**17-nji tejribe işi**

**TAPLAMAK WE GOWŞATMAK USULLARY**

1. **Işiň maksady**

Gyzgynlyk bilen işläp bejermekligiň poladyň taba getirilişiniň we taplanyşynyň tehnologiýasyny öwrenmek, sowadylyş tizliginiň uglerodly poladyň gyzgynlyk bilen işläp bejermeden soňky gatylygyna edýän täsirini kesgitlemek.

**2. Iş ornunyň enjamlaşdyrylyşy**

2.1. Taba getirmek we taplamak üçin Polat 40 we Polat U8 polatlardan taýýarlanylan nusgalar.

2.2. Tejribe sapagyndan öň ýakylan Polat 40 we Polat U8 polatlardan taýýarlanylan nusgalar.

2.3. Polat 40 poladyndan taýýarlanylan we taplanylan nusgalar.

2.4. Mufel peji we tutguçlar.

2.5. Termoelektirik pirometri.

2.6. Içi suwly we ýagly legenler.

2.7. Brinelliň we Rokwelliň enjamlary, ýylmaýjy kagyzlar (naždak kagyzlary).

2.8. Ugrukdyryjy jezwer (ştangensirkul).

**3. Tejribe işini ýerine ýetirmegiň usuly we ylmy esaslary**

**3.3.Taba getirme.** Taba getirme - polady austenit ýagdaýynda (GSE çyzygyndan 30-50°C ýokary) çenli gyzdyryp, şol gyzgynlyk derejelerinde saklap we howada sowadylyp geçirilýän gyzgynlyk bilen işläp bejermedir.

Taba getirmeden soň polatlar edil ýakylandaky ýaly, ýöne has ownuk däneli we birmeňzeş gurluşy alýarlar. Taba getirmegiň maksady poladyň dänesini gaýtadan kristallaşdyrmakdan, içki dartgynlyklary aýyrmakdan, poladyň çeýe deformasiýasyny, mehaniki ýa-da gyzgynlyk bilen işläp bejermeklige öňünden taýynlamakdan ybaratdyr. Az uglerodly polatlar üçin taba getirmek ýakmagyň ýerini, orta we köp uglerodly polatlar üçin bolsa gowşadylýan taplamagyň ýerini çalşyp biler. Taba getirme gyzgynlyk bilen işläp bejermäniň has arzan we ýönekeý görnüşidir.

**3.4. Taplamak.** Taplamak - ewtektoida çenli polatlary Ac3 kritiki nokadyndan 30-50°C ýokary, ewtektoida poladyny we ewtektoidadan soňky polatlary Ac1 kritiki nokadyndan 30-50°C ýokary gyzgynlyk derejesine çenli gyzdyryp, sol gyzgynlyk derejesinde saklap we kritiki tizlikden (sowadylan austenitiň martensite öwrülmegini üpjün edýän iň kiçi tizlik) uly tizlik bilen sowadyp geçirilýän gyzgynlyk bilen işläp bejermedir. Kritiki tizlikden ýokary tizlik bilen sowadylanda uglerod kristallik gözenekden çykyp ýetişmeýär, netijede martensit diýlip atlandyrylýan bir fazaly, uglerodyň α demirdäki aşa doýgun gaty ergini alynýar. Polat ýokary gatylyga eýe bolýar, ýöne şu ýagdaýda onuň çeýeligi peselýär.

Poladyň gyzdyrylyşynyň gyzgynlyk derejesinde baglylykda taplamagyň şu aşakdaky görnüşleri tapawutlandyrylýar.

Gutarnykly taplamak - ewtektoida çenli polatlary Ac3 kritiki nokadyndan 30-50°C ýokary gyzgynlyk derejesine çenli gyzdyrmakdan we kritiki tizlikden ýokary tizlik bilen sowatmakdan durýar. Bu taplamadan soň poladyň gurluşy ownuk iňňeli martensitden, uglerodyň möçberi 0,6%-den köp bolan halatynda bolsa, martensitden başgada saklanyp galan austenitiň iň köp mukdary bolýar.

Gutarnykly taplamak diňe ewtektoida çenli polatlar üçin ulanylýar we bu polatlary Ac1 kritiki nokadyndan 30-50°C ýokary gyzgynlyk derejelerine çenli gyzdyrmakdan, şol gyzgynlyk derejelerinde saklamakdan we kritiki tizlikden uly tizlik bilen sowatmakdan durýar.

Ewtektoidadan soňky polatlaryň gurluşlary gutarnyksyz taplamakdan soň martensitden, ikinji sementitden we saklanyp galan austenitden durýar. Sementitiň gatylygy ýokary bolup ol taplanan poladyň gatylygyny peseldýär, austenit bolsa tersine martensitden ýumşak bolup umumy gatylygy pese gaçyrýar.

