

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК - ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

«Энергетика» кафедраси

«МАТЕРИАЛШУНОСЛИК»
фанидан тажриба ишларини бажаришга оид

УСЛУБИЙ КУРСАТМА



НАМАНГАН- 2016

« Материалшунослик » фанидан тажриба ишларини бажариш бўйича методик кўрсатма 5110100 Энергетика таълим йўналишининг бакалаврлар тайёрлаш учун намунавий ўқув режаси ва дастури асосида тузилган. Услубий қўлланма « Материалшунослик » фанининг асосий бўлимларини ўз ичига оловчи тажриба ишларини бажариш учун тузилган. Уларни бажарилиши талабаларда фан ҳақида аниқ маълумотлар яратади ва билимларини оширади.

Тузувчилар:

доц. Ш.Набиев
асс.Қ.Файзуллаев
асс.Ф.Қурбонова

Тақризчи:

доц. С. Бойдедаев

Методик кўрсатма «Энергетика» кафедрасининг 2016 йил _____ сонли
йиғилишда муҳокама қилинган ва фойдаланишга тавсия этилган.

Методик кўрсатма НамМПИ илмий-услубий кенгаши томонидан фойдаланишга
тавсия етилган. 2016 йил _____ сонли йиғилишда муҳокама қилинган ва
фойдаланишга тавсия этилган.

1-ТАЖРИБА ИШИ

МАВЗУ: Темир-углерод қотишмаси ҳолат диаграммасининг таҳлили

Ишдан мақсад: Мувозанатдаги Fe-Fe₃C ҳолат диаграммасида пўлат ва чўян структурасини ўрганиш.

I. Ишни бажариш учун умумий маълумотлар

Суюқ ҳолдаги темир-углерод қотишмаси, мувозанат ҳолига келиши учун, соатига 10⁰ C дан кам тезликда совитилади. Натижада, эркин энергия энг оз бўлиб, фазалар ўзгариши тўла амалга ошади. Буни стабиллашган ҳол деб аталади. Агар совутиш фазалари ўзгариши тўла бўлмай метостабил ҳол бўлади. Fe-C қотишма системасида стабиллик ҳоли график фазани, метостабиллик ҳоли эса цементит фазасини бўлиши билан характерланади.

Fe-Fe³C системадаги қотишманинг ички структура таркиби.

I. Бир фазали структура.

ФЕРРИТ (Ф)– углероднинг α - темирдаги қаттиқ эритмаси Fe_a (C) бўлиб, бу эритмада углерод миқдори жуда оз (727⁰ C да 0,02% гача) бўлади. Умумий ҳолда унинг таркибида 99,8-99,9% Fe, қолгани углерод, кремний, марганец, фосфор, олтингургурт ва бошқа элементлар ҳам бўлади. Ўртача феррит структурали қотишманинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\delta_v=250-300$ МПа (25-30 кгк/мм²), нисбий узайиши $\delta=10-30\%$, Бренелл бўйича қаттиқлиги HB=800-1000 МПа (80-100 кгк/мм²), зарбий қовушоқлиги эса КСИ=2-3 ж/м² (20-30 кгм/см²) оралиғида бўлади.

ЦЕМЕНТИТ(Ц) – темирнинг углерод билан ҳосил қилган кимёвий бирикмаси (Fe₃C) бўлиб таркибида 6,67 % C бўлади. Бу қотишма жуда қаттиқ, HB=8000 МПа (800 кгк/мм²) ва нисбий узайиши нолга яқин. Цементит Mn, Cr ва элементларни ўзида маълум миқдорда эритади, маълум шароитда эса парчаланиб, ундан эркин углерод (графит) ажралади.

АУСТЕНИТ(А)-углероднинг γ -темирдаги қаттиқ эритмаси- Fe_γ(C) бўлиб, бу эритма таркибида 1147⁰ C-2,14% гача углерод бўлади. Аустенит магнитланмайди. HB=1600-2000 (160-200 кгк/ мм²), нисбий узайиши $\delta=40-50\%$ оралиғида бўлади.

ГРАФИТ(Г)- чўянларнинг асосий металл массасида графит пластинка, шарсимон ёки бодроксимон шаклда бўлиши мумкин. Графитнинг Бринелл бўйича қаттиқлиги HB=30-50 МПа (3-5 кгк/ мм²) бўлади.

