**10-njy Amaly sapak**

**Tema: Polady himiki-gyzgynlyk bilen işläp bejermegiň tehnologiýasy**

**Amaly sapagyň meýilnamasy:**

1. Himiki – gyzgyn işlenip bejerilişiniň fiziki esaslary
2. Sementirleşdirmek usuly
3. Azotlaşdyrmak usuly
4. Sianlaşdyrmak usuly
5. Diffuzion metallaşdyrma usuly

**1. Himiki – gyzgyn işlenip bejerilişiniň fiziki esaslary**

Himiki-gyzgynlyk bilen işlenilip bejerilişi – himiki düzümi, gurluşy we häsiýetleri üýtgetmek maksady bilen önümiň üst gatlagynyň uglerod, azot we başga elementler bilen doýurmaklygyň prosesi. Himiki-gyzgynlyk bilen işlenilip bejeriliş prosesi üç tapgyrdan ybarat:

1.Daşky gurşawda bolup geçýän reaksiýalar sebäpli atomar ýagdaýda diffundirleýji elementiň bölünilip çykarylmagy (dissosiasiýa);

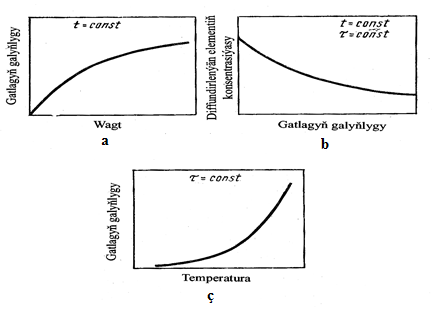
2.Diffundirleýji elementiň atomlarynyň polat önümiň üsti bilen baglanyşmagy we demiriň gözenegine düşmegi (absorbsiýa);

3.Doýgunlaşdyryjy elementiň atomlarynyň metalyň çuňlugyna diffuziýasy.

Dissosiasiýa gaz gurşawynda bolup geçýär we molekulalaryň dargamagynda hem diffundirleýji elementleriň aktiw atomlarynyň emele gelmeginde bolup geçýär, mysal üçin 2СO2+С, NH33H+N . Şunlukda, metalda eremäge ukyply bolan uglerodyň we azotyň aktiw atomlary emele gelýär. Göterimlerde ölçenilýän gazyň molekulalarynyň dargama derejesini dissosiasiýa derejesi diýip atlandyrýarlar.

Absorbsiýa gaz bilen metalyň çäginde bolup geçýär. Ol erkin atomlaryň üstüniň siňmeginde (eremeginde) bolup durýar. Şu proses diňe eger-de diffundirleýji element önümiň metalynda eremäge we gaty erginleri emele getirmäge ukyply bolsa mümkindir.

Demiriň gözenegine doýgunlaşdyryjy elementiň atomlarynyň diffuziýasynyň tizligi birmeňzeş däl we emele gelýän fazalaryň düzümine hem gurluşyna bagly bolup durýar. Demir bilen emele gelýän ornaşdyrmanyň gaty erginleri uglerod we azot bilen doýgunlaşdyrylanda diffuziýa orun tutmanyň gaty erginleri bilen emele gelýän metallar bilen doýgunlaşdyrylmagyna görä tiz bolup geçýär. Şonuň üçin metallar bilen diffuzion doýgunlaşdyrylanda (diffuzion metallaşdyrma) proses has ýokary temperaturalarda we has uzagrak alnyp barylýar, ýöne muňa garamazdan, azot we uglerod bilen doýgunlaşdyrylmagyna görä gatlagyň has az galyňlygyny alýarlar. Diffuziýanyň çuňlugy doýgunlaşmagyň temperaturasyna we dowamlylygyna, şeýle hem önümiň üstünde diffundirleýji elementiň konsentrasiýasyna bagly bolup durýar (51-nji surat).



**51 – nji surat. Diffuzion gatlagyň galyňlygynyň uglerodyň konsentrasiýasynyň üste we baýlaşmanyň temperaturasyna hem – de baýlaşdyrmanyň dowamlylygyna baglylygy**

Himiki-gyzgynlyk bilen işlenilip bejerilişiň esasy maksady poladyň üst gatlagyny berkitmek (gatylygyny, ýadawlyk berkligini, iýilmäge durnuklylygyny ýokarlandyrmak), fiziki – himiki we başga häsiýetlerini üýtgetmekdir (poslamazlyk, friksion we ş.m.)

