üst gatlagyny ýalpyldatmak işi iň soňky iş hasaplanýar we şu aşakdaky görnüşlerden durýar: bu iş taslanan önümi mehaniki usulda ýerine ýetirýär we onuň elastik (ýumşak), gül ýaprak, tüýjümeç, keçe görnüşli (ýünden ýasalan), kagyздan, nah matadan we ş.m. Hemme görnüşlerde gaýragyň üst gatlagynda oturdylýan ýalpyldadyan materiallar ýörite ýelimler bilen, ýagny epoksid sakgyçlary bilen berkidilýär. Sökülip-ýygnaýan ýalpyldadyjy tegekler onuň elastik (ýumşak), gül ýaprak, tüýjümeç, keçe görnüşli (ýünden ýasalan), kagyздan, nah matadan görnüşlerini ýokardaky ady tutulan ýelimler bilen sepleşdirýäler. Bu tegekler (167-nji surat) alýumin stupissalardan (4), iki sany flanesden (1), çekdirilýän hyrly çüýden (3) we gül ýaprak şekilli ýalpyldaýjylar toparyndan durýar.

Abraziw suwuklykda işlemek çylşyrymly şekil üstleri ýalpyldatmak üçin niýetlenen bolup, işlenýän üste suspenziýany (ýörite taýýarlanan suwuklyk) ýokary basyşda we ýokary tizlikde pürküp berilýär. Şeýlelikde, abraziw däneler işlenýän üstäki ownuk nätekizlikleriň çykyp duran ýerlerini kesip alýanlygy sebäpli ýalpyldatmak işinde gowy netijelerini berýär. Suspenziýany howa bilen garyşdyryp bermek bolsa işiň öndürjiligini ýokarlandyryýar, yöne üstüň bütür-südürligini artdyryýar. Abraziw suwuklykda işlemek üçin niýetlenen en-

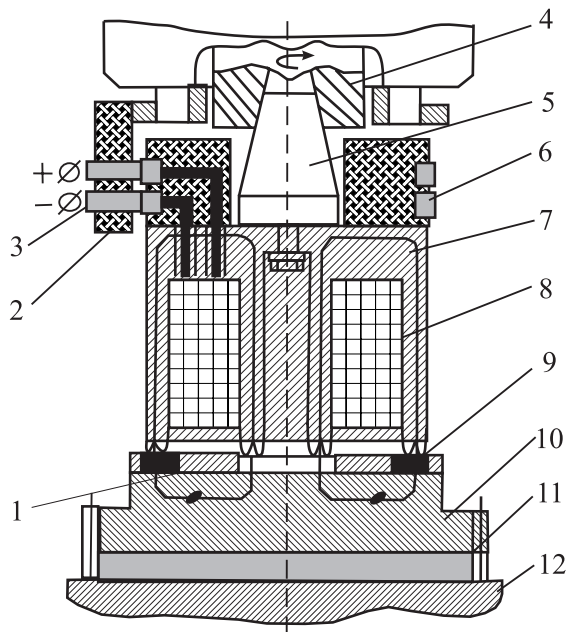


168-nji surat. Abraziw suwuklykda işlemek üçin niýetlenen enjam:

1 – suspenziýa; 2 – bak; 3 – iş kamerasy; 4 – soplo; 5 – nasos

jam iş kamerasyndan we işlenýän taslanan önümden (3), abraziw erginli suwuklygy (1) (suspenziýany) bermek üçin gaty erginden ýasalan soplodan (4), bakdan (2) we sorujydan (5) durýar. Soplany  $45^\circ$  eňňit burç boýunça goýlanda iň köp metal ýonyş-galaryny aýryp bolýar (168-nji surat).

*Magnitli abraziwlerde işlemek* magnitli we magnitsiz materiallardan ýasalan şaýlary tekiz, silindrik we şekilli üstlerde ýalpyldatmakda ulanylýar. 10–40 sekundyň dowamynda işlenen üstüň bütür-südürligi  $R_a$  0,032–0,2 mkm ýetýär we geometrik şekiline düzediş berýär. Bu usulyň esasy maksady we işleýşi şu aşakdakylardan ybarat. Taslanan önüme magnit meýdanynyň güýji ýerleşdirilen bolup, önümiň okunyň daşyndan aýlaw hereketi bilen üpjün edýär we birsydyrgyn oka gapdal hereketi hem berýär. Taslanan önümiň diametriniň ugry boýunça ýürejiklerde gyjyndyrylan elektromagnit akymy önümiň göni içinden geçip gidýär. Abraziw we magnit häsiýetlere eýe bolan külkeler taslanan önüm duran konteýnere TGSÝ sistemasynda berilýär. Abraziw gaýraklarynda bölekleyin abraziw dänelerinde ýumşaklygy gazanmakda magnit meýdany birikdiriji hökmünde çykyş edýär. Abraziwleriň adaty we tangensial kesiş güýçlerini baglanyşdyrmaga kömek edýän güýç täsirleri bilen üpjün edýär.



**169-njy surat. Magnitli abraziwlerde işlemek üçin enjam:**

- 1 – trafaret; 2 – kronşteýn; 3 – tok jemleýji; 4 – şpindel; 5 – oturtma;  
 6 – galtaşdyryjy halka; 7 – elektromagnit induktory; 8 – elektromagnit katuşkasy;  
 9 – taslanan önüm; 10 – iş plitasy; 11 – aralyk; 12 – stol

169-njy suratda magnitli abraziwlerde ýalpyldatmak işleriniň ýerine ýetirilişiniň shemasy görkezilen. Magnitli abraziw ýalpyldatmak işlerinde işlenýän üste Э-2

kysymly emul duzunyň ergininiň 5–10%-ini pürküp bermeli. Magnitli abraziwlerde işlemekdäki ulanylýan külkeler ýokary magnit induksiýasy bilen doýrulan bolmaly, şeýle-de himiki durnuklylygy, magnit geçirijiligi, abraziw mahsuslygy, ýylylyk geçirijiligi we pes tok geçirijiligi ýaly häsiýetlere eýe bolmalydyr.

### **7.10.8. Ýylmama işleriniň kadalaşdyrylyşy**

Işlenilip bejerilýän üstüň ýokary derejedäki arassalygyny we takyklygyny gazanmak üçin metallary işläp bejermekde esasy gerek usullaryň biri ýylmamadyr. Ýylmaýjy daşlar däneleriniň ululygy we gatylygy bilen häsiýetlenýärler. Abraziw guraly dogry saýlap almaklygyň netijesinde, işlenilip bejerilýän üstüň arassalygyny, takyklygyny, ýokary öndürilijiligi we abraziw guralyň az mukdarda sarp edilmegini gazanyp bolýar. Ýylmaýjy daşy saýlap almakda işlenilip bejerilýän material uly rol oýnaýar. Düzgüne görä gaty materialy işlenilip bejermek üçin ýumşak ýylmaýjy daşlar ulanylýar. Şonuň ýaly edilende iýlen (kütelen) däneleriň çalt owranmagynyň esasynda täzeleri ýüze çykýar.

Çoýun, ýumşak polat, bürünç ýaly berkligi çäkli materiallary gaty ýylmaýjy daşlar bilen (kremniniň karbidinden) ýylmamagy teklip edilýär. Uly däneli ýylmaýjy daşlary häsiýeti boýunça garalama görnüşinde, gödek işlenilip bejerilende, ownuk dänelileri bolsa arassa işlenilip bejerilende ulanylýar.

Ýylmamada ýylmaýjy daş bilen şaýyň galtaşýan ýerinde (1500°C) ýokary gyzgynlyk döreýär, bu bolsa, öz gezeginde, ýylmaýjy daşyň çalt iýilmegine, önümiň sarsmagyna, işlenilip bejerilýän üstüň ýanmagyna we jaýryklaryň emele gelmegine getirýär. Şeýle bolansoň düzgüne görä ýylmamany sowatmak bilen ýerine ýetirilýär. Sowadyjy suwuklyk gyzgynlygyň derejesini aşaklandyrmak bilen bir hatarda işlenilip bejerilýän üstüň hilini ýokarlandyrýar we metal gyryndysyny hem-de ýylmaýjy daşdan emele gelen tozany aýyrýar.

Sowadyjy suwuklygyň akymyny, esasan, ýylmaýjy daş bilen şaýyň galtaşýan ýerine we ýylmaýjy daşy hem-de şaýy ýuwup durar ýaly edilip gönükdirilýär. Ýylmamanyň şu aşakdaky görnüşleri ulanylýar:

- daşky tegelek ýylmamany silindr we konus şekilli üstleri uzaboýuna hem-de kese berişler, şeýle hem çuňluk bilen we merkezsiz ýylmamak arkaly amala asyrylýar;
- tegelek içki ýylmamany içki silindr ýa-da konus üstleri işläp bejermek üçin peýdalanylýar. Tekiz ýylmama tekizlikleri ýylmamak üçin ulanylýar;
- daşky tegelek üsti uzaboýuna beriş usuly bilen ýylmananda ýylmaýjy daş öz okunyň daşynda aýlaw we işlenilip bejerilýän şaýa ugurdaş öňe-yza hereketi ýerine ýetirýär. Ýylmaýjy daşyň öňe-yza hereketi kese berişi şaýyň uzaboýuna berişiň soňunda ýerine ýetirilýär. İşlenilip bejerilişindäki goýberintgi birnäçe geçüwde aýrylýar.

Daşky tegelek üsti kese beriş usuly bilen ýylmananda ýylmaýjy daşyň ýa-da taslanan önümiň (şaýyň) uzaboýuna ugurda süýşmesi ýok. Şu ýagdaýda ýylmaýjy

daşyň kömegi bilen aýlanýan şaýyň hemme uzynlygy bir wagtyň özünde işlenilip bejerilýär. Ýylmaýjy daş aýlanmak bilen, bir wagtyň özünde keseligine hem süýşýär. Çuňluk bilen ýylmananda goýberintgini bir ýa-da iki geçüwde doly aýrar ýaly gowy çuňluk bilen işlenilip bejerilýär. Şonuň üçin işlenilip bejerilende, ýylmaýjy daş aýlaw we uzaboýuna süýşme, şaý bolsa diňe aýlaw hereketini ýerine ýetirýär.

Oba hojalygynyň bejeriji kärhanalarynda, esasan, uzaboýuna beriş usuly bilen ýylmamaklyk ulanylýar.

### 7.10.9. Daşky tegelek ýylmama

#### Ýylmamanyň iş kadalarynyň belenilişi.

Daşky tegelek ýylmamanyň iş kadalary diýlip, töwerek boýunça tizligi, şaýyň uzaboýuna we kese berişleri hasap edilýär. Daşky tegelek ýylmamanyň kesiş kadalarynyň belenilişini işlenilip bejerilişiň goýberintgisini kesgitlemekden başlanýar.

Işlenip bejermäniň goýberintgisi deňleme boýunça kesgitlenýär. Arassa ýylmananda goýberintginiň 60–80%-i ilkinji (garalama) we 20–40%-i bolsa gutarnykly (arassa) bölünýär.

Ýylmaýjy daşyň kese süýşmeginiň ululygyna ýylmamagyň çuňlugy ýa-da kese beriş diýlip aýdylýar. Ýylmamagyň çuňlugyny ýa-da tegelek ýylmamada ýylmaýjy daşyň bir geçüwinde aýrylýan metalyň galyňlygyny 0,005-den 0,08 mm çäklerde bolýar. Tegelek ýylmamada ýylmaýjy daşyň bir aýlawyna şaýyň geçen ýoluna uzaboýuna beriş diýlip aýdylýar. Garalama (ilkinji) işlenilip bejerilende kese berşi 66-njy tablisa boýunça kesgitlenýär.

