**11-nji Amaly sapak**

**Tema: Legilenen polatlar we aýratyn häsiýetli erginler**

**Amaly okuwyň meýilnamasy:**

1. Demiriň uglerod bilen erginlerindäki ulanylýan legirleýji elementler
2. Legirlenen polatlaryň toparlary we belgilenilşi
3. Konstruksion legirlenen polatlar
4. Elektrotehniki metallar we metal erginleri
5. Iýilmäge durnukly austenit polatlar
6. Poslamaýan polatlar

7. Aýratyn ýylylyk we maýyşgak häsiýetli polatlar

**1. Demriň uglerod bilen erginlerindäki ulanylýan legirleýji elementler**

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

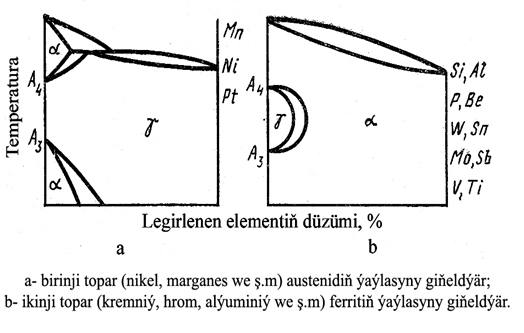
Gerek häsiýetleri almak üçin polada legirleýji elementler (Cr, Mo, Ni, V, Mn, Si, Ti, Al, B, Co we ş.m.) goşulýar. Bu ýagdaýa legirlemek, alynýan polada bolsa legirlenen diýip aýdylýar. Poladyň düzüminde hemişelik garyndy hökmünde marganesiň we kremniniň mukdary 1 %-den kän bar bolsa, onda olar legirleýji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

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

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

Elementleriň köpüsi A4 nokadyň ornuny ýokarlandyrýar ýa-da A3 nokadyň ornuny aşaklandyrýar, şonuň bilen birlikde, γ – modifikasiýanyň bolmagynyň ulgamyny giňeldip (52-nji a surat), ýa-da – modifikasiýanyň bolmagynyň ulgamyny daraldyp (52-nji b surat), elementleriň köpüsi A4 nokadyň ornuny aşaklandyrýar ýa-da A3 nokadyň ornuny ýokarlandyrýar.

**Demir** – legirleýji elementleriň (52-nji surat) hal diagrammasynyň çyzgysyndan görnüşi ýaly margensiň, nikeliň we başgalaryň kesgitlenen mukdaryndan ýokarda bolan ýagdaýynda γ – ýagdaýy normal gyzgynlyk derejesinden ereýän gyzgynlyk derejesine çenli durnukly saklanýar. Şunuň ýaly demriň esasyndaky splawlara austenitli diýip aýdylýar. Wanadynyň, molibdeniň, kremniniň we başga elementleriň kesgitlenen çäklerinden mukdary köp bolup hemme gyzgynlyk derejelere durnukly ýagdaýda α – ýagdaýy diýip hasaplanýar. Şunuň ýaly demriň esasyndaky splawlara ferritli diýip aýdylýar. Demriň esasyndaky austenitli we ferritli erginler başga metal erginlerine garanyňda gyzdyrylanda we sowadylanda öwrülmeler bolmaýar.



**52-nji surat. Demiriň hal diagrammasynyň shemasynda legirlenen elementleriň özara baglanyşygy**

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

Legirlenen polatlar üç fazadan: legirlenen ferrit, legirlenen austenit we legirlenen sementit (karbitler) fazalardan ybarat.

Legirlenen ferrit – α demirdäki uglerodyň we legirleýji elementiň gaty splawydyr. Legirlenen ferritiň häsiýeti legirleýji elementleriň mukdaryna baglylykda üýtgeýär.

Legirlenen austenit – γ demirdäki uglerodyň we legirleýji elementleriň gaty splawydyr. Legirlenen austenitiň berkligi legirlenmedigiňkiden ýokarydyr. Poslama, magnit we elektrik häsiýetleri uly ara tapawut edýär.

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

**2. Legirlenen polatlaryň toparlary we belgilenilişi**

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

Himiki düzümi boýunça legirlenen polatlar düzüminde bir legirleýji elementi öz içinde saklaýan üç bölekden ybaratlylara (hromly, nikelli, molibdenli we başgalar); düzüminde iki legirleýji elementi öz içinde saklaýan dört bölekden ybaratlylara (hromnikelli, hrommarganesli we başgalar) we düzüminde üç, dört we şondan köp legirleýji elementi öz içinde saklaýan çylşyrymlylara (hrommarganesnikeltitanly we başgalar) bölünýär.