Polatda faza öwrülmesiniň doly amala aşmagy üçin poladyň gyzdyrmak we saklamak wagtlaryny kesgitleýärler. Bular poladyň düzümi we şaýyň ölçegleri boýunça kesgitlenilýär. Uglerodly polatlardan edilen önümleri mufel elektrik peçlerinde gyzdyrylyp taplanylanda gyzdyrmagyň kadaly wagtlary 20-nji tablisada görkezilendir.

Gyzdyryp taplamagyň gyzgynlyk derejesinde saklanylandan soň şaý çalt sowadylýar.

Taplanylanda sowadyjy gurşawlar bolup: suw, duzlaryň, aşgarlaryň, kislotalaryň suwly erginleri we ýag hyzmat edýär.

Suwda uglerody 0,3%-den köp saklaýan uglerodly polatlar taplanylýar. Uglerody az saklaýan uglerodly poladyň sowadylyş tizligi hat-da suwda-da taplamagyň zerur bolan kritiki tizliginden azdyr. Austenitiň diňe az bölegi martensite ýa-da ferritli-sementitli garynda öwrülýär. Ýag suwa garanyňda metaly haýal sowadýar. Ýagda adatça, uly bolmadyk taplanyş kritiki tizligi bolan ýokary hilli, uglerody köp saklaýan we legirlenen polatlar taplanylýar.

**3.5. Gowşatmak.** Gowşatmak diýlip taplanan polady faza öwrülmelerinden aşakdaky gyzgynlyk derejelerine çenli gyzdyryp, şol gyzgynlyk derejelerinde saklap we sowadyp (adatça howada) geçirilýän gyzgynlyk bilen işläp bejermä aýdylýar.

Polady gowşatmak taplamadan soň içki dartgynlyklary bölekleýin ýa-da gutarnykly aýyrmak üçin, şepbeşikligi we çeýeligi ýokarlandyrmak üçin, gatylygy we portlygy peseltmek üçin geçirilýär.

***20-nji tablisa***

***1. Uglerodly polatlar taplanylanda gyzdyrmak wagtynyň kadaly dowamlylygy*.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Gyzdyrmak temperaturasy °C | Önümiň daşky görnüşi | | |
| Tegelek | Kwadrat | Ýasy zolak |
| Gyzdyrmagyň dowamlylygy, min | | |
| Diam I mm-ine | Galyňlygyň | I mm-ine |
| 600  700  800  900  1000 | 2  1,5  1,0  0,8  0,4 | 3  2,2  1,5  1,2  0,6 | 4  3  2,2  1,6  0,6 |

Dürli gurşawlaryň sowadyjylyk ukyplary 21-nji tablisada görkezilendir.

***21-nji tablisa***

***2. Taplaýjy gurşawlaryň sowadyjylyk ukyplary***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Taplaýjy gurşaw | Gyzgynlyk derejesiniň aralygynda sowadylyş tizligi, grad/c | |
| 650-550 | 300-200°C |
| Suw: 18°C 600  28°C 500  50°C 100  18°C-de *NaOH* 10%-li  suwly ergini 1200  18°C-de *NaCl* 10%-li  suwly ergini 1100  Mineral ýagy 100-150  Rahat howa 3 | | 270  270  270  300  300  20-50  I |

Gyzdyrylyş gyzgynlyk derejelerine baglylykda gowşatmagyň üç sany görnüşini tapawutlandyrýarlar: pes, aram we ýokary gowşatmak.

Pes gowşatmakda polat 150-250°C gyzgynlyk derejelerine çenli gyzdyrylýar. Şu ýagdaýda tetragonal martensit mikroskopyň aşagynda garamtyl iňňe şekilli bolup görünýän gowşatmagyň martensitine öwrülýär. Poladyň portlygy bir az aşak düşýär. Pes gowşatmak kesiji we ölçeýji gurallar taplanylandan soň, şeýle hem sementitleşdirmeden hem-de sianlaşdyrmadan soň ýüzleý taplanan şaýlar üçin ulanylýar.

Aram gowşatmakda polat 350-450°C gyzgynlyk derejelere çenli gyzdyrylýar. Şeýle gyzdyrylanda sementitiň ownujak bölejikleriniň bölünip çykmagy bilen amala aşýan uglerodyň bölekleýin diffuziýasy bolup geçýär.