ПЕРЛИТ(П)- Феррит билан Цементит фазаларининг механик аралашмаси бўлиб унинг таркибида 0,8% углерод бўлади. Перлит структурали пўлатнинг хоссалари унинг таркибидаги фазалар миқдори, уларнинг доналари ўлчамига ва тозалик даражасига боғлиқ. Перлит структурали пўлатнинг қаттиқлиги, HB=1800-2200 МПа (180-220 кгк/мм²), нисбий узайиши $\delta=5-8\%$ оралиғида бўлади.

ЛЕДЕБУРИТ(Л)– аустенит ва бирламчи цементитнинг майда доналаридан иборат бўлган механик аралашма бўлиб, унинг таркибида 4,3% C бўлади. Бундай структурали чўяннинг хоссаси таркибига, фазалар миқдори, уларнинг доналари ўлчамига ва тозалик даражасига боғлиқ. Бу структурали чўяннинг ўртача қаттиқлиги, HB=3000-4500 МПа (300-450 кгк/ мм²) оралиғида бўлади.

Пўлат: а) эвтектоидгача таркибида 0,8% гача углерод бўлади;

б) эвтектоид 0,8% таркибида углерод бўлади;

в) эвтектоиддан кейинги, таркибида 0,8-2,14% углерод бўлади.

Чўян: а) эвтектикагача, таркибида 2,14-4,35 углерод бўлади;

б) Эвтектика, таркибида 4,3% углерод бўлади;

в) Эвтектикадан кейинги таркибида 4,3-6,67% гача углерод бўлади.

Совутилаётган суюқ ҳолдаги темир-углерод қотишмасида доимий температурада, учта ҳар хил ўзгариш содир бўлади:

1. *Перитектик ўзгариш.* НІВ чизиғига тўғри келадиган температурада бўлиб, В-нукта /0,5% С/ ва Н/0,1%С/ нуктадаги д-темир кристаллари икки фазани ўзаро таъсирида содир бўлади. Натижада, фаза аустенит кристали ҳосил бўлиб, концентрацияси І нуктада $C_{q0,16\%}$ бўлади.

Перитектик ўзгариш І нуктада тамом бўлади. $0,16\% < C < 0,5\%$ қотишмада перитектик ўзгариш билан аустенит ҳосил бўлади, суюқ қотишма қолдиқ бўлади. $0,1\% < C < 0,16\%$ қотишмада аустенит темир кристали бўлади.

2. *Эвтетика ўзгариш.* Бу ЕСF чизиғи температурасида содир бўлади. Бу ўзгариш натижасида концентрация $C^*4,35\%$ бўлган суюқ қотишмадан эвтетика ҳосил бўлиб, **ледебурит** деб аталади.

3. *Эвтектоид ўзгариш.* PSK чизиқ температурасида содир бўлиб, қаттиқ ҳолатда, аустенит фаза концентрацияси S нукта $C^*0,8\%$ га тўғри келиб, икки фазани механик аралашма бўлиб, феррит Р нуктада концентрация ($C^*0,02\%$) ва цементит ($C^*6,67\%$)дан иборат. Буни **перлит** деб аталади. Эвтектоид ўзгариш натижасида ледебурит 723°C дан пастда перлит ва цементитдан иборат бўлади. /e-С қотишма диаграммаси таркибида $0,14\%$ сақланган суюқ эритманинг І-І вертикал бўйича кристалланишини кўриб чиқамиз.

Суюқ ҳолдан қаттиқ ҳолга ўтишда қуйидаги фаза ўзгаришлари содир бўлади.

1. 1535°C дан (а-нукта) юқори температурада қотишма бир фаза темир углерод билан бир жинсли эритмаси бўлади.