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

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

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

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

Legirlenen polatlary wezipesi boýunça konstruksion, gural we aýratyn fiziki häsiýetlere bölünýärler.

Konstruksion polatlary adaty temperaturalarda ulanylýan polatlara we ýokarlanan temperaturalarda ulanylýan polatlara bölýärler.

Gural polatlary üç topara bölýärler: kesiji gural üçin, möhürleýji gural üçin we ölçeýji gural üçin. Aýratyn häsiýetli polatlar ýörite fiziki, himiki we mehaniki häsiýetnamalara eýedir.

Legirlenen polatlaryň kysymlaryny belgilemek üçin SSRS-da harp-san ulgam kabul edilipdir, ol poladyň takmyn düzümini görkezýär. Her bir himiki elementi şu aşakdaky baş harplar bilen aňladylýar: Г –margenes, С – kremniý, Х – hrom, H – nikel, М – molibden, Ф – wanadiý, В – wolfram, T – titan, Ю – alýuminiý, Д – mis, Б – niobiý, К – kobalt, Р – bor, П – fosfor, Ц – seriý, Ч – seýrek duş gelýän metallat (redkozemelniý).

Kysymynyň öňünde ýazylan iki sany san ugleroduň mukdaryny ýüzden bir bölekde aňladýar. (konstruksion polatlar üçin), kysymynyň öňünde ýazylan bir san ugleroduň mukdaryny ondan bir bölekde görkezýär (gural polatlar üçin). Ýokary legirlenen poladyň düzümindäki ugleroduň mukdary 0,08% - den az bolan ýagdaýynda kysymlarynyň öňünde 0 ýazylýar. Gural polatlaryň birnäçesinde uglerodyň mukdary 1% golaý bolanda, ýokary legirlenen polatlarda uglerodyň mukdarynyň aşaky çägi çäklendirilmedik we ýokary çägi bolsa 0,09% ýokary bolmadyk ýagdaýynda kysymlary belgilenende kysymlaryň öňünde san ýazylmaýar. Galan ýagdaýlarda harpdan soňky sanlar, şol legirleýji elementleriň göterimdäki mukdaryny görkezýär (eger elementiň mukdary 1 %-den az bolsa, san ýazylmaýar).

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

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

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

Poladyň käbir kysymlary kada görä aýratyn belgilenýär. Mysal üçin, çalt kesiji polatlary – P harpy bilen şarikopodşipniklik üçini – Ш harpy bilen belgileýärler. Eger Ш harpy kysymynyň soňunda gelýän bolsa, onda ol eredilişini, ýagny, elektroşlaklydygyny görkezýär.

**3. Konstruksion legirlenen polatlar**

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

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

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

Esasy legirleýji element hrom (2%-a golaý) bolup durýar, ol gyzgynlyk bilen işlenip bejerilýän poladyň berklik häsiýetnamalaryny ep-esli ýokarlandyrýar. Marganese garanyňda has güýçli karbit emele getiriji element bolup, hrom maýyşgaklygy azaltman, gowşadylan poladyň gatylygyny we berkligini işjeň ýokarlandyrýar. Molibden, wolfram, wanadiý we başgalar ýaly karbit emele getiriji elementler hem şular ýaly hereket edýärler. Ýöne bu metallar hromdan gymmat. Olary adatça poladyň berklik häsiýetnamalaryny däl-de, eýsem mahsus bolan alamatlaryny ýokarlandyrmak üçin goşýarlar. Şeýlelikde, molibden we wolfram hromly we hromnikelli polatlaryň sezewar edilen gowşadyş portlugy aradan aýyrýarlar.

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

Legirlenen polatlar 14 sany topara bölünýärler. Olaryň atlary hem wezipe-lerine gabat gelýändir: hromly, hrommarganesli we ş.m. Olaryň maşyngurluşykda giňden ulanylýan käbirlerine seredip geçeliň.

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

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

18XГ, 18XГT, 30XГT, 40XГP, 35XГ2 kysymly **hrommarganesli polat** ýokary basyşlarda, tizliklerde we ugurly agram salmalarda işleýän jogapkär şaýlary ýasamak üçin hyzmat edýär. 18XГT, 25XГT, 20XГP, 30XГT polatlardan barmaklary, demir göbekleri (şkworenler), wtulkalary, şesternýalary, çarhly wallary we başgalary ýasaýarlar. 40XГ, 40XГP, 35XГ2 polatlar orta basyşlarda we tizliklerde işleýän könelmezek şaýlary (kulaklar, ýyldyzjyklar, barmaklar, wallar we başgalar) ýasamak üçin bolup durýar. 18XГ, 18XГT, 20XГP, 30XГT polatlar sementasiýadan soň, 40XГ, 40XГP, 35XГ2 polatlar bolsa taplamasy gowulandyrylandan soň ulanylýar. Has arzan bolan hrommarganesli polatlar gymmat hromnikelli polatlaryň ornuna ulanylýar.

