**5-nji tejribe işi**

**GURŞUN WE GALAÝYNYŇ GYZGYNLYK BILEN DERŇEWI**

**1. Işiň maksady**

 Metallaryň we splawlaryň sowadylyşynyň egri çyzyklarynyň gurluşynyň we olarda gyzgynlyk derňew usuly bilen kritiki nokatlaryň kesgitlenişiniň usylyýetini özleşdirmek, gurşun - galaýy splawlarynyň hal diagrammasyny gurmak.

**2. Iş ornunyň enjamlaşdyrylyşy**

2.1. Sap gurşun, sap galaýy hem-de düzüminde 30; 61,9 we 80% galaýyny saklaýan gurşun bilen galaýynyň splawlary.

2.2. Tigeller (gapjagazlar) we mufel ýa-da tigel peçleri.

2.3. Termoelektrik pirometr ýa-da simaply termometr.

2.4. Sekundomer.

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

Splawlaryň hal diagrammasy olaryň düzümlerine we gyzgynlyk derejelerine görä fazalarynyň we gurluşlarynyň üýtgeýşini görkezýän çyzgyt şekildir.

**3.1.** Metallaryň we splawlaryň gyzgynlyk bilen derňewiniň maksady we häsiýetnamasy.

Hal diagrammalaryň gurluşynyň birnäçe usullary bardyr. Islendik usulyň düýp mazmuny gyzdyrylanda ýa-da sowadylanda metallaryň we splawlaryň kritiki nokatlaryny kesgitlemekden ybaratdyr. Kritiki nokat diýlip, splawlarda haýsy-da bolsa bir öwrülmäniň bolup geçýän gyzgynlyk derejesine aýdylýar. Splawlarda islendik öwrülmeler kesgitlenen gyzgynlyk derejelerinde kesgitlenen ýylylyk effekti bilen bolup geçýär.

Suwuk halyndan kristallaşma baryşyna gözegçilik etmegiň iň ýönekeý we amatly usuly gyzgynlyk bilen derňemekdir.

Suwuk halyndan kristallaşma baryşy ep-esli ýylylyk effekti bilen (ýylylygyň bölünip çykmagy) bolup geçýär. Bu bolsa gyzgynlyk bilen derňewi kritiki nokatlary kristallaşmanyň başdaky we soňky gyzgynlyk derejelerini kesgitlemek üçin ulanmaga mümkinçilik berýär.

Gyzgynlyk usul bilen hal diagrammalarynyň gurulşy A we B komponentleri dürli möçberde bolan splawlaryň toplumyny taýýarlamakdan hem-de “Gyzgynlyk derejesi-Wagt” koordinata ulgamynda her bir splaw üçin sowadylyşyň ýa-da gyzdyrylyşyň egri çyzygyny (görkezijisini) gurmakdan ybaratdyr.

Splawlardaky dürli öwrülmeleriň bolup geçyän halatynda ýylylygyň bölünip çykmagy sowadylanda olaryň gyzgynlyk derejesiniň üýtgeýşiniň tizligine täsir edýär. Sowadylyşyň egri çyzyklarynda döwülmeler ýa-da kese meýdançalar emele gelýär. Sowadylyşyň egri çyzygynda döwülme emele gelse, onda şu halatda faza öwrülmesi gyzgynlyk derejesi aralygynda bolup geçýär. Eger sowadylyşyň egri çyzygynda kese meýdança emele gelse, onda faza öwrülmesi hemişelik gyzgynlyk derejesinde bolup geçýär. Şu döwülmeler we kese meýdançalar kritiki nokatlara, ýagny splawda haýsy-da bolsa bir öwrülmäniň bolup geçýän gyzgynlyk derejelerine degişlidir.

Sap metallaryň, durnukly himiki birleşmeleriň we ewtektiki splawlaryň sowadylşynyň egri çyzyklarynda (görkezijilerinde) bir kritiki nokat bolýar. (13-nji surat, a).



 ***a b ç***

 ***13-nji surat.* Sowadylyşyň egri çyzyklary:**

a-sap metallara, himiki birleşmelere , ewtektiki splawlar degişli; b, ç-ewtektika çenli we ewtektikadan soňky splawlaryňky

Ewtektika çenli we ewtektikadan soňky splawlaryň sowadylyşynyň egri çyzygynda iki kritiki nokat bolýar.