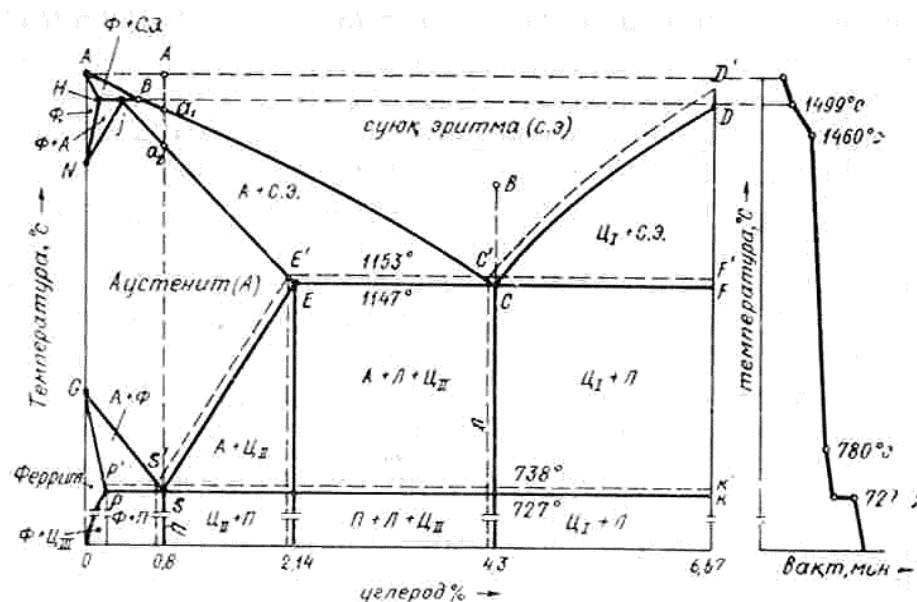
2. 1535°C билан 1499°C АВ(а), НJ (в) чизиғи оралиғида темир қотишмадан α -темир кристалли ажралиб чиқади. Қотишма икки фазасуюқ ва α -феррит кристалидан иборат бўлади.

3. НJ чизиғида 1499°C перитектик ўзгариш бўлиб, α -феррит ортиқча суюқ эритма билан реакцияга кириб аустенит ҳосил бўлади. 1499°C да уч фаза, суюқ эритма, d-феррит кристали ва аустенитдан иборат бўлади.

4. Перитектик ўзгариш 1499°C дан НJ чизиғини кесгунча давом этиб 1460°C (С-нуктада) суюқ эритма йўқолиб, қотишма икки фаза α феррит ва аустенитдан иборат бўлади.

5. Температура пасайиши билан α -феррит камайиб, аустенит кўпа йиб боради. С-нуктадан ўтиши билан қотишма бир фаза γ -темир аустенитдан иборат бўлади. Бу аустенит d-нуктагача 860°C сақланиб қолади.

6. d ва l нукта оралиғида (860°C - 727°C) аустенитдан α -феррит кристали ажралиб чиқади. Шундай қилиб GS-PS чизиқлар оралиғида қотишма ёки икки фаза аустенит ва α -ферритдан иборат бўлади.



1-расм. Темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммаси.

7. 727⁰С температурада аустенит эвтиктоид ўзгариш натижасида, феррит-цементит механик аралашмаси перлитга айланади. 727⁰Сда қотишма уч фаза аустенит, α феррит ва цементитдан иборат бўлади. Металлографик анализ-аустенит ва α -феррит структурадан иборатлигини кўрсатади.

8. 727⁰С дан пастда (е-ф нукталарда) қотишма икки фаза, α -феррит ва цементитдан иборат бўлади. Структураси буйича қотишма феррит ва перлитдан иборатдир.

II. Вазифа

1. Темир-углерод қотишмаси Ҳолат диаграммасини чизиш.
2. Диаграммадаги фазавий ўзгаришлар белгилансин (рангли қаламлар билан).

III. Ишни бажариш тартиби

1. Fe-Fe³ C Ҳолат диаграммасини чизиш.
2. Диаграммадаги чизикларнинг Ҳарактерини кўрсатиш.
3. Темир-углерод қотишмасини структура таркибининг характеристикасини бериш.
4. Диаграмманинг Ҳамма қисмининг харктеристикасини ёзиш.

2-ТАЖРИБА ИШИ

МАВЗУ: Пўлатларни маркаланиши ва тажриба учқун йўли билан уларни маркасини тақрибан аниқлаш.

Ишдан мақсад: Пўлатнинг турлари ва ишлатилиш соҳаларини ўрганиш.