66-njy tablisa

#### Garalama görnüşinde işlenilip bejerilende kese berşiň ululygy

Işlenilip bejerilýän material	Diametrde aňladylýan uzynlyk	Ýylmanýan şaýyň diametri görkezilýän ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm					
		20	40	60	80	100	150
Taplanmadyk polat	3	0,020	0,028	0,034	0,039	0,043	0,052
	7	0,017	0,033	0,028	0,032	0,035	0,042
	10	0,015	0,020	0,024	0,027	0,030	0,036
Taplanan polat	3	0,015	0,023	0,030	0,035	0,040	0,045
	7	0,012	0,018	0,023	0,027	0,030	0,035
	10	0,010	0,015	0,019	0,022	0,025	0,030

Garalama görnüşinde işlenilip bejerilende uzaboýuna berşiň ululygy 67-nji tablisa boýunça kesgitlenýär.

## Garalama görnüşinde işlenilip bejerilende uzaboýuna berşiň ululygy

Işlenilip bejerilýän material	Kese beriş (kesişiň çuňlугy) görkezilýän ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm					
	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09
Taplanmadyk polat	0,60	0,50	0,40	0,30	0,25	0,20
Taplanan polat	0,50	0,45	0,35	0,25	0,20	0,15

Kabul edilen kese beriş boýunça geçüwiň sany deňleme boýunça kesgitlenýär. Şol deňlemede  $t$  kese berişde ýylmamanyň çuňlугy. Ýylmamada dürli inilikdäki ýylmaýjy daşlaryň ulanylýanlygy sebäpli, tablisalardaky uzaboýuna berşiň ululygy ýylmaýjy daşyň ininiň böleginde berlen.

Uzaboýuna beriş şu deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$S_{ub} = B_k \beta, \text{ mm}$$

Bu ýerde:

$S_{ub}$  – uzaboýuna beriş, mm/aýlaw;

$B_k$  – ýylmaýjy daşyň ini, mm;

$\beta$  – uzaboýuna beriş, ýylmaýjy daşyň ininiň böleginde.

Arassa (gutarnykly) işlenilip bejerilendäki berşi 68-nji tablisa boýunça kesgitlenýär.

## Arassa işlenilip bejerilende, berşiň görnüşleri boýunça ululyklary

Ýylmanýan üstüň diametri getirilen ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Kese beriş (ýylmamanyň çuňlугy) mm	Uzaboýuna beriş ýylmaýjy daşyň ininiň böleginde	Şaýyň töwerek boýunça tizligi, m/min
60	0,005–0,010	0,2–0,3	15–25
120	0,005–0,010	0,2–0,3	20–35
200	0,005–0,015	0,2–0,3	25–45

Ýylmamada kesişiň tizligi hakykatda şaýyň aýlaw tizligidir. Şaýyň aýlaw tizligi kesgitlenende, onuň mehaniki häsiýetleri we işlenilip bejerilýän üstüň hiline bildirilýän talaplar göz önünde tutulmalydyr. Aýlaw tizliginiň san bahalary taplanan we taplanmadyk polatlar üçin 69-njy hem-de 70-nji tablisalarda getirilen.

**Taplanan polatlaryň daşky üstleri ýylmanandaky kesijiň tizligi**

Ýylmaýjy daşyň ininiň bölegindäki uzaboýuna beriş, mm	Ýylmamanyň çuňlugy getirilen ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Ýylmanyňan üstüň diametri getirilen ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm					
		20	40	60	80	100	150
0,3	0,01	56	70	79	84	90	
	0,02	28	35	39	42	46	52
	0,04	14	17	20	21	23	26
	0,06	10	12	14	14	15	18
0,4	0,01	42	52	59	65	69	77
	0,02	21	26	29	32	35	39
	0,04	11	13	15	16	17	20
	0,06	7	8	10	11	12	13
0,5	0,01	35	42	48	51	55	62
	0,02	17	21	24	25	28	31
	0,04	9	11	12	13	14	15
	0,06	6	7	8	8	9	11
0,6	0,02	14	18	20	21	23	26
	0,03	10	11	14	14	15	17
	0,04	7	8	10	11	12	13
	0,06			7	7	8	8
0,7	0,02	12	15	17	18	20	22
	0,03	8	10	11	13	14	15
	0,04		7	8	9	10	11
	0,06			7	7	8	9

Şaýyň aýlaw ýygylgyny deňleme boýunça hasaplanýar. Soňra bolsa hasaplanan aýlaw ýygylgynyň san bahasyny stanogyň tehniki häsiýetnamasyndaky aýlaw ýygylgynyň san bahalary bilen deňeşdirilýär. Ýylmaýjy stanoklar baradaky maglumatlar 71-nji we 72-nji tablisalarda getirilen.



## Taplanmadyk polatlaryň daşky üstlerini tegelek ýylmananda kesişň tizligi

Ýylmaýjy daşyň ininiň bölegindäki uzaboýuna beriş	Ýylmamanyň çuňlugy getirilen ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	Ýylmanýan üstüň diametriniň getirilen ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm					
		20	40	60	80	100	150
0,3	0,01	51	63	70	76	81	
	0,02	25	31	35	38	42	46
	0,03	17	21	24	25	28	32
	0,05	10	12	14	16	17	18
0,4	0,01	38	46	54	58	62	69
	0,02	20	24	27	30	31	35
	0,03	13	16	18	20	21	23
0,5	0,05	6	8	9	10	10	11
	0,01	31	38	43	45	49	56
	0,02	16	20	21	23	25	28
	0,03	10	12	14	16	17	20
0,6	0,02	13	16	17	20	21	24
	0,03	9	10	12	13	14	16
	0,04	6	8	9	9	10	11
	0,05	5	6	8	8	9	10
0,7	0,02	11	14	16	17	18	21
	0,03	7	8	10	11	13	16
	0,04	6	7	8	9	9	10
	0,05	4	5		6	8	9

## Ýylmaýjy stanoklar barada esasy maglumatlar

Tegelek ýylmaýjy stanoklaryň görkezijileri	Stanognyň kysymy	
	3151	316M
1	2	
Merkezleriň beýikligi	125	150
Merkezleriň arasyndaky iň uly aralyk, mm	750	1000
Ýylmanýan üstüň iň uly uzynlygy, mm	750	1000

71-nji tablisanyň dowamy

1	2	
Iň uly ýylmap bolýan diametr, mm	150	250
Ýylmaýjy daşyň iň uly diametri, mm	600	750
Tizlikleri	3	3
Şpindelň aýlaw ýygylgy minutda	75; 150; 300	60; 120; 240
Eşkiniň uzaboýuna gidişiniň çäkleri, m/min	0,3–10	0,5–8
Esasy elektrik hereketlendirijiniň kuwwaty, kWt	5,8	7,8

72-nji tablisa

### Tirsekli oklaryň boýunjyklaryny ýylmaýjy stanoklar barada esasy maglumatlar

Tirsekli oklaryň boýunjyklaryny ýylmaýjy stanoklaryň görkezijileri	Stanogyň kysymy		
	3420	3423	3442
Eşkinden ýokardaky merkezleriň beýikligi, mm	215	300	300
Merkezleriň aralygy, mm	1100	1600	1500
Ýylmap bolýan iň uly diametr, mm	420	580	600
Ýylmaýjy daşyň iň uly diametri, mm	750	900	900
Ýylmanýan üstüň iň uly uzynlygy, mm	1100	1600	1500
Tizlikleri	3	3	6
Şpindelň aýlaw ýygylgy, min-da	40; 75; 140	33; 64; 115	35; 47; 68; 100; 138; 198
Elektrik hereketlendirijiniň kuwwaty, kWt	5,8	6	6,8

#### 7.10.10. Esasy wagtyň we onuň möçberiniň kesgitlenilişi

Kesiş kadalary bellenenen soňra esasy wagty deňleme boýunça kesgitlenilýär

$$T_e = Li / nS_{ub}, \text{ min.},$$

bu ýerde:

$L$  – ýylmaýjy daşyň kesişe gerşini we çykyşyny göz önünde tutup, ýylmanýan üstüň uzynlygy, mm;

$n$  – aýlaw ýygylgy,  $\text{min}^{-1}$ ;

$i$  – geçüwleriň sany;

$S_{ub}$  – uzaboýuna beriş, mm/aýlaw;

$K_z$  – arassa geçüwleriň koeffisiýenti (işlenilip bejerilýän üste edilýän talaplara görä 1,2–1,7 aralykda kabul edilýär – ýokar arassalygy üçin).

Işlenilip bejerilýän üstüň uzynlygy (26) deňleme boýunça hasaplanylýar. Girişiň we çykyşyň ululyklaryny aşakdaky maglumatlardan saýlap alýarys:

- tegelek ýylmamanyň iş şertleri. Girişiň we çykyşyň ululyklary, mm;
- ýylmaýjy daşyň iki tarapa çykyşy –  $B_d+5$ ;
- ýylmaýjy daşyň bir tarapa çykyşy – 3;
- ýylmaýjy daşyň hiç tarapa çykmaýan ýagdaýynda –  $B_k$ .

Goşmaça wagt deňleme boýunça kesgitlenilýär. Goşmaça wagtyň esasy we kömekçi wagtlaryň jemine bolan göterimdäki gatnaşyklaryny tablisa boýunça kesgitlenilýär. Taýýarlaýjy-jemleýji wagty ýörite bellenilen koeffisiýentler boýunça kesgitlenilýär.

Wagtyň möçberi esasy wagt bolsa deňlemeler boýunça kesgitlenilýär. Şaýy oturtmak we aýyrmak hem-de geçüw bilen baglanyşykly kömekçi wagtlary degişlikde 73-nji we 74-nji tablisalardan saýlap alýarys.

73-nji tablisa

### Şaýy oturtmak we aýyrmak bilen baglanyşykly kömekçi wagtyň möçberi

Şaýy oturtmagyň we berkitmegiň usullary	Şaýyň agramy görkezilen ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýlarynda, kg							
	1	3	5	10	18	30	50	80
Şaýy oturtmak we aýyrmak üçin kömekçi wagt								
Merkezlerde	0,2	0,4	0,5	0,6	1,0	2,2	2,8	3,2
Üç ýumrujakly gysgyçda	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,5	3,2	4,0
Dört ýumrujakly gysgyçda	0,6	1,0	1,4	2,0	2,6	4,0	5,0	6,0
Lýunetli merkezlerde	0,5	0,7	0,8	0,9	1,2	2,4	3,0	3,6
Oturdylyşly (oprawkaly) merkezlerde	1,4	1,5	2,0	3,0				

74-nji tablisa

### Geçüw bilen baglanyşykly kömekçi wagtyň möçberi

Ýylmanylyşy	Merkezleriň beýikligi getirilen ölçeglerden uly bolmadyk ýagdaýynda, mm	
	200	300
	bir geçüw üçin wagt, min	
Bir şaýda birinji üsti	1,00	1,20
Bir şaýda indiki üstleri	0,55	0,70
Her bir indiki geçüw üçin	0,04	0,05

## **8. HÄZIRKI ZAMAN MAŞYNGURLUŞYGYNDA TASLANAN ÖNÜMI İŞLEMENİN INNOWASION TEHNOLOGIK USULLARY. ELEKTROFIZIKI WE ELEKTROHIMIKI USULLARDA İŞLEMEK**

Täze konstruksion materiallaryň döremegi bilen olara bolan talaplar hem artýar, ýagny işiň ýokary takyklygyny üpjün etmek üçin, fiziki kesip işlemek usulyndan tapawutlylygy, onuň ýokary hilli gatlaklary işlemekde täze usullary ulanyp ýörite talaplara laýyk gelýän ugurlary oýlanyp tapyldy. Bu usullar şu aşakdakylara: ýumşak maýyşgaklyk esasynda üstleri işlemeklige; elektrofiziki we elektrohimiki usullarda işlemeklige; ýşyk-şöhlelerde we plazma-şöhlelerde işlemeklige esaslanýar.

