

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

S.M.Abdylova

**KONSTRUKSION
MATERIALLAR WE
ÖZARA ÇALŞYJYLYK**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

S.M.Abdylowa, Konstruksiön materiallar we özara çalşyjylyk.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby, Aşgabat – 2010 ý.

Giriş

“Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin” baş ugry Milli Maksatnamasynda Himiýa önümlerini öndürmeklige, aýratyn hem mineral dökünlerini we polimer materiallaryny öndürmeklige has uly üns berilýär. Himiýa senagatyny ösdürmekde himiki maşyn gurlyşyk önümçiligi we üznüksiz ösdürilmeginiň ähmiýeti uldyr, ýagny bir tarapdan himiki we fiziki-himiki prosesleriň nazary we eksperimental barlaglaryň, beýleki bir tarapdan bolsa maşyngurlyşyk, metallurgiýa we tehniki kebsirlemeleriň ösüşini artdyrmaly.

Nazary barlaglar, köp sanly eksperimental işler himiki apparatlaryň kämilleşen konstruksiýalaryny we proseslerini işläp taýýarlamaklyga gönükdirilen. Bu kararlar talyp ýaşlara hünärleri boýunça berilýän bilim– terbiýäniň ýokary hilli we dünýä derejesinde bolmagyny üpjün etmäge doly mümkinçilikler döredýär. Geljekki hünärmenler bilimiň inçe syrlaryny doly öwrenip iň ýokary derejä çykar. Ýaş neslimiziň ýokary derejede bilim almagy üçin hormatly Prezidentimiz ähli şertler döretdi.

“Konstruksion materiallar we özara çalşygylyk” dersi “Satndartlaşdyrmak we sertifikatlaşdyrmak” hünäri boýunça ýorite bilim alýan talyplaryň esasy dersleriniň biri bolup durýar. Dersiň maksady–Ähli pudaklarda ulanylýan apparatlary we olaryň gurluşyny öwrenmek. Mundan başga-da apparatlaryň we maşynlaryň esasy detallaryny hasaplamagy öwrenmek.

Himiýa senagatynyň häzirki ýokary öndüijilikli, doly mehanizirlenen we awtomatlaşdyrylan önümçilikleri bar. Häzirki zaman himiýa önümçiligi–maşynlaryň we enjamlaryň çylşyrymly toplумы, ýagny himiýa önümçiliginiň maşynlary we apparatlar, olar himiki we fiziki-himiki prosesleri üçin, suwuklyklar, turba geçirijiler, suwuklyklar we gazlary gazmak üçin maşynlar, gaty materiallary transportirmek üçin

maşynlar, ölçeg gurallaryň barlagy we awtomatika, elektrik enjamlary üçin niýetlenen. Enjamlaryň ähli görnüşleriniň ähmiýeti uly, emma olardan esaslary-himiki apparatlary we maşynlar, olar konstruirlenende we taýýarlananda indiki prinsipleri göz önünde tutulýar. Tilsimat proseslerini maksimal intensiwlemek, ýagny ýylylyk çalşyjynyň filtrasiýa we fazalaryň galtaşygynyň üst gatlagynyň kämilleşmeginiň şeýle hem ýylylyk we massa çalyşma hasabyna amala aşyrylýar. Öndürijiligi ýüzlerçe esse ýokarlandyrylan ýagdaýynda ýol berilýän täze fizika-himiki prosesleri işläp taýýarlamaklygyň ähmiýeti uly. Sarp edilme proseslerini güýçlendirme ýagdaýynda enjamlaryň ölçegini ulaltmak. Uly ölçegli apparatlar önümçilik meýdany az tutýar we köp metal sarp edijiligi azalýar we hyzmat ediş işgärleri az talap edýär.

1. Metal däl konstruksiion materiallar

Himiýa önümçilikleriniň maşynlarynyň we apparatlarynyň ygtybarlylygyny ýokarlandyrmak ýokary öndürijilikli tilsimat ulgamlary enjamlaryň işlemän saklanylmagy öz bahasynyň ýokarylygy bilen zyýan getirýär. Himiýa önümçilikleriniň maşynlarynyň we apparatlaryň hatardan çykmagynyň esasy sebäpleri—poslama, esasy bölekleriniň zaýalanmagy, aýratyn hem ýygjamlaşdyrylan bölekleriniň zaýalanmagydyr. Himiýa önümçilikleriniň apparatlarynyň we maşynlarynyň konstruksiýasy—olaryň tilsimat ähmiýetleri, reagirleşýän maddalaryň agregat ýagdaýlaryny we prosesin geçiş usullaryny kesgitleýär (periodik ýa-da üznüksiz).

Tilsimatly apparatlarda indiki faza ulgamlary bolýar; gaz+gaz, gaz+suwuklyk, S+S, S+gaty madda, gaz+g m, g m+g m. I-ulgamda (g+g) ýokary temperaturaly himiki prosesler geçirilýär, ýagny zmeýewikli (2) we kontaktly (gatlaşykly) apparatlar (3) üçin gaz arassalaýjy proseslerde geçirilýär.

II-ulgamda (gaz+suwuklyk) reaktifikasiýa, absorbsiýa, öl gaz arassalama we birnäçe himiki reaksiýalar geçirilýär. Şunlukda (4) sütünler we suwuk bilen gazyň arasyndaky gowy gatnaşygy üpjün edýän başnaly apparatlar ulanylýar. suwuklykda gowy ereýän gazlar üçin proses bar botaž görnüşli apparatda 5 ýa-da absorberde 6 geçirilýär.

III-ulgamda (S+S) fizika-himiki we düli görnüşli himiki prosesler geçirilýär. Munuň üçin garaşdyryjyly 7 apparat we zmeýewik görnüşli 8 apparat ulanylýar. Separasiýa sentrobež görnüşli separatorlarda geçirilýär.

IV-ulgamda himiki we fizika-himiki prosesler (S+g madda madda) garaşdyryjyly göwrümli apparatlarda 10 ýa-da gaty önüm bilen doldurylan kameralarda 11 we 12 amala aşyrylýar.

V-faza ulgamda (gaz+gaty madda) gaz arassalaýjyda guratma, adsorbsiýa, şeýle ýokary temperaturaly himiki

prosesler geçirilýär. Prosesi güýçlendirmek üçin gribok görnüşli 15 we 16 we faýnaýan gatlakly apparatlar ulanylýar.

VI-ulgamda (gaty madda+gaty madda) himiýa tilsimatynda az ulanylýar. Gaty önümleri işläp taýýarlamak üçin 15 we 16 gribokly apparatlar we rezewýarly garyşdyryjylar we plastifikatorlar 17 ulanylýar. Prosesiň geçirijiliginiň periodik we üznüksiz usullary apparatlaryň konstruksiýasyna täsir edýär, şeýlelikde komponentleriň ýükleniliş we düşüriliş usullaryny kesgitleýär.

Himiki maşynlara şeýle enjamlar degişli-sentrifugalar, separatorlar, plastmassalaryň we rezinleriň sehleriniň enjamlary. Metal däl konstruksiýa materiallar köplenç gurluşyk materiallaryna degişli, ýagny köp sanly tilsimat agregatlaryny we merkezleşen desgalaryň bölekleri taýýarlanylýar. Konstruksiýalary kislotalaryň täsirinden gormak üçin (kremniýftor wodorodly kislotalaryndan başgalar) atylýp çykýan dag jynslary bolan granit, andezit, bazalt, sienit we beýlekiler ulanylýar. Aşgarlaryň täsirinden goramak üçin berk çökdüriji karonatly jynslar ulanylýar. Mysal üçin hek, dolomit, magnezit. Gyzydrylyp sepleşdirilen toýun we olaryň mineral goşundylary bilen garyndysy, şeýle hem oksid hatarlarynyň gyzydrylyp sepleşdirilmegi we beýleki organiki däl materiallardan, keramika dürli konstruksiýalary güýçli agressiw gurşawyň täsirinden goramak üçin önümler alynýar. Keramikadan absorberler, göwürümler, goýumly jisimler şeýle hem dürli armaturlar alynýar. Köplenç bu maksatnamalar üçin faktorlar ulanylýar.

Gyzydrylýan materiallara ýakylan toýun we oda çydamly kerpiç bolan oda çydamly we 1000-1700 °C çenli durnukly materiallardan edilen önümler degişli. Ýylylyk geçirmeýän konstruksiýa materiallary gurluşyk we senagat agregatlarynda ulanylýar. Olar bir tarapdan energetik baýlyklary tygşytlamakda, beýleki bir tarapdan köp bölünip çykýan ýylylykdan goraýar. Köp ýylylyk geçirmeýän

materiallar dürli görnüşli gaty haldaky senagat galyndylaryň esasynda taýýarlanylýar.

Organiki däl ýylylyk geçirmeýän materiallara gurlyşyk materialynyň galyndysyndan, mineral jynslardan taýýarlanylýan mineral, aýna we şlakly (gaty maddanyň galyndysy) pagta degişli. Öýjükli aýna gaz emele getirijileri materiallaryň aýna önümçiligi üçin taýýarlanylýar. (mysal üçin koks, gazlar, gyzdyrylandaky hek daşy, uglerodyň dioksidi).

Düzümde asbest bolan ýylylyk geçirmeýän materiallar asbosementleriň, asbestosilikatlaryň, asbestodolomitleriň, asbestogips materiallaryň esasynda taýýarlanylýar. Birnäçe organiki materiallar ösümlikleriň tebigy çig mal çeşmelerinden gelip çykýar. Agaç sosnasyndan, arcalardan, listwenisa agaçlaryndan ýönekeý apparatlar, goraglar, hordaly goýumlar, garyjylar ýasalýar. Ağaçlar (100°C çenli) ograniki reňkleýjilere, hloridler we sulfatlara, duzlara, ýaglara, şeker erginlere durnukly.

Rezinler list, turba, şlanga, hökmünde ulanylýar. Rezin diňe bir himiki durnukly bolman eýsem eroziýa durnukly. Emma ýylylyga çydamlylygy ýokary däl (280°C), oksitleriň we ýagtylygyň täsirinde rezin könelýär we jaýryk atýar, organiki eredijilerde güýçli çişýär.

Ýokary poslama durnuklylygy we berkligi boýunça plastma has tapawutlanýar. Plastmassalaryň görnüşleri faolit, tekstolit, ftoroplast.

Plastmassalaryň has himiki durnuklysy ftoroplast–tetraftoretiliniň polimeri. Ol $269\text{--}260^{\circ}\text{C}$ temperatura çydamly. Ftoroplast–turbalary, armaturlary, göwrümlü apparatlary, nasoslary taýýarlamak üçin ulanylýar. Aýnaplastikalardan göwrümlü apparatlar, absorbsiýa sütünleri, turbageçirijiler, filtrler we beýlekiler taýýarlanylýar. Aýna plastika üçin ýokary berkligi, dielektrik häsiýeti, pes dykzlylygy we ýylylyk geçirijiligi, ýokary atmosfera, suw we himiki durnuklylygy häsiýetlidir. Bitumly we asfaltly materiallar, birnäçe plastmassalar gidroçydamly materiallaryň esasyňy düzýär.

Ýylylyk geçiriji we beýleki apparatlary poslamadan goramak üçin lak reňkleýji örtügi giňden ulanylýar.

2. Fiziki-himiki proseler üçin esasy apparatlar.

Himiki enjamlara edilýän esasy talaplar. Himiki maşyngurlyşyk materiallary we apparatlary, taýýarlaýyş usullary

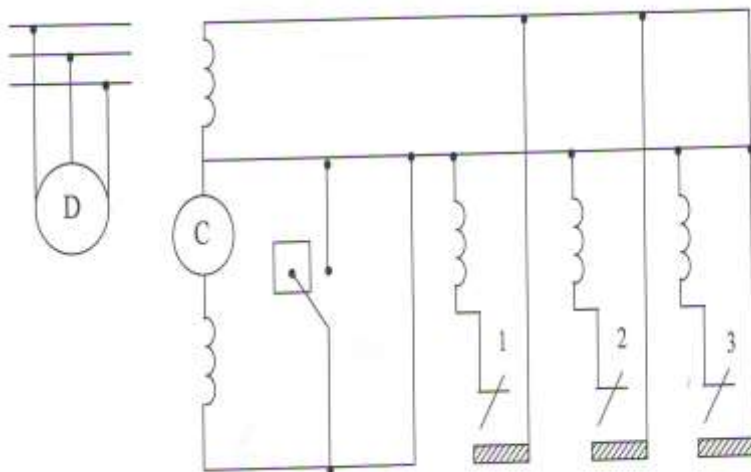
Himiki maşynlary we apparatlary kanagatlandyryan illkinji talaplar—bu has ýokary tilsimatly parametrleriň üpjün edilmegi. Himiki enjamlaryň tilsimatly özgermeleri bilen bir hatarda mehaniki häsiýetleriň talaplaryny kanagatlandyrmaly, şonuň üçin apparatlaryň ýa-da maşynlaryň konstruksiýasy prosesiniň parametrlerine (basyşyna we temperaturasyna), gurşawyň poslama häsiýetlerine, konstruksiýa materiallaryň häsiýetlerine bagly.

Apparatlaryň konstruirlenişi onuň gurluşyny saýlamak bilen, formasynyň we esasy ölçegleriniň kesgitlenişi bilen başlanýar. Apparatlaryň ölçegleri tilsimatly, massa çalyşma, ýylylyk we gidrawlik hasaplamalaryň kömegi bilen kesgitlenilýär, ýagny olar esasy işçi parametrleri; işçi göwrüm, maşynlaryň işçi elementleriň ölçegleri we beýlekiler. Apparatlaryň ýa-da maşynyň formasy olaryň tilsimatly ähliýeti bilen we işçi elementleriň konstruksiýalary bilen kesgitlenilýär.

Apparatlaryň formasyna konstruksiýa materiallaryň häsiýetleri täsir edýär. Mysal üçin ýylylyk çalyşyjylary konstruirlenende ýylylyk geçirijiligi gowylandyrmak üçin ýylylyk agentiniň tizligini köpeltmeli, bu bolsa apparatlaryň uzynlygynyň ösüşi bilen häsiýetlendirilýär. Ýylylyk çalyşyjylar köplenç 9m uzynlykda taýýarlanylýar. Şuňa meňzeş meseleler beýleki enjamlary konstruirlenende hem görkezilýär.

Ýokary basyşly apparatlar, mysal üçin kiçi diametrli we uzynlygy uly edilýär, ýagny diwaryny kiçeltmek üçin. Apparatlaryň ölçegleriniň ulalmagy bilen apparatyň kese kesiginden geçýän akymlar deň ölçegli ýerleşýär. Akym ştuseriniň üsti bilen apparata berilýär, bu apparatyň ölçegi diametri bilen deňeşdirilende uly däl, şonuň üçin hem merkezinde hem gapdalda ýerleşen ştuseriniň girelgesinde

akymyň deňölçegsiz hereketi ýüze çykýar. Muny düzetmek üçin has uzyn konstruksiýa beýleki biri bilen çalyşylýar. Bu ýagdaý görkezilen konstruksiýalaryň gidrawlik hasaplamlaryny talap edýär, ýagny nädogry konstruksiýada akymyň deň ölçegsiz ýerleşmegini artdyrmak mümkin.



Surat-1. Himiki apparatlar shemasy

D-Heretiklendiriji, C-kebisirleýji generator; 1, 2, 3 kebisirleýji nokatlar.

Himiki apparatlar düzgün bolşy ýaly silindrik görnüşde bolýar, ýagny şeýle ýagdaýa basyş astynda işlenende ol amatly we apparatyň berkligini gowy üpjün edýär. Göni burçly apparatlar az ulanylýar. Has giňden ýaýrany wertikal (dik) ýerleşen apparatlar. Himiýa önümçiliginiň maşynlary we apparatlary kyn şertlerde işleýär, ýokary temperaturanyň, poslamanyň we zäherli, ýanyjy hem-de partlama howply maddalaryň täsirinde işleýär, şonuň üçin olaryň hasaplamlarynda umumy maşyn gurluşygyna garaňda has ýokary berklikde ätiýaç üçin saýlap ulanylýar. Birnäçe ýagdaýlarda esasy faktor–konstruksiýanyň berkligi. Mysal üçin kislota çydamly emaldan ýasalan apparatlar.

Apparatlaryň hyzmat ediş möhleti 10-12 ýyla çenli. Eger-de önümçilikde poslama bolmasa onda apparat has uzak hyzmat edýär. Eger-de önümçilikde poslmanyň täsiri güýçli bolsa we ýokary temperaturada işlenilse onda apparat az hyzmat edýär. Appaturalaryň köp wagtlaýynlygy we ygtybarlylygy materiallaryň peýdalanylşyna görä ýokarlanýar. Apparatyň korüsi beýleki içki gurluşlaryna garanda uzak hyzmat edýär. Häzirki wagtda dürli bölekli we detally konstruksion materiallar saýlanylýar, ýagny olaryň hyzmat ediş möhleti birmeňzeş bolar ýaly. Iň esasy faktor–enjamyň tygşytllylygy. Enjamlaryň bahasy taýýarlanylmağa materiala bolan çykdajylara bagly.

Ýokary nikelli kislota çydamly splawlar ýa-da titan ulanylanda konstruksion materiallaryň bahasy ýokary. Şonuň üçin gymmat we seýrek metallaryň hem-de splawlaryň harçlanşyny peseltmek üçin olaryň ýerine metal däl poslama garşy örtükli uglerodly polat bilen çalşyrylýar. Taýýarlanylmanyň bahasyny peseltmek üçin has az zähmet talap ediljiligi bolmaly. Taýýarlamagyň bahasynyň kriteriýalarynyň biri standartlaşdyrmak koefisenti, bir önümde standart bölekleriň we detallaryň udel agramy;

$$R=(E_1+E_2+E_3)/E \quad (1)$$

Bu ýerde, E_1 , E_2 , E_3 –Standart bölekleriň we detallaryň, satyn alynýan detallaryň massasy, E –önümiň umumy massasy. Standartlaşdyrmagyň koefisientiniň köpelmegi bilen guýlup ýasalan we süýlup (çekişlenip) ýasalan önümler has arzan kebşirlenen önümlere çalşylýar. Konstruksion materiallar gurşawyň temperaturasyna, basyşyna we poslama täsirene baglylykda saýlanylýar.

Şeýle hem materiallaryň bahasyny we tilsimatly häsiýetlerini, berlen görnüşde ondan ýönekeý taýýarlamaklygy göz önünde tutmaly. Suratda şol bir konstruktiv elementler, dürli materiallardan taýýarlanylýan we bir–birinden tapawutly.

Häzirki wagtda uglerodly we legirli polatdan apparatlar ulanylýar we ýokary mehaniki häsiýeti bolan 15K; 18K; 20K polat ulanylýar. Soňky wagtlarda 09Г2С, 16ГС uglerodly we margens bilen legirli polat ulanylýar (metala başga metal goşulan).

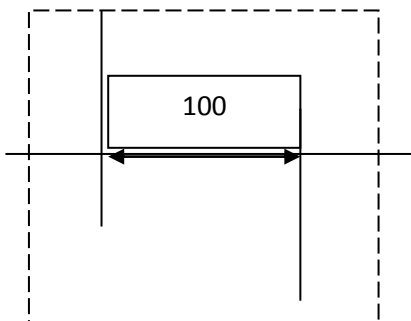
Uglerodly polat ýönekeý hili bolup $5\text{H}/\text{mm}^2$ gaplar we apparatlar üçin ulanylýar. Uglerodly polat gaýnaýan, rahat we ýarym rahat görnüşlere bölünýär. Gaýnaýan poladyň düzüminde zyýanly maddalar bolup onuň hili pes. Uglerodly poladyň mehaniki häsiýeti pes temperaturada peselýär. Ýönekeý hilli uglerodly polat (-20°C), margensli polat (-70°C) çenli we has pes temperaturada hromnikelli polat ulanylýar. Ýokary temperaturada has legirli polat we splawlar ulanylýar. Olar häsiýetlerine görä şu aşakdakylara bölünýär:

- 1) poslama durnukly (poslamaýan) polada, ýagny ol elektrik himiki we himiki poslama garşy, durnukly bolan;
- 2) gyzgyna durnukly, ýagny 550°C -dan ýokary temperaturada gaz bilen poslama garşy durnukly bolan;
- 3) gyzgyna çydamly polat we splawlar, ýokary temperaturada işlemäge ukyply bolan.

Şol bir markaly polat bir wagtda hem poslama durnukly, hem gyzgyna çydamly we hem gyzgyna durnukly bolup bilýär. 15X5M poladyň düzüminde göterimde legirli elementler bar, 600°C temperatura çenli ýokary berkligini saklaýar, ýagny gyzgyna çydamly. Has ýokary temperaturda düzüminde köp nikel bolan polat ulanylýar. Ýokary legirli polatdan has giňden ýaýarany 12X18H10T we 08X18H10T. Bu polatlar-253 den t 600°C çenli temperaturada ulanylýar, Basyşyň ýok ýerinde -700°C çenli.

Poslama has durnukly hromnikel-molidden polat 10X12H13M2T we 10X12H13M3T ulanylýar. 15X25T hromly polat ýylylyga çydamly we hromnikel bilen deňeşdirilende has arzan, emma erbet kebşirlenýär, şonuň üçin

kebşirli tikinleriň ýörite işlenilmegini talap edýär. Şonuň üçin olar basyşsyz işleýän apparatlar üçin ulanylýar. 03xH28MDT splaw kükürt kislotasynda we poslama gurşawynda has durnukly M70MF Nikel-molibden splaw dürli agressiw gurşawda durnukly we şol sanda gyzgyn duz kislotasynda ýagny himiki maşyn gurluşykda has gymmat material hasaplanylýar. Gaplar we apparatlar kebşirlenende sepleşdirilen tikinler edilýär. Burç tikinleri birleşdirilmesi flansler turba gözenekleri kebşirlenende ýerine ýetirilýär. Gorizontel apparatlarda dikleýin tikinler (sepleşen ýeri) korpusyň aşaky böleginde bolmaly däl, olar azyndan 100 mm bolmaly (sur.2). Kebşirlenen tikinleri kesmek bolmaýar.



Surat-2. Polatdan kebşirlenen apparatlar shemasy

Kislota durnukly uglerodly polady kebşirmek mümkin. Onuň tikini berk tutýar.

2.1. Reňkli metallar

Himiýa senagatynda mis, alýuminiý, gurşun, nikel, titan we splawlar ýaly reňkli metallar giňden ulanylýar.

Mis. Ondan ýylylyk çalşygy, göwrümlü apparatlar, rektifikasiýa sütüni taýýarlanylýar. M2 we M3 markaly düzüminde 99,7 we 99,5% arassa mis bolan mis himiýa apparaturasy üçin ulanylýar. Misli apparatlar 250⁰ C çenli temperaturada himiýa, azyk we farmasewtika senagatlarynda ulanylýar. Pes temperaturada misiň berkligi artýar, şonuň üçin

ol gymmat bahaly konstruksion material hasaplanylýar. Elektrik dugaly we gaz bilen kebşirlenilýär.

Alýuminiý apparatura. Ol azot, fosfor we organiki kislotalaryň önümçiliginde ulanylýar. Alýuminiý apparatlar üçin temperatura 200⁰ C. Himiýa senagatynda AD0, AD1 markaly alýuminiý ulanylýar. Elektrik dugaly ýa-da gaz bilen apparatlaryň bölekleri kebşirlenilýär. Kebşirlenen ýerler hökman bir galyňlykda bolmaly. Alýuminden rezerwuarlar, sütünler, ýylylyk çalşyjylar, reaksiw apparatlar taýýarlanylýar.