Aram gowşatmagyň netijesinde polat HB 450-500 gatylykda ýokarlandyrylan berklige we maýşgaklyga eýe bolýar. Aram gowşatmak otnositel ýokary gatylykda maksimal maýşgaklyk häsiýetleri talap edilýän taplanan önümler: pružinler, ressorlar, urgy guraly, çapgyç, ştamplar we başgalar üçin ulanylýar. Gyzdyrmak we saklamak wagty 0,5-2 sagada barabardyr.

Ýokary gowşatmakda taplanan polatlar 500-650°C gyzgynlyk derejelerine temperaturalara çenli gyzdyrylýar. Bu baryş poladyň ferrit esasynda sementitiň bölejikleriniň ulalmagy we tegelenmegi bilen bolup geçýär. Sementitiň bölejikleriniň ulalmagy bilen gatylyk HB 250-300-e çenli peselýär, içki dartgynlylyk gowşaýar, çeýelik bilen urgy şepbeşikligi bolsa ep-esli ýokarlanýar. Ýokary gowşatmagyň netijesinde gowşatmagyň sorbidi diýlip atlandyrylýan gurluş alynýar. Ýokary gowşatmaklygy urgynyň we üýtgeýän alamatly agramyň astynda işleýän şaýlar: dwigateliň şatuny, ýarym oklar, awtomobilleriň we traktorlaryň oklary (ось), nurbatlar, wallar, barmaklar we başgalar üçin ulanylýar. Soňundan ýokary gowşadylýan taplamagy köplenç polady gowulandyrmak diýlip atlandyrylýar. Ýokary gowşatmakda gyzdyrmak we saklamak wagty 0,5-1 sagada barabardyr.

**4. Talyplaryň özbaşdak öwrenmekleri üçin soraglar we ýumuşlar**

4.1. Taba getirmegiň düýp mazmuny nämeden ybarat we ol haçan ulanylýar?

4.2. Taplamagyň dürli görnüşleriniň düýp mazmunlary nämeden ybarat we olar näme üçin ulanylýar?

4.3. Taplanylanda nähili sowadyjy gurşawlar ulanylýar.

4.4. Gowşatmak diýlip näme aỳdylỳar?

4.5. Polady gowşatmak näme űçin geçirilỳär?

4.6. Gowşatmagyñ näçe görnüşi bar?

4.7. Gowşatmagyň temperaturasy taplanan polatlaryň gatylygyna nähili täsir edýär? Sebäbini düşündiriň?

**Seredilýän tejribe işiniň ýerine ýetirilişi hakynda**

**HASABAT**

**1. Ýumuşlar**

1.1. Iş ornunyň enjamlaşdyrylyşy we tejribe işi ýerine ýetirilende howpsuzlyk tehnikasynyň we daş-töweregi goramagyň talaplary bilen tanşyň.

1.2. Demir-uglerod hal diagrammasynyň polatlara degişli bölegini çyzyň we onda ýakmak, taba getirmek, taplamak hem-de gowşatmak üçin gyzdyrmaklygyň amatly gyzgynlyk derejeleriniň aralyklaryny görkeziň.

1.3. Gyzgynlyk bilen işläp bejermäniň ähli görnüşleriniň (ýakmak, taba getirme, taplama gowşatmak) maksatlaryny we tejribelikde ulanylyşlaryny ýazyp beýan ediň.

1.4. Uglerodly polatlaryň nusgalarynyň taplanylmadyk ýagdaýyndaky gatylygyny Brinelliň enjamynda, taplanan nusgany bolsa Rokwelliň enjamynda ölçäp alan netijeleriňizi synagyň beýanyna ýazyň.

1.5. Maglumatlar kitabyndan berlen polatlaryň gyzgynlyk bilen işlenip bejerilişiniň (ýakylyşynyň, taba getirilişniň we taplanylyşynyň) iş şertlerini kesgitlän we barlagyň netijelerini beýana ýazyň.

1.6. Nusgalary peçe salyp, bellenen wagt aralygyndy saklanyňyzdan soň, olary bir-birden yzygiderlikde peçden çykaryp suwda, ýagda we howada sowadyň.

**2. Tejribe işiniň ýerine ýetirilişiniň netijeleri**

2.1. Gyzgynlyk bilen işläp bejermäniň maksady

2.2. Gyzgynlyk bilen işläp bejermeniň ähli görnüşleriniň maksatlary we tejribelilikde ulanylyşy

2.3. Maglumatlar kitabyndan berlen polatlaryň gyzgynlyk bilen işlenilişiniň iş şertleriniň kadalary

2.4. Gowşadylan nusgalaryň Rokwell bilen ölçenendäki gatylyklary

2.5. Geçirilen tejribe işiň netijesi boýunça sowadylyşyň tizliginiň we gyzgynlyk derejesiniň gatylyga edýän täsiri

Gollar: talyp okuw ussasy

sene mugallym