Himiki-gyzgynlyk bilen işlenilişiniň sementitleşdirmek, azotlaşdyrmak, sianlaşdyrmak, diffuzion metallaşdyrmak ýaly görnüşleri bardyr.

**2. Sementitleşdirmek usuly**

Sementitleşdirmek – poladyň üst gatlagyny uglerod bilen doýurmakdyr. Sementitleşdirmekde köplenç şaýyň özeniniň şepbeşikliligini saklap ýokary gatylygy we iýilmäge durnuklylygy almak üçin ýerine ýetirilýär. Çarhly tigirleri, barmaklary, wallary, oklary, leňňerleri, gurşaw, podşipnikleriň şaýlaryny (uly göwrümli halkalary we rolikleri) we başgalary sementitleşdirilýär.

**Gaty karbýurizatorda sementitleşdirmek.** 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. Işleniljek şaýy demir çelekde (ýaşikde) ýerleşdirip üstüne karbýurizatory guýup, çelegiň agzyny ýapyp, çelegiň içine howa we peç gazy girmez ýaly oda çydamly palçyk bilen suwaýarlar.

Taýýarlanan çelegi peçe salyp 930 ... 9500С gyzgynlyk derejesinde 5 ... 10 sagat saklaýarlar. Saklamagyň dowamlylygy sementitleşdirmegiň çuňlugyna baglydyr. Köplenç 1 sagadyň dowamynda 1 mm çuňluga çenli doýuryp bolýar.

930...9500С şaý çelege salnanda, çelekde galan howanyň kislorody karbýurizatoryň uglerody bilen täsir edip, uglerodyň okisini emele getirýär.

CO2 + C ← 2CO

930 ... 9500С gyzgynlyk derejesinde agaç kömrüniň barlygynda kömürturşy bari reaksiýa boýunça dargaýar.

BaCO3 + C → BaO + 2CO

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

2CO → CO2 + Cat

Atomar ýagdaýdaky uglerod işjeň bolup we ýeňillik bilen demre diffundirlenýär hem-de onuň üst gatlagyny iň uly derejede doýurýar.

Kömürturşy bari prosesiň barşynda emele gelýän uglerodyň ikilik okisiniň hasabyna täzelenýär:

BaO + CO2 → BaCO3

Şeýlelikde, gaty karbýurizatorda hakykatdan hem sementitleşdiriji bolup uglerod hyzmat edýär.

Sementitleşdirmäge degişli bolmadyk üstler ýörite suwaglar arkaly karbýurizatordan izolirlenýär ýa-da olar elektrolitik usul bilen mislenilýär.

Sementitleşdirmeden soň şaýyň özeniniň ýokary şepbeşikliligini we, degişlilikde, dinamiki agram salmalaryň oňat garşylygyny üpjün edýän, uglerody düzüminde saklaýan (0,1 ... 0,25%) az uglerodly we legirlenen polatlardan şaýlar sementitleşdirmäge sezewar edilýär. Şaýyň özeniniň gurluşy ferritden we perlitden ybarat. Düzgün bolşy ýaly, sementirlenen şaýlar üst gatlagynda uglerodyň 0,95 ... 1,1 % çenli saklaýar.

**Gaz bilen sementitleşdirmek** karbýurizator hökmünde: tebigy gazlar, ýagtylyk gazy we metanyň, etiliň, propanyň, nebtiň pirolizende nebit önümlerinden alynýan başga gazlary we gaz garyndylary ulanylýar.

Gaz bilen sementitleşdirmek üçin mufel pejiň içini şaýlar bilen dolduryp agzy jebis ýapylan çelegi salyp, soň bolsa şonuň içine birnäçe sagadyň dowamynda 900...950º S gyzgynlyk derejesindäki ýagdaýda gaz goýberýärler.

Gaz bilen sementitleşdirmek gaty karbýurizatorda sementitleşdirmä garanyňda tizligi 2...3 esse ýokarydyr we bu işde uglerodyň doýurylyşyny anyk sazlap bolýar, mehanizmleşdirilişi hem-de awtomatlaşdyrylyşy ýönekeýdir, iş ýeri hem arassa bolýar. Gaz bilen sementitleşdirmekden soň sementitleşdirmek üçin gyzdyrmany ulanyp, badyna taplamany amala aşyryp bolýar.

Tizlikli gaz bilen sementitleşdirmekde önümler 1080...11000С çenli ýokary ýygylykly toklar bilen gyzdyrylýar. Netijede, 40 ... 50 minudyň dowamynda galyňlygy 0,8 ... 1 mm bolan uglerodly gatlak alynýar. 8700С çenli sowadylandan soň önümler badyna taplama sezewar edilýär.