Gurşun. Aýratyn önümleri taýýarlamak üçin ulanylýar (zmeýewikler, termometrleriň gilzalary (turba görnüşleri). Gurşun ähli agressiw gurşawa durnukly, şol sanda kükrt kislotasyna. Häzirki wagtda onuň mehaniki berkliginiň pesligi we bahasynyň gymmatlygy sebäpli az peýdalanylýar.

Nikel. Onuň oňat metal guýylyk häsiýeti bar we aňsat galyplanýar. Ony nikel elektrody bilen atmosferada inert gazyna kebşirlenilýär. Nikel apparaturalary organiki kislotalar gaýtadan işlenende ulanylýar. Nikel örän seýrek material we himiýa apparaturasy üçin konstruksion material hökmünde az ulanylýar.

Titan. Titan dürli konsentrasiýaly azot kislotasynnda, kükürt kislotasynnda we çyg hlora örän durnukly. Titan galyplanýar we kebşirlenýär. Ondan göwrümlü, sütünli we ýylylyk çalşyjyly apparatlar, filtler, sentrifuga, nasoslar, turbageçirijili armaturalar taýýarlanylýar. BT-1-0 markaly tehniki titan giňden ulanylýar.

Häzirki wagtda 4200 titan splawlary we 4201 titan molibden splawlar ulanylýar. Bu splawlar örän ýokary poslama durnuklylygy, dürli konsentrasiýaly kükrt kislotasyna durnuklylygy bilen tapawutlanýar.

3. Himiki apparatlarda we maşynlarda howpsyzlyk tehnikasyna bolan esasy talaplar. Himiýa maşyn gurluşygynda standartlaşdyrmak

Enjamlaryň ähli görnüşlerine başda barlaglar geçirilýär. Şunlukda metallaryň we kebşirli tikinleriň ýetmezçilikleri ýüze çykýar, ýagny materialyň çyzygynyň talaplaryna laýyklygy barlanylýar. Gidrawliki barlaglar himiýa we nebit senagatynda giňden ulanylýar. Basyş astynda işleýän, şeýle hem basyşsyz işleýän birnäçe apparatlar we gaplar barlanylýar.

Gidrawliki barlagda apparata suw bilen doldurylýar we 10÷60 minudyň dowamynda nusgalyk basyş döredilýär (diwaryň galyňlygyna baglylykda). Soňra işçi basyşa çenli peseldýär. Diwaryna seredilýär we kebşirli tikinleri çekiç bilen urlup görülýär. Eger-de manometr boýunça basyş peselmese, suw dammasa ýa-da kebşirli tikinlerde we flanesli birleşmelerde çyg bolmasa onda apparat barlagyndan geçen hasaplanylýar. Barlag geçenden soň suwy doly aýyrmaly. Pnewmatik barlaglar suwuň agramyna bagly bolýar, eger-de onuň güýji köp bolsa onda apparaty gidrawlik barlagdan geçirip bolmaýar. Gidrawlik barlaga garanda pnewmatik barlag hyzmat edýän işgär üçin howplydyr.

Bu ýerde:

*[σ] 20⁰-20⁰C-da rugsat edilýän naprýaženiýe;

[σ] t–işçi temperaturada rugsat edilýän naprýaženiýe;

**–uçujy, ýangyna we partlama howply maddalar;

***–uly bolmadyk göwrümli apparatlar üçin

Bu tablisada nusgalyk basyş 200-400⁰C çenli.

Basyşlaryň nusgalyk ululyklary

Tablisa-1

Hasaply basyş H/mm2 (kg güýç/sm2)	Gidrawliki barlagyň nusgalyk basyşy
0,07÷0,5 (0,7÷5kg güýç / sm2) 0,5 (5 kg güýç/sm2) we ondan ýokary	1,5 p [σ] 200/[σ] t, azyndan 0,2 (2 kg güýç/sm2 1.25p [σ] 200/[σ] t, azyndan pt 0,3

Wakuum Azyndan 0,07(0,7 kg güýç/ sm ²) Atmosferaly	(3 kg güýç sm ²) azyndan 0,2 (2 kg güýç/sm ²) azyndan pt 0,03 (0,3 kg güýç/sm ²) ** 30m ³ göwrüme çenli apparatlar üçin azyndan p+0,01 (0,1 kg güýç/sm ²) ***, 30m ³ göwrümden ýokary–p+0,05 (0,5 kg güýç/sm ²)
--	---

Şonuň üçin pnevmatik barlagda seresaplyk çäreleri geçirilýär, ýagny:wentiller, monomet“Konstruksion materiallar we özara çalşyjylyk” r howpsyz ýere çykarylýar, şol ýerde hyzmat edýän işçi barlag geçirýär.

Kebşirli tikiňlere keresin çalmak. Bu barlagyň ýörite usuly bolup agzy berk ýapylar ýaly talapalarda ulanylýar. Başga bir tarapdan tikiňe hek çalynýar. Tikiňde ýetmezçilik bolanda 20-40 minutdan çalynan ýerinde tegmil emele gelýär. Freon bilen barlamak usuly kebşirli tikiňleriň we flaneli birleşmeleriň has berk däl ýagdaýynda ýüze çykýar. Şonuň üçin apparat howanyň we freonyň garyndysy (10% freon) bilen doldurylýar, işçi basyşa çenli onuň basyşy ýokarlandyrylýar we kebşirli tikiňleri barlanylýar hem-de freonyň akýanlygyny ýa-da akmaýanlygyny kesgitleýän ýörite indikatorlar bilen barlanylýar.

Kebşirli tikiňler—bu apparatyň we gaplaryň iň jogapkärli ýerlei. Şonuň üçin olary barlamak hökmany. 26-29II pudak standartlaryna laýyklykda gabyň we apparatyň işçi parametrlerine baglylykda 4-topara bölünýär. Her bir toparda kebşirli tikiňleriň hiline edilýän talaplaryň derejesine garalýar.

Apparatlaryň daşky görnüşine seredilenden soň kebşirli tikiňleri ultra ses defektoskop ýa-da rentgen, gamma şöhleleri we mehaniki barlagdan geçirilýär. Mehaniki bölekleri olar ýygñnandan soň barlanylýar. Ähli herketli birleşmeler, düzgün bolşy ýaly elde erkin aýlanmaly. Bu garalan barlaglaryň ähli usullary şeýle hem konstruksion materiallara bolan talaplar apparaturalaryň howpsuz peýdalanylşyny üpjün edýär.

Elektrik howpsyz we statiki elektrikden goramak meselesiniň ähmiýeti uly, ýagny olar köplenç ýangynyň we partlamanyň döremegine sebäp bolýar, şonuň üçin maşynlaryň we apparatlaryň konstruksiýasynda olara garşy çärelere garalan. Mysal üçin organiki suwuklyklaryň dökülmeği statiki elektrik turbasynyň akymynda ýygnamagynyň önüni almak üçin gabyň düýbüne çenli doldurylýar.

Bu ýerde partlamanyň esasy sebäbi uçgunlar, ol polat we titan bölekleriň esasynda ýüze çykýar, şonuň üçin partlama howply maddalar bilen işlenende urulýan bölekleriň birini misden ýa-da bronzadan edilmeli, ýagny olar uçgun döretmeýän materiallar hasaplanylýar. Himiki enjamlary konstruksiýalary boýunça dürli-dürlidir. Soňky wgtlarda apparatlaryň we maşynlaryň işleýiş şertlerinde olaryň standartlaşdyrylyşy barada uly işler geçirilen. Mysal üçin ýylylyk çalyşyjy apparatlar, gorizonta rezewuarlar, sentrifugalar, guradyjylar we beýleki maşynlar we apparatlar standartlaşdyrylan. Himiýa maşynlarynyň we apparatlaryň köp bölegi spetiki işleýiş şertleri standart däl, emma olardan birmeňzeş bölekleriň we detallaryň köp bolmadyk sany taýýarlanylýar: düýbi, flanesler we beýlekiler. Bu standartlar we adaty elementlerden apparatlary konstruirlemäge mümkinçilik berýär.

Gaplaryň we apparatlaryň parametrleri

Tablisa-2

Toparlar	Gaplaryň we apparatlaryň parametrleri we olaryň ähmiýeti	Kebşirli tikinleriň barlag göwrümi %
I.	A). 0,07 H/mm ² (0,7 kg güýç/sm ²) ýokary basyşda partlama howply we tiz täsir edýän zäherli maddalary işläp taýýarlamak, saklamak we daşamak üçin	100
	B). 5H/mm ² ýokary basyşda ýa-da 2000°C–dan ýokary diwaryň	100
		50

II.	temperaturasynnda gaplar we apparatlar üçin	25
III.	1,6-5,0H/mm ² basyşda we 40-dan+2000°C temperaturada gaplar we apparatlar üçin	25
IV.	0,07-16 H/mm ² 2,40-den +2000°C çenli temperaturada gaplar we apparatlar üçin A) 0,07 H/mm ² ýokary basyşda partlama howply we zäherli maddalar üçin hem-de 5 mm sim. süt. pes wakuum basyşda -400°C dan ýokary temperaturada gaplar we apparatlar üçin B) Ýokardaky parametrlerde işleýän, emma partlama howpsyz hem-de zähersiz maddalar üçin gaplar we apparatlar	15

Apparatlaryň we maşynlaryň esasy ölçeglerini kesgitleýän standartlar

TDS 9617-93 “Gaplar we apparatlar. Diametrleriň hatary” ýagny polatdan we reňkli metallardan ýasalan apparatlaryň diametrleri 400 mm diametri bolan polat apparatlar üçin daşky diametr alynýar, ýagny olar tikinsiz turbalardan ýasalýar. Standartsyz bölekleriň we detallaryň mätäç bolýan ýagdaýynda ulanylýar we olara tehniki esaslanmalar talap edilýär.

ECKD-standartlarynda çyzgylaryň we çyzgy hojalygynyň ulgamynda öňki standartlarda hereket eden kadalar we düzgünler hasaba alynýar. Konstruktion pudakda ulanylýan tejribe we grafiki resminamalaryň (çuzgy we shema) taýýarlamagyň ylalaşygy üpjün edilýär. GOST-2.101-68 tapgyrlary-çyzgylara, shema, we standartlaryň ýerine ýetirilmegini edilýän talaplar.

4. Himiýa maşynlarynyň, apparatlarynyň we detallarynyň esasy bölekleriniň konstruirlenmegi

Mehaniki hasaplamalaryň birinji tapgyry bu güýç agramynyň kesgitlenilşi. Köp gaplar we apparatlar wakuum astynda işlenende daşky (atmosfera) ýa-da içki basyş bilen täsir edilen bolýar. Suwuklyk guýlan beýik apparatlarda gaz basyşy bilen bilelikde suwuklygyň sütüniniň gidrostiki basyşyny göz önünde tutmaly, ýagny ol suwuklyk apparatyň ahyrky nokadyna ýetýär. Açyk meýdanda gurlan uly ölçegli apparatlar ýeliň agramynyň täsirinde hasaplanylýar. Ýer tutreýän raýonlarda agyr enjamlaryň, aýratyn hem sütünleriň seýsmiki agramynyň täsirini barlamaly. apparat bilen baglanşykly turba geçirijileriň temperaturalaryny göz önünde tutmaly. Sebäbi köplenç temperaturaly naprýaženiýa apparatlaryň bozulmagyna sebäp bolýar.

Apparat bir wagtyň özünde güýçleriň birnäçe görnüşleri täsir edýär, ol bolsa hasaplamalary kynlaşdyrýar. agramlaryň in erbet wariantlarynda güýçleriň täsiri kesgitlenilýär. Mysal üçin has köp temperaturaly naprýaženiýa režimiň göýberilmeginde has köp agyrylyk güýjüni berýär ýagny, apparatyň gidrawlik baglylygynda bolup bilýär.

Tehnikda aýlanýan gabykdan ybarat bolan gaplar giňden ulanylýar. Ýönekeý gabyklaryň diwarynyň naprýaženiýesi; halkaly we meridionally naprýaženiýe.

1). Ahyry gapak bilen ýapylan silindr üçin

$\sigma_n = pR/S$ —halkaly naprýaženiýe

$\sigma_m = pR/(2S)$ —meridional (okly) naprýaženiýe

P—ýagtylyk edýän basyş;

R—Silindiriň ortaça radiusy

S—diwaryň galyňlygy

Töwerege galtaşýan nokat boýunça täsir edýän güýçlere halkaly naprýaženiýe diýilýär. Formuladan görnüşi ýaly silindrik gabakda halkaly naprýaženiýe diýilýär. Meridiana galtaşýan nokat boýunça täsir edýän güýçlere meridionala

garanda 2 esse köp. Suwuklyk bilen doldurylan wertikal silindrik gap üçin gidrostastik basyş $p=h\lambda$.

h —suwuklygyň diwarynyň beýikligi,

λ —suwuklygyň udel agramy.

Bu basyşyň täsir etmeginde gabyň diwarynda halkaly naprýażeniýe döreýär.

$$\sigma h = h \lambda R / S$$

2) Sfera üçin:

$$\sigma_m = \sigma_n = pR \quad (2S)$$

3). Konusly gabaklar üçin

$$\sigma_k = pr / (S \cos \alpha)$$

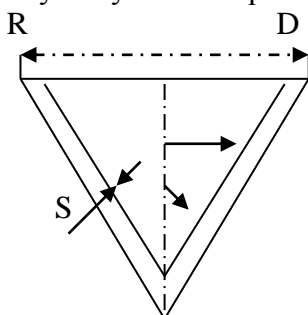
$$\sigma_m = pr \quad (2 S \cos \alpha)$$

bu ýerde

r —naprýażeniýe kesgitlenilýär nokatda halkanyň radiusy

α —ok we emele gelýän konusyň aralygyndaky burç $r = D/2$

Bu formulalar obeçäýkalary we gaplaryň hem-de apparatlaryň düýbünü hasaplamak üçin hyzmat edýär.



Surat-3. Konusyň daşky görnüşiniň shemasy

Düzgün bolşy ýaly gaplaryň we apparatlaryň hasaplamalarynyň dogry bolmagy üçin ähli formulalar S galyňlygy hasaplamaly. Diwaryň galyňlygy kesgitlenende hasaplama basyşy we naprýażeniýäň σ ýerine rugsat berilýän

naprýaženiýe $[\sigma]$ ulanylýar. Basyş we temperatura tilsimatly prosesin gowy geçmeginde ýüze çykýan agdyklyk edýän basyş işçi basyş diýip hasaplanylýar.

Suwuklyk bilen doldurylan apparatlar üçin gidrostatiki basyşyň hasaplamasy alynýar. Basyşsyz apparatlar üçin, ýagny partlama howply we güýçli zäherli önümler bilen uçujy organiki maddalar bilen işlenilýän apparatlar üçin basyş $0,1 \div 0,2 \text{ N/mm}^2$ da alynýar.

Temperatura hasaplama formula degişli däl, emma konstruksion materiallaryň häsiýetnamasyny kesgitlemek üçin hökman temperaturany bilmeli. Diwaryň temperaturasy ýylylyk hasaplama bilen kesgitlenilýär, ýa-da diwar bilen galtaşýan gurşawyň deň temperaturasy alynýar. İçinde suwuklyk, gyzgyn gaz, elektrik gyzdyryjy bolan gabyň diwary gyzdyrylanda diwaryň temperaturasy apparatda 50°C -dan ýokary we azyndan 250°C temperatura alynýar.

4.1. Rugsat edilýän naprýaženiýe

Materialyň berkligini we ygtybarlylygyny üpjün etmek üçin hasaplamada rugsat edilýän naprýaženiýany dogry saýlamak hökmany. Rugsat berilýän naprýaženiýe materialyň mehaniki häsiýetine, işçi temperatura, apparatyň işleýiş şertine bagly.

Apparatyň işleýiş şerti TDS 26-01-102-93 boýunça düzediş koefisienti η göz önünde tutulýar. Düzediş koefisienti rugsat edilýän naprýaženiýe bilen hasaplanylýar:

$$[\sigma] = \eta \sigma;$$

Kebşirli tikiniň berklik koefisienti. Kebşirli gaplar we apparatlar hasaplananda kebşirli tikiň berklik koefisienti φ şu aşakdaky bahalaradan ybarat.

A. Polat gaplar we apparatlar üçin (TDS 26-291-94). Awtomatik kebşirlenen tikiňler üçin-1,00.El bilen kebşirlenen, bir taraplaýyn sepli birleşmeler üçin -0,95.

B. Titan gaplary we apparatlar üçin (TST 26-01-279-94) Awtomatiki kebşirlenende iki taraplaýyn sepli birleşmeler üçin-0,95

El bilen we awtomatiki kebşirleme üçin-0,9.

Poslama täsiri. Korrodirlenýän agentleriň täsirinde diwaryň galyňlygy hasaplananda birnäçe uly bolmaly, ýagny poslamanyň täsirini göz öýünde tutmaly, ol wagtyň geçmegi bilen diwary ýukaldýar. Poslamany azaltmak ululygy apparatyň hyzmat ediş mşletine π poslama tizliginiň u köpeltmek hasylyna deňdir.

$$c=0\pi$$

Poslama tizligi sprawoçnilardan ýa-da laboratoriya barlagdan alynýar. Has güýçli poslamada apparatyň diwarynyň poslama garşy örtük bilen goramaly ýa-da başga bir poslama durnukly konstruksiýa material bilen çalyşmaly. Iki gatlakly polatdan apparatlar üçin diňe metalyň esasy bölegi hasaplanylýar. Polat apparatlaryň obeçaykalary we düýbi 10 N/mm² dan köp bolmadyk basyşda TDS 14249-94 boýunça hasaplanylýar. 600 mm çenli diametrli kebşirli silindr görnüşli obeçaykalar bir meridional tikiň bilen taýýarlanylýar. Uly diametrli obeçaykalarda birnäçe tikiň edilýär. 10 N/mm²-çenli basyşda obeçaykalaryň diwaryň galyňlygy:

$$S=pD/(2\phi[\sigma]-p)+C+C_1;$$

bu ýerde p-basyş, N/mm²

D-içki diametr, mm

C-poslama goşmaça, mm

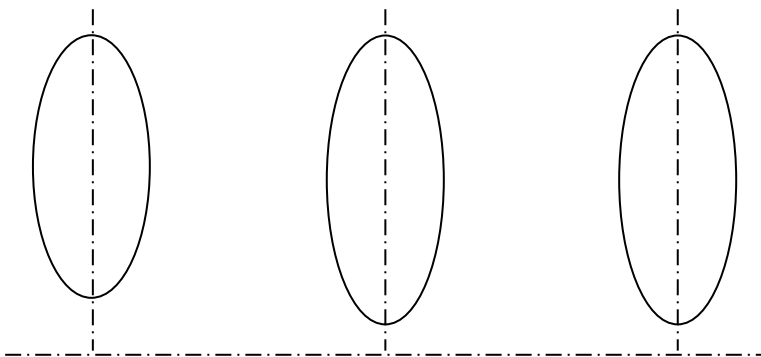
C₁-konstruktiv goşmaça, mm

$[\sigma]$ -rugsat berilýän napryaženiye, N/mm²

φ –kebşirli tikiniň berklik koeffisiýenti.

Diwaryň galyňlygy listiň standart galyňlygyna golaý alynýar. Diwaryň galyňlygy 3 % köp bolmadyk hasaplamadan alynýar. Apparatyň diwarynyň galyňlygy we gatylyk şerti, kebşirleme amatlylygy azyndan 3 mm bolmaly. Daşky basyşda wakuumly apparatlar, kopuslar we dürli içki desgalar (bugardyjy desgalaryň gyzdyryjy kameralary we ş.m.). Şunlukda diwarda gysyjy naprýaženiýe emele gelýär. Daşky basyşda birleşýän apparatlaryň diwarynyň galyňlygy içki basyşly apparatlaryň berklik formulasy bilen hasaplanylýar.

Kebşirli tikiniň berklik koefisenti bu ýagdaýda $\varphi=1$ deň diýip alynýar. Içki basyşly apparatlar üçin berkligini hasaplamak üçin 1–hasaplama ýeterlik däl.



Surat-4. Görnüşini ýitiren gabak tolkun shemasy

Tolkunlaryň sany: $n=2,3,4\dots$ $n=2$, $n=3$, $n=4$

Şonuň üçin olaryň gabygynyň durnuklylygyny barlamaly. Içki basyşdaky ýuka diwarly gabaklar özüniň ilki başdaky görnüşini ýitirýär. Basyş bolsa deformirlenip, ýagny formasy üýtgeýär, muňa kritiki basyş diýilýär. Kritiki basyş bilen gabat gelýän naprýaženiýä kritiki naprýaženiýe diýilýär. $\sigma_{kr}=P_{kr} d/(2S)$

5. Apparatyň düýbi we gapagy

Gaplar we apparatlar üçin ýarymşar, elliptik, konus, tabak we tekiz düýbi, gabagy bolýar. Apparatlaryň sfera görnüşli düýbi örän amatly, ýagny sfera gabakda maýyşgak napýaženiýe ýüze çykmaýar. Ýarym şar görnüşli düýbi aýratyn galyplaýjy elementlerden kebşirlenilýär. Sfera görnüşli düýbün diwarynyň galyňlygy, içki basyş bilen ýüklenen;

$$S=pD/(4 [\sigma] \varphi-p)+C+C_1$$

Bu ýerde

P–agdyklyk edýän basyş, N/mm²;

D–düýbün içki diametri, mm;

[σ]–rugsat berilýän naprýaženiýe, N/mm²;

φ–kebşirli tikiniň berklik koeffisiýenti;

C–poslama goşant, mm;

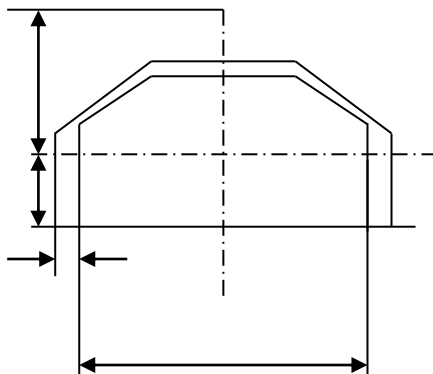
C₁–konstruktiv goşant, mm.

Elliptik düýbün, aýlanýan ellipsoid görnüşli bolup ol basyş astyndaky apparatlar üçin giňden ulanylýar. Düýbün elliptik böleginiň beýikliginiň diametrine bolan gatnaşygy H/D=0,25 deň. Şeýle hem misden, alýuminden, titandan, winiplastdan elliptiki düýplere TDS-ler bolýar. Elliptiki düýbün diwarynyň galyňlygy içki basyş bilen ýüklenýär.

$$S=pR/(2 [\sigma] \varphi-0,5p)+C+C_1$$

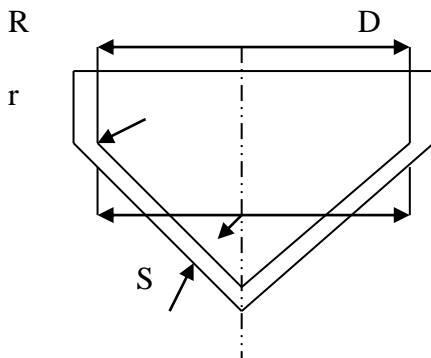
bu ýerde R=D²/(4M)–düýbün ýokarsyndaky erginiň radiusy.