Elektrofiziki we elektrohimiki usullarda işlemek, işlemesi kyn taslanan önümleriň materiallaryndan (ýokary şepbeşikli, gaty, örän gaty, keramiki we metal keramiki) şekil döredýän we kiçi diametrdäki deşikleri işlemekde, şeýle-de içki we daşky çylşyrymly üstleri işlemäge uly mümkinçilikleri döredýär.

Elektrofiziki we elektrohimiki usullarda işlemekde işlenýän üste düşýän mehaniki ýük gaty az bolýanlygy sebäpli, işiň takyklygyna hiç hili täsir etmeýär we üst gatlagynyň ulanylyş häsiýetini (sürtülmä, poslama durnuklylygy we berkligi) ýokarlandyrýar. Stanogyň kinematik zynjyrynyň ýönekeýligi, bu usul üçin işi awtomatlaşdyrmaga we şekil döretmek prosesinde takyklygy sazlamaga uly mümkinçilikleri döredýär.

Elektrofiziki we elektrohimiki usullarda işlemekligiň hemme görnüşleri şu aşakdaky şertli toparlara bölünýär:

- elektroerozion (elektrouçgunly, elektroimpulsly, elektrogaltaşmaly);
- elektrohimiki (elektrohimiki, anod-mehaniki);
- himiki (himiki, mehaniki-himiki);
- mehaniki-impulsly (ultrasesli, elektrogidrawliki);
- şöhleli (ýşykşöhleli, elektron şöhleli);
- plazma we partlaýan.

### **8.1. TASLANAN ÖNÜMIŇ ÜSTÜNI ELEKTROFIZIKI USULDA İŞLEMEK**

*Elektroerozion* işlemek usuly, taslanan önümiň üst gatlagyny dargatmaklyga (eroziya) esaslanan, ol bolsa ýylylygyň täsir etmegi netijesinde, ýagny elektrik razrýadynyň impulsynyň elektrod bilen taslanan önümiň aralygynda döremeginiň esasynda amala aşýar. Elektrik razrýady elektrod bilen aralykda gaz gurşawynda ýa-da dielektrik suwuklygy (kerosin, mineral ýagy) bilen elektrodyň arasyndaky boşluk doldu-

rylan ýagdaýynda döreyär. Elektrodyň eroziýasy (dargamagy) suwuk gurşawda çalt amala aşýar. Elektrik sepi utgaşdyrylanda elektrod aralygyndaky giňişlik ionizirleşýär. Potensial arabaglanyşyga ýetilende, uçgun ýa-da duga şekilli razryadlar içinden geçer ýaly geçiriji kanal döreyär.  $10^{-8}$ – $10^{-5}$  wagtyň içinde toguň dykzlygy 8–10 kA/mm<sup>2</sup> ýetýär. Netijede, işlenýän üstüň gyzgynlygy 10 000–12 000°C çenli artýar, ol bolsa metalyň eremegine, bugarmagyna we belli bir bölek materialy taslanan önümden aýryp zyňmaga mümkinçilik döredýär. Toguň indiki impulsy, elektrodalaryň aralygynyň iň ýakyn böleginde urýar, şeýlelikde, tä elektrodalaryň arasy kritiki daşlaşança metalyň dargamagy gaýtalanyp durýar (0,01–0,05 mm). Elektrodlar ýakynlaşdyrylsa metalyň eroziýasy gaýtalanýar. Gyzgynlyk bilen metaly dargatmakdan (eroziýa) başga-da elektrostati, elektrodinamiki täsirler we kawitasion ýagdaýlarda hem metaly dargadyp işläp bolýar.

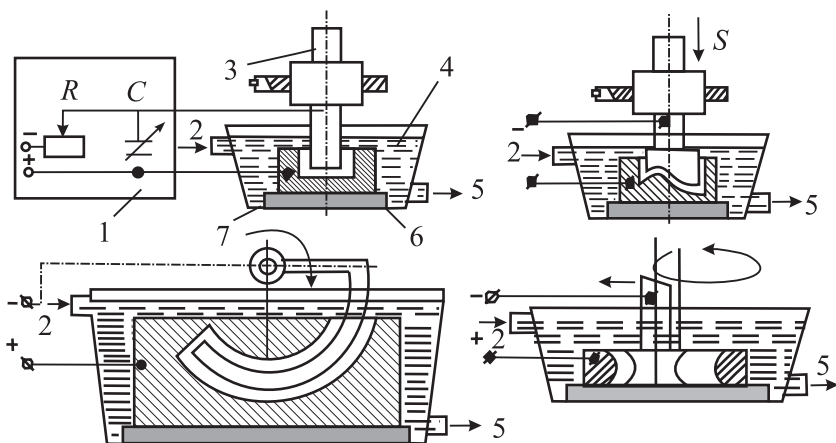
*Elektrik uçgun arkaly* işlemek usuly taslanan önümiň üst gatlagyny uçgun pazryadynyň impulsyna esaslanan, ýagny anod (taslanan önüm) we katod (gural) aralygynda döreyän uçgunyň hasabyna metalyň üst gatlagy işlenýär. Elektrik uçgun arkaly işlemek usulynyň tehnologik görkezijileri 75-nji tablisa-da getirilen.

75-nji tablisa

**Elektrik uçgunlary bilen metallary işlemek usulynyň käbir operasiýalarynyň tehnologik görkezijileri**

Operasiýa	Büdü-r-südürlük, Rz, mkm	Öndürijiligi, mm <sup>3</sup> /min	Kuwwati, kWt	Dartgynlygy, W
Deşikleri işlemek, mm: 1 5 20	0,6–40	20-ä çenli 150-ä çenli 1200-e çenli	0,2–0,3 0,5–0,8 2–2,5	30–70
Şekil üstleri işlemek	–	4000	20–40	80–200
Belgilemek, grawirlemek	–		0,5–10	

Elektrik uçgunlary bilen metallary işlemek usulynyň esasy shemasy 170-nji suratda görkezilen, dielektrik suwuklykly wannada (4), goraýjy enjam (7) we taslanan önüm (6) ýerleşen, taslanan önümiň we guralyň (3) aralygyndan 100–200W amplituda toguň impulsy goýberilýär. RC – generatoryň (1) kömegi bilen impuls 20–200 mks saklanýar we generirlenýär.



**170-nji surat. Elektrik uçgunlary bilen metallary işlemek usuly:**  
 1 – RC-generator; 2 – elektrolitiň berlişi; 3 – gural; 4 – dielektrik suwuklygy; 5 – elektrolitiň aýrylyşy; 6 – taslanan önüm; 7 – goraýjy

Energiýanyň impulsynyň dürli-dürüliligine baglylykda işlenýän üst: aýratyn ýumşaklara, ýumşaklara, orta we gaty görnüşlere bölünýär. Ýumşak görnüşde metallary işlemekde ölçeg takyklygy 2 mkm çenli we işlenen üstüň бүдүр-сүдүрлиги  $R_z$  0,32 mkm çenli işlemäge mümkinçilik berýär. Orta we gaty görnüşlerde açyk şekilli üstleri, okuň radiusyndan silindrik deşikleri zow deşmekde kese diametriň şekillerini önümde 1–50 mm çenli kesmek ýaly işleri ýerine ýetirýär. Aýratyn ýumşak görnüşde bolsa has kiçi diametrli deşikleriň içki üstlerini ýylmamakda aýratyn ýokary takyklygy almaklyga we taslanan önümi gutarnykly işlemäge şertleri döredýär.

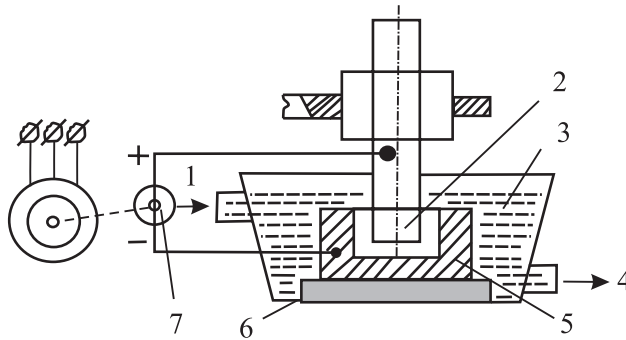
Elektrik uçgunlary bilen metallary işlemek usuly ştamplary, presformalary, kesiji gurallary, hereketlendirijiniň ýangyç enjamlarynyň şaýlaryny ýasamak üçin we maşynlaryň şaýlarynyň üst gatklarynyň iýilmäge durnuklylygyny, oda çydamlylygyny we poslama durnuklylygyny ýokarlandyrmak, şeýle-de kesiji gurallaryň çydamlylygyny artdyrmak we soňlugy bilen бүдүр-сүдүрлигинi golwaniki örtükler bilen örtmek, üst gatlagy legirmek, şaýlaryň sürtülip iýlen ýerleriniň ölçeglerini artdyrmak niýetleri bilen ulanylýar.

Elektrik uçgun tertipleşdirmesiniň düýp manysy ownuk dispers gurluşy döretmekden we howa gurşawynda anod uçgun razýadynda materialyň üst gatlagyny legirmek bolup durýar.

Elektrik uçgun tertipleşdirmesi taslanan önümi önünden taýýarlamagy talap edýär: hapa üstleri arassalamak, posuň yzlaryny we çykyndylaryny aýyrmak, işlenýän üstüň бүдүр-сүдүрлигинi  $R_z$  80 mkm-den ýokary bolmadyk ýagdaýda üpjün etmek. Elektrik uçgun tertipleşdirmesi ýumşak, orta we gaty düzgünlerde amala aşyrylýar (76-njy tablisa). Ýumşak düzgün inçe dykyz ownuk dispers gatlagy döredýär.

## Elektrik uçgun tertipleşdirmesiniň düzgünleriniň häsiýetnamasy

Düzgüni	Dartgynlylygy, W		Tok, A		Öndürijiligi, mm <sup>2</sup> /min
	goşmaça geçüw	iş	gysga utgaşdyrma	iş	
Ýumşak	15	9–13	3,5	0,8–1,2	1,5
	25	10–18	3,7	1,2–1,5	1,3
Orta	40	21–33	4,5	1,5–2,0	1,2
	75	30–48	4,3	2,0–2,5	1,1
Gaty	135	35–58	4,2	2,0–2,5	1,0
	190	48–68	5,5	2,2–2,8	0,7

**171-nji surat. Elektroimpuls usulynda metaly işlemek:**

1 – elektrolitiň berlişi; 2 – gural; 3 – dielektrik suwuklygy;

4 – elektrolitiň aýrylyşy; 5 – taslanan önüm; 6 – goraýjy;

7 – elektrik maşyn generatory

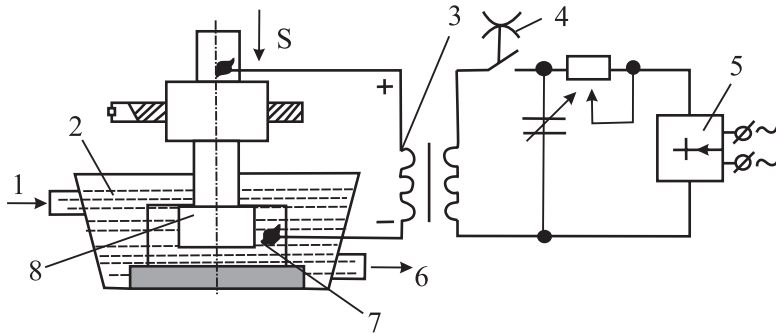
*Elektroimpuls usuly arkaly işlemek* pes we orta dowamlylykda impulsyň berilmeginde, anodyň ýokary dargamagyna (eroziýasyna) esaslanan. Uly dowamly impulslar (duga razrýady) berlende, katod has çalt dargaýar.