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

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

Ýörite niýetlenen legirlenen polady ressorlary, pružinalary, şarikopodşipnikleri, turbalary we beýleki önümleri ýasamak üçin ulanýarlar.

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

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

Yrgyldyly podşipnikleri ýasamak üçin ýokary uglerodly hromly ШХ6, ШХ9, ШХ15, ШХ15СТ ulanylýar. ШХ15СТ polady ýokary gyzartma eýedir, şonuň üçin ondan uly ölçegli podşipnikleri ýasaýarlar. Şu topardaky poladyň gyzgynlyk bilen işlenilip bejerilmeginden soň HRC62...65 tertipdäki gatylyk bolmalydyr.

**4. Elektrotehniki metallar we metal erginleri**

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

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

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

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

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

Polat sinklenen sim aragatnaşygyň howa ýollarynyň, uly bolmadyk kuwwatlyklaryň elektrik geçiriji ýollarynyň gurluşygynda giňden ulanylýar. Polat sim bimetal polat alýuminiý we polat mis geçirijileriň serdeçnikleri hökmünde giňden ulanylýar.

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

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

Wolframy we molibdeni ýagtylyk çyralarynyň ýagtylyk burumlaryny, saklaýjy garňaklary, elektro wakuumly abzallarynyň katodlaryny, elektrik enjamlarynyň aýrylýan kontaktlaryny ýasamak üçin ulanylýar.

Simap özüniň suwuk ýagdaýyny -390С çenli saklaýar, okislemä durnukly. Mis, sink, gurşun, nikel, galaýy, kümüş we altyn simapda ereýärler. Simap ýörite relelerde, öçürip ýakyjylarda we simap öwrüjilerde suwuk kontaktlar hökmünde ulanylýar.

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

Manganin (МНMц3-12) düzüminde ~ 3% Ni, 12% Mn saklaýar, galany mis. Splaw garşylygyň az temperatura koeffisiýentinde ýokary elektrik garşylyga eýedir. Manganin simi ölçeýji abzallarda 100ºC çenli temperaturada işleýän dürli abzallaryň garşylyk tegekleriniň saramalary üçin ulanylýar.

Konstantaň (МНMц40-1,5) düzüminde ~ 40% Ni, 1,5% Mn saklaýar, galany mis. Ol 5000С çenli temperaturada işleýän ýokary garşylykly termoparalar we reostatlar üçin sim görnüşinde ulanylýar.

Marganesli nikelli splawlar (НMц2,5 we НMц5) awtomobil sweçalaryň we radioçyralaryň sterženlerini ýasamak üçin ulanylýar.

Gyzgyna durnukly splawlar 12000С çenli işçi temperaturaly garşylyk peçlerinde elektrik gyzdyryjy abzallarynda ulanylýar. Olara hromnikelli splawlar (nihromlar) – X20H80, nikeliň, hromuň we demriň esasyndaky splawlar (ferronihromlar) - X15H60, X25H20, demriň, hromuň we alýumininiň üç gatly splawlary (fehrallar, hromallar) – X13Ю4, X17Ю5, OX25Ю5 degişli. Agzalan splawlar gaty erginler bolup durýar. Gyzdyrylanda olaryň üstünde hromuň okisinden (Cr2O3) we nikeliň zakisinden (NiO) dykyz gorag plýonkasy emele gelýär, ol splawy okislenmeden ygtybarly goraýar.

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

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

Magnit gaty polatlar ölçeýji abzallaryň bir hatarynda, radioabzallarynda we ş.m. oturdylýan hemişe magnitleri ýasamak zerur. Şu polatlar uly koesitiw güýje we galyndy induksiýa eýe bolmalydyr. Hemişe magnitleri kobalt, wolfram, hrom, nikel, mis we alýuminiý bilen legirlenen çylşyrymly polatlardan ýasaýarlar. Olara ЕХ3, ЕХ9К15М2 kysymly we başga polatlar degişli.

Magnit gaty polatlarda diňe bir agzalan legirleýji elementleriň belli bir mukdarynyň girizilmegi bilen däl-de, eýsem ýörite gyzgynlyk bilen işläp bejerijilik bilen ýokary magnit häsiýetlere we olaryň durnuklylyga ýetýärler. Ilki 1100 ...12500С -da normalaşdyrma, soňra bolsa ýagda sowatmak bilen 830...8500С çenli taplama astynda gyzdyrmany we ahyrsoňy howada sowatmak bilen 1000С -de gowşatmany geçirýärler.