Apparatyň konus görnüşli düýbi. Bu üç ýagdaýda ulanylýar, ýagny haçan-da bir diametrli silindr görnüşli bölekden beýleki bir diametrli silindr görnüşli bölege we dökülýän materiallar işlenende wertikal apparatlarada ulanylýar. Apparatlar konus görnüşli düýbi bu materiallary aýyrmakda ýeňilleşdirýär. 2α=60 we 90⁰ burçly konus görnüşli düýbi giňden ýaýaran, şeýle hem düýbi 2α=120 we 140⁰.



Surat-5. Apparatyň elliptik düýbi shemasy
Standart düýpler üçin $R=D$.

Konus görnüşli düýbi ýerli napryženiýäni peseltmek üçin ulanylýar. Onuň radiusy $r=0,15D$.



Surat-6. Apparatyň konus görnüşli shemasy

5.1. Flanesli birleşmeler

Flanes-turbalaryň biri-birine birleşýän bölegi. Bu apparatlaryň we turbageçirijileriň sökülýän birleşmeleri giňden ýaýaran. Olar apparatlaryň aýry böleklerini birleşdirmek üçin hyzmat edýär. Berkidijili tekiz üsti bolan flanesleriň

konstruksiýasy ýönekeý, köplenç flanesleriň üsti üçburçlyk kesimde kesilýär.

Has ygtybarly birleşme bu “şip-paz” ýagny ol has ýokary temperaturada zäherli maddalar we wakuumda işlenende ulanylýar. Zähersiz az aggressiw gurşaw üçin, basyşy $0,1\text{N/mm}^2$ deň ýagdaýda oýly birleşme ulanylýar. Bu berkidiji lýuklarda ulanylýar.

Nebiti gaýtadan işleýän senagatlarda süri metal goýyýjylar ulanylýar. Olar 16 N/mm^2 çenli basyşda taýýarlanylýar. Konstruksiýasy we birleşdiriş usullary boýunça flanesler indiki görnüşlerden ybarat; tekiz kebşirli, galyňlygy we esaslandyryjy. Flanesleriň bu görnüşleriniň her biriniň dürli konstruktiw modifikasiýasy bolýar. Konstruksiýasy boýunça has ýönekeý tekizflaneslar. Olar reňkli metallar we plastmassalardan ýasalyp apparatlar üçin seýrek ulanylýar.

Flanesyň kebşirlenşiniň has giňden ýaýran görnüşleri (b)—boltly tegelegiň diametriniň birnäçe peselmegine getirýär. Tekiz flanesleriň esasy ýetmezçilikleri pes gatylygy. Galyň flanesler aýnadan, keramikadan we plastmassadan ýasalan apparatlardan ybarat. Konstruirilenende flanesleriň inini kiçeldilmegini talap edilýär. Standart flanesler iki topara bölünýär; turbalary we turba geçiriji armaturlary birleşdirmek üçin we apparaturanyň böleklerini birleşdirmek üçin.

Turbalar we turbageçiriji armaturlar üçin flanesleriň ölçegi uly bolýar, sebäbi armatur flaneslerini konstruirlemek üçin başlangyç berlenleri hökmünde has galyň diwarly turbalar ulanylýar.

Flanesli birleşmeler düzgün bolşy ýaly has ygtybarly, ýönekeý taýýarlanan tegelek görnüşde, emma kä ýagdaýlarda kwadrat ýa-da göni burçly patrubka görnüşde flanes birleşmeleri ulanylýar. Olary peýdalanmak amatly däl. Şonuň üçin olar hemme wagt ulanylmaýar.

Emalirlenen apparatlar üçin flanesleri kiçi ölçegde ýasalýar, ýagny emal ýakylanda temperaturaly režimi gowylandyrmak we massany azaltmak üçin şeýle flanesleriň

ölçeğerlerini maksimal kiçeltmek üçin skoblar ulanylýar. Ol ýerde basyş $0,5\div0,6\text{ N/mm}^2$ deň.

Turbageçirijileri birleşdirmek üçin gurluşlar; ştuser, bobyşka we garalýan penjire. Ştuser–turbanyň we flanesiň gysga bölegi .onuň minimal uzynlygy flanesli birleşmeleri ýygnamakda boltlaryň amatly gurnalmagy üçin minimal uzynlygy bolmaly. Apparatlary termoizolýasiýadan goralan ýagdaýlarynda uzyn edilyär. Kiçi ölçeğli ştuserli uly aparatlary gurnamakda ulanmak bolmaýar, sebäbi düwürmegi ahmal. Kiçi ştuserler gurnalanda uzyn bolmaly, olaryň gapyrgalaryny berkitmek üçin.

Ştuser apparatda şu aşakdaky wariantlarda kebşirlenilyär. Bularyň içinden has giňden ýaýrany I-nji standart warianty. II-nji warianty haçanda aparatyň içinde hiç hili bölekler päsgel bermän ýagdaýynda ulanylýar. III-nji warianty çylşyrymly we käwagt ulanylýar, esasan emalirlenen aparatlarat ulanylýar.

Bobyşkalar-apparatyň korpusyna sepleşdirilen flaneslerden ybarat. Turbageçirijler bobyşka şpilkalaryň kömegi bilen birikdirilyär. Bu bolsa olaryň ýetmezçiligi, sebäbi şpilkalar döwüründe olary aýrmak kyn bolýar. Bobyşkalar salnikler, barlag-ölçeğ gurallar we beýleki ýagdaýda ulanylýar. Käwagtlar mehaniki berk däl materially aparatlarda ştuserler bobyşkalar bilen çasyrylýar. Bobyşkalar uglerodly polatdan ýasalýar Misli we alýuminli aparatlarda reňkli materiallar bilen goralan polat babyşkalar ulanylýar.

Garalýan penjire. Olar aparatyň berkligine gözegçilik etmek üçin gurnalýar. Bobyşkalarda penjireleri gurnamak has giňden ýaýaran. Köplenç aparatlarat 2–sany penjire ýerleşdirilyär we olaryň birinde ýagtylandyryjy goýulýar. Garalýan penjiräniň diametri $50\div150\text{ mm}$ Garalýan penjiräniň esasy bölegi-aýna. Garalýan aýnalarda galyň $* 0,6\text{ N/mm}^2$ çenli basyşa we 150^0 temperatura çydamly illýuminatorly aýna ulanylýar. Ýokary temperaturada garalýan aýnalary ýylylyga çydamly aýnany saýlamak kynçylygy sebäpli aparatlarda

gurnamak kyn düşýär. Eger-de iş wagty aýnanyň üsti hapalansa aýnalary ýuwmak üçin patrübkalär goýulýar, ýagny ol suw berip durulýar. Suwuklygyň derejesine garamak üçin ölçeg aýnalar goýulýar.

6. Ýylylyk çalyşyjy apparatlar we gurluşlary

Ýylylyk çalyşyjylaryň görnüşleri. Himiýa tilsimatynda ýylylyk çalyşyjy enjamlar esasy udel agramy eýeleýär. Ýylylyk çalyşyjylar bilen bir bahalarda özbaşdak apparatlardan ybarat bolan ýylylyk çalyşyjy elementlerden ybarat. Ýylylyk çalyşyjylar dürli gurşawda işleýär: poslama, zäherli we ýokary süýgeşikli önümler. Olar 1000°C temperaturada çenli we 200 N/mm^2 basyşa çenli ulanylýar. Ýylylyk çalyşyjylaryň tilsimatly ähmiýetleri önümiň üýtgemesiz agregat ýagdaýynyň ýylylyk çalyşyjy prosesi üçin kondansatorlar, bugardyjylar we reaksiön apparatlar intensiw ýylylyk çalyşyjylar bilen amala aşyrylýar.

Ýylylyk çalyşyjylarda ýylylyk göterijileriň garşylykly hereketleri üpjün etmeli. Ýylylyk çalyşyjylar turbaly w turbasyz ýylylyk çalyşyjylara bölünýär. Turbaly ýylylyk çalyşyjylaryň taýýarlanylşy ýönekeý, ýylylyk çalyşyjylaryň beýleki görnüşleri bilen deňeşdirilende zäherli önümler bilen işlenende ygtybarlylygy uly.

Häzirki wagtda ýylylyk çalyşyjylaryň dürlli görnüşleri tapawutlanýar, ýagny olar plastinaly, spirally ýylylyk çalyşyjylar. Ýylylyk çalyşyjy apparatlary taýýarlamak üçin ähli ýylylyk geçiriji materiallar taýýarlanylýar. Polat ýylylyk çalyşyjylar, misden, latundan, alýuminden we titandan ýasalan ähli ýylylyk çalyşyjylar giňden ulanylýar, şeýle hem gurşundan ýasalan zmeýewik käwagt ulanylýar. Metal däl materiallardan grafit giňden ulanylýar. Aýna we plastmassalaryň birnäçe görnüşleri az ulanylýar. Poslama gurşawda işlenende emalirlenen ýylylyk çalyşyjylar ulanylýar.

Turba gabykly ýylylyk çalyşyjylar häzirki wagtda giňden ulanylýar we ähli ýylylyk çalyşyjy apparatlaryň 80%-ni tutýar. Olaryň esasy bölegi turbaly gözeneklerde birikdirilen turbalaryň toplumu. Turba gabykly ýylylyk çalyşyjylaryň esasy aýratynlyklary tilsimat taýýarlygy gowy, ýetmezçiligi—spirally we plastinkaly ýylylyk çalyşyjylara garanda metallar köp harçlanýar.

Turba gabykly ýylylyk çalşyjylar $6,4 \text{ n/mm}^2$ basyşa çenli we $400\text{-}500^\circ\text{C}$ temperaturada ulanylýar. has ýokary temperaturada olary ulanmak bolmaýar. turba gabykly ýylylyk çalşyjylaryň üstüniň ölçegi 4000m^2 , diametri 2000 mm-den ýokary bolanok, uly konstruksiýalarda turbalaryň uzynlygy 9m, 9m-den ýokary ýylylyk çalşyjylar az bolýar, sebäbi olary taýýarlamak we turbalary arassalamk kyn bolýar. Düzdün bolşy ýaly turba gabykly ýylylyk çalşyjylar kiçi diametrli we uzyn bolýar. Bu bolsa ýylylyk agentleriň hereket tizliginiň artmagyna getirýär.

Turba gabykly ýylylyk çalşyjylaryň 4-sany esasy görnüşleri ulanylýar: gaty konstruksiýa, temperatura napryaženiýeli kompensatorly (dürli mehanizimleriniň işleýşini sazlaýan) ýylylyk çalyşyjylar, V-görnüşdäki turbaly ýylylyk çalşyjylar.

Bu görnüşden has ýönekeý gaty konstruksiýa. Ol turbalaryň toplumyndan we gapaklar bilen ýapylan iki sany turbaly gözenekden ybarat bolan turba gözenekleriniň gapagy turbalar arassalananda we abatlananda açylýar.

Turba giňişliginde ýylylyk agentleriniň tizligini artdyrmak üçin ýylylyk çalyşyjylary köp girelgeli edilýär, munuň üçin gapagynda germewler goýulýar, ýagny ýylylyk agenti turbalaryň aýratyn toplumyndan yzgiderli geçýär. 2; 3; 4 we 6-girelgeli ýylylyk çalyşyjylar ulanylýar. 6-girelgeden köp bolmaýar, eger köp bolsa apparatyň konstruksiýasy çylşyrymlaşýar. Käwagtlar ýylylykçalyşyjylar iki girelgeli turbalaryň arasyndaky giňişlikde edilýär.

V-görnüşdäki turbaly ýylylyk çalşyjylar turbalaryň arasyndaky giňişlik hemişelik arassalamaly ýagdaýda ulanylýar, ýa-da ýokary temperaturada, basyşda ulanylýar. Bu apparatlarda turbalaryň toplumu korpusa degişli däl ýagdaýda erkin giňeýär. Şeýle ýylylyk çalyşyjylar gorizont al (kese) bolýar, gorizont al ýerleşmede turba toplumu aňsat süşürilýär. Konstruksiýasy boýunça bu apparatyň 2-girelgesi bar.

Turba gabykly ýylylyk çalşyjylaryň esasy elementleri—turbalar. Turba toplumynyň massasy apparatyň massasyndan 60-80%-ni tutýar. Turbalaryň diametri näçe az bolsa, şonça—da ýylylyk çalşyýy ykjam bolýar we metaly az harçlanýar, emma apparatyň taýýarlanylşy we arassalanylşy kynlaşýar.

Häzirki wagtda polat we titan ýylylyk çalşyjylar üçin 25x2; 20x2 mm ölçegdäki turbalar giňden ulanylýar. Uly diametrli turbalar ýylylyk agentden çökündiler emele gelende ulanylýar. Öňki wagtlarda turba gabykly ýylylyk çalşyjylar tikinsiz turbalardan ýasalan. Häzirki wagtda arzan elektrik kebşirli turbalar ýasalýar.

6.1. Zmeýewikli, spirally we blokly ýylylyk çalşyjylar

Zmeýewikli ýylylyk çalşyjylar has uly we turba gabykly bilen deňeşdirlende köp metal sarp edilýär. Olar ýokary temperaturada we basyşda bolýar, ýylylyk agentini az harçlaýar.

Görnüşi boýunça spirally we zigzag görnüşli zmeýewikler bolýar. Ýönekeý zmeýewikli ýylylyk çalşyjylar zmeýewikden we haýsydyr bir gapdan ybarat. Olar reaksiýon göwrümlü apparatlarda ýylylyk çalşyýy elementler hökmünde giňden ulanylýar. Suwaryjylykly zmeýewikli ýylylyk çalşyjylar has amatly konstruksiýaly. Bu ýylylyk çalşyjylaryň (sowadyjylar we kondensatorlar) zigzag görnüşli gorizantal ýerleşen turbaly zmeýewikden ybarat, ýagny onuň üstünde suw üçin deşikli suwaryjy gurluş goýulan. Zmeýewigiň aşagynda sowadyjy suwuň ýygyndysy üçin düplük goýulýar. Bu apparatlaryň aýratynlygy ýylylyk geçirijilik koefisienti ýokary we sowadyjy suwuň harçlanylşy onuň bugarmagy sebäpli az. Gurşundan, ferrosilidden, grafitden we beýleki kislota durnukly materiallardan ybarat bolan ýylylyk çalşyjylar kislotalar bilen işlenende giňden ulanylýar.

“Turbadaky turba” ýylylyk çalşyjylar gyzolimiz, bugardyjy we reaksiýon apparatlar hökmünde ulanylýar. Daşky

turbasynyň diametrini saýlap, bu ýylylyk çalşyjylarda ýokary tizlik alyp bolýar. Konstruksiýasy boýunça has ýönekeý ýylylyk çalşyjylar kebşirli daşky turbaly ýylylyk çalşyjylardyr.

Nebiti gaýtadan işleýän senagatlarda sökülýän ýylylyk çalşyjylar ulanylýar ýagny içki turbalaryň erkin giňelmegini üpjün edýär. Spirally ýylylyk çalşyjylar iki sany spirally kanallaradan ybarat. Spirally ýylylyk çalyşyjy apparatlar ýylylyk çalşyjylar, kondensatorlar we bugardyjylar hökmünde ulanylýar. Spirally ýylylyk çalyşyjylaryň bir ähmiýeti—gyzdyrmak we sowatmak.

Spirally ýylylyk çalyşyjylar wertikal we gorizonta ýerleşen. Olar haçanda kondensatorlar ýa-da bugardyjylar hökmünde ulanylanda olar diňe wertikal ýerleşdirilýär. Plastinkaly ýylylyk çalşyjylar ýuka parallel plastinkalardan ybarat, olaryň aralygyndan ýylylyk agentleri hereket edýär. Beýleki ýylylyk çalyşyjylar bilen deňeşdirilende plastinkaly ýylylyk çalyşyjylar has ýokary tehnö tygşyly häsiýeti bar.

7. Ýokary basyşly apparatlar

Apparatlaryň korpusynyň taýýarlanylşy we gurluşy. Ýokary basyşly apparatlara 10N/mm^2 -dan ýokary basyşda işleýän apparatlara degişli. Bular ýaly apparatlar sintetiki ammiagyň, moçewinanyň, metanolyň, polietileniň, spirtleriň önümçiliginde ulanylýar. Bu önümçiliklerde işçi basyş $30\text{--}60\text{ N/mm}^2$ deň. Ýokary basyşly apparatlary taslamada we taýýarlamakda has jogapkärli, ýagny olar zäherli ýa-da partlama howply maddalar bilen işleýär.

Ýokary basyş apparatyň görnüşini kesgitleýär: apparatyň diwarynyň galyňlygyny ýukaltmak üçin kiçi diametrli apparatlar taýýarlanylýar we apparatyň tilsimatly göwrümünü apparatyň uzynlygyna görä ulaldylýar, şonuň üçin ýokary basyşly apparat $20\text{--}25\text{ m}$ we $1400\text{--}1600\text{ mm}$ diametri bolan sütün görüşinde bolýar. Ýokary basyşly sütün iki sany özbaşdak konstruktiv elementler bolan gapakly korpusdan we goýumlardan ybarat. Korpus—bu sütüniň gabygy. Onuň ähmiýeti—apparat işlände ýokary basyşy saklaýar. Goýumyň ýylylyk çalyşygy we gaz bölüji elementler katolizatorly karobkalar we beýleki işçi gurluşlary bolýar.

Ýokary basyşly gaplaryň korpuslarynyň esasy görnüşleri köp gatlakly korpuslardan birnäçe obeçaýkalardan ybarat. Bu usul häzirki wagtda laboratoriya apparatlaryny taýýarlamak üçin ulanylýar. Ýokary basyşly gaplaryň düýbi tekiz edip taýýarlanylýar. Ýokary basyşly apparatlaryň gapagy tekiz plita görnüşinde ýasalýar. Turba geçirijiler we barlag-ölçeg guralar ýokary basyşly apparata gapagyndaky we düýbündäki deşigiň üsti bilen berkidilýär. Ýokary basyşly apparatlarda ştuserler we bobyşkalar ulanylýar.

Ýokary basyşly apparatlarda köplenç elektrik tok ulanylýar. Elektrik beriji has giňden ýaýaran basyşyň ýokarlanmagynda apparatda steržen öz çüýüni güýçli gysýar. Ýokary basyşda we temperaturada wodorodly poslamany, azotirli poladyň we karbonilli poslamanyň täsiri bolýar.

Wodorodly poslama korpusyň materialynda wodorodyň diffuziýasynda geçýär, soňra wodorod demiriň karbidi bilen reaksiýa girip, metany emele getirýär. Wodorodyň dargaýan ýagdaýy 200°C da geçýär. Ýokary basyşly gaplaryň we apparatlaryň bekligine edilýän hasaplamlaryň birnäçe aýratynlyklary bolýar, ýagny olaryň diwarlary has galyň we redial ugurda naprýaženiýeleriň deňölçeşsiz ýerleşdirilşine üns bermezlik mümkin däl.

Silindr görnüşli gapagy ýapyk we işki basyşdaky gapda halkaly okly we radial neprýeženiýe täsir edýär. Halkaly we okly naprýaženiýe sünýän we gysylýan bolýar. Okly (meridional) naprýaženiýe diwaryň galyňlygy boýunça deň ölçegli ýerleşen:

$$\sigma_m = p R_{\text{ічки}}^2 / (R_{\text{дашы}}^2 - R_{\text{ічки}}^2)$$

bu ýerde $R_{\text{ічки}}$ we $R_{\text{дашы}}$ —silindriň ічки we дашы radiusy; p —ічки basyş. Radial naprýaženiýe apparatyň ічки diwaryndaky uly bolmadyk bahasyna çenli ýetýär.

$$\sigma_r = -p$$

дашы diwarda $\sigma_t = 0$. Halkaly naprýaženiýe ічки diwarda has ýokary baha ýetýär.

$$\sigma_{k \text{ ічки}} = p (R_{\text{дашы}}^2 + R_{\text{ічки}}^2) / (R_{\text{дашы}}^2 - R_{\text{ічки}}^2)$$

дашы diwarda.

$$\sigma_{k \text{ дашы}} = p^2 R_{\text{ічки}}^2 / (R_{\text{дашы}}^2 - R_{\text{ічки}}^2)$$

Şeýlelik bilen, halkaly naprýaženiýe has ýokary, ýagny apparatyň ічки diwarynda ýokary bolýar. Häzirki wagtda hasaplama möçberinde obeçaykalaryň diwarynyň galyňlygy:

$$S=0,5 D_{\text{іккі}} (\beta-1)+C+C_1$$

Daşky diametri

$$D_{\text{іккі}}=\beta D_{\text{daşky}}+2C+C_1$$

bu ýerde $\beta=D_{\text{іккі}}/D_{\text{daşky}}$ —diwaryň galyňlygynyň koefisienti;

$$\ln \beta=P/([\sigma] \varphi)$$

Jedwelde β — $\ln \beta$ bolan baglylygy görkezilen.

Tablisa-3

$\ln \beta$	β	$\ln \beta$	β
0,10	1,1	0,30	1,35
0,12	1,13	0,35	1,42
0,14	1,15	0,40	1,49
0,16	1,17	0,45	1,57
0,18	1,20	0,50	1,65
0,20	1,22	0,55	1,73
0,22	1,25	0,60	1,82
0,25	1,25	0,64	1,90

Rugsat berilýän naprýaženiýe $[\sigma]=\eta\sigma^*$, bu ýerde η —iş şertiniň koeffisiýenti, σ^* —normatiw rugsatly naprýaženiýe. Has giňden ýaýran konstruktion materiallaryň mehaniki häsiýetnamasy ýokary basyşly apparatlar üçin 4—nji tablisada görkezilen.

Köp gatlakly obeçaykalar üçin haçanda aýratyn gatlaklaryň materiallarynyň giňelme koeffisiýentiniň golaý bahasyny rugsat berilýän naprýaženiýanyň ortaça bahasyny almak bolýar.

$$[\sigma]=([\sigma] S_1+[\sigma_2] S_2+[\sigma_3] S_3+...)/(S_1+S_2+S_3+....)$$

Temperaturaly naprýeženiýe galyň diwarly apparatyň deňölçegli gyzdrylmagynda emele gelýär. Haçanda apparatyň içindäki temperatura, daşyndaka garanda ýokary bolsa içindäki metalyň gysdyrylan gatlagy daşky sowuk gatlaklaryň gysyjy

täsirini düzýar. Şonuň üçin içki diwarda gysylýan naprýaženiýe, daşky diwarynda giňeýän naprýaženiýe ýüze çykýar.

Şeýle ýagdaýda apparatyň içindäki ýylylyk akym ýokary bolmasa we içki hem-de daşky diwarlaryň arasyndaky temperaturanyň tapawudy ýokary bolmasa temperaturaly naprýaženiýe belli bir araçäge çenli apparatyň işleýşini ýenilleşdirýär, şeýlelikde gysylýan temperaturaly naprýaženiýe içki diwarda ýaýraýan naprýaženiýe bilen jemlenýär, ýagny içki diwarda basyş has ýokary baha ýetýär.

Daşky gyzdryrlma ýagdaýynda daşky diwarda gysylýan naprýaženiýe, içki diwarda bolsa ýaýraýan naprýaženiýe ýüze çykýar.