Unipolýar impulslar elektrik maşynlaryň (171-nji surat) ýa-da elektron generatorlaryň (7) üsti bilen döredilýär we impulsyň dowamlylygy 500–10000 mks deň bolýar. Dielektrik suwuklykly wannada (3) taslanan önüm (5) goraýjynyň (6) üstünde ýerleşdirilýär. Bu usulda işlenende gural (2) elektrik uçgun bilen işlenendäkiden az iýilýär. Impulsyň ýokary kuwwatlylygy ýokary öndürijiligi üpjün edýär, ýöne iş takyklygyny pese gaçyrýar, şonuň üçin bu usul garalama işlerinde özi hem daşky şekilli üstleri we deşikleri işlemekde giňden ulanylýar.

Ýokary ýyglykly elektroimpulsly işlemek usuly has pes razrýady ulanyp, ýokary ýyglygy (100–150 kGs) almaklyga esaslanandyr. Bu usulyň elektrik uçgunly işlemek usulyndan tapawudy, işlenen üstüň görkezijileriniň takyklygynyň ýokary bolmagyndan we 30–50 esse öndürijilikli işleýänliginden ybaratdyr.

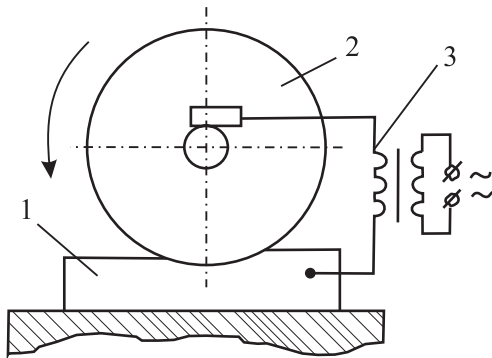
Ýokary ýyglykly elektroimpulsly işlemek usulynyň shemasy 172-nji suratda görkezilen. Dielektrik suwuklykly wannada (2) taslanan önüm (7) we gural (8) goraý-

jynyň üstünde ýerleşdirilýär. Hemişelik dartgynlylyga gönükdirijiniň (5) üsti togy bölüjiniň (4) kömegi bilen partladylýar we impulsly transformatoryň (3) başlangyç sarymyna berilýär. Bu bolsa dugaly razrýadadan gaça durmaga getirýär.



**172-nji surat. Ýokary ýygylkly elektroimpulsly işlemek usuly:**

1 – elektrolitiň berlişi; 2 – dielektrik suwuklygy; 3 – transformator;  
4 – tok kesiji; 5 – göneldiji; 6 – elektrolitiň güýji; 7 – taslanan önüm; 8 – gural



**173-nji surat. Elektrik galtaşma usuly bilen metallary işlemek:**

1 – taslanan önüm; 2 – gural;  
3 – transformator

*Elektrik galtaşma usuly bilen metallary işlemek* taslanan önümi (1) lokal gyzdyrmak arkaly (173-nji surat), galtaşdyrmanyň ýerine guraly (elektrod) (2) we ýumşadylan ýa-da eredilen materialy işlenilýän zonadan aýyrmaklyk mehaniki usulda amala aşyrylýar. İşlenilýän zonada ýylylyk çeşmesi bolup, dugaly razrýadyň impulsy çykyş edýär. Elektrik zynjyryny iýmitlendirmek, galtaşdyryjynyň üsti bilen transformator (3) üpjün edýär. Elektrik galtaşma usuly bilen metallary kesmek, ýonmak we deşikleri deşmek işleri ýerine ýetirilýär.

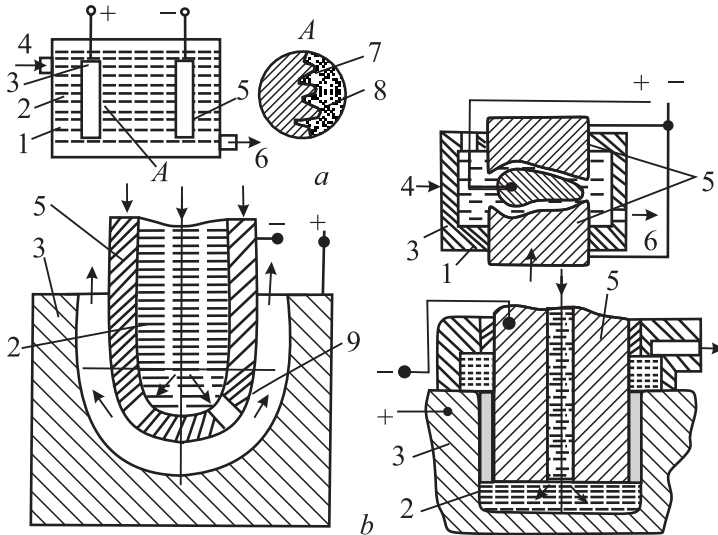
## 8.2. TASLANAN ÖNÜMIŇ ÜSTÜNI ELEKTROHIMIKI USULDA IŞLEMEK

*Taslanan önümiň üstüni elektrohimiki usulda işlemek* elektrolizde mikrodeňsizligiň düşmegi we anodyň uçlarynyň eremegi netijesinde amala aşyrylýar. Hemişelik elektrik togunyň elektrolitiň üstünden geçmekligi (174-nji a surat) anodyň



üstünde taslanan önümde (3) himiki reaksiýanyň bolup geçmegine we metalyň üst gatlagynyň himiki birleşmä öwürilmegine getirýär. Elektroliziň önümi bu ýagdaýda ergine öwürülýär ýa-da mehaniki usulda aýrylýar.

Metaly elektrohimiiki usulda ýalpyldatmak (174-nji a surat) elektrolitli (2) wanna (1), taslanan önüm (3) ýerleşdirilýär we işlenýän önümiň materialyna baglykda ergin kislota ýa-da aşgar bolup biler. Taslanan önüm anoda birikdirilýär, katod (5) bolsa gurşun, mis ýa-da polat plastinalary bolup biler. Elektrik zynjyrynda utgaşdyrma bolan ýagdaýynda anodyň materialy mikrodeňsizligiň (8) çykýan ýerinde (depesinde, ýagny toguň dykzylygynyň artýan ýerinde) eräp başlaýar.



**174-nji surat. Elektrohimiiki usul bilen metallary işlemek:**  
*a – ýalpyldatmak; b – ölçeg işleri; 1 – wanna; 2 – elektrolit;*  
*3 – taslanan önüm; 4 – elektrolitiň berlişi; 5 – katod; 6 – elektrolitiň*  
*aýrylyşy; erediji haryt; 8 – mikrodeňsizlikler; 9 – deşik*

Erediji önümler (7) (pes geçirijiligi bolan, oksisler ýa-da duzlar) erginiň düşýän ýerini doldurýar we metalyň eremkliginde päsgelçilikleri döredýär. Saýlanyp alnan erediş tizligi mikrodeňsizligiň beýiklerini we oýlaryny tekizläp goýberýär. İşlenen üst bolsa metal ýalpyldawuklygyna eýe bolýar.

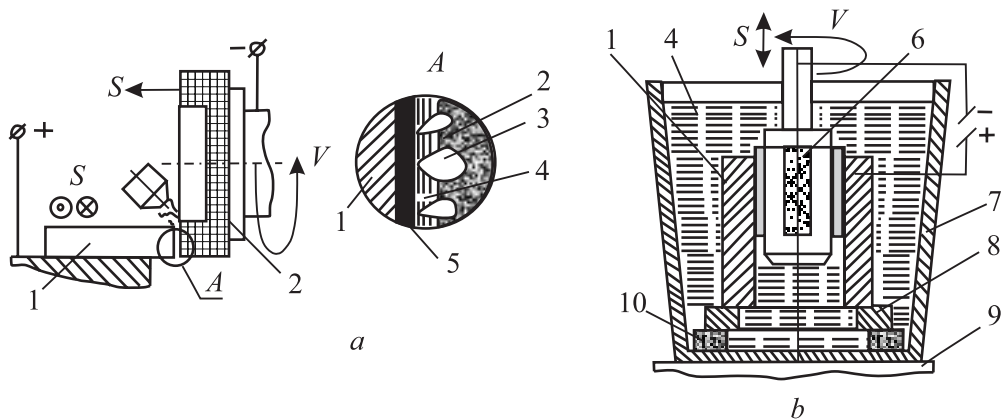
Elektrohimiýa usuly bilen metaly ýalpyldatmak, ondaky mikrojaýryklary ýapmak, önümi deformirmek we gyzgynlykda onuň gurluşyny üýtgetmezlik ýaly görkezijilerini gowulandyrýar, şeýle-de berk bolmadyk taslanan önümlerde hemme üsti bir wagtyň özünde işläp bilýär. Bu usul kesiji gurallar işlenende ahyrky iş hasaplanýar.

Elektrohimiiki ölçegli işler ýerine ýetirilendäki aýratynlyklar (174-nji b surat): elektrolitiň akymynyň düzümindäki elektrolizler katod 5 we taslanan önüm 3-üň elektrodalarynyň arasynda döreýän boşlugy, basyş astynda doldurylýanlygy bilen düşündirilýär.

Taslanan önümde katodyň täsir edýän bölegi dolylygyna birwagtyň özünde işlenýär, katodyň täsiriniň ýetmeýän bölegini bolsa, ýörite gorag astyna alynýar (izolirlenýär).

Elektrohimiği ölçegli işler ýerine ýetirilende gaty bolmadyk materiallar, çylşyrymly şekilli önümler, şekilli düýbi ýapyk we açyk çylşyrymly deşikler işlemesi kyn materiallarda ýerine ýetirilýär. Deşikler işlenende elektrolit zow ýa-da ýapyk merkezi katod kanallarynyň deşiginiň (9) üsti bilen berilýär.

*Elektroabraziw usuly bilen metallary işlemegiň aýratynlyklary* abraziw gural (2), elektrik geçirijilik baglanyşygy bolan (mysal üçin, grafit dolduryjysy bolan bakelit) katod çykyş edýär (175-nji a surat). Taslanan önümiň (1) we guralyň aralygynda abraziw däneleriň (3) hasabyna boşluk döreýär we baglaşdyryjy bolup çykyş edýär. Ol boşluga elektrolit (4) berilýär. Goýberintgiler (5) tas 90%-e çenli anod bugarmasynyň hasabyna aýrylýar, galan 10–20%-i mehaniki usulda işlenip aýrylýar. Almaz abraziw guraly (elektroalmaz işleniş usuly) ulanylanda goýberintginiň 75%-i anod bugarmasynyň hasabyna aýrylýar, gaty bolmadyk we işlemesi kyn materiallarda bu usul tamarlaýjy işleri ýerine ýetirýär.