Ишни бажариш учун умумий маълумотлар

1. Пўлатларни классификацияси

Пўлатлар ўз ишлаб чиқарилиши усуллариغا кўра канверторли, мартенли ва электр пўлатларга бўлинади.

Кимёвий таркибига кўра пўлатлар углеродли ва легирланган вазифасига кўра эса конструкцион, инструментал (асбобсозлик) ва махсус пўлатларга ажратилади. Пўлатлар бир-биридан ўзаро қуйидагича фарқ қилади.

С 0,25% бўлса, кам углеродли,

С 0,25... 0,60% бўлса, ўрта углеродли,

С 0,6% дан бошлаб эса юқори углеродли пўлатлар деб қабул қилинган.

2. Углеродли конструкцион сифатли пўлатлар.

Бундай пўлатлар ГОСТ 1050-74 бўйича тайёрланиб, улар қуйидаги белгилари бўйича классификацияланади.

а) материални топшириш (етказиб бериш) ҳолатига қараб термик ишловсиз, термик ишланган-Т ва хоказолар;

б) вазифасига қараб;

в) ишлов бериш турига қараб;

г) ошиш (ачиш) даражасига қараб;

д) механик хоссаларини синашдаги талаблар бўйича.

Оддий сифатли углеродли пўлатлар ГОСТ 380-71 бўйича тайёрланиб, вазифаларига кўра 3 группага бўлинади:

А-механик хоссалари бўйича топшириш:

Б-кимёвий таркиби бўйича топшириш:

В-механик хоссалари бўйича ва кимёвий таркиблари бўйича топширилиши.

Хар бир группадаги пўлатлар ўз норматив кўрсаткичларига боғлиқ ҳолда категорияларга бўлинади, яъни:

А группа-1,2,3; Б группа-1,2; В группа-1,2,3,4,5,6.

Оддий сифатли углеродли пўлатлар қуйидагича тайёрланади.

А-группа-Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6;
 Б-группа-Бст0, Бст1, Бст2, Бст3, Бст4, Бст5, Бст6;
 В-группа-Вст0, Вст1, Вст2, Вст3, Вст4, Вст5, Вст6;

1-4 номеридаги ҳамма группалардаги пўлат маркаларида ошиш даражасига қараб қайнайдиган, ярим тинч ва тинч, 5 ва 6 номерли эса ярим тинч ва тинч кўринишларда тайёрланади.

Ярим тинч кўринишдаги пўлат маркаларидаги 1-5 ларда марганец миқдори оширилган бўлади. Ст0 ва Вст0 пўлат маркалари эса ошиш даражасига қараб бўлинмайди.

Юқорида келтирилган пўлат маркасидаги «Ст» қисқартирилган харфлар «сталь» (пўлат), 0 дан 6 гача. Рақамлар эса тегишли пўлатларнинг кимёвий таркиблари ва механик хоссаларига боғлиқ холда шартли марка номерларини билдиради. Масалан: Ст0, Ст1. агар пўлат маркалари олдида Б ва В харфлари қўйилган бўлса, тегишли пўлатларнинг қандай группага киришини билдиради.

А группага кирувчи пўлат маркалари олдида ҳеч қандай тегишли харф А қўйилмайди. Масалан Ст3, Ст4 ва бошқалар.

Пўлат маркаларидан кейин ошиши даражаларини индекс сифатида ҳам ифодалар кўрсатиш қабул қилинган, яъни КП-қайноқ, П6-ярим тинч, СП-тинч. Масалан: Ст3пс2, ВСт3кп2, ВСт4пс2. Биринчи котегория пўлат маркаларини ифодалашда рақам кўрсатилмайди.

Агар пўлат маркаларида ошиш даражалари кўрсатилмаган бўлса, у холда тегишли пўлат котегориялари чизик (-) оркали ажратиб кўрсатилади. Масалан: Ст-2, ВСт3-2 ва бошқалар

Ярим тинч ҳолатдаги пўлатларнинг таркибида оширилган ёки қўпайтирилган марганец миқдори мавжуд бўлса, тегишли пўлат маркасидан кейин Г харфи қўйилади. Масалан: Ст3Гпс, ВСт3Гпс, ВСт3Гпс3.