Sementitleşdirmeden soň şaýlar taplanýar we gowşadylýar. Sementitleşdirilen poladyň taplamasynyň öz aýratynlyklary bar, çünki sementitleşdirmek dänäniň ösmegi bilen bolup geçýär, şaýlaryň kesmesi boýunça uglerodyň paýlanylyşy deň däl.

Az jogapkär bolan şaýlar gös-göni sementasion mufelde taplanylýar. Şu ýagdaýda şaýyň üst gatlagy iri iňňeli martensitiň gurluşyna eýe bolýar, özeni bolsa ewtektoide çenli poladyň iri dänelerinden ybarat. Taplamadan soň pes gowşatma bolup geçýär (150...1700С).

Has jogapkär şaýlar sementitleşdirmeden soň howada sowadylýar we soňra 850...900º S çenli temperaturada taplanylýar. Ac1 we Ac3 kritiki nokatlardaky temperaturalarda poladyň öwürmeleri özeniň dänesini owradýarlar, onuň netijesinde taplamadan soň üst gatlagyň gurluşy ownuk iňňeli martensitden, galyndy austenitiň we sementitiň käbir mukdaryndan ybarat, özeni bolsa ownuk däneden ybarat. Soňra pes gowşatma bolup geçýär.

Aýratyn jogapkär şaýlar üçin goşa taplama geçirilýär. Ac3 nokatdan ýokary bolan temperaturalardan (850...9000С) birinji taplama özeniň gurluşynyň owradylmagyna getirýär. Şaýlar ýagda ýa-da howada sowadylýar. Ac1 nokatdan ýokary bolan temperaturalardan (760...8000С) ikinji taplama üst gatlaga ýokary gatylykly ownuk iňňeli martensitiň gurluşyny berýär, özene bolsa sorbitden we ferritden ybarat bolan doly däl taplamanyň gurluşyny berýär.

**3. Azotlaşdyrma usuly**

Poladyň ýa-da çoýunyň üst gatlagyny azot bilen azotlaşma (nitrirleme) diýilip aýdylýar. Bu işi gaz görnüşli ammiakda (NH3) 430...6000С-de gatylygyny, iýilmäge durnuklylygyny we berkliginiň çägini ýokarlandyrmak üçin ýerine ýetirilýär. Eger bu işi 600...8000С ýerine ýetirilse, onda diňe poslamazlyga durnuklylygy artýar. Esasan, legirlenen polatlary azotlaşdyrylýar. Olaryň düzüminde azot bilen berk nitrid birleşmesini emele getirmäge ukyply bolan elementler bar (hrom, molibden, wolfram, alýuminiý, titan).

Azotlaşdyrmazdan öň şaýyň ýagyny, hapasyny aýryp arassalaýarlar. Soň bolsa biri-birine degmez ýaly edip çelekde ýerleşdirilýär ýa-da simde asýarlar. Çelegi berk ýapyp peçde ýerleşdirýärler. Peji işledip ýuwaş-ýuwaşdan gyzgynlyk derejesini galdyryp bellenen çägine ýetirilýär. Ýokary gyzgynlyk derejesinde ammiak bölünip azody işjeň çykarýar. Çykan azot bolsa üstüni doýurýar:

2NH3 = 2N +3H2.

Azotlaşmanyň dowamlylygy gatlagyň talap edilýän galyňlygyna bagly bolup durýar. Her 10 sagat çydamlylyk üçin galyňlygy 0,1 mm deň bolan azotlaşdyrylan gatlagyň alynýandygy hasap edilýär. Azotlaşdyrylanda üst gatlak 0,01...0,02 mm “çişýär”, bu bolsa deslapky mehaniki işlenilip bejerilende göz öňünde tutulýar. Azotlaşma çenli şaýlar gyzgyn we mehaniki işlenilip bejerilişe sezewar edilýär. Şaýlaryň diňe azotlaşdyrylan bölekleri ýylmanylýar.

Azotlaşmanyň sementitleşdirmä garanyňda birnäçe gowy taraplary bar. Azotlaşdyrmany pes gyzgynlyk derejesinde ýerine ýetirýärler, azotlaşdyrylan gatlak has ýokary gatylyga we berklige, az döwlegenlige eýedir.