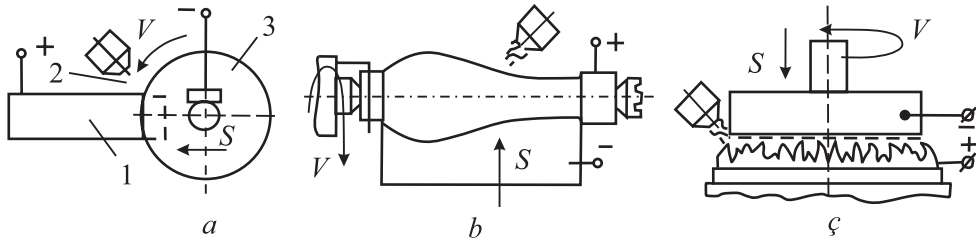
**175-nji surat. Elektroabraziw usuly bilen metallary işlemek:**

*a – ýylmamak; b – honingirlemek; 1 – taslanan önüm; 2 – gural; 3 – abraziw däneleri; 4 – elektrolit; 5 – goýberintgi; 6 – honuň başy; 7 – wanna; 8 – tok aýyrýan halka; 9 – stol; 10 – gorajýjy*

Elektrohoningirlemekde (175-nji b surat) taslanan önüm (1) tok aýryjy halka (8) we gorajýjy (10) bilen bilelikde içi elektrolitli (4) wannada (7) ýerleşdirilen. Wanna honingirleýji stanogyň stolunda (9) oturdylan. Işiň kinematik prosesi adaty honingirlemek usulynyň kinematikasy ýalydyr, ýöne honuň başy (6) abraziw gural däl-de, eýsem lipa, olha agaçlaryndan ýa-da plastmassadan ýasalandyr. Taýýarlaýjy honingirlemek işi elektrolit ergininde  $\text{NaNO}_3$  (natriý selitrası), abraziw ürgüniniň däneleri M28-den uly bolmadyk görnüşi goşulyp işlenýär.

Honingirlemegiň gutarnykly işi şol erginde amala aşyrylýar, ýöne düzümine hromuň oksidi goşulýar. Bu usul pes бүдүр-сүдүрлігі ( $R_a$  0,04–0,16 mkm we aýna ýalpyldawuklygy berýär) we işlenende ýokary öndürijiligi 4–6 esse artdyryýar.

*Anod-mehaniki usuly bilen metallary işlemek* taslanan önümiň materialyna kombinirlenen usulda (mehaniki, elektroerozion we elektrohimiiki usullarda) täsir etmek görnüşlerine esaslanan. Anod-taslanan önüm (1) (176-njy a surat), katod-kesiji gural (3) bilelikde hemişelik toguň umumy elektrik zynjyryny döredýär. Olaryň aralygyndaky boşluga bolsa elektrolit (2) (adaty suwuk aýna ýa-da natriý selikatynyň suwdaky ergini) düşýär. Anod ergininiň eremeginiň täsirinde taslanan önümiň üst gatlagynda goraýjy örtük emele gelýär we ol kesiji gural bilen dargadylýar. Örtük sypyrylyp alynýan halatynda, elektrodyň çykýan böleginde elektrik razrýadlary döreýär we elektrik eroziýa (dargamaklyga) getirýär.



**176-njy surat. Anod-mehaniki usul bilen metallary işlemek:**

*a – kesmek; b – ýonmak; ç – tekizligi işlemek;*

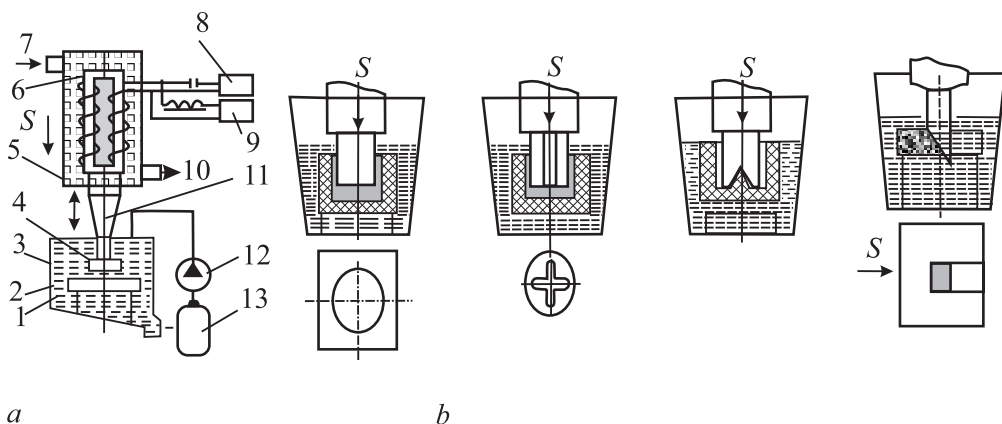
*1 – taslanan önüm; 2 – elektrolit; 3 – gural*

Anod ergininiň eremeginiň täsiri we goraýjy örtügiň mehaniki dargamagy esasy ähmiýeti berýär, ýagny bu proses mikrodeňsizligiň depesinde bolup geçýär. Ol bolsa üstüň bütür-südürligini düýpli peseldýär we iş takyklygyny ýokarlandyrýar.

Anod-mehaniki usul bilen metallary işlemekde hemme tok geçiriji materiallar ýokary berklikli we işlemesi kyn erginlerden, gaty erginlerden, şepbeşik materiallardan ýasalmaly bolýar. Anod-mehaniki usuly bilen taslanan önümi kesip (176-njy a surat), jaýryklary we pazlary hem kesip, hem ýonup (176-njy b surat), tekiz üstleri ýalpyldadyp (176-njy ç surat) we kesiji gurallary ýiteldip bolýar.

*Ultrases usuly bilen metallary işlemek* – bu usul üýtgeýän magnit meýdanynyň täsirinde, ferromagnitli ýürejikleriň mümkinçilikleriniň esasynda, kese kesigine we uzynlygyna tarap üýtgäp bilýär. Nikel, demirkoboltly we demiralýuminli erginleriň ferrit gurluşyna eýe bolup biler.

Ultrases usulynyň esasy shemasy 177-nji a suratda görkezilen, taslanan önüm (2) abraziw suwuklykdan (1) doldurylan wannada (3) ýerleşdirilen. İşlenýän önüme tarap ferromagnitli ýürejiklerde (6) ýerleşen konsentratoryň (11) maňlaýynda berkidilen, gural-puanson (4) getirilýär we hemmesi gabyň (5) içinde oturdylýar. Gabyň üstünden sowadyjy suwuklyk akdyrylýar. Ýürejigi gyjyndyryjy yrgyldy, ultrasesli ýygylýkdaky (8) generatoryň (ýygylgy 16–30 kGs, amplituda yrgyldysy 5–10 mkm) we hemişelik toguň (9) kömegi esasynda döreýär. Abraziw suwuklyk “wana 3-çelek 13-nasos 12” sistema esasynda pürküp berilýär. Konsentrator (11) amplituda yrgyldysyny 40–60 mkm-e çenli ýokarlandyryp berýär.



**177-nji surat. Ultrases usuly bilen metallary işlemek:**

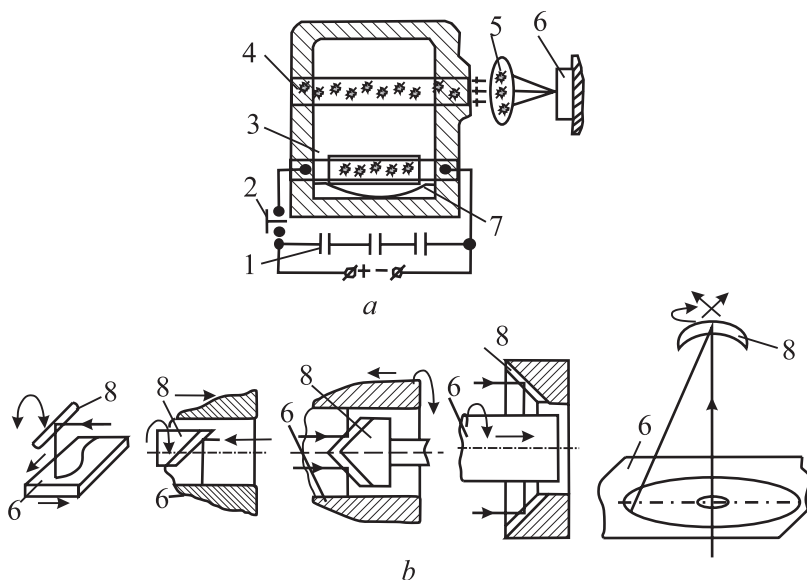
**a-oturdylyşynyň shemasy:** 1 – suspenziýa; 2 – taslanan önüm; 3 – wanna; 4 – paunson; 5 – gap; 6 – ýürejik; 7 – sowadyjy suwuklygyň berlişi; 8 – generator; 9 – hemişelik toguň çeşmesi; 10 – sowadyjy suwuklygyň aýrylyşy; 11 – konsentratör; 12 – sorujy; 13 – boşluk; **b – işlemegiň mysallary**

Taslanan önümden şekilli giňlikdäki dürli kese kesikli ýapyk we zow deşikler işlemek üçin ultrases usuly giňden ulanylyp başlady (177-nji b surat). Ultrases usulyň kömegi bilen pytraýan (owranýan) gaty materiallar: aýna, keramika, kremniý, kwars, almaz, gaty metal erginleri, şeýle-de azotlaşdyrylan, sementirleşdirilen we taplanan polatlar işlenýär.

Lazer usuly bilen metallary işlemek – önümiň üst gatlagyny berkitmek ýa-da kesip aýyrmak üçin ýagtylyk şöhlelerini ulanmak usulynda we ýagtylyk şöhlesiniň ýokary konsentirlenen energiýasynyň taslanan önüme göni täsir etmegi netijesinde amala aşyrylýar. Ýagtylyk şöhlelendirmegiň çeşmesi bolup, optikaly kwant generatory (OKG)-lazer çykyş edýär. Maddalaryň atomlarynyň kesgitli goşmaça energiýasy bolup, ol durnukly energiýa ýagdaýynda bolýar. Eger-de atoma goşmaça energiýa berilse (“çişirmek” ýa-da gyjyndyrmak), onda ol deňagramlylyk ýagdaýyndan çykýar. Atom deňagramlylyk ýagdaýyna gaýdyp gelmek üçin kwant energiýasyny bölüp çykarmaly bolýar. Maddanyň işewürligini artdyrmak, ýagny çişirmek üçin impuls çyralary ulanylýar. Gyjyndyrylan atom goşmaça fotony özünde jemläp, iki fotony deňine şöhlelendirýär we öňki energetiki durnukly ýagdaýyna gaýdyp gelýär. Netijede, ýagtylyk şöhlelendirmäniň generasiýasynyň zynjyr reaksiýasy döreýär.

Mehaniki we bekitmek işleri ýerine ýetirilende, gaty jisimli OKG ulanylýar. Onuň iş elementleri emeli rubin galamyndan (alýumin oksidinden, 0,05% aktiwirlenen hromdan) durýar. Rubin lazeri (178-nji a surat) gyzyl ýagtylyk reňki haýallyk bilen impulsy generirleýär. Rubin galamy (4) lazeriň korpusyna berkidilen bolup, kada boýunça oka perpendikulýar we gyraňlar biri-birine parallel ýagdaýda bolýar. Çepki gyraňyň gatlagy ýalpyldawuk däl kümüş bilen, sagky gyraň bolsa ýarym ýalpyldawuk

kümüş örtükleri bilen örtülen bolýar (ýagtylyk geçirijilik koeffisiýenti 8%). Hromuň atomyny gyjyndyryjy bolup ksenon impuls çyralary (3), kondensatoryň batareýasyna (1) birikdirilen we öçürip-ýakyjy enjam (2) bolup durýar. Öçürip-ýakyjy enjam işe goşulanda kondensatorda döreyän energiýa impuls çyrasynda ýagtylyk energiýasyna öwrülýär we ýagtylyk akymy rubin galamynda serpikdirijiniň (7) kömegi bilen fokusirlenýär, netijede bolsa hromuň atomlary gyjynýar. Gyjynmanyň esasynda şöhlenen hromuň atomlary sil şekilinde toplumlaýyn fotonlar bilen, süýüminiň uzynlygy 0,69 mkm bolup, rubin galamynyň maňlaýyndaky aýna üstde köp gezekleýin serpilýär we ýarym ýalpyldawuk sagky gyraňyň üstünden geçip, taslanan önümiň (6) üstünde optiki sistemada (5) fokusirlenýär. Birlikleýin impulsyň energiýasy ujypsyz, ýöne 0,01 mm<sup>2</sup> meýdanda 10<sup>-6</sup> energiýa bölünip çykýar. Ol bolsa fokusdaky şöhläniň temperaturasyny 6000–8000°C bilen üpjün edýär. Taslanan önümiň üstüne şöhläniň göni düşýän ýerinde gaty çalt gyzarmak we bugarmak prosesleri bolup geçýär.