**3.2.** Galaýynyň, gurşunyň we olaryň splawlarynyň kristallaşma gyzgynlyk derejeleriniň kesgitlenişiniň usuly.

Talyplaryň topary 2 adamdan 5 sany posta bölünýärler. Iki posta sap metallar, galan postlara bolsa splawlar berilýär:

Post 1 - sap gurşun;

Post 2 - sap galaýy;

Post 3 - ewtektiki splaw, 38,1 % Pb + 61,9 % Sn;

Post 4 - ewtektika çenli splaw, 20 % Pb + 80 % Sn;

Post 5 - ewtektikadan soňky splaw, 70 % Pb + 30% Sn;

Kristallaşma gyzgynlyk derejelerini simaply termometriň kömegi bilen kesgitlemek üçin şu aşakdakylary ýerine ýetirmek zerurdyr:

1. 150-200 gramdan sap metallary we kesgitlenen düzümli splawlary taýýarlamaly;

2. Metallary we splawlary tigelde eretmeli (aşarak gyzdyryp);

3. Içi ergin metally we splawly tigelleri asbest astlygyň üstünde goýmaly.

4. Ergin metally (splawly) tigeliň içine termometri ýerleşdirmeli;

5. Her 10 sekuntdan termometriň görkezmesini tablisa (9-njy tablisa ýazmaly) ýazgyny metal ýa-da splaw doly gatandan 2-3 minut soň bes etmeli;

6. Alnan kritiki nokatlar boýunça “Gyzgynlyk derejesi-Wagt’(T,°C-t,sek) koordinata ulgamynda sowadylyşyň egri çyzygyny gurmaly.

7. Gurlan egri çyzyklarda kristallaşmanyň gyzgynlyk derejelerini kesgitlemeli. Bu gyzgynlyk derejesi egri çyzygyň kese meýdançasyna (sap metal ýa-da ewtektiki splaw gatanda) ýa-da döwülme nokadyna (ewtektiki splawdan beýleki ähli splawlar gatanda) degişlidirler. Soňky ýagdaý üçin iki gyzgynlyk derejesini kristallaşmagyň başdaky we soňky gyzgynlyk derejelerini kesgitlemeli.

***9-njy tablisa***

***Termometriň görkezmeleri***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wagt, sek | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |  |  |  |
| Gyzgynlyk derejesi °C |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**3.3.** Hal diagrammasynyň gurulşynyň usuly.

Diagrammany ähli postlaryň netijelerine gőrä, sap metallaryň we olaryň splawlarynyň sowadylyş egri çyzyklaryndan alnan, kristallaşmanyň kritiki nokatlary boýunça gyrýarlar (14-nji surat).

Diagrammany gurmak üçin aşakdakylar zerurdyr:

1. ”Gyzgynlyk derejesi-Düzüm” (T,°C-K,%) koordinata ulgamyny toplamaly;

2. Absissalar okuny bőlmeli we splawlaryň düzümini bellemeli,ordinatalar okunda gyzgynlyk derejesini bellemeli.

3. Absissalar okunda synag edilen splawlara degişli nokatlary bellemeli we şol nokatlaryň her biriniň üstünden perpendikulýar (absissa okuna perpendikulýar çyzyk) geçirmeli ýagny splawlaryň çyzygyny geçirmeli;

4. Her bir çyzygyň üstünde postlarda alnan kristallaşma gyzgynlyk derejeleri nokatlar bilen bellemeli;

5. Splawlaryň kristallaşmagynyň soňuny häsiýetlendirýän nokatlary çyzyk bilen birikdirmeli. Şu nokatlaryň ählisi bir gyzgynlyk derejeside 183°C-da ýerleşendir, şonuň üçin olary birleşdirýän çyzyk kese ýagdaýda bolýar. Şol çyzygy çepdäki we sagdaky ordinatalara çenli dowam etdirmeli;

6. Splawlaryň kristallaşmagynyň başlamagyny gőrkezýän nokatlary endigan çyzyk bilen birleşdirmeli we ony sap metallaryň (P-327°C, Sn-232°C) kristallşma nokatlaryna çenli dowam etdirmeli;

Hal diagrammasyndaky splawlaryň kristallaşmagynyň başdaky nokatlaryň kőplügi likwidus çyzygyny emele getirýär. Likwudus çyzygy iki bölekden ybaratdyr.