**4. Sianlaşdyrmak usuly**

**Sianlaşdyrmak** – polat şaýlaryň üstleriniň bir wagtyň özünde uglerod we azot bilen doýrulýan prosesi. Gaty, suwuk we gazly sianlaşdyrmagy ulanylýar. Sianlaşdyrylýan gatlagyň galyňlygy köplenç 0,1...0,2 mm deňdir. Şu usul bilen işlenilende gatylygy we iýilmäge durnuklylygy hem-de poslamazlyga garşylygy ýokarlanýar. Esasan, ownuk we orta ululykly şaýlar üçin (çarhlar (şesternýalar), porşenler, barmaklar, waljagazlar we ş.m.) sianlaşdyrma bilen işlenilende has netijeli bolýar.

**Suwuk sianlaşdyrma** has giň ýaýrandyr. Ony şu düzümdäki sianly duzlaryň erginindäki wannalarda amala aşyrýarlar: 50% NaCN, 3,5% BaCl2, 15% NaCl. Gyzdyrylanda duzlar şaýlaryň üstlerini doýurýan uglerodyň we azotyň aktiw atomlaryny bölňp çykarmak bilen bölünýär.

Pes temperaturaly sianlaşdyrma tiz kesýän polatdan guraly berkitmek üçin 500...600º S amala aşyrylýar (wannada 25...40 % NaCN, 20...45% Na2CO3 we 10...20% NaCl bar). Prosesiň dowamlylygy 5...30 min., sianlaşdyrylan gatlagyň galyňlygy bolsa 0,02...0,04 mm deň.

Ýokary temperaturaly sianlaşdyrma 800...9500С temperaturada 0,4% çenli uglerody öz düzüminde saklaýan uglerodly we ýörite polatlar sezewar edilýär (wannada 6...10% NaCN, 80...84% BaCl2 we 10% çenli NaCl bar). Sianlaşdyrmanyň dowamlylygy 1...6 sagat, sianlaşdyrylan gatlagyň galyňlygy bolsa 0,5 ...1,5 mm çenli ýetýär.

Ýokary temperaturaly sianlaşdyrmadan soň taplamany ýerine ýetirýärler we soňra pes temperaturada gowşadylýar. Gyzgynlyk bilen işlenilip bejerilenden soň üstüň gatylygy HRC58…62. Taplamadan soň sianlaşdyrylan gatlagyň gurluşy sementirleneniňki ýaly. Sianlaşma temperaturasy näçe ýokary bolsa, şonça-da üst gatlak uglerod bilen has köp doýgunlaşdyrylýar, temperatura näçe pes bolsa, şonça-da azot bilen doýgunlaşdyrylýar.

**Gaz bilen sianlaşdyrma** (nitrosementirleme) – 850…9000С temperaturada polat önümleriniň uglerodlanan we azotlanan gazlardan (mysal üçin, 70…80% tebigy gazdan we 20…30% ammiakdan) ybarat bolan garyndy bilen işlenilip bejerilişi. Galyňlygy 0,25…1 mm deň bolan gatlagy almak üçin prosesiň dowamlylygy 2…10 sagada deň.

Nitrosementirlemeden soň gös-göni peçden taplama bolup geçýär we soňra 160…1800С temperaturada gowşatma bolýar. Gowşatmadan soň üstüň gatylygy HRC58…62. Nitrosementirlemä ýarsma ukyply bolan çylşyrymly konfigurasiýaly şaýlar (çarhlar) sezewar bolýar. Nitrosementirleme has giňden ulanylýar.

**5. Diffuzion metallaşdyrma usuly**

Poladyň üstüni alýuminiý, hrom, kremniý, bor, titan, berilliý we başga himiki elementler bilen doýurmaklyga diffuzion metallaşdyrma diýip aýdylýar. Bu proses polat önümleri bilen ady tutulan himiki elementleriň bir ýa-da birnäçesi bilen galtaşma ýagdaýynda gyzdyrma we saklama amala aşyrylýar. Munda himiki elementler bu işde gaty, suwuk we gaz halynda bolup bilerler.

Üst bölegi bu himiki elementler bilen doýurlan önüm gymmatly häsiýetlere (ýokary gyzgyna, poslama we ýokary iýilmä durnuklydyrlar hem-de gatylyga) eýedir. Käbir ýagdaýlarda şaýyň metallaşmagyndan soň gyzdynlyk bilen işlenip bejerilişe sezewar edilýär.

**Alitirleme** – köýüge çydamlylygy ýokarlandyrmak üçin poladyň üst bölegini (850...9000С) gyzgynlyk derejesinde alýuminiý bilen doýurmakdyr. Alitirlemede polady gyzdyrlanda, onuň üst böleginde alýuminiň okisinden dykyz örtük emele gelip metaly poslamadan goraýar.