**178-nji surat. Lazer usuly bilen metallary işlemek:**

*a – rubin lazeriniň shemasy; b – şöhle bilen dolandyrmagyň shemasy; 1 – kondensator batareýalary; 2 – otlajýy; 3 – ksenon impulsly çyra; 4 – rubin sterženi; 5 – optiki sistema; 6 – taslanan önüm; 7 – şöhläni yza serpikdiriji; 8 – aýna*

Lazer usulynda işlemek ýapyk we zow deşikleri şöhläniň täsiri esasynda ýakyp deşip işlemek, önümi kesmek, list metallarda şekil kesikleri geçirmek, pazlary kesmek we önümiň üstüni gyzgynlykda işlemek ýaly işleri amala aşyryp bolýar.

Maşygurluşyk senagatynda lazer taplamalar usuly, köplenç, “Kwant-16” enjamynda amala aşyrylýar. Lazer şöhlesini süýşürmekde dolandyryjynyň shemasy 178-nji b suratda görkezilen.

Lazer taplamasy, haçan-da metal beýleki usullar bilen taplanyp bolmaýan ýagdaýynda ulanylýar. Üst gatlaklarynda lazer beketmeleriniň aýratynlyklary şu aşakdakylar bilen häsiýetlendirilýär:

– tutuşlaýyn metalyň belli bir böleginiň meýdanyny we çuňlugyny bir wagtda taplamak;

- adaty taplamak usuly bilen önümde baryp bolmaýan ýerleri taplamak;
- göni däl taslanan önümleri taplamak;
- işlenen üstde berlen mikro бүдүр-сүдүрліклерге şikes ýetirmän taplamak;
- üstki gatlagy legirlemek mümkinçilikleri;
- awtomatlaşdyrylan usulyň ýönekeýligi.

Üstleri taplamak ýa-da beketmek usullary uglerodly, az uglerodly, legirlenen we ýokary legirlenen polatlarda U8A, U10A, 45, HWG, 9HS, H12, P18, ŞH15, P6M5K5F3 we başg. amala aşyrylýar.

Lazer taplamasy üstleri ýerli gyzdymagyň esasynda, ýagny gyzgynlyk derejesine “ereýän-faza öwürilmelerine” çenli gyzdyrylyp, soňra bolsa ýokary tizlikde sowadyp, gyzgynlyk önümiň özenine gider ýaly ýagdaý döredilýär. Netijede, ownuk däneli martensit we galyndy austenit döreyär. Çuňlugyna beketmek 0,2 mm-e çenli mümkinçilik berýär. Beketmegiň ortaça öndürijiligi: argon atmosferasynda 500 mm<sup>2</sup>/min; howada bolsa 800 mm<sup>2</sup>/min.

Bekedilen gatlagyň çuňlugy, mm:

$$Z = \sqrt{\alpha\tau}.$$

Bu ýerde:

$\alpha$  – gyzgynlyk geçirijiligiň koeffisiýenti, mm<sup>2</sup>/sek;

$\tau$  – lazer impulsynyň täsiriniň dowamlylygy, sek.

Lazer taplamasynyň düzgünleri 77-nji tablisada görkezilen:

77-nji tablisa

### Lazer taplamasynyň düzgünleri

Polat	Taplanan belginiň diametri, mm					Gatylygynyň ýokarlanyşy, %
	2	3	3,8	4	4,5	
	E, Dj/sm <sup>2</sup> (Z, mkm)					
U8	9(108)	23(117)	31(126)	41(132)	54(136)	51
HWG	8(103)	22(114)	30(121)	39(127)	51(131)	33
9HS	8(98)	21(112)	29(117)	37(124)	49(129)	44
H12M	7,5(91)	20(103)	28(112)	35(115)	46(119)	22
P6M5	7(82)	18(91)	26(103)	32(107)	43(113)	10

**Bellik:** E – lazer şöhlelendirmäniň energiýasynyň dyklylygy; Z – bekedilýän gatlagyň çuňlugy.

Jogapkär şaýlar kiçi galtaşma meýdançasý bolan we ýokary başyşda işleýän (mysal üçin, klapanlar, klapanlaryň oturýan ýerleri, paýlaýjy mehanizmler), üst gatklary duga görnüşinde, kislorod-asetilen görnüşinde ýa-da argon usulynda stellit bilen örtülen ýokary hromlanan austenit polatlaryndan (1H17N2, H18N10T) ýasalýar. Stellitiň gurluşy kobolt esasdaky ewtektikadaky gaty ergin, onuň himiki düzümi: uglerod – 1.6–2,3%, kremniý – 1,5–2,5%, hrom – 26–32%, kobolt – 59–65%, wolfram – 4–5%, galanlary bolsa demir.

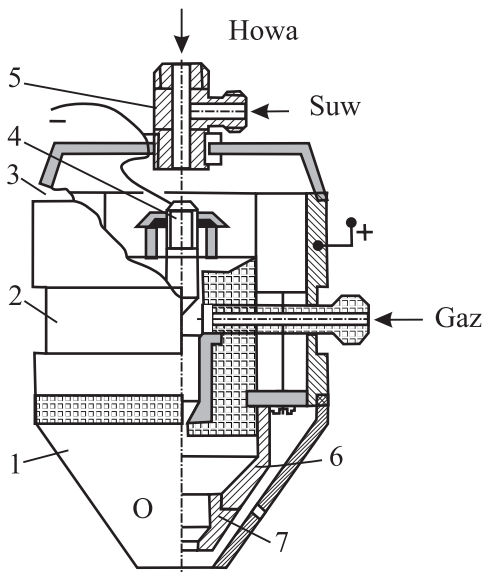
Stellit bilen metalyň üst gatlagyny taplamagyň iň amatly usuly: çişirmek dykzlygy – 980W; udel energiýa impulsy – 8J/sm<sup>2</sup>; impulsyň dowamlylygy – 4 ms; yz galdyryýan impulslaryň sany – 1–8; optiki sistemanyň foks aralygy – 37 mm; eredilýän meýdanyň diametri – 0,4–0,6 mm.

Lazer taplamasy ýokary gatylygy, ýagny 49–50HRC, bekedilen gatlagyň çuňlugy bolsa 0,12–0,16 mm-e deňdir.

*Plazma şöhlesinde metallary işlemek* – gazyň ionizirlenen bölejiklerini topbaklaýyn ugrukdyrmagyň täsirinde döreýän ýokary gyzgynlygyň esasynda 20000°C (plazma), taslanan önümiň üst gatlagyny işlemeklik usulyna aýdylýar. Topbak plazmanyň kömegi bilen önümiň üst gatlagyny dürli örtükler bilen örtüp bolýar, islendik metal erginlerini kesip we kebsirläp bolýar.

Kesmek üçin plazma ýakyjylary, standart kebsirleýjileriň togunyň çeşmelerinden iýmitlenip bilýär. Elektrod kameralary we çykaryjy iki görnüşde ýasalýar: suw-howa sowadyjy drosselleri bilen 300–500A tok güýji bilen işlemek hem-de kombinirlenen drosselirleýji we suw sowadyjysy bilen 700–800 A tok güýji bilen işlemeklige niýetlenen. Birinji görnüşiniň başy (179-njy surat) aýnatekstolit ýa-da farfor korpusyndan ýasalan.

Howa-suw garyndysy giňeldiji kamera-da garyşýar, bu kameralar ýakyjynyň ýokarky we aşaky böleklerinde gapak (3) bilen, ýakyjynyň gutaran ýeriniň (1) aralygynda ýerleşen. Kameralaryň ikisi hem öz aralarynda korpusdaky (2) deşiğiň üsti bilen baglanyşýar. Drosselden (5) çykýan tok sowadylan howa-suw garyndysy bilen elektrod saklaýjynyň (4) gaýçysyna sowadylan görnüşde berilýär. Goraýjy gaz (argon ýa-da dissosirlenen ammiak) ýakyjynyň aşaky böleginde ýerleşen elektrodyň okunyň ugruna gönükdirilen, bek ýapylan elektrod kamerasyna (6) berilýär. Elektrod kamerasynyň merkezinde ýerleşen



**179-njy surat. Drosselli howa-suw sowadyjysy bilen plazma ýakyjysy:**  
 1 – soňlaýjy; 2 – göwre; 3 – gapak;  
 4 – elektrosaklaýjy enjam; 5 – drossel;  
 6 – elektrod kamerasy; 7 – çykaryjy

deşikde anod (7) taýajygy berkidilýär. Ikinji görnüşiniň başy farfor korpusda ýerleşýär. Anodyň tok geçirijisine goşmaça suw getiriji şlanga seplenýär, bu bolsa, öz gezeginde, bir wagtyň özünde goşmaça duganyň zynjyrynda işeňňir garşylyk görkezip we tok güýjüni belli bir 60–90 A çenli kesgitli ýagdaýda saklap bilýär.

Plazma akymalarynyň ýokary gyzygynlygy we ýokary tizligi, ýylylyk energiýasynyň aňrybaş ýokary konsentrasiýasyny almaklygy üpjün edýär, bu bolsa plazma şöhesinde islendik metaly kesmekde iň ýokary öndürilijligi berýär we işlenen üstde ýokary бүдүр-сүдүрлігіň görkezijilerini almaga mümkinçilikleri döredýär.

Plazma şöhesinde metallary işlemek özbaşdak işlenýän iş hasaplanýar (önümi kesmek, list metallarda biçim işlerini geçmek, ýagny olary şekilli görnüşlerde owadan kesmek, deşikleri ýakyp deşmek) ýa-da ýonmak, ýylmamak, ýiteltmek ýaly işler bilen bir wagtyň özünde alyp barmak (plazma-mehaniki usul bilen metallary işlemek). Bu usul list metallary kesmekde giňden ulanylýar, güberçek görnüşdäki dugaly ýakyjylarda has ýuka metallar we elektrik geçirijiligi ýok materiallar kesilýär. Meňzeş dugaly ýakyjylarda galyň list metallary kesmek işleri (alýumin erginlerinden ýasalan list metallary 125 mm-e çenli galyňlykda, polat list metallaryny bolsa 100 mm galyňlykda) amala aşyrylýar. Kesiş tizligi listiň galyňlygyna bagly (78-nji tablisa).