Юқори кесиб ишланувчан хусусиятга эга бўлган конструкцион пўлатларни ГОСТ 1414-75 бўйича тайёрланади. Бундай пўлатлар кимёвий таркибларга асосан 6 группага бўлинади: углеродли-сульфидли; углеродли-кўрғошинли; углеродли-сульфидоселенли, хромли-сульфидоселенли, сульфидомарганец-кўрғошинли легирланган кўрғошинлар.

Углеродли сульфидли пўлатлар А11, А12, А20, А30, А35, А40 кўринишидаги маркаларда харфлардан кейин рақамлар тегишли пўлат таркибидаги ўртача углерод миқдорини юзлик бирилиги фоиз (%) ҳисобида эканлигини кўрсатади.

Г харфи эса тегишли пўлат таркибидаги марганец миқдорини оширилганлини билдиради. Бундай пўлатлардан аниқлиги юқори даражада талаб қилинмайдиган деталлар, болтлар, гайкалар, шпилкалар, винтлар ва шунга ўхшаш деталлар учун ишлатилади.

Углеродли инструментал (асбобсозлик) пўлатлар.

Бундай пўлатлар ГОСТ 1435-74 бўйича тайёрланади. Бундай пўлатларнинг асосий маркаларига У7, У8, У9, У10, У11, У12, У13, 17А, У8ГА, У10А, У11А, У12А, У13А ларни мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Бундай маркалар таркибидаги У харфи пўлатнинг углеродли эканлигини, ундан кейинги рақамлар эса, унинг бир улушдаги углерод миқдори фоиз (%) ҳисобида, Г эса, тегишли пўлат таркибида марганец миқдорини оширилганлиги, А харфи эса, пўлатнинг юқори сифатли эканини ифодалайди.

1-жадвал

Марка	Ишлатилиши
У7	Болғалар, дурадгорлик асбоблари.
У7А	Зубило отвертка, дастгоҳларнинг маркалари.
У8	Пуансонлар, мисни кесиш учун кернолар, подпяткалар.
У8А, У8Г	Пуансонлар, мисни кесиш учун кескичлар, кернолар, пятниклар, тиски жағлари ва бошқалар.
У8, У9А	Кернолар зубилолар.

У10, У11	Кескичлар пармалар, метчиклар, фрезерлар ва бошқалар.
----------	---

Вазифаси ва хусусиятларига кўра асбобсозликда ишлатиладиган легирланган пўлатлар икки гурппага бўлинади.

1.Унча чуқур даражада ишлов беришга мўлжалланмаган кесувчи ва ўлчов асбоблари учун (7хф, 9хф, хвб ва хоказо) ва чуқур ишлов беришга мўлжалланган тобланган (9хс, 9хвг, 9х5вф ва бошқалар) асбоблар учун.

2.Совуқлайин деформацияловчи штамплар учун (9х, х6вф, х12ф1 ва бошқалар) ва иссиқлайин деформацияловчи (3х2в8ф, 4х8в2, 5хнсв, 4з5в4фсм ва бошқалар), зарбли асбоблар (4хс, 4хв2с, 6хв1 ва бошқалар) учун.

Легирланган инструментлар пўлатлар группасига тез кесувчи пўлатлар ҳам киради ва улар юқори температурага чидамли хисобланиб, (600...650⁰ С гача) бундай температурада ўз қобилятларини йўқотмайди. Улар билан металларни углеродли асбобсозлик пўлатлар учун рухсат этилган кесиш тезлигига нисбатан 3-4 марта тезроқ кесиш мумкин.

Кескич асбоблари сифатида энг кўп тарқалган катта тезлик остида кесувчи Р12, Р18, Р6М5, Р6М3 ва хоказо пўлат маркалари хисобланади. Бу маркалардаги Р харфи «Ранид»-тезлик эканлиги, Р харфидан кейинги Рақамлар асосий легирловчи элемент-вольфрамнинг миқдорини, кейинги харфлар ва Рақамлар эса бошқа легирловчи элементларнинг ўртача миқдорини ифодалайди.