***14-nji surat.* Gurşyn-galaýy hal diagrammasynyň gurluşy**

AC-galaýynyň kristallşmagynyň başdaky nokatlary.

CB-gurşunyň kristallşmagynyň başdaky nokatlary.

Likwudus çyzygynyň her bir nokady şol gyzgynlyk derejeside bőlünip çykýan gaty kristallary bolan, deňagramly ýagdaýdaky ergin splawyň himiki düzümini kesgitleýär.

Ähli splawlaryň soňky kritiki nokatlary DCE kese çyzygy emele getirýär. Şol çyzyga solidus çyzygy diýilýär.

Hal diagrammasynyň çyzyklary deňagramly fazalaryň şu aşakdaky böleklerini çäklendirýärler:

ACB-den ýokarda suwuk splaw,

ACD bölegi-galaýynyň kristallary we suwuk splaw,

BCE bölegi-gurşunyň kristallary we suwuk splaw,

DCE-den aşakda –splaw gaty halynda bolýar.

Berlen ulgamyň ähli splawlary ewtektika çenli (P*b*-38,1%-den az bolsa), ewtektiki (P*b*-38,1%) we ewtektikadan soňky (P*b*-38,1%-den kőp bolsa) slpawlara bölünýärler.

Ewtektika çenli splawlaryň gurluşlary galaýynyň we ewtektikanyň dänelerinden, ewtektikadan soňky splawlaryň gurluşlary bolsa-gurşunyň we ewtektikanyň dänelerinden durýar.

Berlen hal diagrammasyny emele gerirýän komponentler suwuk halynda çäksiz ereýjilikleri bilen, gaty halynda bolsa özara ereýjilikleriniň ýoklugy bilen häsiýetlendirilýär.

Sowadylyşynyň egri çyzygynyň mysalynda 2 ewtektika çenli splawyň kristallaşma baryşyna seredip geçeliň (22-nji surat). Sowadylyşyň egri çyzyklaryny derňew etmek üçin **С** =K-F+I aňlatma bilen aňladylýan fazalaryň düzgüni (Gibbesiň düzgüni) ulanylýar. Aňlatmada: **С**-erkinlik derejesiniň ýagny, splawdaky fazalaryň sanyny üýtgetmezden ulanyp bolýan daşky faktorlaryň (gyzgynlyk derejesi we göterim möçberi) sany, K-kompenentleriň sany (P*b-*Sn splawynda K=2), F-fazalaryň sany.

Faza diýlip, splawyň beýleki böleklerinden bölüji üst bilen bölünip aýrylan himiki birmeňzeş bölegine aýdylýar. Himiki elementler, himiki birleşmeler, suwuklyklar we gaty erginler faza bolup bilerler.

1-nji nokatdan ýokarda splaw suwuk halynda bolup, bir faza eýedir. Onda C=2-1+1=2. Iki erkinlik derejesinde, şu bölekde splawyň birmeňzeş suwuk halyny üýtgetmän, göterim möçberi we gyzgynlyk derejesini üýtgedip bolar. Sowadylyşyň egri çyzygy çalt aşak inýär.

Likwudys çyzygyndaky 1-nji nokatda kristallaşma baryşy başlaýar suwuk splawdan galaýynyň kristallary bölünip çykyp başlaýar we bu baryş 2-nji hokada çenli dowam edýär.

1-nji we 2-nji nokatlaryň arasynda iki faza-suwuk we gaty fazalar bolýar. Onda C=2-2+1=1. Bir erkinlik derejesinde erkin üýtgeýän ululyk diňe gyzgynlyk derejesidir.