78-nji tablisa

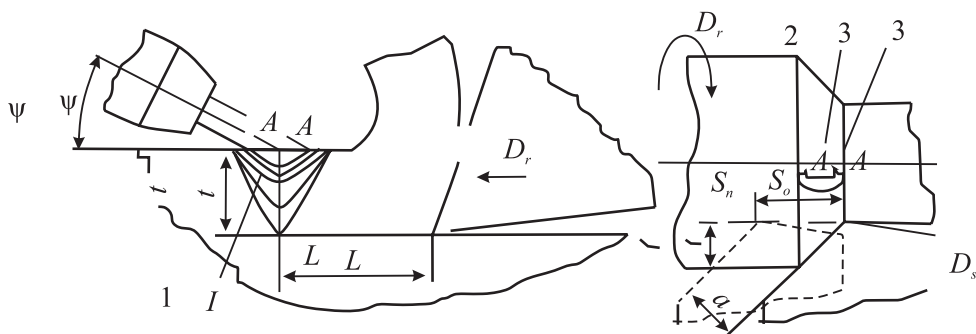
### Plazmada kesmegiň düzgünleri

Işlenilýän material	Listiň galyňlygy	Gaz,%		Gazyň harçlanlyşy l/min	Elektrik düzgün			Kesiş tizligi, m/s
		Ar	N ýa-da H		I,A	U,W	N, kWt	
Polat	10	20	80	37	350	90	31	80
	50			200		140	49	15
	120			750		180	63	4
Mis ergini	19	20	80	50	400	90	36	60
	40			300		110	52	10
	80			600		160	64	5
Alýumin ergini	10	50	50	7	300	80	24	450
	50			86		130	39	35
	150			875		180	54	4

Plazma-mehaniki usul bilen metallary işlemek plazma dugasyny ulanyp, ýylylygyň ýokary konsentratynyň ojagyny döredip, kesilýän erňegiň edil önünden kesiş zonasyny gazanmakdan ybarat. Plazma-mehaniki usulyň ýokary peýdalylygy onuň işlenýän üstde kesiji guruly plazma akymynyň täsiri astynda, sekundyň birnäçe böleginde zygyderli saklanyp bilýänliginden ybarat.



Kesiş we duga tertibi saýlanyp alnanda, intensiw gyzdymanyň çuňluk zonasy (180-nji surat) kesilýän gatlagyň galyňlygyna baglylykda saýlanyp, onuň materialynyň gyzygynlygy gurluş öwrülmeleri bolup geçýän temperaturadan has pesde bolmaly. Plazma ýakyjyny şeýle bir ýagdaýda ýerleşdirilmeli, çünki anod dugasynyň galtaşmasynyň yzy (3) mydama berlen nokatda bolar ýaly ýagdaýda saklanmaly (merkezi gyzdrylýan nokat (2)). Anod dugasynyň galtaşmasynyň yzy (3), iki görkezijini kesgitleýär: aralyk  $L$  (mekaniki täsiriň yza galýan ululygy) we plazma ýakyjynyň ýapgyt burçy  $\psi$ .



**180-nji surat. Plazma-mehaniki usul bilen metallary işlemek:**

*1 – intensiw gyzdrylýan zolak; 2 – gyzdymanyň merkezi nokady;  
3 – galtaşmada anod belgisi; a – kesilýän gatlagyň galyňlygy; L – mekhaniki täsiriň haýalladyş ululygy; t – kesiş çuňlugy;  $\psi$  – plazma ýakyjynyň ýapgyt burçy*

$L$ -iň ululygy kesiş tizligi bilen kesgitlenýär. Eger-de kesiş tizligi kiçi,  $L$  bolsa uly bolan ýagdaýynda gyzdrylan gatlak kesgije ýakynlaşan halatynda sowap ýetişýär. Eger tersine bolan ýagdaýynda, ýagny kesiş tizligi uly,  $L$ -iň ululygy kiçi bolsa, onda berlen çuňlukda kesilýän gatlak gyzyp ýetişmeýär.

Plazma-mehaniki usulyň esasy aýratynlyklarynyň biri işlenýän üstde çukurjyklary emele getirýär, ol bolsa plazma topbaktarynyň üflemeği esasynda erän metaly çukuryň içinden gysyp çykarýar, şeýlelikde, önümiň materialynyň gyzdrylýan meýdany we kesiş çuňlugy ulalýar, ýöne plazmotronyň ýapgyt burçy  $\psi$ -ni boldugyndan kiçi ýagdaýda saklamaly. Şol bir wagtyň özünde üflenip çykýan metal ýonuşgaly işlenen üste düşmeli, işlenilýän üste ýa-da kesiji guralyň öňki üstüne düşäýmeli däl.

Plazma-mehaniki usulda işlenende ýonuşganyň akymy naýza görnüşinde bolup, ol stanokda işeýän işçi üçin howply bolýar. Ýokary galýan ýonuşgalar plazmotrony dykyp gysga utgaşdyrmalara getirmegi mümkin. Şonuň üçin kesiji guralyň öň ýanyndan ýörite ýonuşgany owardýan we akdyryp alyp gidýän joýajyklar edilmeli.

Her bir plazma-mehaniki enjamyň ýanynda ýerli ýelejiredijiler oturdylmaly, ýagny metal owuntyklarynyň oksidleri we beýleki himiki birleşmeler bölünip çykyp, adam bedenine zyýanly täsirlerini ýetirýär. Ýonmakda plazma-mehaniki usul bilen metallary işlemegiň düzgünleri 79-njy tablisada görkezilen.

**Ýonmakda plazma-mehaniki usul bilen metallary işlemeň düzgünleri**

<b>Işlenilýän material</b>	<b>Operasiýa</b>	<b>I, A</b>	<b>U, W</b>	<b>V, m/min</b>	<b>S<sub>0</sub>, mm/aýl</b>	<b>Öndürijiligi, sm<sup>2</sup>/min</b>
Poslama durnukly polat	Garalama	300	90	1,5	4,0	73,2
	Arassa	170	92	6,1	1,0	32,5
Oda çydamly polat	Garalama	325	95	1,6	4,0	81,5
	Arassa	240	90	3,2	2,0	32,5
Nikel erginleri	Garalama	300	100	1,2	4,0	40,7
	Arassa	170	90	2,3	1,2	24,4
Oda çydamly erginler	Garalama	200	100	0,9	2,5	57
	Arassa	140	130	1,8	1,2	24,4

Plazma-mehaniki usulda kesmesi kyn materiallar: ýokary hromly polatlar, nikel we kobalt erginleri, oda çydamly we taplanan polatlar işlenilýär.

## PEÝDALANYLAN EDEBIÝATLAR

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Bilim – bagtyýarlyk, ruhubelentlik, rowaçlyk. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2014.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. VIII tom. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2015.
3. Türkmenistanyň Prezidentiniň namalarynyň we Türkmenistanyň Hökümetiniň çözümleriniň ýygyndysy. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007–2014.
4. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmen medeniýeti. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2015.
5. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistan – Beýik ýüpek ýolunyň ýüregi. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2017.
6. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň dermanlyk ösümlikleri. IX kitap. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2017.
7. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň dermanlyk ösümlikleri. X kitap. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2018.
8. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Arkadag taglymaty – sagdynlygyň, ruhubelentligiň binýady. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2018.
9. *Iljanow G.* Materiallary öwreniş. – Aşgabat, Ýlym, 2013. –192 sah.
10. *Iljanow G., Meredow A. G.* Materiallary öwreniş. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2017. 147 sah.
11. *Шишкин А. В., Чередниченко В. С., Черепанов А. Н., Марусин В. В.* “Материаловедение и технология конструкционных материалов” Изд-ство: Омега –Л. –Учебное пособие. 2008. –752 стр.
12. *Арзамасов В. Б., Волчков А. Н., Головин В. А.* “Материаловедение и технология конструкционных материалов” Изд-ство: Академия. -учебник. 2007. –448 стр.
13. *Оськин В. А., Евсиков В. В.* “Материаловедение и технология конструкционных материалов” Изд-ство: Колос, учебник и учебное пособие для высших учебных заведений. 2008. –447 стр.
14. *Колесов С. Н., Колесов И. С.* “Материаловедение и технология конструкционных материалов” Изд-ство: Высшая школа. -учебник. 2008. – 535 стр.
15. *Коротких М. Т.* “Технология конструкционных материалов и материаловедение” Санкт-Петербург, 2004.
16. *Астафьева Е. А.* Технология конструкционных материалов. Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 455 стр.
17. *Дальский А. М.* Технология конструкционных материалов. –М.: Машиностроение, 2003.
18. *Арзамасов Б. Н.* Материаловедение: учеб. для вузов –М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.
19. Технология конструкционных материалов: лабораторный практикум / Астафьева Е. А. и др. Красноярск: ИПШ КГТУ, 2006.

## MAZMUNY

Giriş.....	7
<b>1. ÖNÜMÇILIK OBJEKTİNİN ESASY HÄSİYETNAMALARY.....</b>	<b>11</b>
1.1. Materiallaryň mahsuslygy.....	12
1.2. Şaýlaryň üst şekilleri.....	13
1.3. Şaýlaryň ölçegleri.....	14
1.4. Şaýlaryň üst şekilleri we takyk ölçegleri.....	14
1.5. Üstüň hili.....	16
<b>2. MAŞYNGURLUŞYK MATERIALLARY</b>	
2.1. Metallaryň klassifikasiýasy.....	18
2.2. Çoýun öndürilişi.....	19
2.3. Poladyň öndürilişi.....	22
2.4. Demriň magdandan göni dikeldilmegi.....	30
2.5. Alýumininiň we misiň öndürilişi.....	31
2.6. Magniý we ol esasdaky erginler.....	33
2.7. Berilliý we ol esasdaky erginler.....	37
2.8. Titan we onuň erginleri.....	39
2.9. Külke konstruksion materiallary.....	40
2.9.1. Metal külkelerinden erginleriň öndürilişi.....	40
2.9.2. Metal keramiki gaty erginler.....	41
2.9.3. Eredilýän gaty erginler.....	42
2.9.4. Mineral keramiki gaty erginler.....	43
2.9.5. Eremesi kyn metallar we onuň erginleri.....	44
2.10. Metal däl materiallar.....	44
2.10.1. Plastik massalar.....	44
2.10.2. Termoreaktiw plastmassalar.....	48
2.10.3. Metal däl matrisaly kompozision materiallar.....	48
2.10.4. Metal matrisaly kompozision materiallar.....	49
2.10.5. Rezin materiallary.....	50
2.10.6. Agaç materiallary.....	51
2.10.7. Agaç gatlaklar.....	52
2.11. Gurallyk polatlar.....	55
2.11.1. Kesiji gurallar üçin polatlar.....	55
2.11.2. Ölçeýji gurallar üçin polatlar.....	58
2.11.3. Galyplanýan polatlar.....	59
2.12. Legirlenen polatlar we aýratyn häsiýetli metal erginleri.....	60
2.12.1. Demriň uglerodly erginlerindäki ulanylýan legirleýji elementler.....	60
2.12.2. Legirlenen polatlaryň toparlary we belgilenişi.....	61
2.12.3. Konstruksion legirlenen polatlar.....	63
2.12.4. Elektrotehniki metallar we metal erginleri.....	65
2.12.5. Iýilmäge durnukly austenit polatlar.....	68
2.12.6. Poslamaýan polatlar.....	68
2.12.7. Aýratyn ýylylyk we maýyşgak häsiýetli polatlar.....	70