Легирланган конструкцион пўлатлар

Бундай пўлатлар ГОСТ 4543-71 бўйича ишлаб чиқарилади. Бу пўлатларнинг таркибида ҳам темир углерод ва легирловчи элементлар бўлади. Бундай пўлатлар легирловчи элементларнинг фойдаланишига боғлиқ холда қуйидаги группаларга бўлинади. Хромли (15Х, 15ХА, 20Х, 38ХА ва бошқалар). Марганецли (15Г, 20Г, 45Г, 35Г2 ва бошқалар). Хроммарганецли (18ХГ, 20ХГР, 30ХГТ, 25ХГМ ва бошқалар). Хромкремнийли (33ХС, 38ХС). Хроммолибденли ва хроммолибденванадийли (25ХМ, 30ХМ, 30ХМА, 30ХЗМФ ва бошқалар). Хромникелмолибденли (14Х2НЗМА, 20ХН2М ва бошқалар).

Пўлатлар ўз химиявий таркибига ва хоссаларига қараб қуйидаги категорияларга бўлинади: сифатли, юқори сифатли-А, махсус юқори сифатли-Ш харфлари билан белгиланади. Бу харфлар (А,Ш) пўлатлар маркаларининг охирида қўйилади ва Ш харфи қўйилганда эса тегишли пўлат маркаси охирида тире билан ажратилади. Масалан: сифатли- 30ХГС, юқори сифатли-30ХГСА, махсус юқори сифатли-30ХГС-Ш, 30ХГСА-Ш ва хоказо.

Юқоридагилардан ташқарии пўлатлар ишлов бериш, турли вазифаларига кўра ҳам бир-биридан фарқ қилади.

Пўлат маркалари қуйидагича ўқилади: Маркадаги биринчи икки рақам шу пўлат таркибида углероднинг юздан бир миқдорини, харфлар эса: Р-бор, Ю-алюминий, С-кремний, Т-титан, Ф-ваннадий, Х-хром, Г-марганец, Н-никел, М-молибден, В-вольфрамлигини ифода этади. Харфлардан кейинги рақамлар пўлат таркибида неча фоиз миқдорида легирловчи элемент мавжудлигини билдиради. Агар харфлардан кейин рақам иштирок этмаса тегишли легирловчи элемент миқдори 1,5% фоизга мавжудлигини ифода этади.

Легирловчи пўлатлардан юқори талаблар қўйиладиган деталларни тайёрлашда фойдаланилади. Бундай пўлатларнинг маркалари 2-жадвалда кўрсатилган.

Қуйма ёки легирланган конструкцион пўлатлар ГОСТ 977-75 бўйича тайёрланади. Бундай пўлатларнинг вакиллари 15Л, 20Л, 30Л, 35Л, 45Л, 20Г1ФЛ, 45ФЛ, 35ХМЛ, 30ХНМЛ ва бошқалар киради. Бундай пўлатларда ҳам биринчи икки Рақам тегишли пўлат таркибида углерод миқдорининг юздан бир улушини билдиради, Л харфи эса унинг қуйма эканлигини билдиради.

2-жадвал

Пўлатнинг маркаси	Ишлатилиши
-------------------	------------

15X 20X	Цементацияловчи деталлар, поршен бармоқлари
15Л, 20Л, 25Л 45Л, 30Л	Цементацияловчи деталлар, кулачокли муфталар, тирсакли валлар, конуссимон тишли ғилдираклар.
50Л, 55Л	Кронштейнлар, рамалар. Тишли ғилдираклар, вилкалар, айланувчи кулачоклар, тишли ҳаракатланувчи ғилдираклар, темир йўл составлари учун марказий ғилдираклар Юқори ишқаланишга чидамли фасонли қуйма деталлар.

Топширик

Углеродли ва легирланган пўлатларни учқун рангига ажратилган ҳолатида (рангли қаламдан фойдаланиб) схемасини чизиш ва уларни ўзига хос хоссаларини изохлаш.

Ишни бажариш учун керакли асбоб-ускуналар ва материаллар:

Маркаси аниқланадиган пўлат намуна, учқунларни таққослаш учун пўла тучқуннинг тасвири туширилган плакат, чархлаш дастгоҳи.

Ишни бажариш тартиби

1. Хар хил пўлат маркаларидан тайёрланган пўлат таёқчаларидан (намуналаридан) бирини олинади.
2. Пўлат таёқчани жилвирлаш дастгоҳида жилвирланади.
3. Жилвирлаш дастгоҳидан чиқаётган учқун рангли ва юлдузчаларга қараб, махсус жадвалдан пўлат маркасини тақрибан аниқланади.
4. Пўлат маркаси аниқлангандан сўнг шу пўлат ишлатилиши соҳаси тўғрисида қисқача маълумот берилади ва қуйидаги жадвал тўлдирилади.