Köplenç alitirlemäni toz görnüşli garyndylarda ulanýarlar. Şaýlar işçi garyndy bilen doldurylan çelege gaplanylýar, onuň düzümine tozly alýuminiý (25...50%) ýa-da ferroalýuminiý (50...75%), alýumininiň okisi (25...75%) we hlorly alýuminiý (1%) girýär. Proses 3...12 sagat dowamynda 900...10500С temperaturada alnyp barylýar.

Käwagt alitirlemäni eredilen alýuminiýli wannalarda ulanýarlar. Alitirlenen şaýlar alýuminiýde işlenip bejerilýän şaýlaryň eremegini aradan aýyrmak üçin düzüminde 6...8% demir bar bolan eredilen alýuminiýe salýarlar. Proses 45...90 minudyň dowamynda 700...8000С temperaturada alnyp barylýar. Alitirlenen gatlagyň galyňlygy 0,2...0,35 mm ýetýär.

Gaz bilen alitirleme ýapyk retortlarda gaz görnüşli hlorly alýuminiý bilen geçirilýär, ol ýokary temperaturalarda bölekleýin bölünýär we polady alýuminiý bilen doýgunlaşdyrýar.

Alitirlemek bilen gazogenerator maşynlarynyň şaýlaryny termoparlaryň atgyçlaryny, dürli susguçlaryň şaýlaryny, ýokary gyzgynlyk derejesinde işleýän bekleýji gapaklary (klapanlary) we başga şaýlary işlenip bejerilýär.

**Hromlama** – poladyň üst bölegini gaty, suwuk we gaz haldaky hrom bilen üstki doýgunlaşmasy. Gaty gurşawda polat hromlaşdyrylanda 40...45% ferrohromdan, 45...50% ýakylan toýundan we 3...5% hlorly ammoniýden ybarat bolan toz görnüşli garyndyny ulanýarlar. Hromlama 10-15 sagat dowamynda 900...1100º S temperaturada geçirilýär.

Suwuk hromlamada önüm 900...11000С gyzgynlyk derejesine çenli bariň, magniniň we kalsiniň ergin halyndaky duzundan 15...30% hlorly hrom ýa-da 15...25% ferrohrom goşulan gapdaky ergininde ýerine ýetirilýär.

Poladyň gazly hromlamasy has güýçlüdir. Şu ýagdaýda önümler gaz görnüşli hlorly hromuň atmosferasynda 950...10500С çenli gyzdyrylýar. Hromlanan gatlagyň galyňlygy 0,15...0,20 mm deň.

Hromlamagy bug güýç enjamlaryň şaýlaryny, bug suw armaturlaryny, bekleýji gapaklary, wentilleri, patrubkalary, şeýle-de agressiw gurşawda işleýän şaýlary işläp bejermek üçin, şeýle-de şaýlara bezeg bermek üçin ýerine ýetirilýän işdir.

**Silisirleme** – iýilmezlige we poslama durnuklylygyny ýokarlandyrmak we kislota durnuklylygyny gowulandyrmak üçin, polat önümleriň üst gatlagyny kremniý bilen doýurmakdyr.

Silisirlemede gaty gurşawda 60% ferrosilisiýden, 38...39% glinozýomdan ýa-da kaolinden we 1...2% hlorly ammoniýden ybarat bolan toz görnüşli garyndyny ulanýarlar. Silisirlenen gatlagyň çuňlugy 0,2...0,8 mm deň.

Poladyň gaz bilen silisirlemesi 2...4 sagat dowamynda hlorly kremniniň atmosferasynda 950...10500С temperaturada geçirilýär. Gatlagyň galyňlygy 0,5...1,24 mm deň. Silisirlenen gatlagyň gatylygy Wikkers boýunça 200...300 birlige ýetýär.

Silisirleme bilen himiki, kagyz, nebit senagatlarynyň enjamlarynyň şaýlaryny (nasoslaryň waljagazlary, geçiriji turbalar, armaturalary, nurbatlary, murgalary we başgalary) işlenip bejerilýär.

**Borirleme** – poladyň üst gatlagyny bor bilen doýurmakdyr. Bor bilen doýurmaklygy iýilmeklige durnuklylygy we gatylygyny ýokarlandyrmak üçin işlenip bejerilýär. Ol öz häsiýetini 9500С gyzgynlyk derejesinde hem saklaýar.