Konstruksion materiallaryň mehaniki häsiýetnamasy ýokary basyşly apparatlar üçin.

Tablisa-4

Görnüşleri	Üpjün etmek	Diwaryň temperaturasy, 0C	Berklik araçägi N/mm2	Durnuklylyk araçägi N/mm2
Polat 20	300÷500 mm	20	363	186
		200	344	177
		20	353	177
		200	314	157
20x2 MA	500÷800 mm galyňlykly üpjün etmek	20	389	441
		200	239	392
		-	-	-
		20	589	441
22x3M	200 mm galyňlyga çenli üpjün etmek 200÷250	20	589	441
		300	471	392
		20	589	441
		300	490	343

8. Sütünli we başnýaly apparatlar

Sütünli we başnýaly apparatlaryň toparlara bölünişi. Himiýa tilsimatynda sütünli we başnýaly apparatlara suwuklygyň gaz bilen (rektifikasiýa, absorbsiýa we gazlary öl arassalamak usuly), suwuklygyň suwuklyk bilen (ekstraksiýa) we suwuklygyň gaz bilen hem-de gaty madda bilen (absorbsiýa) özara täsirleşme prosesleri üçin enjamlar degişli.

Sütünli apparatlara–tabakly we goýumly apparatlar degişli. Tabakly apparatlarda–suwuklyk bilen gaz fazalaryň arasyndaky galtaşma suwuklyklaryň gatlagynyň üsti bilen barbotažgazlarynyň ýa-da buglarynyň hasabyna amala aşyrylýar, goýumly apparatlarda bolsa–goýumlaryň elementleri boýunça suwuklyk akmagynyň hasabyna amala aşyrylýar, goýumly apparatlarda bolsa–goýumlaryň elementleri boýunça suwuklyk akmagynyň hasabyna amala aşyrylýar. Bularyň ikisinde hem suwuklyk agyrylyk güýjüniň täsirinde aşaklygyna akýar, gaz faza aşakdan ýokary garşylyklaýyn hereket edýär.

Sütünli apparatlaryň işçi elementleriň konstruksiýalaryny saýlamakda gidrawliki garşylyk esasy faktordyr.

Rektifikasiýa we absorbsiýa desgalarynyň çylşyrymly agregatlary bolýar, ýagny sütün kömekçi apparatlar bilen baglanşykly, ýagny kublar, gaýnadyjylar, dürli ýylylyk çalşyjylar, separatorlar we ş.m. Uly ölçeqli açyk meýdanda ýerleşdirilýär. Turba geçirijiler, kömekçi enjamlar sütüniň korpusyna berkidilýär. Ýokarky meýdançada montaž–abatlaýyş işlerini geçirmek üçin kran gurnalýar. Sütünlerde basyşy, tempera turanyölçemek üçin barlag-ölçeg gurallary gurnalýar. Sütünler köplenç atmosfera basyşda, ýokary basyşda we wakum basyşda işleýär.

Sütünli apparatlarda temperatura aralygy ýokary, -250°C dan $+350\div 400^{\circ}\text{C}$ çenli.

8.1. Tabakly sütünler

Tabakly sütünleriň konstruksiýalary dürli-dürli. Bu bolsa gaýtadan işlenilýän çig malyň görnüşleri sütüniň öndürilijiligi we dürli gidrawlik düzgüni bilen baglanşykly. Sütünlü apparatlary taýýarlamak üçin konstruksiýa materiallar hökmünde uglerodly we kislota durnukly polat ulanylýar, käwagtlar reňkli metallar we çöýün ulanylýar. Häzirki wagtda metal däl materiallardan, ýagny keramikadan, grafitden we ftoroplastdan tabakly sütünler özüleşdirilýär.

Himiýa we nebiti gaýtadan işleýän senagatlarda dürli ölçegli tabakly sütünler ulanylýar; 300÷400 mm ýokary öndürilijilikli sütünleriň diametri 5÷12 m bolan desgalar ulanylýar. Sütüniň beýikligi tabaklaryň sanyna we olaryň arasyndaky aralyga bagly. Aralygy näçe az bolsa şonça-da sütün pes bolýar, emma tabaklaryň arasyndaky aralyk azaldygyça pürkülmeler köpeliýär we aşaky tabakdan ýokary tabaga suwuklygyň baryşy howply bolýar, ýagny desganyň p.t.k. (K.P.g). peseliýär.

Şonuň üçin tabaklaryň aralygy 250÷300 mm bolmaly. Sütünde abatlaýyş işleri geçirilende we tabaklar arassalananda olaryň aralygy 500÷600 mm çenli köpeldilýär.

Tabaklaryň arasyndaky aralyk şu aşakdakylar ýaly bolmaly

Tablisa-5

Sütüniň diametri, m	0,8	0,8-1,6	1,6-2	2-2,0	2,4 köp
Tabaklaryň aralygy, mm	200÷350	350÷400	400-500	500-600	600 den köp

Az öndürilijilikli rektifikasiýa desgalarda gaýnadyjylar zmeýewik görnüşde, kuba gurnalan bolýar, köplenç gaýnadyjy çykarylan ýylylyk çalşyjy görnüşde bolýar, ýagny ol kuba

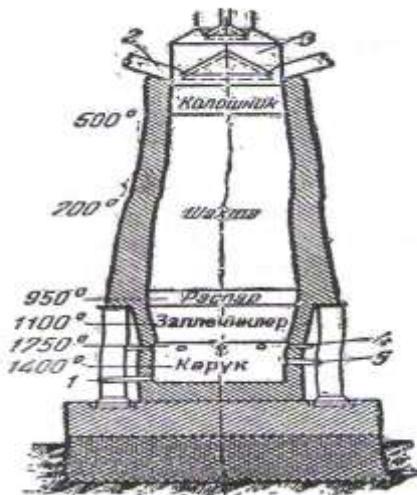
golaý dikligine (wertikal) gurnalýar we olary iki sany patrubka bilen baglanyşdyrylýar. periodik täsirli sütünleriň uly göwrümlü kuby bolýar, ýagny ol bir wagtyň özünde önümi ýüklemek üçin ýeterlik. Ol 3 korpusdan, guýujy patrubkadan–1, halkaly deşikden–4, deşikli halkadan–6, tabakdan–2 we çykarylan gaýnadyjydan–5 ybarat we önüm bermek üçin ştuserlerden we gurallar desgalaryndan ybarat.

Tabaklara indiki talaplar edilýär. Olaryň peýdaly täsirli koefisienti (PDK) ýokary bolmaly, ýagny suwuklygyň bug bilen arasyndaky gatnaşyk gowy bolar ýaly, az gidrawlik garşylykly bolmaly. Tabaklar konstruksiýalary boýunça ýönekeý we ekspluatasiýa amatly, aýratyn hem hapalanan suwuklyklar bilen işlenende dürli çökündilere duýgur däl.

Goýumly sütünler absorbsiýa, sowatmak, arassalamak, käwagtlar rektifikasiýa proseslerinde giňden ulanylýar.

9. Materiýallaryň öndürilişi

Domna peçleri. Metallaryň, düzüminde metal bolan magdanlardan alynýarlar. Magdanlar dürli-dürli bolýarlar. Eger magdanda metalyň mukdary az bolsa, oňa garyp magdan diýýärler, eger metal köp bolsa baý magdan diýýärler. Magdanlary peçlerde eretmezden öň ondaky ýaramaz gummy, çägäni, beýleki himiki maddalary aýyrýarlar. Baý magdandan köp metal alynýar. Gara metallary almak üçin köplenç demir magdany margenes magdany we beýlekiler ulanylýarlar. Gara metal alynanda öňi bilen domna peçlerinde çöýün alynýar. Çöýunyň mukdaryndan 2% golaý (uglerod) bardyr.



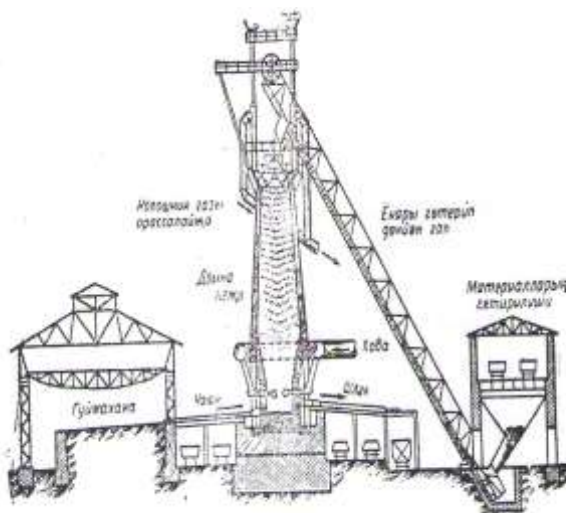
Surat-7. Domna pejiniň kesigi

1-Letka, 2-Gazy äkidiji turba, 3-Doldurjy apparat, 4-Furmalar, 5-Şlak letkasy

Bu peçleriň iş görümi 5 bölekden durýar. Ol peçler dik oturdylan küyzä meňzeşdir. Peçleriň içine ýokarky bölekden şihda materiallary (magdan, ýangyç, oksler, himiki elementler we başgalar) berilýär. Ýangyç peçiň orta böleginde ýanyp, temperatura 1200° C-dan geçende peçdäki maddalar ilki

ýumşak, soň ereýärler. Erän çöýün pejiň aşaky böleginde ýygnanýar. Soňra ýörite ternaulardan akdyrylyp çöýün daşajylara berilýar. Öň bellenilişi ýaly çöýunyň mukdarynda uglerod 2%-den köpdür. Alynýan çöýuny birnäçe görnüşe bölünýärler (polat alynýan çöýün, guýmada ulanylýan çöýün we başgalar). Domna peçlerde, ondan başgada, domna gazy we şlak alynýar. Domna pejiniň iş prosesindäki materiallaryň ýerleşşi we ýollary.

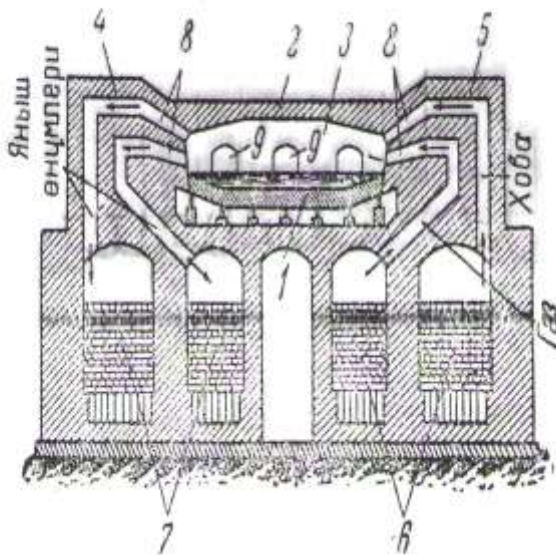
Polat öndürji peçleri we Marten peçleri. Bu peçlerden iň köp mukdarda polat alynýar. Polat öndürilende 2 hili proses ulanylýar. olaryň biri skrap-proses (skrap-metallon), beýlekisi skrap magdan prosesi skrap prosesinde peçe köp (75%) metallon salynýar, eredilýär. Skrap-magdan prosesinde peçe esasan magdan salynýar. Bu peçlerde gaz görnüşli ýangyçlar ulanylýar. Elektirik peçleri. Bu peçler 2 görnüşde bolýarlar: elektirik dugalary peçler, induksion peçler. Biziň ýurdumyzda elektrik dugaly peçler köp ulanylýar. Bu peçlerde metal elektirik dugasynyň ýylylygy bilen ereýar



Surat-8. Domna sehiniň shemasy

10. Konwertor peçleri

Bu peçlerde ýokary hilli polat alynýar. Olaryň daş görnüşleri armyt görnüşinde bolup, içine suwuk çöýün guýulýar. Konwerteriň içine howa ýa-da arassa kislorod berilýar. Iň köp ulanylýar, kislorod könwertorlardyr. Olarda alynýan polat has oňat, düzüminde azot azdyr. Maşyn şaýlaryny almakda guýma usuly uly orna eýedir. Guýma usuly bir näçe görnüşlere bölünýärler. Olaryň arasynda galyplara guýma, asyş bilen guýma has köp ulanylýarlar.



Surat-9. Elektrik peçleriniň shemasy

Podina, 2-gümmez, 3-erediş boşlugy, 4 we 5 golowkalar, 6 we 7 regeneratorlar, 8-kanalýklar, 9-doldurjy penjireler.

Galyplara guýmada şaýlaryň alnyşy şu aşakdaky yzygiderlikde alynyp barylýar.

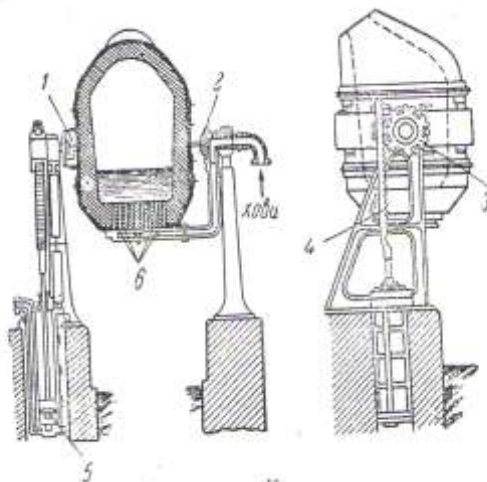
1. Opokalarda şaýlaryň aşaky we ýokarky bölekleriniň daşky ölçeglerini almak.
2. Sterženleri taýýarlamak (ýörite gutylarda). Olar köplenç formaň ortasynda berkidilýärler we şaýda boşluklary almak üçin ulanylýar.
3. Taýyn forma suwuk metaly guýmak.
4. Metal gatandan soň formadan guýmak şaýy çykarma steržini aýyrmak.
5. Guýma şaýyň gurallaryndaky metal galyndylary kesip ýada başga usul bilen aýyrmak we guýma şaýy arassalamak.
6. Alynan guýma şaýlary stanoklarda işlemek üçin mehaniki sehe geçirmek.

10.1. Metallaryň guýma häsiýetleri

Guýma usulynda metallaryň (çoýun, polat, reňkli metallar) birnäçe häsiýetleri göz önüne tutýarlar. Metalyň akyjylyk häsiýeti ol öňi bilen guýulýan metallaryň temperaturasyna baglydyr. Temperatura uly bolsa metalyň akyjygy ýokary.

1. Guýulan metalyň sowanda gysgalma häsiýeti. Bu gysgalma başgaça usadka hem diýärler. Polat, çoýun reňkli metallaryň gysgalşy dürli-dürlidir, ol şaýyň uzyn tarapyňa 1-2% deňdir. Gysgalma sebäpli guýma formalary 1-2% uly ýasaýarlar. Şaýyň konstrukturasy metal sowanda päsgelsiz gysgalan ýaly önünden göz önüne tutulýar.

2. Guýma metalyň düzüminiň üýtgemegi. Başgaça muňa likwasiýa diýýarlar. Bu häsiýet metal guýulanda onuň dykzlygy dürli bolsa emele gelýär. Belenilen häsiýetler guýmada ulanylýar metallarda göz önüne tutulandyrlar.

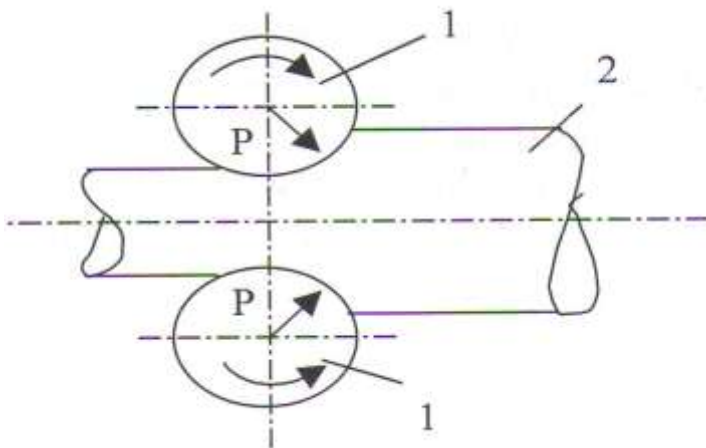


Surat-10. Guýma önümçiliginiň prosesi shemasy
1 we 2 sapfalarlar, 3-şesterniýa, 4-reýka, 5-porşen, 6-gabyň deşikleri.

Şaýlary basyş arkaly taýýarlamak. Bu usul giňden ulanylýar, hem-de beýleki usullardan has öndürjilikli hasaplanýar. Eger-de şaýlar ýuka metaldan ýasalan bolsa, ýagny onuň galyňlygy 3 mm-den köp bolmasa, onda metal suwuk ýagdaýda bolup biler, gyzdyrylmadyk. Eger şaýlar galyň metallardan taýýarlanylýan bolsa, onda olary öňürti, metalyň düzüminde uglerodyň mukdaryna baglylykda 1200° çenli ýörite peçlerde gyrgyzmaly bolýar. Şoda metalda ugerodyň mukdary az bolsa ol uly temperatura, köp bolsa kiçi temperaturasy gyzdyrylýar. Şaýlary basyş bilen taýýarlamagyň köp usullary ulanylýar. Detallary basyş arkaly taýýarlamanýň görnüşleri.

1. Gysylp ýasama usullary (pokatka)
2. Pressowaniýe
3. Çekilip ýasama usuly (woloçeniýe)
4. Ýençgilemek (kowka)
5. Urup ýasama usuly (ştamlama)

Gysylp ýasama usuly (prokatka)—bu iki sany aýlanýan walikleriň sürtülme güýjiniň esasynda taýynça geçeninden soň öz ölçeglerini üýtgetmeklerine aýdylýar.



Surat-11. Gysylp ýasama usullary (pokatka)
1-Aýlanýan walikler, 2-Taýynça, P-sürtülme güýji

10.2 Şaýlary urup ýasamak

Bu usula başgaça kowka diýilýar. Kowka usuly list şekilli metallaryň (şekillerini) formalaryny üýtgetmek üçin ulanylýar. Şaýy ýasamak ýörite kowka maşynlaryna ýa-da presleriň kömegi bilen ýerine ýetirýärler.

Şaýlary ştamplama bilen ýasama. Bu usulda gyzdrylan metal bölegi şamp bilen belli bir güýçde urulýar. Şaýlary ýaşamakda bu usul arassa hem-de dogry ýaşmaga mümkinçilik döredýän usuldyr. Ýöne bu usulda şampyň ählisi gymmatdyr. Ştamplama list görnüşli we göwrümleýin ştamplama bölünýär. List görnüşli ştamplama bilen ýuka metaldan uly ölçegli şaýlar ýasalýar. Mysal üçin maşynlaryň kuzbalary. Göwrümleýin ştamplama köp ulanylýar. Öz arsynda şeýle ştamplama 2 görnüşe bölünýär.

a) Açyk ştamplama

b) Ýapyk ştamplama

Açyk ştamplamada şaýlaryň gyrasynda ýuka metal gatlagy galýar. Şol gatlaklar soň kesilip alynýar. Ýapyk ştamplama şaýlaryň gyrasynda metal gatlagy bolmaýar. Ol şamp bilen kesilýar.

Gysylyp ýasalýan metal önümleri. Bu usulda başgaça metallaryň prokatkasy diýilýär. Şonda metal wallaryň arasynda gysylyp ugaloklar, simler dürli formaly uzyn metal önümleri alynýar.

Çekip ýasalýan önümleri. Bu usula başgaça boloseniýa diýilýär. Bu usul bilen sim, turba alyp bolýar. Şekip ýasalanda metal önümleri kiçi diametrli deşiklerde geçirilip gerek ölçeglerden şaýlap alynýar.

11. Kebşirlemek we metallary kesmek

Häziki wagtda dürli metaldan ýasalan detallary birikdirmek üçin kebşirlemegiň birnäçe usullaryny ulanýarlar. Olardan iň köp ulanylýany elektrik togy (dugasy) bilen kebşirlemek, gaz bilen kebşirlemek kebşirlemegiň ýörite usullary (lazer bilen kebşirlemek, plazma bilen kebşirlemek we başgalar). Kebşirlemek usullary beýleki usullardan detallary has berk birikdirmäge kömek edýär, ýagny swarkanyň kebşirlemäniň berkligi metalyň öz berkligine golaý bolýar.

Kebşirleme işlerini maşyn bilen (awtomatiki ýagdaýda) ýa-da el bilen alyp baryrlar. Maşyn bilen ýerine ýetirilýän kebşirleme has dogry, arassa ýokary derejede bolýar. Şonuň üçin maşyn bilen awtomatiki ýagdaýda ýerine ýetirilýän kebşirleme gazanlary kebşirlemekde, gämileriň düýplerini kebşirlemekde giňden ulanylýar. El bilen ýerine ýetirilýän kebşirleme bejeriş işlerinde, önümler az möçberde ýokarlananda peýdalanylýar.

Tehnikada kebşirlemäniň ýörite usullary hem ulanylýarlar. Şol usullara lazer bilen plazma bilen kebşirlemek girýär. Plazma bilen kebşirlemegiň tehnologiýasy Ukrainada Platon adyndaky ylmy institutynda ýokary derejede ýola goýulandyr.

11.1 Elektrik togy (dugasy) bilen kebşirlemek

Kebşirlemegiň bu usuly elektrod bilen kebşirlenýän metalyň arasynda elektrik dugasynyň emele gelmegi bilen baglydyr. Duganyň temperaturasy 6000°C golaý. belli başy ýaly elektrik dugasy togyň güýji uly bolanda emele gelýär. Şonuň üçin elektrik dugasy bilen kebşirlenende togyň güýjini ulaldyjy esbap-transformator hökmandyr.

Elektrik togy bilen kebşirlemäniň birnäçe görnüşleri bar:

1. Kebşirlemäni ereýän elektrod bilen alyp baramak. Bu usulda elektrodyň özi eräp kebşirlenýän metallaryň arasyny

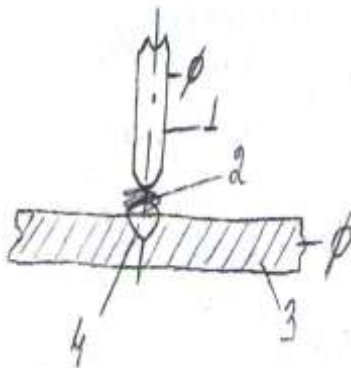
doldurýar. Kebşirleninde elektrik bir uýy elektroda beýleki uýy kebşirlenilýän metala birikdirilýär.

2. Eremeýän elektrod bilen kebşirmek. Bu sulda elektrod hökümünde ýa kömürden ýasalan elektrod ýa-da (ýa-da) wolfromdan ýasalan elektrod ulanylýar. şeýle bolanda kebşirlenýän ýene goşmaça metal simi berilýär (prisadka).

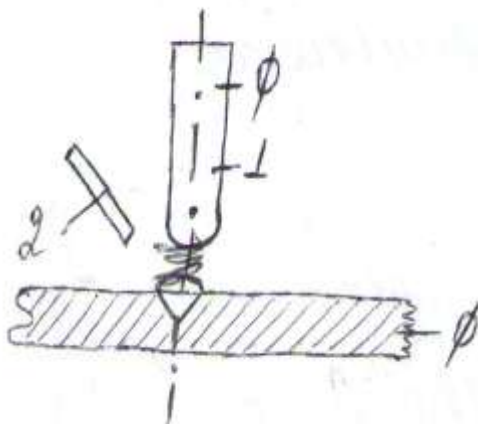
3. Ýylylygyň gapdalyndan täsiri bilen kebşirmek. Bu usulda elektrik dugasy iki elektrodyň arasynda emele gelýär. Şol duganyň täsiri bilen kebşirlenilýän, metallar gyzdyrylyp soňra kebşirlenilýär. Bu usul ýumşak hem tiz ereýän metllary kebşirmek üçin peýdalanylýar.