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

Düzüminde nikel we marganes köp mukdarda bolan magnit däl polatlar hem çoýunlar elektrik maşynlar ýasalanda ulanylýar.

**5. Iýilmäge durnukly austenit polatlar**

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

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

**6. Poslamaýan polatlar**

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

Metala gazlaryň täsir etmeginiň netijesinde bolup geçýän himiki poslama (gaz poslamasy), elektrolitdäller (nebit we onuň önümleriniň), elektrolitleriň (kislotalaryň, aşgarlaryň we duzlaryň) täsir etmeginiň netijesinde ýüze çykýan elektrohimiki poslama ýaly poslamanyň görnüşleri bardyr. Elektrohimiki poslama atmosfera we toprak poslamany degişli edýärler.

5500С gyzgynlyk derejesinden ýokary ýagdaýda gaz poslama (köýik emele gelmesi) durnukly polada köýige ýa-da gyzgynlyga durnukly diýlip aýdylýar. Elektrohimiki poslama durnukly polada poslama durnukly ýa-da poslamaýan diýlip aýdylýar.

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

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

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

12X13 poladyň (martensit-ferrit topary) we 20X13 (martensit topary) iň oňat poslama garşy we mehaniki häsiýetlerini gazanmak üçin 650...7000С (HB200...220) soňra gowşatmak bilen ýagda taplama ýa-da 870...9000С (HB140...180) gyzdyryp taplama sezewar edýärler.

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

30X13 we 40X13 polatlar gyzdyrylanda (martensit topary) austenit gurluşy alýarlar. Şu polatlaryň gyzgynlyk bilen işlenip bejerilişi 200...3000С (HRC48...53) soňra gowşatmak bilen ýagda 1000...10500С taplamadan ybarat. 30X13 we 40X13 polatlar dürli azyk önümleriniň, azot kislotasynyň gurşawynda poslama durnukly. Olardan hirurgiki guraly, pružinalary, öý goşlarynyň zatlaryny ýasaýarlar.

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

**Hromnikelli poslamaýan polatlar** (mysal üçin, 12X18H9) düzüminde hromuň we nikeliň köp mukdaryny saklaýarlar we austenit topara degişlidir. Austenitden başga-da, şu polatlar düzüminde karbitleri saklaýarlar. Austenitiň bir fazaly gurluşyny almak üçin polat 1050...11000С suwda taplanylýar. Şunlukda, has ýokary poslama durnuklylygy, ýöne deňeşdirme ýokary bolmadyk berkligi alýarlar. Berkligi ýokarlandyrmak üçin şu polatlar sowuk deformasiýa sezewar edilýär.

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

Esasy topara austenit-martensit poslamaýan polatlar (mysal üçin, 09X15HЮ8), olar atmosfera poslama oňat durnuklylyk bilen bir hatarda ýokary mehaniki häsiýetlere eýe.

Austenit-martensit polatlar mehaniki häsiýetlerini gowulandyrmak üçin çylşyrymly gyzgynlyk bilen işlenip bejerilişe sezewar edilýär. Polat 9750С -den taplanylýar we austenit gurluşy alynýar, ol ýeterlik derejede ýokary maýyşgaklyga eýedir we plastiki deformasiýa we kesmeklik bilen işlenip bejerilişe sezewar edilip biliner, soňra austeniti martensite bölekleýin geçirmek üçin (takmynan 40%) -50...750С temperaturalarda sowuk bilen işläp bejermeklik geçirilýär. Şondan soň 450...5000С -da gowşatma edýärler.

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

**7. Aýratyn ýylylyk we maýyşgak häsiýetli polatlar**

Kesgitli gyzgynlyk giňeliş koeffisiýentli material hökmünde düzümi köp nikelli demirnikelli erginleri ulanylýar. Pressizion mehanizmlerde uzynlygyň etalony hökmünde inwar ergini (36H) ulanylýar. Onuň düzüminde 36% nikel bardyr. Inwar ergini gyzgynlyk derejesiniň 0...1000С aralygynda giňelmeýär. Ony takyk enjamlaryň şaýlaryny ýasamak üçin peýdalanylýar. Inwardan ýasalan şaýlar gyzgynlygyň derejesi üýtgese-de, olar öz ölçeglerini üýtgetmän saklamalydyr.

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

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

9500С-de taplap suwda sowadylandan soň, metal ergini austenit gurluşdan ybarat bolýar, deňeşdirme kiçi berkligi bilen ýokary çeýelige eýe bolýar. Garrandan soň 6000С -da berklik artýar, maýyşgaklyk bolsa aşaklaýar. Elinwary inçe (0,1 ... 0,2 mm) lenta we diametri 0,3 ... 5 mm-e deň sim görnüşinde ulanylýar.