Gyzgynlyk derejesiniň peselmegi bilen splawyň suwuk böleginiň düzümi ondan galaýynyň bölünip aýrylýandygy üçin AC çyzyk boýunça üytgeýär we DCE çyzygyndaky 2-nji nokatda kesgitlenen düzümi (C nokat) ewtektika ýetýär. Netijede 2 we 2′ nokatlaryň (DCE çyzygy) arasynda galan suwuk splaw kristallaşyp galaýydan we gurşundan durýan ewtektika öwrülýär. Erkinlik derejesiniň sany C=2-3+1=0. Su halatda şeýle köp ýylylyk bölünip çykyp, gyzgynlyk derejesi hemişelik bolup galýar.

2′nokatdan aşakda splaw doly gaty halynda bolýar. Onuň gurluşy galaýynyň we ewtektikanyň kristallaryndan durýar. Ewtektika galaýynyň we gurşunyň ýaýraw (dispersiýa) garyndysydyr. Su bölekde splaw iki fazadan–galaýynyň we gurşunyň kristallaryndan durýar. Onda erkinlik derejesiniň sany C=2-2+1=1. Sowadylyşyň egri çyzygy 1 we 2 nokatlaryň arasyndaky ýaly bolup aşak inýär.

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

4.1. Gyzgynlyk bilen derňew näme üçin niýetlenen?

4.2. Hal diagrammasy diýlip nämä aýdylýar?

4.3. Gurşun bilen galaýynyň splawynda näçe sany kritiki nokat bar?

4.4. Sap metalyň sowadylyş egri çyzygynda näçe sany kritiki nokat bar?

4.5. Ewtektikanyň soňky splawyň sowadylyş egri çyzygynyň görnüşi nähili bolýar?

4.6. Näme üçin sowadylyşyň egri çyzygynda döwülmeler we meýdançalar alynýar?

4.7. “Gurşun-galaýy” ewtektikasynda näçe faza bar?

4.8. Gyzgynlyk bilen derňewi geçirmek üçin ulanylýan enjamlary sanap geçiň.

4.9. Ozünden ýokarda ähli splawlar bir fazaly, suwuk halynda bolýan hal diagrammasynyň çyzygy nähili atlandyrylýar?

4.10. Hal diagrammasynyň islendik nokady nämäni häsiýetlendirýär?

4.11. Faza diýlip nämä aýdylýar? Gibbiň fazalar düzgüniniň aňlatmasyny getirip görkeziň.

4.12. Pirometr näme üçin niýetlenen?

**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 iş ýerine tanyşyň.

1.2. Metallaryň we splawlaryň gyzgynlyk bilen seljermesiniň maksadyny we häsiýetnamasyny gysgaça ýazyp beýan ediň.

1.3. Metallaryň we splawlaryň kritiki nokatlaryny kesgitlemek üçin ulanylýan gurnawyň çyzysyny çyzyň.

1.4. Kristallaşmagyň gyzgynlyk derejesiniň kesgitlenilişiniň usulyny peýdalanyp, berlen metal (splaw) üçin masştabda, sowadylyşyň synag egri çyzygyny guruň.

1.5. Gurlan sowadylyş egri çyzygyndan kritiki nokatlary kesgitläň.

1.6. Beýleki dört iş ornunyň netijelerini peýdalanyp metallar (splawlar) üçin kritiki nokatlaryň gyzgynlyk derejelerini ýazyň.

1.7. Barlagyň ähli iş orunlaryndaky netijelerinden peýdalanyp, splawlaryň hal diagrammasyny guruň (hal diagrammasynyň gurluşynyň usulyna seret).

1.8. Alnan sowadylyş egri çyzyklaryny, fazalar düzgüniniň kömegi bilen seljeriň.

**2. Tejribe işiniň ýerine ýetirilişiniň netijeleri**

2.1. Iş ornunyň enjamlaşdyrylyşy we tejribe işi ýerine ýetirilende howpsuzlyk tehnikasynyň we daş-töweregi goramagyň talaplarynyň ýerine ýetirilişi barada netije

2.2. Metallaryň we splawlaryň gyzgynlyk bilen seljermesiniň maksady we häsiýetnamasy

2.3. Alnan sowadylyş egri çyzyklaryny, fazalar düzgüniniň kömegi bilen seljerlişiniň netijeleri.

Gollar: talyp okuw ussasy

 sene mugallym