4. Ýç fazaly togy ulanyp kebşirmek. Bu usulda güýçi elektrik dugasy iki elektrodyň hem-de metaly arasynda emele gelýär. Ýç fazaly tok bilen kebşirmek uly önümçilik pudaklarynda giňden ulanylýar. Elektrik dugasyny almak üç tapgyrdan durýar.

- 1) Elektrody kebşirlenilýän metala degirmek. Şonda elektrodyň uýy we metalyň kebşirlenilýän ýeri gyzýar.
- 2) Eletrod metaldan 3-5 mm ýokaryk galdyrylýar şonda elektrodlar uonizirlenýärler.
- 3) Durnukly dugany almak



Surat-12. Kebşirlemäni ereýän elektrod bilen ulanmak shemasy
1-Elektrod, 2-Duga, 3-Kebşirlenýän metal



Surat-13. Ereneyän elektrod bilen kebşirlemek shemasy
1-Ereneyän elektrod, 2-Goşmaça metal simi

Elektrik togy bilen kebşirlenende mydamalyk hem üýtgeýän tok ulanylyp biliner. Üýtgeýän tok ulanylanda togyň güýjini ulaldyjjy (amperda) tranfarmatorlar peýdalanylýarlar. Hemişelik tok ulanylanda gymmat düşýär. Şeýle-de bolsa dürli ýagdaýlarda kebşirlemäniň hilini üýtgetmek üçin mydamalyk tok ulanylýar. Elektrik dugasynyň ýylylyk kuwaty şu aşakdaky deňleme bilen hasaplanýlar.

$$Q_0 = 0,24 K \cdot I_0 \cdot V_0 \text{ nol/sek.}$$

K–haýsy togyň peýdalanylýandygyny göz önüne tutýan koeffisiýenti (mydamalyk tok üçin $k=1$, üýtgeýän tok üçin $k=0,7 \div 0,9$).

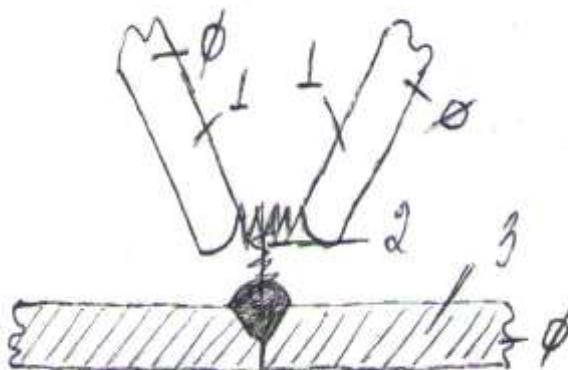
I–togyň güýji (A);

V–togyň napraženiýasy (V).

Kebşirlenende ýylylyk kuwwatynyň bir bölegi peýdaly işe sarp edilýär. Onuň 20% golaý bölegi daşky sreda 20% galan bölegi elektrody gyzdymagy we eretmäge gidýär, 50% bolsa peýdaly

iş edýär, ýagny kebşirlenýän metaly gyzdymaga we eretmäge gidýär. Kebşirmek işi 2 usul bilen ýerine ýetirýärler.

1. El bilen kebşirmek;
2. Maşyn bilen kebşirmek (awtomatiki).



Surat-14. Ýylylygyň gapdalyndan täsiri bilen kebşirmek shemasy
1-Elektrodlar, 2-Elektrik dugasy, 3-Kebşirlenilýän metal

Önümçilikde el bilen kebşirmek has köp ulanylýar. Maşyn bilen kebşirlenende kebşirlenen sep has ýokary hilli, hemme ýerde gyrađeň bolýar. Ondan başgada onda elektrod simi awtomatiki ýadaýda berilýär, hem-de süýşirilýär.

El bilen kebşirlenende 60-a golaý dürli elektrodlar ulanylýar. Olaryň diametrleri 0,3 mm-den 12 mm çenli üýtgeýär. Üzümlerine baglylykda elektrodlar 3 bölege bölünýärler.

1. Uglerodly elektrodlar.
2. Legirlenen elektrodlar.
3. Ýokary legirlenen elektrodlar.

Ondan başga hem öz aralarynda 3 görnüşe bölünýärler.

- a) Elektrodyň üstüne çalyňan çalga baglylykda.
- b) Himiki düzümlerine baglylykda.

c) Haýsy işe niýetlenendigine baglylykda.
El bilen kebşirmekde esasy görkeziji togyň güýjidir.

$$I_k = n \cdot d, \text{ Amper.}$$

Bu ýerde, n -elektrodyň düzümine baglylygynda alynýan koeffisiýent, öz uglerodly elektrodlar üçin $n=40 \div 60 \text{ A}$ legirlenen elektrodlar üçin $n=35 \div 40 \text{ A}$ de-elektrodyň diametri, mm.

12. Goraýjy gazlar arkaly elektrik kebşirmek

Bu kebşirleme el bilen kebşirlenenden tapawutlanýar, ýagny:

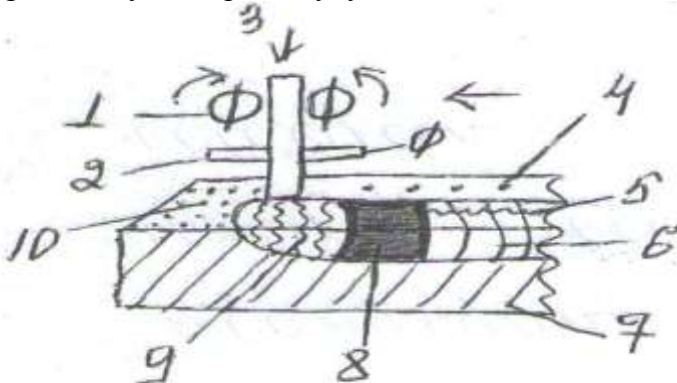
1. Üstüne zat çalynmadyk sim bilen kebşirleme.

2. Kebşirlemde goraýjy gazlardan peýdalanmak

a) Kebşirleme üstüne zat çalynmadyk sim bilen ýerine ýetirýär.

b) Kebşirleme döwründe elektrik dugasy flýusyň aşagynda ýerleşýär.

c) Kebşirleýiş siminiň berlişi we (kebşirleme) süýşirlişi mehanizasiýalaşdyrilmalydy. Şeýle kebşirlemde önümçilikde ulanylýar, onuň hili oňatlaşýar. Bu usul uly önümçilik gazanlaryny kebşirlenende, gämileriň düýpleri kebşirlenende, uly diametrli turbalar öndürilende giňden ulanylýar. Bu usul bilen göni we aýlaw sepleri alynýar.



Surat-15. Elektrod beriji rolkler shemasy

1-Elektrik togy birikdirilýän klemma, 2-Elektrod simi, 3-Flýus, 4-Şlak gatlagy, 5-Kebşirlenen sep, 6-Kebşirlenýän metal, 7-Metal wannasy (ergin metal), 8-Elektrik dugasy, 9-Şlak wannasy (ergin ýgdaýda).

Goraýjy gazlary alynyp elektrik dugasy bilen kebşirmek bu kebşirlemde hem üstüne gat salynmadyk elektrodlar bilen ýerine ýetirýärler. Bu usulda sepi goramak

üçin her hili gazlar ulanylýar. şol gazlar esasan inert gazlarydyr. Olara organ, geli we başgalar girýärler. Şonuň ýaly hem aktiw gazlar ulanylýarlar. ($H.M.CO_2$). Kebşirlemäni awtomatlaşdyrmak bu usulyň bir näçe aýratynlyklary bar:

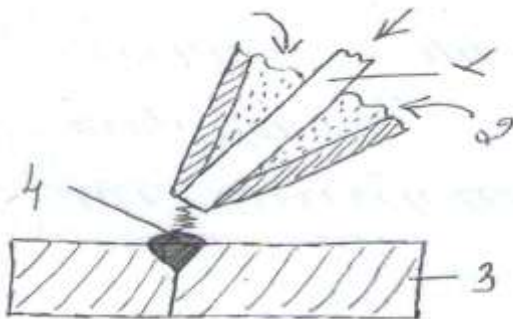
1. Üsti çalgysyz, gatlaksyz elektrod ulanylýar.
2. Bu usulda detal öz formasynnda galýar, egrelmeýar.
3. Kebşirlemäniň nyrhy arzan.
4. Kebşirlenýän ýere gözegçilik edýärler.

Bu kebşirlemäni dürli meýdanda ýerine ýetirmek mümkin, mysal üçin dik ýapgyt meýdanynda. Basyş arkaly elektirik togy bilen kebşirlemek bu usulda kebşirlemek üçin ýylylyk elektrik togy arkaly alynýar. Şonda ýylylyk diňe belli bir ýerde ulalýar, mysal üçin belli bir nokatdan. Şol ýylylygyň kömegi bilen kebşirlemek ýerine ýetirilýär. Şonda emele gelýän ýylylygyň mukdary aşakdaky deňleme bilen tapylýar.

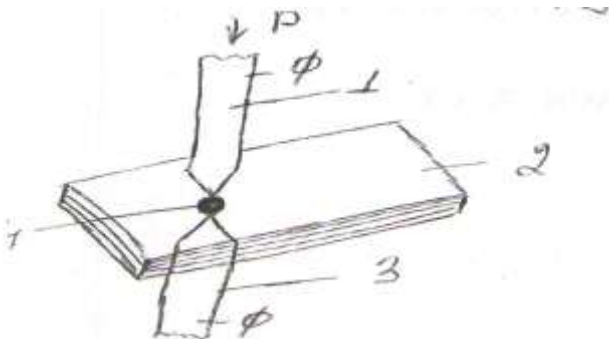
$$Q = I^2 \cdot R \cdot t, \text{ kal (Joul-Lensin kanuny)}$$

Bu ýerde I -toguň güýji (A), R -garşylyk (Om),
 t -toguň geçýän wagty (sek)

Bu kebşirleme 3 usulda alynyp barylýar. Nokatlaýyn kebşirleýiş. Bu usulda kebşirlenýän detal ýa-da ýuka list iki mis elektrodyň arasynda goýulup gysylýar. Bu usul bir taraplaýyn ýa-da iki taraplaýyn bolyp biler.



Surat-16. Kebşirlemäni awtomatlaşdyrmak shemasy
 1-Elektrod simi. 2-Gaz. 3-Kebşirlenýän metal. 4-Elektirik dugasy.



Surat-17. Iki tapgyrlaýyn kebşirleme shemasy

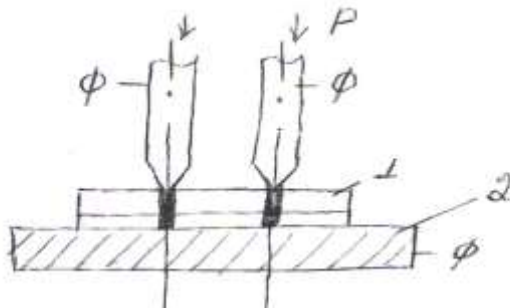
1-Ýokarky basyjy mis elektrod, 2-Kebşirlenýän metal listleri, 3-Aşaky butnowsyz mis elektrody, 4-Kebşirlenilen nokat.

Shemadan görnüşi ýaly ýokarky elektrody P güýji täsir edýär. Öň bellenilşi ýaly kebşirleýiş diňe bir nokatda bolup geçýär. Bir taraplaýyn kebşirleýiş. Bu usulda elektrodlar diňe bir nokatda bolup geçýär. Aşak tarapda bosa, tok oňat geçer ýaly, mis listi guýulýar (surat). Bu usulda kebşirlenilýän nokadyň diametriniň kesgitlenilişi.

$$D=2\delta+3\text{mm}$$

Bu ýerde δ kebşirlenilýär listleriň galyňlygy.

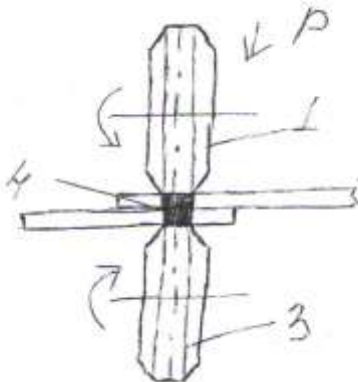
Nokatlaryň aralygy $S=2,5\delta$



Surat-18. Nokatlaýyn kebşirleýiş shemasy

1-Kebşirlenilýän listler. 2-Mis listi.

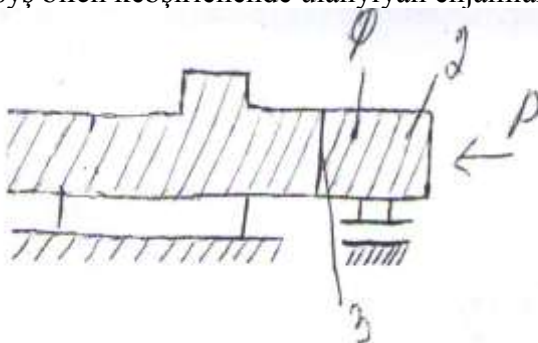
1) Sepleýin kebşirmek. Bu usulda kebşirmek bitewi alynyp barylýar. Mis elektrodларыň ýerine mis rolikler peýdalanylýar. Şonda ol rolikleriň ýokarkysy kebşirlenýän listleri basýar. Rolikler elektrik togyna birikdirilýärler.



Surat-19. Sepleýin kebşirmek shemasy

- 1) Ýokarky basyjy mis roligi. 2-Kebşirlenilýän listler. 3-Aşky aýlanan mis roligi. 4-Kebşirlenen sep

Usullaýyn kebşirmek. Kebşirmegiň bu görnüşinde iki kebşirlenilýän bölek biri-birine gysylýp toguň güýji bilen birikdirilýärler. Şondan bir bölek birikdirilýär, beýleki bölek bolsa basyş bilen kebşirlenende ulanylýan enjamlar.



Surat-20. Usullaýyn kebşirmek shemasy

1. Butnowsyň berkidilen detaly. 2-Süýşip bilýän detal. 3-Birikdirji sep.

13. Gaz bilen kebşirlemek

Gaz bilen kebşirlemegiň bu görnüşinde metallary birikdirmek üçin ýylylyk gaz ýakylanda ulanylýar. Kebşirlemekde asetilen giňden ulanylýar. Ol kalsiniň karbidiň suwda erände alynýar. Şol gazy almak üçin bir näçe ýörite generatorlar ulanylýar. Asetilen alynanda başgada käbir zyýanly gazlar hem emele gelýär. Ol gazlar fosforly we kükürtli wodorotdyrlar. Şonuň üçin alynan asatilen arasaslanýlýar. Asatilen gazyny şu aşakdaky generatorlarda alynýar.

- a) Öndürjiligi $1 \div 80 \text{ m}^3/\text{sag}$ bolan
- b) Gazyň basyşy $0,01 \div 1,75 \text{ kg/sm}^2$ bolan
- c) Generatoryň berkidilendigine ýa-da berkidilmändigine baglylykda (stasionar ýa-da perenosnoý).

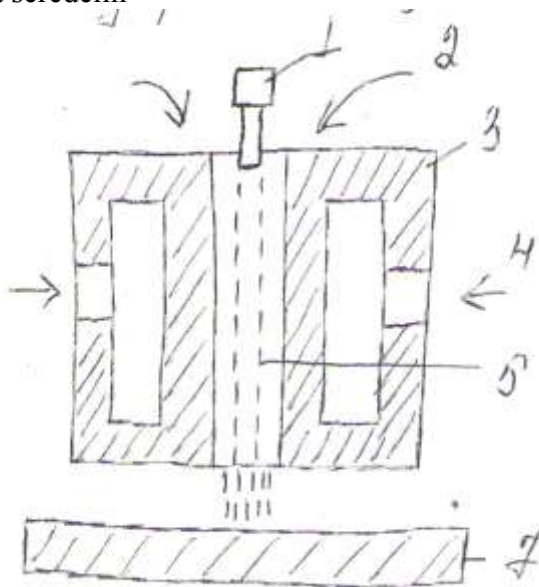
Kebşirlemegi alyp barmak boýunça iki usul ulanylýar.

- 1) Saglaýyn usul
- 2) Çepleşin usul

Saglaýyn usul bu usulda kebşirlenilýän gaz gorelkasy çepden saga ulanylyp barylýar. Şondan elektrod simi gorelkanyň yzy bilen süýşýän simiň diýametri bu usulda şeýle tapylýar: $d = \text{mm } \delta$ —kebşirlenilýän metalyň galyndylygy, mm usullar peýdalanmaly bolýar. Şol usullara lazer bilen kebşirlemek, plazma bilen kebşirlemek, elektrod şöhlesi bilen kebşirlemek we ş.m. Agzalan kebşirlemek usullaryň arasynda iň ähmiýetlisi plazma bilen kebşirlemekdir. Plazmanyň temperaturasy $10000\text{--}30000^\circ \text{K}$ töweregidir. Plazmanyň temprayasy ulanylanda dürli görnüşli plazma dörediji enjamlar ulanylýarlar. Aşakda şol enjamlaryň biri görkezilýär.

Bu usulda güýçli tronsfarmatorlaryň üsti bilen dik elektrik dugasy ualanylýar. Şol duga gazlar bilen gysylyp plazma emele gelýär. Gaz höküminde geliý, argon, wodorod, azot ulanylýarlar.

Bu usul bilen diňe bir kebşirleme däl, eýsem gazyň metallary kesmek işleri ýa-da bir metalyň üstüne başga bir gaty metaly örtme işleri hem alyp barylýar. Saglaýyn usulyň shemasyna seredeliň



Surat-21. Saglaýyn usul shemasy

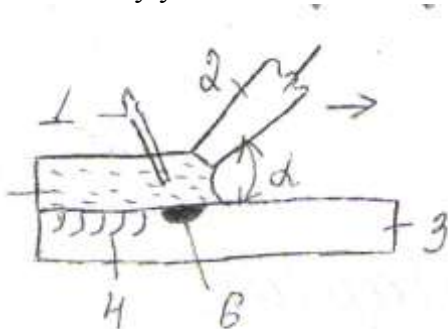
1-Wolfram elektrody. 2-Gazlar. 3-Plazma dörediji golowka. 4-Sowadyjy suw. 4-Dik duga. 5-Plazma. 6-Kebşirlenilýän metal.

13-1. Metallary gaz-kislorod bilen kesmek

Bu usulda metaly kesýän kisloroddyr. (ýalynly) kesijä (rezaga) beilýän gazlar bolsa metalyň kesilýän ýerini ýumşadýar. Bu usul bilen esasan polat metallar kesilýärler, eger-de polatda uglerodyň mukdary 0,7% köp bolmasa. Uglerodyň köp bolan ýagdaýynda bu usuly peýdalanyp bolmaýar.

Ondan başga-da bu usul bilen mis, alýuminiý, çoýun, magniý we beýleki gaty metallary, splawlary, hem kesip bolmaýar. Şonuň üçin şolary kesmek üçin başga usullary

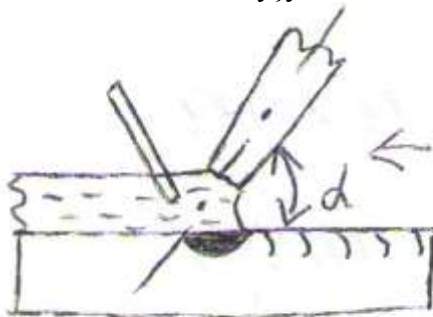
ulanýar. Bu usul kebşirleýän metalyň galyňlygy 5mm-den ýokary bolanda ulanylýar.



Surat-22. Gaz-kislorod kesiminiň shemasy

1-Elektrod simi. 2-Kebşirleýän gaz gorkasy. 3-Kebşirleýän metal. 4-Sep.5-Asetilen bilen kislorod ýananda emele gelýän ýalyn. 6-Metal suwuk ýagdaýda.

Çepleşin usul. Bu usulda kebşirleýin gaz gorkasy sagdan sepe süýşürilýär. Elektrod simi bolsa gaz goralgasynyň önünde süýşýär.



Surat-23. Çepleşin usul shemasy

Bu usul köplenç kiçi temperaturada ereýän metallary ýa-da kebşirleýiş sepi dik bolanda ulanylýar. Şonuň ýaly hem

kebşirlenilýän metalyň galyňlygy 4-mm senli bolanda ulanylýar. Bu usulda elektrod siminiň diametri şeýle tapylýar:

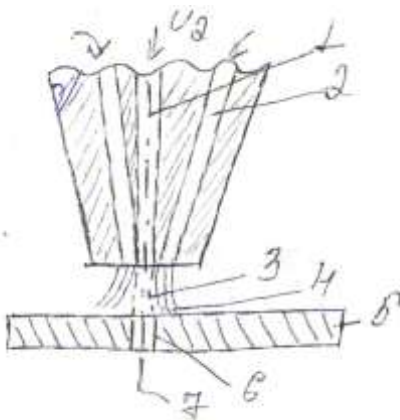
$$D=\underline{s}+1, \text{ mm}$$

Bu usulda kebşirlenende gaz gorelkasynyň belli bir burçda saklamak gerek (suratda α -burç). Şol burç her metal, her splaw üçin dürli-dürlidir. Şonuň ýaly hem metalyň ereýän tempraturasyna baglydyr. Mysal üçin simden metal kebşirlelende $\alpha=60-80^0$, pes tempraturada ereýän metallar üçin (gurşun we basg.) $t=10^0$.

Kebşirlemegiň ýörite usullary. Kebşirmek usullaryň senagatda we tehnikada köp ulanylýanlygy sebäpli onuň görnüşleri hem köpdür. Köp halatlarda kebşirlemegiň ýörite usullaryny ulanmak gerek bolýar. Mysal üçin eger kebşirlenýän metalyň galyňlygy 10 sm köp bolsa, ýa-da kebşirlemegi has arassa geçirmeli bolanda, ýa-da kebşirlemäni elektronikada we ş.m beýlki mümçiliklerde ulanylýar.

Eger kesiji metallaryň üsti bilen süýşürilse, onda metal kesiler. Bu usulyň peýdasy, kesişiň çatltygy berilýän kislorodyň arassalygyna, onuň basyşyna, çykýan mukdaryna baglydyr kesim işlerinde 1-nji sortly 99,2% kislorod ulanylýar. kislodyň harç edilşi 1 kg metal üçin 0,29; 0,3e m³ deňdir. 20mm-den 100mm çenli galyňlykda polat kesilende kislorodyň basyşy 0,8-1 Mpa (8-10 kg/sm²) deňdir.