<b>3. METALLARYŇ ALNYŞY</b> .....	70
3.1. Magdany gazyp almagyň usullary .....	71
3.2. Magdany baýlaşdyrmagyň usullary .....	72
3.3. Metaly dikeltmegiň usullary .....	72
3.3.1. Himiki gyzygynlykda dikeltmek .....	72
3.3.2. Elektroliz usulda dikeltmek .....	73
3.4. Arassalamak usuly .....	74
<b>4. GUÝMA ÖNÜMÇILIGINIŇ ESASLARY</b> .....	75
4.1. Çägeli-toýunly şekile guýmak .....	77
4.2. Guýmanyň ýörite görnüşleri .....	81
4.2.1. Metaly galyba guýmak .....	82
4.2.2. Merkezden daşlaşýan usulda guýmak .....	82
4.2.3. Metaly örtükli galyba guýmak .....	83
4.2.4. Ereyän galyba (nusga boýunça) guýmak .....	84
4.2.5. Metalyň basyş arkaly guýluşy .....	85
<b>5. METALY BASYŞ ASTYNYDA IŞLÄP BEJERMEK</b> .....	86
5.1. Sozmak usuly .....	87
5.2. Basma usuly .....	88
5.3. Metaly sozma usuly bilen işläp bejermek .....	89
5.4. Ýeňgilemek usuly .....	90
5.5. Gyzygynlygyna göwrümleýin galyplama .....	93
5.6. Listleýin ştamplamak .....	94
5.7. Ştamplap süýndürmek .....	95
5.8. Sozmak we süýmek .....	97
<b>6. KEBŞIRLEME ÖNÜMÇILIGINIŇ TEHNOLOGIÝASY</b> .....	100
6.1. Elektrodларыň görnüşleri we ulanylyşy .....	102
6.2. Nokatlaýyn kebşirlemegiň tehnologiýa prosesi .....	104
6.3. Argon duga bilen elde kebşirlemek we onuň peýdalanylýan ýerleri .....	105
6.4. Polat we çöýün şaýlary kebşirlemegiň usullary .....	106
6.5. Howpsuzlyk tehnikasi .....	108
6.6. Elektrodugaly kebşirlemek .....	109
6.7. Örtük aşagynda awtomatlaşdyrylan usul bilen kebşirlemek .....	109
6.8. Gorag gazynda elektrodugaly kebşirlemek .....	109
6.9. Gaz bilen kebşirlemek .....	110
6.10. Metallary seplemek .....	113
6.11. Termodinamiki kebşirlemek .....	116
6.12. Gaz bilen kebşirlemek we kesmek işleriniň howpsuzlyk tehnikasi .....	117
<b>7. HÄZIRKI ZAMAN MAŞYNGURLUŞYGYNYDA TASLANAN ÖNÜMDEN ŞAÝLARY ÝASAMAKLYGYN TEHNOLOGIK PROSESI. MEHANIKI IŞLEMEKLIĞIŇ NAZARY WE TEHNOLOGIK ESASLARY</b>	
7.1. Metal kesiji stanoklarda taslanan önümi işlemek .....	118
7.1.1. Kesmegiň nazaryýetiniň esaslary .....	119
7.1.2. Kesijä prosesiniň elementleri we kesilýän gatlagyň geometriýasy .....	120
7.1.3. Göni geçýän tokar kesgiçleriniň bölekleri we elementleri .....	122
7.1.4. Gurallaryň geometriýasy we işlenende kesijä prosesine hem hiline täsiri .....	125

7.1.5. Metallaryň kesiş prosesiniň fiziki esaslary . . . . .	126
7.1.6. Kesiş güýji . . . . .	128
7.1.7 Kesiji gurallaryň durnuklylygy we iýilmesi . . . . .	133
7.1.8. Tehnologik gurşawda sowatmak we ýaglamak. . . . .	134
7.1.9. İşlenen üstün hili we işleniliş takyklygy. . . . .	136
7.1.10. Iş öndürjiligi. . . . .	136
7.2. Metal kesiji stanolklar barada umumy düşünjeler . . . . .	137
7.2.1. Metal kesiji stanoklaryň klassifikasiýasy . . . . .	137
7.2.2. Stanoklaryň kinematikasy. . . . .	139
7.2.3. Metal kesiji stanoklaryň kinematik shemalary . . . . .	142
7.3. Tokar stanoklarynyň gurluşy we olarda ýerine ýetirilýän işler . . . . .	143
7.3.1. Tokar-hyr kesiji stanoklaryň niýetlenilişi . . . . .	143
7.3.2. Tokar-hyr kesiji stanoklarynyň esasy şaýlary we bölekleri . . . . .	144
7.3.3. Tokar stanoklarynyň görnüşleri . . . . .	151
7.3.4. Tokar stanoklarynyň goşmaça enjamlary . . . . .	154
7.3.5. Tokar-hyr kesiji stanoklarda ýerine ýetirilýän işleriň görnüşleri . . . . .	159
7.3.5.1. Daşky silindrik üstleri ilkinji we arassa ýonmak . . . . .	159
7.3.5.2. Gyraňlary kesmek we çüwdeleri ýonmak . . . . .	160
7.3.5.3. Dilkaw ýonmak we kesip bölmek . . . . .	160
7.3.5.4. Konus şekilli üstleri ýonmak . . . . .	161
7.3.5.5. Şekil üstleri ýonmak . . . . .	161
7.3.5.6. Deşikleri işläp bejermek. Deşiğiň deşilişi we ulaldyp deşilişi. . . . .	162
7.3.5.7. Hyrlary kesmek we işläp bejermek . . . . .	164
7.3.5.8. Kesijiň tizliginiň aýlaw ýygylgyna gabat gelşiniň barlanylyşy . . . . .	168
7.3.5.9. Esasy wagtyň hasaplanylyşy . . . . .	170
7.3.5.10. Kömekçi, goşmaça we taýýarlaýjy, jemleýji wagtlyryň saýlanyp alnyşy . . . . .	173
7.4. Burawlaýjy stanoklaryň gurluşy we olarda ýerine ýetirilýän işler . . . . .	176
7.4.1. Burawlaýjy stanoklarda üstleriň işlenişiniň shemasy. . . . .	176
7.4.2. Burawlama prosesiniň aýratynlyklary . . . . .	185
7.4.3. Burawlamakda kesiş düzgünleri . . . . .	185
7.4.4. Burawlaýjy stanoklaryň toparlary. . . . .	186
7.4.5. Burawlama işleriniň kadalaşdyrylyşy. . . . .	188
7.4.6. Esasy wagtyň hasaplanylyşy. . . . .	194
7.4.7. Wagtyň möçberiniň kesgitlenilişi . . . . .	194
7.4.8. Burawlaýjy stanoklar toparynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar . . . . .	196
7.5. Gyryjy stanoklarda taslanan önümiň işlenişi. . . . .	197
7.5.1. Gyryjy stanoklarda taslanan önümiň işlenişiniň aýratynlyklary. . . . .	197
7.5.2. Kesiji gurallar . . . . .	199
7.5.3. Gyrmakda ulanylýan tehnologik abzallar. . . . .	200
7.5.4. Gyryjy stanoklar . . . . .	201
7.5.5. Gyryjy stanoklar toparynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar . . . . .	203
7.6. Çekip ýonuýjy stanoklarda taslanan önümi işläp bejermek. . . . .	204
7.6.1. Çekip ýonuýjy stanoklaryň kesgiçleriniň elementleri we geometriýasy . . . . .	204
7.6.2. Çekip ýonmagyň aýratynlyklary. . . . .	207
7.6.3. Çekip ýonuýjy stanoklaryň görnüşleri . . . . .	209
7.6.4. Çekip ýonuýjy stanoklar toparynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar . . . . .	211
7.7. Frezer stanoklarynda ýerine ýetirilýän işler. . . . .	211
7.7.1. Frezer topar stanoklarynda üstleri işlemegiň shemasy . . . . .	212

7.7.2. Frezerlemegiň shemasy . . . . .	214
7.7.3. Frezerlemekde kesiş kadalarynyň we prosesleriniň aýratynlyklary . . . . .	216
7.7.4. Frezerlemekde kesiş güýçleri . . . . .	217
7.7.5. Frezleriň geometriýasy we elementleri . . . . .	218
7.7.6. Frezalaryň görnüşleri . . . . .	220
7.7.7. Frezer topar stanoklarynyň görnüşleri . . . . .	224
7.7.8. Frezer stanoklar toparynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar . . . . .	229
7.7.9. Tekizlikleriň frezerlenişi . . . . .	230
7.7.10. Oýlaryň we basgançakly oýlaryň frezerlenişi . . . . .	232
7.7.11. Kesme işleri . . . . .	234
7.7.12. Esasy wagtyň hasaplanylýşy . . . . .	239
7.7.13. Wagtyň möçberiniň kesgitlenilişi . . . . .	240
7.7.14. Ulanylýan gurallar we esbaplar . . . . .	241
7.8. Ýonuujy we urup ýonuujy stanoklarda taslanan önümiň işlenişi . . . . .	241
7.8.1. Ýonmak we urup ýonmak usullarynyň häsiýetnamasy . . . . .	242
7.8.2. Ýonuujy we urup ýonuujy kesgiçler hem-de iş esbaplary . . . . .	242
7.8.3. Ýonuujy we urup ýonuujy stanoklaryň görnüşleri . . . . .	244
7.8.4. Ýonuujy we urup ýonuujy stanoklar toparynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar . . . . .	246
7.9. Hyr we diş kesmek . . . . .	248
7.9.1. Hyrlary kesmegiň usullary . . . . .	248
7.9.2. Dişleri kesmegiň usullary . . . . .	249
7.9.3. Diş tigirleriniň konstruksiyasyna degişli tehnologik talaplar . . . . .	253
7.10. Ýylmaýjy stanoklaryň görnüşleri, gurluşy we olarda ýerine ýetirilýän işler . . . . .	254
7.10.1. Ýylmamak hakynda düşünje . . . . .	254
7.10.2. Ýylmamakda kesiş usullarynyň aýratynlyklary . . . . .	254
7.10.3. Ýylmamagyň görnüşleri we ýylmamakda kesişiň elementleri . . . . .	256
7.10.4. Ýylmaýjy stanoklaryň görnüşleri . . . . .	257
7.10.5. Abraziw gurallar we olaryň saýlanyp alnyşy . . . . .	260
7.10.6. Ýylmaýjy stanoklar toparynda şaýlary işlemekde tehnologik talaplar . . . . .	264
7.10.7. Ýylmamakda ahyrky işler . . . . .	264
7.10.8. Ýylmama işleriniň kadalaşdyrylyşy . . . . .	269
7.10.9. Daşky tegelek ýylmama . . . . .	270

## **8. HÄZIRKI ZAMAN MAŞYNGURLUŞYGYNDA TASLANAN ÖNÜMI IŞLEMEGIŇ INNOWASION TEHNOLOGIK USULLARY. ELEKTROFIZIKI WE ELEKTROHIMIKI USULLARDA IŞLEMEK**

8.1. Taslanan önümiň üstüni elektrofiziki usulda işlemek . . . . .	276
8.2. Taslanan önümiň üstüni elektrohimiki usulda işlemek . . . . .	280
Peýdalanylýan edebiýatlar . . . . .	291

*Görogly Iljanow*

# KONSTRUKSION MATERIALLARYŇ TEHNOLOGIÝASY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktor	<i>N. Kakalyýewa</i>
Teh. redaktor	<i>A. Nurýagdyýew</i>
Suratçy	<i>D. Meredowa</i>
Kompýuter bezegi	<i>A. Hanowa</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>H. Durdyýew</i>

Çap etmäge rugsat edildi 28.11.2019.

Ölçeği 70×100 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Times New Roman garniturasy.

Çap listi 18,5. Şertli çap listi 23,86. Hasap-neşir listi 18,38.

Neşir № 63. Sargyt № 123. Sany 1100.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” neşirýaty.

744000. Aşgabat, 2011-nji (Azady) köçesi, 61.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” çaphanasy.

744000. Aşgabat, Bitarap Türkmenistan şaýoly, 15.