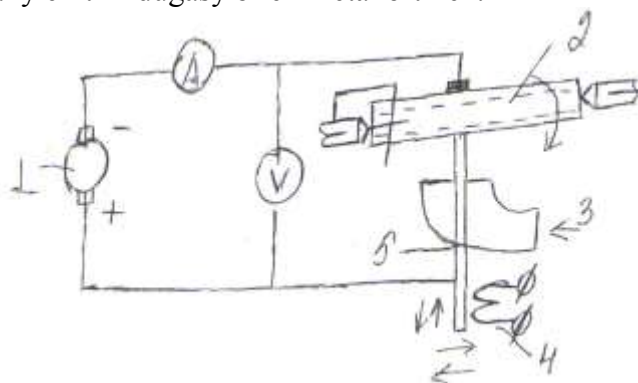
Eger-de gaz-kislorod usuly metaly kesmäge ondan başga-da usullar ulnylýarlar. Mysal üçin elektrik dugasy bilen kesiş usuly. Biz metaly başga-da bir metalyň üstüne suwuk görnüşde örtmek (noplawka) esasan iýilen detallry (mysal üçin wallary, oklary) bitewi görnüşe getirmek üçin hem-de käbir detallaryň üstüniň berkligini, gatylygyny ulaltmak üçin ulanylýar. Häzirki wagtyda bu usul iň köp ulanylýan we gerekli usullaryň biridir



Surat-24. Kebşirlemegiň ýörite usullary shemasy

1-Kesiji rezagyň (awtogeniň) kislorod berilýän kanaly. 2-Gaz berilýän kanallar. 3-Kesiji kislorod. 4-Gyzdyrjy gazlar. 5-Kesilýän metal. 6-Metalyň kesilen bölegi. 7-Metal kesilende emele gelen okisler.

Detallaryň üstüne başga metallary örtmek (naplawka) metalizasiýa, seplemek (paýka). Şonuň ýaly hem bu usul bilen beriş işlerini hem geçirmek mümkin. Metal gatlagyny örtmek üçin dürli shemalar ulanylýarlar. Şolaryň arasynda iň köp ulanylýany elektrik dugasy bilen metal örtmek.



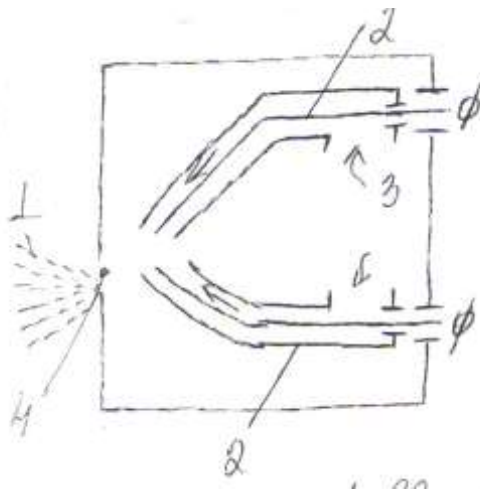
Surat-25. Detallaryň üstüne başga metallary örtmek shemasy

1-Tok çeşmesi. 2-Üstüne metal örtýän mertal. 3-Howa. 4-Elektrody titrediji. 5-Elektrod simi.

Bu usulda dürli elektrod simleri ulanylýar. Suratda görkezilen usul (shema) maşynlaryň şaýlary bejerilende giňden ulanylýarlar.

Metal bilen örtmek usuly el bilen ýa-da awtomatiki (ýarym awtomatiki) ýagdaýda alynyp barylýar.

Bu usulda metaldan ýasalan detallaryň üstüni poslamadan gorar ýaly ýa-da belli bir şekil döreder ýaly metalyň üstüne başga bir metal pürkülýär. Üstüne metal bölejikleri pürkilen detalyň berkligi ulalýar. Aşakda elektrik bilen işleýän

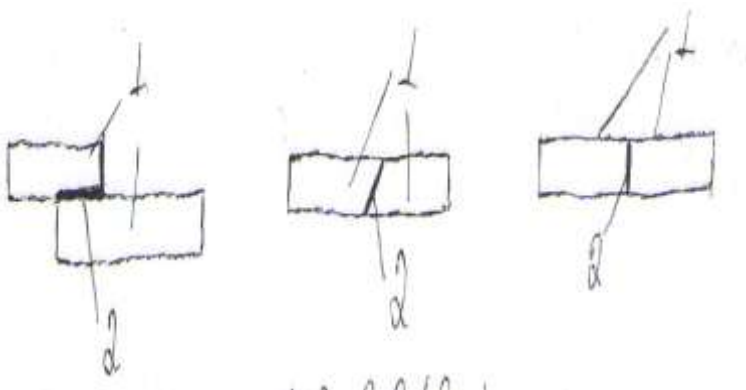


Surat-26. Metal pürküdişiniň (metalizatoryň) shemasy.

1. Pürkülýän metal bölejikleri. 2-Elektrik simi. 3-Gysgalan howa.
- 4-Duga.

Metallary seplemek (paýka). Bu usulda iki seplenýän bölegiň arasynda ýuka golaýy eredilýär. Bu usulyň kebşirmekden tapawudy birikdirilýän, üstler eremeýärler. Ol üstler diňe golaýynyň kömegi bilen biri-birini saklaýarlar. Şonuň üçin bu usul gaty berk usul däl. Ol köplenç göwrümlü gaplary ýasamakda ýa-da uly güýç täsir edýän detal böleklerini birleşdirmekde ulanylýar. Kā ýagdylarda seplemek detallarda bar bolan yşlary ýapmakda hem ulanylýar. sepleme işleri öz

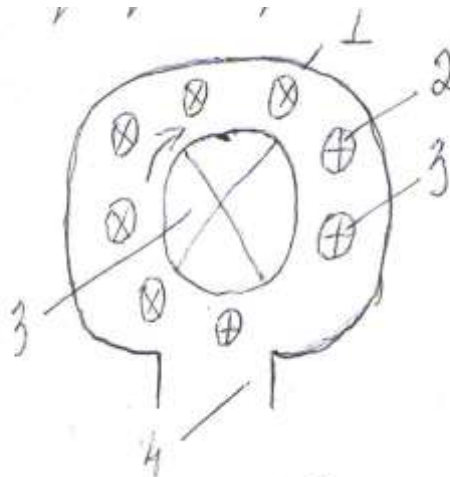
arasynnda gaty sepleme we ýumşak sepleme bolup bilerler. Seplenende iki birikdirilýän üstleriň arasy näçe kiçi bolsa-da şonça ol birikme berk bolar. Aşakda seplemäniň dürli görnüşleri berilýärler.



Surat-27. Seplenýän metal bölekleriniň shemasy

Demir ýonyjy stanoklar we tokar stanoklary. Stanoklaryň arasynda iň köp ulanylýany tokar stanoklarydyr. Olarda ýanylýan detallyň üstünde metal gatlagy alynýar. Belli bir işi ýeriine ýetirmek üçin stanoklarda dürli görnüşli kesijiler bölünýärler:

1. Tokar wintorez stanoklary. Bu stanoklarda kesiji bir geçimde bir üsti arassalap geçýär. Köplenç bu stanoklar berkidilen bir kesiji bilen işleýärler.
2. Tokar rewolwer stanogy. Bu stanok berkidilen bir näçe kesiji bilen işleýär. Şonuň üçin bir näçe üsti ýonmak üçin niýetlendir.
3. Karusel (aýlanýan) stanoklar. Ol tegelek, karusele meňzeş, aýlanýan stanokdyr. Stanoga berkidilen 10 golaý detal detal yzygiderli özara süşüp ýonulýarlar. Taýyn bolan detalyň we täze detalyň aýrylýan hem-de guýulýan ýeri bir ýerdir. (aşakdaky shema seret)



Surat-28. Demir ýonyjy stanoklar we tokar stanoklarynyň shemasy
 1-Aýlanýan stanok. 2-Stanokda birikdirilýän ýonulýan detallar. 3-Stanogyň
 ortasynda ýerleşýän elektrik dwigoteli we beýleki enjamlar. 4-Detalyň
 aýrylýan hem guýulýan ýeri.

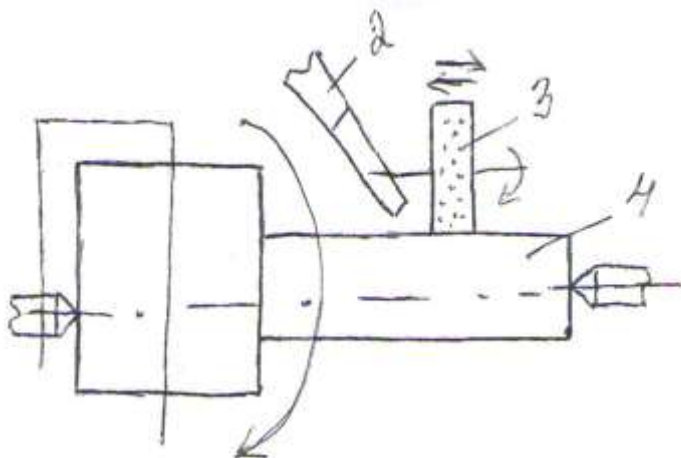
14. Öndüriji stanoklar

1. Kesijisi köp stanoklar. Bu stanokda bir näçe kesijiler oturdylyp detaly birden ýonýarlar. Şeýlelikde stanogyň öndürjiligi ulalýar.

2. Tokar awtomatlarly we ýarym awtomatlar. Bu stanoklar metaly ýonuş işlerini awtomatiki ýagdaýda ýerine ýetirýärler. Käbir stanoklarda ýonuş işleri üçin niýetlenen stanoklaryň köpüsi awtomatlar we ýarym awtomatlardyr. Mysal üçin Moskwanyň podşipnik zawodlary. Şol zawodlarda el güýji az ulanylýar.

3. Ýöriteleşdirilen tokar stanoklary. Bu stanoklar belli bir detallary ýonmak üçin niýetlendirler. Mysal üçin diňe wallary ýa-da diňe degişli tigrileri.

4. Ýörite tokar stanoklary. Bu stanoklar belli ölçegdäki detallary ýonmak üçin niýetlenendir.



Surat-29. Detallaryň üstüni ýylmaýjy stanoklar shemasy

1. Detal. 2-Sowadyjy suwuklyk. 3-Çalgý daşy. 4-Detalyň arassalanýan üsti.

Detallaryň üstüni ýylmaýjy stanoklar (şlifowaniýe). Bu stanoklarda detallaryň ýüzüni ýylmaýjy (sazlaýjy) esbap edilip, çalgy daşy ulanylýar. ýylmaýyş wagtynda detal bilen çalgy daşynyň arasynda uly temperatura döredýär. Şonda sowatmak üçin ýörite suwukluk emulsiýa ulanylýar. Ol ak reňkli ýagjymak suwuklykdyr. Ulanylýan çalgy daşlaryň ýüzi kiçi (ownuk) ýa-da uly (iri) dänelerden durýar. Ownuk däneleri çalgy daşlary detalyň üstüni has uly derejede arassalamak üçin ulanýarlar. Iri däneli çalgy daşlary detalyň üstünde belli bir gatylygy almak we onuň ölçeglerini gerek derejesine ýetirmek üçin ulanýarlar. Aşakda ýylmaýjy stanoklarda detalyň üstüniň arassalaýşynyň ýönekeý shemasy berilýär.

15. Material öwreniş

15.1. Demir we uglerodyň häsiýetleri

Demir-kümüş pisint reňkli we eremeginiň gyzgynlyk derejesi 1539°C bolan metaldyr. Häzirki wagtda alynýan arassa demir 0,001% demriň tehniki hilleri 0,1...0,2% (C, Mn, Si, S, P we başgalar) garyndylary öz düzüminde saklaýarlar. Demriň esasy häsiýetleriniň biri allotropiýadyr. Gurluşy we häsiýetleri boýunça tapawutlanýan demriň (α we γ) modifikasiýalary bardyr. α -demir gyzgynlyk derejesi 911°C aşakda we 1401°C ýokarda bolýandyr. $1401\ldots1539^{\circ}\text{C}$ gyzgynlyk derejeleriniň interwaly üçin α - demri δ demir bilen bellenýär.

Demriň mehaniki häsiýetleri arassalygyna we däneleriniň ölçegine baglydyr. Onuň gatylygy Br nele görä $580\ldots800$ düzyär, süýndirlendäki berklik çägi $\delta_B=18\ldots28$ kPa, süýnişi $\sigma=30\ldots50\%$, daralmasy $\Psi=70\ldots80\%$. Demir köp elementler bilen (C, Si, Mn, Cr, Ni we başgalar) erginleri aňsat emele getirýär. Demriň dykzlygy $7,68$ t/m³, çyzykly giňelmek koeffisiýenti $11,7 \cdot 10^{-6}$ grad.

Uglerodyň häsiýetleri. Uglerod - dykzlygy $2,5$ t/m³ we eremeliginiň gyzgynlyk derejesi 3500°C bolan metal däl elementdir. Onuň üç sany allotropik görnüş (kömür, grafit we almaz) bar. Uglerodly demir erginlerinde uglerod grafit ýa-da sementiň Fe_3C (demriň uglerod bilen himiki birleşmesi) görnüşinden gatnaşýar.

Grafit pes berkligi we gowşak aňladylan metal häsiýetleri bar. Demir bilen erginlerde ol metal häsiýetlerini ýitirýär. Uglerod demriň suwuk we gaty ýagdaýlarynda doly ereýär hem-de ereýjiligi çäkli bolan α we γ - gaty erginleri emele getirýär.

Uglerodly demir erginlerinde fazalar we gurluşyny düzüjiler.

Fe_3C (Fe-FeC) ulgamynda aşakdaky fazalary tapawutlandyryýarlar: suwuk ergin, gaty erginler (ferrit we austenit), himiki birleşmeler sementit hem-de grafit. Gurluş düzüjiler: ferrit, austenit, sementit, perlit, ledeburit we grafit

bolup durýar.

Ferrit - uglerodyň we beýleki elementleriň α - demre ornaşan gaty ergindir. Pes gyzgynlyk derejeli α - ferrit, onda uglerod kadaly gyzgynlyk derejesinde 0,006% we 727°C bolsa 0,025% çäklerde ereýär.

Ýokary gyzgynlyk derejeli δ - ferritde uglerodyň ereýjiligi 0,1% ýetýär. Ferrit göwrümi merkezleşdirilen kub (GMK) kristallik gözenegi bolup, onuň merkezinde uglerodyň atomy ýerleşendir. Ferrit üçin 768°C gyzgynlyk derejesi Kloriniň nokady bolup durýar, sebäbi ol gyzgynlyk derejesinden aşakda ferrit magnitlenen, ýokarda bolsa magnitsizdir. Ferritiň takmynan aşakdaky mehaniki häsiýetleri bardyr: $\sigma_B = 25$ kPa; $\delta = 50\%$; $\Psi = 80\%$; HB 800...900. Mikroskop bilen seredilende, ferrit açyk (poliedrik) däneler görnüşde görünýär.

Austenit-uglerodyň we beýleki elementleriň γ -demre ornaşmagynyň gaty erginidir. Gyzgynlyk derejesine baglylykda γ -demirde 0,8%-den (727°C) 2,14% (1147°C) eräp bilýär. Austenit gyraňlary merkezleşdirilen kub (GMK) kristallik gözenegi bolup, onuň kubynyň merkezlerinde uglerodyň atomlary ýerleşýär. Austenitiň gatylygy HB200 çenli bolup, ol magnitsizdir. Austenitiň mikrogurluşy ferritden tapawutly goşalygy bilen häsiýetlendirilýän poliedrik däne.

Sementit - demriň uglerod (demriň kábiri Fe_3C) bilen himiki birleşmesi. Sementitiň düzüminde 6,67% uglerod bolýar. Onuň gatylygy HV 1000 ýetýär we portdyr. Mikroskop bilen seredilende, sementit ýylpyldaýan garyndylar (etil spirtinde 2...5% azot kislotasynyň ergini bilen işlenip bejerlende) görnüşinde görünýär. Sementitiň atomlary dykyz gaplanan çylşyrymly romb kristallik gözenekdir. Demiriň karbidi polatda we çoýunda metastabil fazada bolýar. Deňagramlyk şertlerinde düzüminde uglerody ýokary derejede bolan erginlerde, grafit emele gelýär.

Sementit Fe- Fe_3C -ulgamynda bäg görnüşe bölmek bolar: başlangyç, ikinji, üçünji, ewtektoida, ewtetiki. Bu bölünişik şertlidir, emma ol erginleriň gurluşyna düşünmek üçin şert

döredýär. Başlangyç sementitiň kristallary suwuk erginden gös-göni bölünip aýrylýarlar. Ikinj sementit austenitden gyzygynlyk derejesiniň peselmegi bilen uglerodyň mukdarynyň azalmagy netijesinde bölünip aýrylýar. Ewtektoid sementit-perletiň, ewtektik sementit bolsa ledeburidiň gurluşyny düzüjilerdir.

Perlit-ferrit esasly sementitden ybarat mehaniki garyndydyr. Ol austeniň 727°C gyzygynlyk derejesinde dargalmagyndan emele gelýär. Perlitiň düzüminde 0,8% uglerod bar. Sementitiň şekiline baglylykda perlit plastinka şekilli we dänelek bolýar. Perlit ewtektoid fazany emele getirýär. Ewtektoid diýlip endigan plastinka şekilli ýa-da dänelek mikrogarynda aýdylýar. Ol ewtektika meňzeşdir, ýöne ondan tapawutlylykda suwuk erginden däl-de, eýsem gaty erginleriň özgermelerinde emele gelýär

Perlitiň mehaniki häsiýetleri sementitiň bölejikleriniň şekiline we ýaýraňlylygyna baglydyr. Plastinka şekilli perlitiň berkligi dänelege garanda birneme ýokarydyr, süýnüş bolsa pesdir.

Ledeburit-ewtektik bolmak bilen sementitden we austenitden ybaratdyr. Ol emele gelýän wagtynda, 1147°C gyzygynlyk derejesinde ugleroddan aňryçäk doýgundyr. Ondan soňra sowamak netijesinde austenit perlite öwrülýär, diýmek, kadaly temperaturada ol perlitden we sementitden ybaratdyr. Ledeburit ýokary gatylygy HB 700 we portlygy bilen tapawutlanýar. Grafit-uglerodyň kristallarynyň bir görnüşidir we geksagonal gözenegi bardyr. Onuň dykzlygy $2,2 \text{ m/M}^3$. Grafit çöýunlaryň we grafitleşdirlen polatlaryň düzümine girýär. Onuň şekilli plastinka übtük ýa-da şar görnüşinde bolup bilýär. Soňky şekili has amatlysydyr.

15.2. Demir-sementitiň ýagdaý diagrammasy

Demir-sementit (demir-uglerod) ýagdaý diagrammasy demiriň uglerod bilen erginleriniň (uglerodyň konsentrasiýasy 0-dan 6,67% çenli) gyzygynlyk derejelerinde faza düzümini we

gurluşyny görkezýär. Ilki bilen diagrammanyň nokatlaryna we çyzyklaryna seredip geçeliň. Erginleriň kristallaşmak prosesi ABCD çyzyga (likwidus) degişli gyzgynlyk derejelerinde başlanýar. Gatamaklyk ahyry AHJECF çyzygy (solidus) emele getirýän gyzgynlyk derejelerine gabat gelýär. Demir-sementit diagrammasynda 3 sany kese çyzyk bar. Olarda nonwariat reaksiýalary bolup geçýär. HJB peritektik üýtgeме çyzygy diýilýär. Peritektiki üýtgemeler 1499°C gyzgynlyk derejesinde bolup geçýär, şonuň netijesinde austenit emele gelýär. Bu reaksiýany düzüminde 0,1...0.5% çenli uglerod bolan erginlerde görmek bolýar.

ECF çyzyga ewtektiki üýtgemeleriň çyzygy diýilýär. Ewtektiki reaksiýalar 1147°C gyzgynlyk derejesinde bolup geçýär, onuň netijesinde lebeburit diýilip atlandyrylýan, austenitiň we sementitiň ewtektiki garyndysy emele gelýär. Bu üýtgemeler düzüminde 2,14% ýokary uglerody bolan erginlerde bolýar. PSK çyzyga ewtektoida üýtgemeler çyzygy diýilýär. Ewtektoida reaksiýalary 727°C gyzgynlyk derejesinde bolup geçýär, onuň netijesinde perlit diýilip atlandyrylýan, ferritiň sementit bilen ewtektoida garyndysy emele gelýär. Şu üýtgemeler düzüminde 0,02% uglerod bolan erginlerde bolýar.

SE çyzykda uglerodyň γ -demirde (austenit) ereýjiligi gyzgynlyk derejesine baglylykda üýtgeýişini görmek bolýar. Diagrammada 0,8% uglerodyň konsentrasiýasyndan sagda islendik nokady alyp, ony SE çyzykda bellesek, soňra bolsa konsentrasiýalar okuna perpendikulýar goýbersek, onda uglerodyň austenitde erän mukdaryny kesgitleýäris.

Şonuň ýaly PQ çyzygy ulanyp, ferritde erän uglerodyň konsentrasiýasyny kesgitlep bolar. Indi bolsa diagramma seredeliň. Demir-sementit diagrammanyň çylşyrymlydygy sebäpli ony böleklere bölmek maksada laýykdyr. Konsentrasiýa K_1 bolan erkin erginde bolup geçýän üýtgemelere seredeliň. Onuň düzüminde 0,1 % uglerod bar. Sowadylyp başlanda, nokat 1 aşakda suwuk erginden δ -ferritiň kristallary bölünip aýrylýar. δ -ferritiň kristallaşmagy nokat 2

gutarýar. Nokat 3 çenli hiç hili üýtgemeler bolup geçmeýär. Nokat 3 δ -ferrit austenite öwrülip başlaýar.

NHJ zolak şol bir wagtda δ -ferrit we austenit üýtgeşsizdirler. Nokat 4 üýtgemeler gutarýar we NJ çyzykdan aşakda diňe austenit bar. Düzümünde 0,16 % az ýa-da köp bolsa, onda peritektiki reaksiýalar gutarandan soň, δ -ferrit ýa-da sowadylmak dowam edilende austenite öwrülýän suwuklyk artykmaç galýar. Düzümünde 0,16-dan 2,14 % çenli uglerod bolan erginler, BC we JE çyzyklary bilen çäklendirilen, gyzgynlyk derejeleriniň aralygynda krisrallaşýar. Erginler gatandan soň, (JE çyzygyndan aşakda), olarda bir fazaly gurluş-austenit emele gelýär.

15.3. Alýuminiý we onuň erginleri

Kristal gözenekli gyraň merkezleýin kublydyr. Dykzylygy $2,7\text{t/m}^3$, ereyiş gyzgynlyk derejesi $660\text{ }^{\circ}\text{C}$ -den. Arassa ýakylan alýuminiň berkligi has kiçidir ($\sigma_b=80\ldots100\text{ N/sm}^2$), plastikiýi ýokary (otnositel uzalmasy $35\ldots40\%$). Arassa alýuminiý elektrotehnikada geçirijileri ýasamak üçin ulanylýar. Alýuminiň ýylylygy we elektrik geçirijiligi arassa mise garanynda pesdir. Alýumindäki hemme garyndylar onuň görkezijilerini ýaramazlaşdyrýar. Alýuminiň ýüzündäki dykzy okis plýonkasy poslama durnuklylygyny ýokarlandyrýar. Alýuminiý atmosfera şertinde azot kislotasynyň täsirine durnukly, ýöne duz, kükürt kislotalarynda we aşgarlarda ýenillik bilen dargaýar. Alýuminiý gaz we kontaktly kebşirleýjiler bilen kanagatly keşirläp bolýar. Kesip işläp bejerilişi we guýma hilleri ýaramazdyr.

Standart boýunça alýuminiň has arassa (A 999), ýokary arassa (A999, A99, A97 we A95), tehniki arassa (A85, A8, A7, A6, A0, A we AE) toparlara bunýär. Markalary okalanda A- harpy alýumindigini, soňky sahlar bolsa alýuminiň arassalygyny prosentde aňladýar. Mysal üçin, A99 düzüminde 99,99% ailyuminiý we 0,01% garyndy bardygyny aňladýar.

Arassa alýuminiý elektrik kondensatorlarynda goýulýan folgalary ýasamak we başga maksatlar üçin ulanylýar. Alýuminiýniň esasy agramyny alýumin erginlerini öndürmek üçin sarp edilýär. Olar bolsa öz aralarynda defomirlenýän we guýmalara bölünýär.

15.4. Alýuminiý, galaýy, gurşun we sink esasyndaky sürtülmesi az erginler

Sürtülmesi az erginleri typýan podşipnikleri ýasamak üçin ulanylýar. Sürtülmesi az erginlere edilýän talaplar typýan podşipnikleriň iş şertleri boýunça kesgitlenýär. Bu erginleriň ýokary bolmadyk, ýagny wal iýilmez ýaly ýeterlik derejedäki gatylygy bolmaly; ýerli dartgynlygyň netijesinde ýeňil defomirlermeli, ýagny plastiklik bolmaly, öz üstünde ýaglaýjy ýagy saklamaly; kiçi sürtülme koeffisiýenti bolmaly. Bu erginleriň eremek gyrgyzlyk derejesi okary bolmaly däl. Olaryň ýylylyk geçirijiligi gowy bolmally we poslamagada durnukly bolmaly.

Alýuminiýniň esasyndaky standart boýunça göz önünde tutulan erginlere A03-1, A09-2, A02C-1, AH2,6 degişlidirler. Olaryň düzümine Sn, Cu, Ni we Si ýaly komponentler girýär. Erginleriň düzüminde galaýy näçe köp bolsa, şonça onuň poslama durnuklylygy hem ýokary bolýar. Ýöne guýma erginlerde galaýynyn mukdary 10...12%-den köp bolmaly däl. Galaýynyň mukdary görkezilenden köp bolan ýagdaýynda, erginde galaýydan gödek gözenek emele gelip, iýilmäge durnuklylygyny we ýokary gyrgyzlyk derejesinde ýadawlyga bolan garşylygy aşaklanýar. A03-1 we A09-2 erginleri transportda we umuman maşyn gurluşygynda monometal wkladyşlary hem-de galyňlygy 10 mm-lik wtulkalary ýasamak üçin peýdalanylýar. A020-1, AH2,5 erginleri metal lentalary sozup soň bolsa galyplap wkladyş ýasamak üçin ulanylýar. AH2,5 erginlerden podşipnikleri ýasap we gýup alyp bolýar.

Kalsili we natrili babbitleri (BKA, BK2, BK2III) önümçilikde giňden ulanylýar. Babbitiň guýma gurluşy natriň α - gaty ergininden we gurşundaky kalsiýden hem-de Pb_3Ca himiki birleşmesinden ybaratdyr. COC-6-6 erginin düzüminde 6% galaýy, 6% surma we galany gurşundan ybaratdyr. Bu ergini awtomobil dwigatelleriniň podşipniklerini guýmak üçin ulanylýar.

15.5. Titan we onuň erginleri

Titan - kümüş öwüşginli ak metal bolup, agyr ereýän metallaryň toparyna degişlidir. Onuň ereýän gyzgynlyk derejesi 1668°C , gaýnamasy 3227°C , dykzlygy $4,507 \text{ t/m}^3$, gatylygy HB 850, berkiigi bolsa $32,0 \text{ N/sm}^2$ deňdir. Titan 500°C gyzgynlyk derejesinde hem özüniň udel berkligini we poslama durnuklylygyny saklap bilýär. Arassa titan plastiklik, ýumşak tehniki titan bolsa port we gaty bolýar. Senagatda titanyň BT-1 we BT-2 markalaryny ulanylýar. Titanyň erginleri has amatly material diýilip hasaplanylýar. Legirleýji elementler goşulan titan ýokary mehaniki berk bolýar.

Titany we onuň erginlerini sowuk we gyzgyn halda basyş bilen gowy işläp bolýar, inertli sreda-da gowy kebşirlenýär. Muňa garamazdan olaryň sürtälmä durnuklylygy kiçidir (ylaýta-da polat bilen) we kesip işlenip bejerilişi hem ýaramazdyr. Häzirki wagtda enjamlaryň dürli görnüşlerini ýasamak üçin ulanylýan titan erginleriniň (BT6, BT14, BT3-1, BT5-1 we başgalar) ýokary berklikli uly toparlary bardyr.

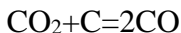
16. Metallary himiki-termiki işläp bejermek

Metal önümleriniň himiki düzümini, gurluşyny we häsiýetini üýtgetmek üçin onuň üst gatlagyna uglerod, azot we başga elementler bilen doýurmak prosesine himiki-termiki işlenip bejeriliş diýilip düşünilýär. Himiki-termiki işläp bejermegiň esasy maksady poladyň üst gatlagyny berkitmek (gatylygyny, ýadawlyk berkligini, iýilmäge durnuklylygyny ýokarlandyrmak), fiziki-himiki we başga häsiýetlerini üýtgetmek (poslamazlyk, friksion we ş. m.). Himiki-termiki işlenilişiniň sementasiýalaşdyrmak, azotlaşdyrmak, sianlaşdyrmak, diffuzion metallaşdyrmak ýaly görnüşleri bardyr.

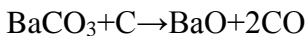
Sementasiýa prosesiniň geçirilişi.

Sementitleşdirmek-poladyň üst gatlagyny uglerod bilen doýurmakdyr. Sementasiýalaşdyrmakda köplenç detalyň içki şepbeşikligini saklap ýokary gatylygy we iýilmäge durnuklylygy almak üçin ýerine ýetirilýär. Çarhly tigirleri, barmaklary, wallary, oklary, ryçaglary, çerýaklary, podşipnikleriň detallaryny (uly göwrümlü halkalary we rolikleri) we başgalary sementasiýalaşdyrylýar. Sementasiýalaşdyrmagy gaty karbýurizatorda we gazda ýerine ýetirilýär. Gaty karbýurizator hökmünde agaç kömründen (70% agramyna görä, kömürturşy kalsiden (2.5...3.5% çenli) we kömürturşy bariden (20...25% golaý) ybarat bolan garyndyny ulanylýar. İşleniljek detaly demir ýaşıkde ýerleşdirip üstüne karbýurizatory guýup, ýaşıgiň agzyny ýapyp, ýaşıgiň içine howa we peç gazy girmez ýaly oda çydamly palçyk bilen suwaýarlar. Ýaşıgi peçe salyp 930...950°C gyzgynlyk derejesinde 5...10 s saklaýarlar. Saklamagyň dowamlylygy sementasiýalaşdyrmagyň çuňlugyna baglydyr. Köplenç 1 sagadyň dowamynda 1mm çuňluga çenli doýuryp bolýar. 930...950°C detal ýaşıge salnanda, ýaşıkde galan howanyň kislorody karbýurizatoryň uglerody bilen täsir edip, uglerodyň

okisini emele getirýär.



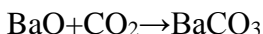
930...950°C gyzgynlyk derejesinde agaç kömrüniň barlygynda kömürturşy bari reaksiýa boýunça dargaýar.



Demiriň okisiniň bar bolanlygy sebäpli, uglerodyň okisi dargap, atomar uglerod emele gelýär.



Atomlar ýagdaýdaky uglerod aktiw bolup we yeňillik bilen demre diffundirlenýär hem-de onuň üst gatlagyny iň uly derejede doýurýar.



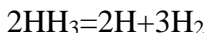
Şeýlelikde gaty karbýurizatorda hakykatdan hem sementasiýalaşdyryjy bolup uglerod hyzmat edýär. Gaz bilen sementasiýalaşdyrmakda karbýurizator hökmünde: tebigy gazlar, ýagtylyk gazy we metanyň, etilen, propanyň, nebitiň pirolizende nebit önümlerinden alynýan başga gazlary we gaz garyndylary ulanylýar. Gaz bilen sementasiýalaşdyrmak üçin mufel peçiň içini detallar bilen dolduryp agzyny jebis ýapýarlar, soň bolsa şonuň içine birnäçe sagadyň dowamynda 900...950°C gyzgynlyk derejesindäki ýagdaýda gaz goýberýärler.

Gaz bilen sementasiýalaşdyrmak gaty karbýurizatorda sementasiýalaşdyrmaga garanynda prosesiniň tizligi 2...3 esse ýokarydyr we bu prosesde uglerodyň doýurylyşyny anyk sazlap bolýar, mehanizmleşdirilişi hem-de awtomatlaşdyrylyşy ýönekeýdir, iş ýeri hem arassa bolýar.

16.1. Azotlaşma prosesi

Poladyň ýa-da çöýunyň üst gatlagyny azot bilen doýurma prosesine azotlama diýilip aýdylýar. Bu prosesi gaz görnüşli ammiakda (NH_3) $430\ldots600^\circ\text{C}$ -de gatylygyny, iýilmäge durnuklylygyny we berkliginiň çäginini ýokarlandyrmak üçin ýerine ýetirilýär. Eger bu prosesi $600\ldots800^\circ\text{C}$ ýerine ýetirilse, onda diňe poslamazlyga durnuklylygy artýar. Esasan legirlenen polatlary azotlaşdyrylýar. Olaryn düzümindäki hrom, molibden, wolfram, alýuminiy, titan, azot bilen berk nitrid birleşmesini emele getirýär.

Azotlaşdyrmazdan oň detalyň ýagyny, hapasyny aýryp arassalaýarlar. Soň bolsa biri-birine degmez ýaly edip ýaşıkde ýerleşdirilýärýa-da simde asýarlar. Ýaşıgi berk ýapyp peçde Pianlaşdyrmakda poladyň üst gatlagyny bir wagtyň özünde ýerleşdirýärler. Peji işledip ýuwaş-ýuwaşdan gyzgynlyk derejesini galdyryp bellenen çägene ýetirilýär. Ýokary gyzgynlyk derejesinde ammiak bölünip azody aktiw çykarýar. Çykan azot bolsa üstüni doýurýar.



Azotlaşmanynşň sementasýyalaşdyрма garanynda birnäçe gowy taraplary bar. Azotlaşdyrmany pes gyzgynlyk derejesinde ýerine ýetirip bolýar. Doýurlan gatlagyn gatylygy ýokary bolýar. Portlygy hem az bolýar.

16.2. Metallary termiki işläp bejermek

Metaly we erginleri ýylylyk (termiki) işläp bejermekde-bu olaryň mehaniki, fiziki we beýleki häsiýetlerini üýtgetmek üçin gyzdyrmak hem-de sowatmak bilen baglanyşykly tilsimat prosesidir. Metallary işlenip bejerijilik taslamasyny we taýýar önümleriň materiallaryny talap edýän häsiýetleri bermek üçin termiki işläp bejermeklige sezewar

edilýär. Şolara baglylykda termiki işläp bejermekligi başlangyç we ahyrky görnüşlere bölünýär. Termiki işläp bejerme gyzdyrmakdan, saklamakdan we sowatmakdan ybaratdyr we feritiden, ewtektoida polatlaryňky perlitiden, ewtektoidan ahyrky polatlaryňky perlitiden we ikinji sementitden ybarat bolmaly. Sementit plastina görnüşde bolmaly.

Gyzdyrmagyň gyzgynlyk derejesine baglylykda diffuziýa (gomogenleşdirme), doly, doly däl, däneli perlit üçin, izotermiki gyzdyrylyp taplamagyň görnüşleri bolýar. Diffuzion gyzdyrylyp taplama-adatça ergin denurit ýa-da içki kristallik likwasiýa duşulanda peýdalanylýar. Onda gaty ergindäki diffuziýa prosesini ulanýarlar. Ol polatda uglerodyň we goşantlaryň konsentrasiýasyny deňleşdirýär. Diffuzion gyzdyrylyp taplama başgaça gomogenleşdirme diýilýär, sebäbi onuň maksady - polady köplenç ýagdaýlarda işlenýän gurluşy we häsiýetleri almaklykda sowatmaklyga esasy orun degişlidir.

Gyzdyrylyp taplama we onuň görnüşleri.

Gyzdyryp taplama-diýilip polatlary faza öwürilmeler gyzgynlyk derejesinden ýokary gyzdyrmak, ýetilen gyzgynlyk derejesinde saklamak we soňra haýallyk bilen sowatmak (adatça peç bilen). Gyzdyryp taplamanyň maksatlaryna baglylykda onuň görnüşleri saýlanyp alynýar. Gyzdyryp taplamakda sowatmaklygyň tizligi austenit dargap ferritli-sementitli garyndyny (perliti) emele getirmegini üpjün etmeli. Uglerodly polatlar üçin 150...200 grad/sag, pes legirlenen polatlar üçin bolsa 30...50 grad/sag-a deň bolmaly. Gyzdyryp taplamakdan soň ewtektoida çenli polatlaryň gurluşy perlitden birmenşeş (gomogen) etmekdir.

Taplama we onuň görnüşleri. Taplama diýip, polatlary A_{c3} kritiki nokatdan (ewtektoida çenli polatlar üçin) ýa-da A_{c1} (ewtektoidadan soňky polatlar üçin) 30...50°C ýokary gyzdyrmaklyga, şol gyzgynlykda saklamaklyga aýdylýar. Taplamada berkligi we gatylygy ýokarlanýar.

Ewtektoida çenli polatlary taplamak üçin GS çyzykdan ýokary $30...50^{\circ}\text{C}$ gyzdyrýarlar, netijede olaryň perlitli-ferrit gurluşy austenite öwrülýär. Soňky bolsa kritiki tizlikden ýokary tizlik bilen sowadylanda düzüminde az mukdarda austenit bolan ownuk iňne görnüşdäki martensite öwrülýär. Bu usula doly taplamak diýilýär. Egerde ewtektoida çenli polady PS we GS çyzyklaryň arasyndaky gyrgyzlyk derejä çenli gyzdyrylsa, onda poladyň diňe bölekleýin täzedan kristallaşmagyna getirýär. Austenitden başgadan az mukdarda ferrit galýar, ol taplama prosesinde (çalt sowadylanda) üýtgemeyär. Alnan martensitden we ferritden ybarat gurluş, taplanan poladyň gatylygyny peseltýär. Taplamagyň bu görnüşine doly däl taplama diýilýär we örän seýrek ulanylýar.

Ewtektoida we ewtektoidadan soňky polatlary taplamadan öň A_{c1} nokatdan $30...50^{\circ}\text{C}$ gyzdyrylýar, ýagny doly däl taplama ulanylýar. Şol gyrgyzlykda ewtektoida polatlaryň gurluşy austenitden, ewtektoidadan soňky austenitden we ikinji sementitden ybaratdyr. Çalt sowadylmagy netijesinde ewtektoida polatlaryň gurluşy martensitden we galyndy austenitden, soňky polatlaryňky bolsa martensitden, ikinji sementitden we galyndy austenitden ybarat bolar. Sowatmagyň usulyna görä taplamagyň aşakdaky usuly bolýar: bir: sowadyjyda iki sredada (arasy bölünýän), başgançakly, izotermiki, özüni gowşatmak bilen, üst taplamalary.

Gowşatmak (otpusk) we onuň görnüşleri.

Gowşatmak diýlip taplanan polady faza öwürlmelerinden aşakdaky gyrgyzlyk derejelerine çenli gyzdyryp, şol gyrgyzlykda saklap we sowadylp (adatça howada) geçirilýän termiki işläp bejermäge aýdylýar. Polady gowşatmak taplamadan soň içki dartgynlyklary bölekleýin ýada gutarnykly aýyrmak üçin, şepbeşikligi we çeýeligi ýokarlandyrmak üçin, gatylygy we portlygy peseltmek üçin geçirilýär. Gyzdyrmagyň gyrgyzlyk derejelerine baglylykda gowşatmagyň üç sany görnüşini tapawutlandyryýarlar pes (kesiji

we ölçeýji gurallar üçin), aram (pružinler, resorlar, urgy guraly, çapgyç , ştamplar) we ýokary (urgynyň we üýtgeýän alamatlary agramyň astynda işleýän detallar: satun, ýarym oklar, AT-yň oklary, nurbatlar, wallar, palesler we ş.m.).

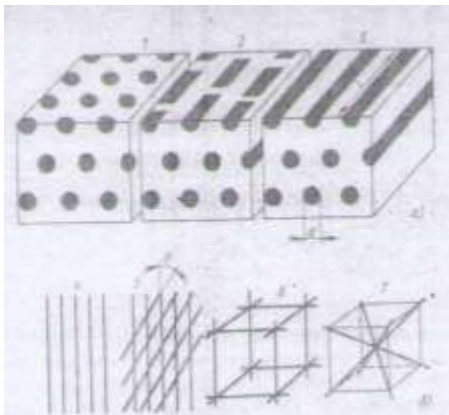
Çoýunlaryň käbir görnüşlerini hem termiki işlenilýär. Mysal üçin, çoýunlaryň birinji toparyna degişli bolan ak çoýunlaryň örän portlygy we gatylygy sebäpli, olary termiki işlenilýär. Ak çoýunlary termiki işlenilenden soň, polady ýa-da ýenjilýän çoýuny alynýar. Sowadylyşyň tizligi bilen çoýunyň grafitleşmek prosesini sazlap bolýar. (Bu proses hem çoýuny termiki işlenilişe degişli.)

17. Kompozision materiallar

Kompozit materiallar esasy metaldan bolmak bilen metal bolmadyk materiallardan gurşap alandyr. Bular ýaly usulda ýasalan şaýlary maşyn gurluşygynda giňden ulanylýandyr we şol şaýlaryň ýerine ýetirýän işlerine düzýän güýçlere we işleýän gurşawyna baglylykda ýasalyşlaryň tehnologiýasy dürli-dürlidir.

Metaldan bolan esaslar daşy ýa-da içi metal bolmadyk materialdan bolan bir bitewi gurşawdan bolan şaýlara kompozit materiallar diýilýär.

Surat-30. Süýimli kompozit materiallar.



1. Dänelikli material $l/d = 1$; 2. Süýimli kompozit material $l/d \approx 10 \div 10^3$; 3. Yzy giderli kompozit material $l/d = \infty$;

4. Yzy giderli süýimli;

5. Ikileýin goýlan süýümler;

6.7. Göwrümleýin goýlan süýümler;

Bu kompozit materiallaryň üýtgeşikligi: wagtlaýyn güýçlere garşylyklary, çydamlylygy, we jaýryk bolmaklygy örän kiçiligi. Bu kompozit materiallar ulanmak bilen konstruksiýalaryň žestkost ulanylýar we metal ulanmaklyk azalýar. Kompozit materiallaryň berkligi süýümleriň häsiýetlerine we olaryň ýerli işlerine baglydyrlar.

Bor-aluminiý (BKA-1A)

Bor –magniý (BKA-1)

Aluminiý–uglerod (BKY–1)

Aluminiý olat (KAC–1A)

Nikel olfram (BKH–1)

Esaslary aluminiý, magniý we olaryň garyndylary üçin boruň ($\sigma_B=2500\ldots3500$ MPa, $E=38\ldots420$ GPa) we uglerodyň ($\sigma_B=1400\ldots3500$ MPa, $E=160\ldots450$ GPa) süýmleri we kyn birigýän süýmler (karbidler, nitridler, boridler, oksidler) ýokary berklikli süýmler ulanylýar. Mysal üçin karbid krmniniň süýmleri $\varnothing 100$ mkm $\sigma_B=2500\ldots3500$ MPa, $E=450$ GPa deňdir.

Gyzgyna çydamly nikel garyndylary wolfram we molibden süýmler bilen armirmek bilen olaryň çydamlylygy ulaldylýar. Esas metal bolan kompozit materiallar ýokary berklikli bolmak bilen olar az plastiklidirler. Şol bir sanda olar jaýryklary kiçeldýärler. Aluminiý, magniý we titanyň garyndylary yzygiderli kyn ereýän süýmler (bor, karbid kremniýa, oksid aluminiýa) bilen armirlenen bolsalar onda olar gyzgyna çydamly bolýarlar.

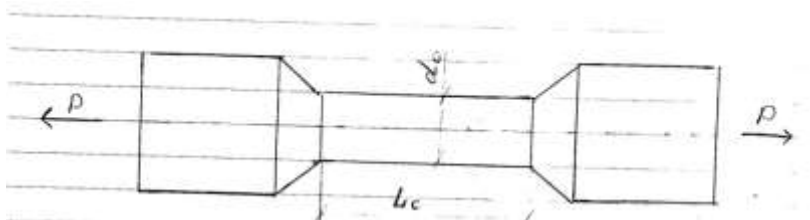
Kompozit materiallaryň ulanyş çäkleri örän giňdir. Olar uçar gurluşygynda ýokary güýç göterýän detallarda, hereketlendirijilerde, kosmos gurluşygynda, maşyn gurluşygynda, dag önümçiliginde, paýat gurluşygynda we başgada halk hojalygynda giňden ulanylýarlar. Kompozit materiallary ulanmak bilen hereketlendirijileriň kuwwaty ulalýar, energo we transport enjamlarda öndüriljekleri ulalýar, maşynlaryň we enjamlaryň agramy kiçelýär.

17.1. Metallaryň berkligini we gatylygyny barlamak

Materiallaryň daşky güýçlere garşylyk görkezip bilen ukybyna mehaniki häsiýet diýilýär.

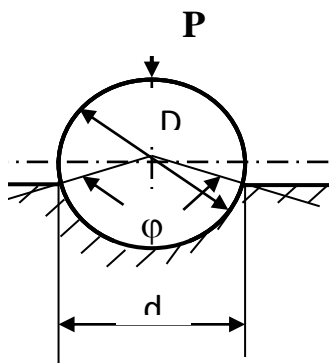
Berklik. Berklik metallaryň daşky güýçleriň esasynda

ýüze çykan deformasia dargamaklyga garşy bolan ukyplylygydyr. **Surat-33.**Tejribe ýöriteleşdirilen nusgalarda geçirilýär.



Nusga uzyn= 10 mm , $L_0=10d_0$ we gysga $L_0=5d_0$ bolýar. Tejribe nusga iki tarapyndan tutulyp ýuwaşlyk bilen tä ýolunýança güýç berilýär. Tejribäniň hasabatlary tenzometr diýen enjamlarda ölçerilýär.

Gatylyk. Metallyň özünden berk bolan metaldan belli bir ölçegli şarigiň özünüň içine girmezlige garşy bolan ukyplylydyr. Bu usula Brinneliň usuly diýilýär



Surat-31. Brinneliň usuly

Şarik berk metaldan bolup diametri belli ölçegde 2,5; 5; 10 mm bolýar. Şarigiň diametri nusganyň galyňlygyna görä alynýar.

$$HB=P / F \quad (\text{kg/mm}^2)$$

$$HB = 2P / \pi D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})$$

Ugry. Maşyn gurluşygynda şaýlar diňe agramly öşýän güýçlerden başgala ugry güýçlerini hem gözyňdirler. Pružinalarda, resorlarda, wallarda, şatunlarda we başga şaýlarda görmek bolar. Tejribe işlerini ýörite «mayatnikowyý kopr» diýlen ýöriteleşdirilen enjamda barlanylýar.

17.2. Garyndylaryň poladyň häsiýetlerine täsiri

Poladyň düzüminde hemişe gabat gelýän garyndylar. Uglerodly polatlar yň düzüminde uglerod, kremniý, marganes, kükürt, fosfor, azot, kislorod we wodorod hemişe bolýarlar. Olara hemişelik garyndylar diýilýär we poladyň häsiýetlerine dürli täsir etýärler. Hemişelik garyndylar peýdaly (marganes, kremniý) we zyýanly (galanlary) görnüşlere bölünýär.

Garyndylarynyň poladyň häsiýetlerine täsirleri. Uglerodnyň düzüminde saklanyşyna baglylykda poladyň mehaniki häsiýetleri güýçli üýtgeýär. Düzüminde uglerodnyň – 1% çenli ortaça poladyň gatylygy (HB), süýnmeklige berklik çägi (δ_B) we maýyşgaklyk çägi ($\delta_{0.2}$) ýokarlanýar, deňşdirme daralmasy (Ψ) we ugry kabul edijiligi (a_n) bolsa peselýär. Düzüminde bar bolan uglerod poladyň tilsimaty häsiýetlerine täsir edýär. Onuň düzüminde artmagy bilen kesip bejermek gowylaşýar we taplanyşy, gaty gyzmaklyga duýgurdyr, kebşirlenişi ýokarlanýar.

Kükürt–zyýanly garyndydyr we demir eremeýär. Ol kükürt FeS (kükürtli demir) himiki birleşmesini emele getirýär. Ol hem öz gezeginde demir bilen eremek gyzgynlyk derejesi 985...988 °C bolan ewtektikany döredýär. Polat gatanda ewtektika däneleriň töweregende ýeňil ereýän gabyk görnüşinde ýerleşýär. Ewtektikanyň bolmagy, düzüminde

kükürt ýokary bolan polatlaryň gyzgyn işlenilip bejerilende (ýençgilemek, sozmak we ş.m.), gyzgyn döwülgenligiň ýüze çykmagyna sebäp bolýar. Basyş bilen işlenip bejerilmezden öň gysdyrylanda ewtektika döreýär, onuň netijesinde däneleriň arabaglanyşygy ýitýär we jaýryklar döreýär. Kükürdi poladyň plastikligini, berkligini, sürtülmeklige garşylygyny we poslamaga durnuklylygyny peseltýär, ýöne likwasiýany güýçlendirýär. Poladyň düzüminde kükürt 0,05 % ýokary bolmaly däl.

Fosfor–poladyň sowuk döwülgenligini (kadaly gyzgynlyk derejesidäki portluk). Ol plastikligi we kabul edijiligi ýaramazlaşdyrýar. Fosfor ferritde ereýär we poladyňberkligini ýokarlandyrýar. Düzümindäki fosfor 0,1 % ýokary bolsa, poladyň sowuk döwülgenligi güýçli artýar. Fosfor polat kristallaşanda likwasiýa uly meýilliligi bolýar. Bu bolsa poladyň düzüminde onuň 0,1 % az bolan ýadaýynda hem fosfora baý aýry-aýry zolaklaryň döremegine getirýär.

Marganes–poladyň düzümine ony turşatmak, ýagny demiriň zakisiniň zyýanly garyndylaryny aýyrmak üçin goşýarlar. Margansiň kükürdiň zyýanly täsiriniň bitaraplaşdyrýar, ferritde we sementitinde ereýär. Marganes poladyň häsiýetlerine äşgär täsir etmek bilen onuň berkligini ýokarlandyrýar we käbir beýleki häsiýetlerini üýtgetýär. Poladyň düzüminde marganes 0,8% ýokary bolmaly däl.

Kremniý–adatça düzüminde 0,5% köp bolmaýar we poladyň berkligini ýokarlandyrýar. Ol hem polady turşadýar. Kremniý gurluşda ýüze çykaryp bolmaýar, çünki ol ferritde ereýär.

Azot, kislorod we wodorod polatda az mukdarda gaz görnüşli ýagdaýda, gaty erginde ýerleşýär we dürli metal däl birleşmeleri (nitridler, oksidler) emele getirýär. Agzalan garyndylaryň düzüminde azdyr (wodorod–0.0003...0.0007; azot–0,004...0,006; kislorod–0,005...0,008%), şol sebäpleri olaryň köp häsiýetlere bolan täsiri ujypsyzdyr, emma olar poladyň urgy kabul edijiligini peseltýär we sowuk

döwelegenligiň bosagasyňy güýçli ýokarlandyryýar.

17.3. Uglerodlaşdyrylan poladyň klassifikasiýasy

Polat öndürilişine, himiki düzümi, turşatmagyň usuly, wezipesi, hili we gurluşy boýunça bölünýärler. Öndüriliş usuly boýunça marten, kislorod–konwertor, bessemerow, tomasow we elektrik polat görnüşli polatlary tapawutlandyryýar. Turşatmagyň şerti we derejesi boýunça rahat, gaýnaýan we ýarym rahat polatlar bolýar. Rahat polatlary peçlerde, soňra susakda doly turşatmak arkaly alynýar. Gaýnaýan polatlar doly turşadylmaýar. Ýarym rahat polatlar aralyk görnüşdäki polatlardyr. Olar has giňden ulanyp başlandyr.

Himiki düzümi boýunça uglerodly polatlar az uglerodly (düzümindäki uglerod 0,3% çenli), orta uglerodly (uglerod 0,3...0,6 % aralykda) we ýokary uglerodly (uglerod 0,6 % ýokary) bölünýar. Wezipesi boýunça uglerodly polatlar konstruksiýa we gural görnüşlere bölünýar. Konstruksiýa uglerodly polatlar, öz gezeginde , gurluşyk (düzümindäki uglerod 0,3% çenli) we maşyn gurluşygy (uglerod 0,5% çenli) görnüşleri bolýar. Gural polatlary kesiji, ölçeyji we ştampgurallary üçin öndürilýär.

Poladyň hili boýunça adatyň hilli ($S < 0,06\%$; $P < 0,04\%$), hilli ($S < 0,04\%$; $P < 0,04\%$) we ýokary hilli ($S < 0,03\%$, $P < 0,03\%$) bolan polatlara bölünýär. Taplana ýagdaýdaky gurluşy boýunça uglerodlaşan polatlar ewtektoida çenli, ewtektoida, ewtektoidadan soňky görnüşlere bölünýärler. Uglerodly polatlaryň adaty hilli, ýokary hilli we awtomat görnüşleri standatlaşdyrylandyr.

Uglerodly we awtomatik polatlar. Adaty hilli uglerodly polatlaryň toparlary.

Adaty hilli uglerodly polatlardan gyzgyn sozylan sozmalar (pürsler, simler, şwellerler, burçlar, listler, turbalar), gurluşyk konstruksiýalar, armatura we maşynlaryň detallaryny ýasaýarlar. Wezipesine we kepillendirilýän häsiýetlerine

baglylykda adatyň hilli polatlar üç topara bölünýärler:

A-kepillendirýän mehaniki häsiýetli;

Б-himiki düzümi kepillendirilen;

В-mehaniki häsiýetleri we himiki düzümi kepillendirilen;

Bu toparlara polatlaryň aşkdaky markalary girýär:

A—Cт 0, Cт 1, Cт 2, Cт 3, Cт 4, Cт 5, Cт 6.

Б—BCт 0, BCт 1, BCт 2, BCт 3, BCт 4, BCт 5, BCт 6.

В—BCт 0, BCт 1, BCт 2, BCт 3, BCт 4, BCт 5.

Hemme toparlardaky 1, 2, 3 we 4 nomerli polatlary turşatmagyň derejesine baglylykda gaýnaýan, ýarym rahat we rahat; 5 we 6 - ýarym rahat hemide rahat öndürilýär.

Markalaryň nomeri 3 we 4 bolan ýarym rahat polatlar düzüminde marganesi adaty we ýokary saklaýar. Markalary Cт 0 we BCт 0 turşadylmak derejesi boýunça bölünmeýärler.

Turşamak derejesini poladyň şertli belliginde indeks bilen görkezýär; кп –geýnaýa; пс-ýarym rahat; сп–rahat polat (mysal üçin Cт 3пс). Düzüminde marganes ýokary bolan ýarym rahat polatlarda, nomerinden soň Г harpy görkezilýär (mysal üçin Cт 3Гпс). Polatlary harp–san belgilerden başgada ýuwulyp aýrylmaýan reňkler bilen belgileýär. Toparyna we turşamagyň derejesine seretmezden aşkdaky reňkler peýdalanylýar: Cт 0–gyzyl we ýaşyl; Cт 1–ak we gara; Cт 2–sary; Cт 3–gyzyl; Cт 4–gara; Cт 5–ýaşyl; Cт 6–gök.

17.4.Uglerodly polatlaryň markalary

Uglerodly hilli polatlar diňe düzüminde marganes

kadaly gaýnaýan, ýarym rahat we rahat görnüşde marten we elektrik peçlerde eredilip öndürilýär. Poladyň markalaryndaky sanlar (05, 08, 10, ..., 20, 25, ..., 85) uglerodyň prosentiniň ýüzden bir bölegindäki düzümindäki mukdaryny aňladýar. Uglerodyň hilli polatlarda adaty hilliden birmeňzeşligi, kükürtden, fosfordan we metal däl garyndylardan has arassalygy hem-de düzümindäki uglerodyň kiçi çäklerde bolmagy bilen artykmaçdyr.

Az uglerodly polatlar (05,...,25) termiki işlenip bejerilmeyär, diňe sementirleme peýdalanylýar. Olar gowy kebşirlenýär we galyplanyp çykarylýar. Orta uglerodly polatlar (30,...,55) esasan termiki işlenip bejerilende ýagdaýda peýdalanylýar. Polatlar 10,...,50 hem sowuk sozylan takyk ölçegli simler görnüşinde ulanylýar. sozylmak netijesinde olaryň üstki gatlaklary dykyzlanmak bolup geçýär. Şu hadysa polatlaryň berkligini artdyrýar, emma plastikligini peseltýär. In ýokary berkleşmek ýüka kesiklerde (simler, ýüka listler we ş.m.) gazanylýar. Sowuk sozylan takyk ölçegler polatlaryň ulanylmagy köplenç zähmet talap edýän mehaniki işläp bejermek operasiýalary aradan aýyrýar.

Hilli uglerodly polatlara markalaryna görä aşakdaky ýuwulyp aýrylmaýan reňkler bilen bellenilýär: 08...20–ak; 25...40–ak we sary; 45...85–ak we gönür.

Awtomat polatlaryň häsiýetleri we ulanylýan ýerleri.

Awtomat polatlar az güýç kabul edýän detallary, esasan boltlar, gaýkalar, wintler we ş.m. olara çalt ýöreyişli awtomatlaşdyrylan stanoklarda işlenip bejerilýär. Şu ýerden polatlaryň awtomat ady delip çykýar.

Awtomatlaşdyrylan polatlar kesip işlenip bejermeklige amatlydyr, şonda ýokary hilli üstler alynýar. Olaryň tapawutly häsiýetleri düzüminde kükürdiň (0,05...0,30 %) we fosforyň (0,05...0,15 %) ýokary bolmaly bilen baglanyşykly. Kükürdi awtomat polatlarynda marganesiň sulfidi (MnS) görnüşinde ol,

sozulmagyň ugrunda süýnen garyndylar emele gelýär. Bu garyndylar gysga we döwülýän ýonuşgalar dýredýär. Olar ýonuşga bilen guralyň arasydaky sürtülmäni azatýar. Fosfor awtomat poladyň gatylygyny we berkligini ýokarlandyrýar, ýöne plastikligini peselýär. Bu bolsa kesilip işlenip bejerilen üstün ýalpyldawuk tekiz bolmagyna ýardam edýär.

Awtomat polatlaryň markalanylyşy. Awtomat polatlar A harpy bilen belgilenýär, ondan soňra düzümindäki uglerodyň orta mukdaryny, prosentň ýüzden bir böleginde görkezýän sanlar gelýär. Г harpy bolsa düzüminde marganesiň yokarydygyny görkezýär.

Awtomat polatlar himiki düzümine baglylykda alty topara bölünýär: uglerodly kükürtli (A11, A12, A20, A30, A35, A40Г); uglerodlygurşunly (AC14, AC40); uglerodly kükürt selenli (A35E, A45E); hromly kükürtli – selenli (A40XE);

Kükürt–marganesli gurşunly (AC35Г2, AC45Г2); legirlenen gurşunly (AC12XH, AC14XГH, AC19XГH, AC20XГHM, AC30XГM, AC30XM AC40XГHM).

Polat CM12 kesiji gural bilen işlenip bejerilende etalon hökmünde, ýagny 100% edilip alynýar. Polatlar A20 işlenip bejerilende 80...90%, A30–80% we A40Г- bolsa 70% deňdir.

18. Polimer materiallar we olaryň häsiýetleri

Halk hojalygynyň köp pudaklarynda tehniki prosesi ösdürmekde täze konstruksiýa materiallaryň içinde plastmassalar esasy orynlaryň birini eýeleýärler.

Organiki birleşdiriji polimer maddalar esasynda alynýan emeli materiallara plasmassalar diýilýär. Polimer - bu ýokary molekulýar organiki birleşmedir bolup, plasmassyň esasy bölegini tutýar we olaryň düzümine girýän hemme komponentleri birleşdirýär. Polimerler hakyky kauçuk, selýuloza, slýuda, asbest tebigy grafitiň ýaly materiallar görnüşinde tebigatda duýar. Ýöne himiki sintez prosesiniň netijesinde pes molekulýar birleşmelerden alenýan sintetiki polimerler, polimerleriň esasy topary diýip hasaplanylýar. Täze polimerleri döretmek ýa-da şu wagtkylarynyň häsiýetini üýtgetmegiň mümkinçiligi örän uly. Hemme polimerler organiki, elementorganiki we organiki dällere bölünýär. Organiki polimerlere smola we kauçuk degişlidir. Elementorganiki birleşmäniň düzüminde kremniň, alýuminiý we başga elementleriň atomlary bar. Organiki dälpolimerlere aýnanyň silikaty, keramika, slýuda, asbest degişlidir.

Polimeriň mehaniki häsiýetleri (maýyşgaklygy, berkligi) özleriniň strukturasyna, fiziki ýagdaýyna, temperaturasyna we başgalara baglydyr. Polimer aýna görnüşli, ýokary maýyşgak ýer sepbeşik akymly polimeriň görnüşleri bardyr.

Plastmassanyň hökmany komponenti birikdirilen madda diýip hasaplanylýar. Plasmassalaryň düzüminde köplenç birikdiriji hökmünde sintetik smolalary seýregräk bolsa selýulozanyň efiri ulanylýar. Plastmassalaryň köpüsi termoplastikdir. Olary birikdiriji maddasy polietilen, organiki aýna we başgalar bolup biler. Doldurjylary plastmassanyň esasy komponenti diýip hasaplanýar. Doldurjylar hökmünde poroşok, süým görnüşli we başga-da gelip çykyşy boýunça organiki hem-de organiki däl materiallar ulanylýar. Olardan

metal ýonuşgalaryny we poroşoklaryny, kwars çägesini, grafiti, aýna süýümini (steklowolokna), portlandsementi, tagtakagyzmatany, aýna matany, kagyzy, asbest, slýudany mysal getirip bolýar. Dolduryjylar materialyň mehaniki berkligini ýokarlandyrýar, presslenende çökündirijiliginiň derejesinikiýär, hem-de friksion, antifriksion häsiýetlerini üýtgedip bilýär.

Plastikligini ýokarlandyrmak üçin ýarym fabrikata plastifikatorlar goşulýar (gaýnamak temperaturasy ýokary we doňýan temperaturasy pes organiki maddalar). Plastifikator polimere maýyşgaklyk berýär we işläp bejermesini ýenilleşdirýär. Plastifikator hökmünde olein kislotasyny, stearin, dibutilftalat we başgalary ulanylýar.

Plastmassa almak üçin jemleýji komponentler hökmünde doňduryjylar we reňkleýjiler goşulýar. Doňduryjylar plastmassyň gaty we eremeýän halyna geçmäge ýardam berýär. Doňduryjylar hökmünde aminler, magneziýa hek, polietilenpoliamin mysal getirip bolýar. Reňkleýjiler plasmassa belli bir reňk bermek üçin peýdalanylýar. Reňkleýjiler hökmünde nigrozin, ohra, mumiýa, surik we başgalar ulanylýar.

18.1. Termoreaktiw we termoplastik polimerler

Birikdiriji materiallaryň häsiýetleri boýunça termoplastiklere (termoplastlar) termoreaktiwlere (reaktoplastlara) bölünýärler. Termoplastlary- termoplastik polimerleriň esasyndan alýarlar. Termoplastlary önüm görnüşinde işläp bejermek ýenil we guýma görnüşinde işlenende çökündisi kiçi bolýar. Takmynan çökündiniň mukdary 1...3% e golaý bolýar. Material özüniň maýyşgaklygy we kiçi portlygy bilen tapawutlanýar. Köplenç halatlarda termoplastlar dolduryjysyz ýasalýar. Soňky ýyllar termoplastlary mineral we sintetiki süýümi (organoplastlar) dolduryjylar bilen ulanyp başladylar. Termoreaktiw polimerler

gatandan soň birikdiriji termodurnukly ýagdaýa geçip port bolýarlar, köplenç halatlarda işlenilende uly çökündili (10...15% çenli) bolýarlar. Şol sebäpli olaryň düzüminde güýçlendiriji dolduryjylary goşýarla .

Plasmassalary ulanylyşy boýunça güýç bilen işleýänlere (konstruktion, friksion we antifriksion, elektroizolýasion) we güýç bilen işlemeýän (aýyk optikalar himiki durnuklylar, elektroizolýasionlar, ýylyzolýasionlar, dekoratiw (gelişik üçin ulanylýanlara), kömekçilere bölünýäler. Plastmassalar özleriniň fiziki-mehanik we tilsimaty häsiýetleri boýunça has progressiw hem-de maşyn gurluşugynda kabir ýagdaýlarda ýerini çalşyp bolmaýan materiallar diýip hasaplaýar.

Plastmassanyň artykmaçlygy: agramynyň ýňildigi, ýokary mehaniki berkligi, iýilmaşy durnuklylygy, maýyşgaklygy, suwa, benzine we ýaga durnuklylygyny, himiýa durnuklylygyny, ýokary ýa-da antifriksion (dielektriki) hýeti, sürtülme koeffisientiniň pesligi, gowy işlenip bilinýändigigi, titreme durnuklylygy, olaryň bir toparynyň ýeterlikli derejede gyrgyzlyga çydamlylygy, taýýar önümi işlenip taýýarlanylanda uly zähmet talap etmeýändigigi degişlidir. Plastmassalardan önümi galyplap, basyş bilen gyýup, pressläp almak usullary önümülilikde giňden ulanylýar. Galyplama usuly plenkalary listleri, turbalaryň dürli görnüşleri öndürilýär.

Basyş bilen guýma usulyny dürli şekilli detallary almak üçin ulanylýar. Basyş bilen galyplamak üçin termoplastik materiallary (polietilen, poliamidler, polistirol, winiplast we başgalar) ulanylýar. Galyplap basyş bilen önüm almak usuly ýokary öndürijilikli we tygşytly usullaryň biri diýip hasaplanylýar.

Gyrgyzyn preslemäni (galyply-preslerde gaplamak), esasan termoreaktiw plastmassalardan önümi ýasamak üçin ulanylýar. Göni we guýma presleme görnüşleri bar. Plastmassadan sudury ýapyk däl detallary kabinanyň aýnasyny), obtekateli hereket edýän wagtynda ýeliň garşylygyny azaltýan gurluş), kozyreklary (günden garanmak

üçin gurluş). List görnüşli termoplastlardan (winipllast, polietilen, organiki aýna) ýasalýar. Walsewaniýa usulyny plastmassadan ýuka gatlakly plenkalary almak üçin peýdalanylýar.

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan–sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006. Gurbanguly Berdimuhamedow. Eserler ýygyndysy. 1-nji tom. Aşgabat, 2007.
10. А.И. Родионов, В.Н. Клущин, В.Г. Систер. Технологические процессы экологической безопасности, Калуга, 2000 г.

11. А.М. Дальский Технология конструкционных материалов.–М.; Машиностроение, 1985.
12. Г.И. Клюковский, Г.Г Ульянова Лавораторную практику по общей технологии строительных материала. М. 1982 г.Н.А.Скафтымов Основы газоснабжения , Л.,1975
13. Под ред И.В. Ченсова 2 тома М., 1989г.Основы технологии важнейших отраслей промышленности.
14. Под ред. М. Гимберга., 1985г.Технология важнейших отраслей промышленности.
15. М.Е. Позин. Технология минеральных солей. Л., 1989г.
16. Общая химическая технология. Под ред. Мухленова И.П. М., 1977
17. Ю.М.Подгорнов. Эксплуатационное и разведочное бурение на нефть и газ. , Недра 1988
18. Ю. Эванс Коррозия и окисление металлов.-М.; 1962.
19. Ф.Х. Садыкова Текстильная материаловедение и основы текстильного производство М, Легкая индустрия
20. З.Б. Канторович. Машины химической промышленности. «Машиностроение», 1965г.

Mazmuny

Giriş	7
Metal däl konstruksion materiallar	9
Fiziki-himiki prosesler üçin esasy apparatlar.	13
Himiki enjamlara edilýän esasy talaplar. Himiki maşyngurluşyk materiallary we apparatlary, taýýarlaýyş usullary	
Reňkli metallar	17
Himiki apparatlarda we maşynlarda howpsuzlyk tehnikasyna bolan esasy talaplar. Himiýa maşyn gurluşygynda standartlaşdyrmak	19
Himiýa maşynlarynyň, apparatlarynyň we detallarynyň esasy bölekleriniň konstruirlenmegi	23
Rugsat edilýän naprýaženiye	25
Apparatyň düýbi we gapagy	28
Flanesli birleşmeler	29
Ýylylyk çalşygy apparatlar we gurluşlary	33
Zmeýewikli, spirally we blokly ýylylyk çalşyjylar	35
Ýokary basyşly apparatlar	37
Sütünli we başnýaly apparatlar	41
Tabakly sütünler	42
Materiallaryň öndürilişi	44
Konwertor peçleri	46
Metallaryň guýma häsiýetleri	47
Şaýlary urup ýasamak	49
Kebşirlemek we metallary kesmek	51
Elektrik togy (dugasy) bilen kebşirleme	51
Goraýygy gazlar arkaly elektrik kebşirleme	56
Gaz bilen kebşirleme	60
Metallary gag-kislorod bilen kesmek	61
Öndürji stanoklar	68

Materýal öwreniş	70
Demriň we uglerodyň häsiýetleri	70
Demir-sementiň ýagdaý diagrammasy	72
Alýuminiý we onuň erginleri	74
Alýuminiý, galaýy, gurşun we sink esasyndaky sürtülmesi az erginler	75
Titan we onuň erginleri	76
Metallary himiki – termiki işläp bejermek	77
Azotlaşma prosesi	79
Metallary termiki işläp bejermek	79
Kompozision materýallar	83
Metallaryň berkligini we gatylygyny barlamak	84
Garyndylaryň poladyň häsiýetlerine täsiri	86
Uglerodlaşdyrylan poladyň klassifikasiýasy	88
Uglerodly polatlaryň markalry	89
Polimer materýallar we olaryň häsiýetleri	92
Termoreaktiw we termoplastik polimerler	93
Edebiýatlar	96