3-жадвал

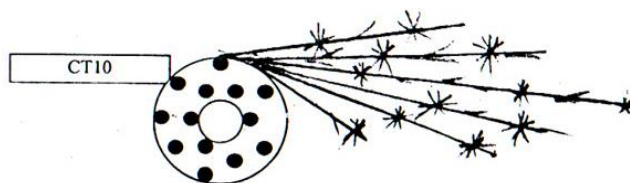
Намуна номери	Пўлат маркаси	Учқуннинг кўриниши	Учқун характери (ранги, учқуни)	Намунанинг кимёвий таркиби

Хисоботни ёзиш тартиби

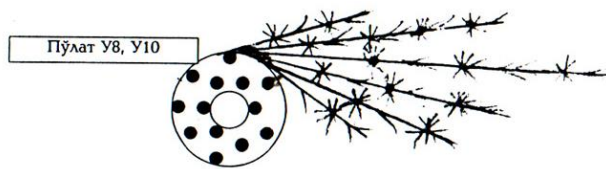
1. Тажриба ишнинг номи ва мақсади.
2. Ишни бажариш учун умумий маълумотлар ва топширик мазмуни.
3. Ишни бажариш тартиби ва керакли жихозлар номи.
4. Топширик бўйича тўлдирилган жадвал.
5. Назорат саволлари ва фойдаланилган адабиётлар.

Назорат саволлари

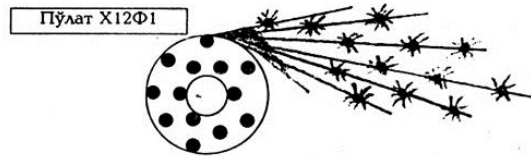
1. Пўлатларнинг таснифини айтиб беринг.
2. Асбобсозлик ва ва углеродли пўлатнинг орасидаги фарқни айтиб беринг.
3. Зарбсиз ваз арб билан ишлайдиган асбобларни айтиб беринг.
4. Қайси элементлар легирланганларга мисол бўлади?
5. Қандай пўлат тезкесар пўлат деб аталади?



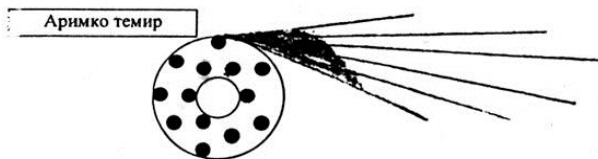
Учқун равшан-сарик, кам тармоқланган, озроқ юлдуз.



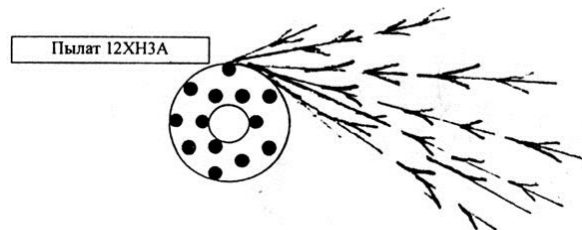
Учқун равшан-сариқ, тармоқланган ва юдузлари кўп



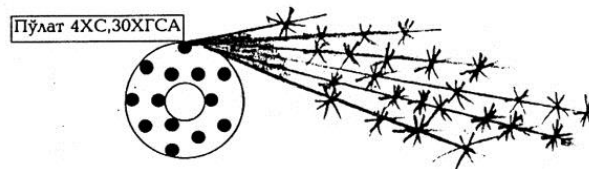
Учқун сариқ, калта, серюддуз, учлари ўткир.



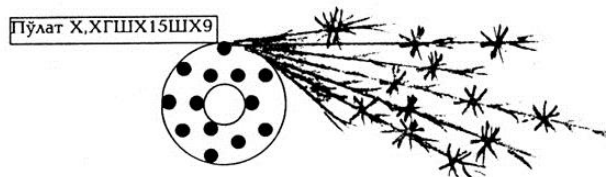
Учқун равшан сариқ, тўғри тармоқсиз.



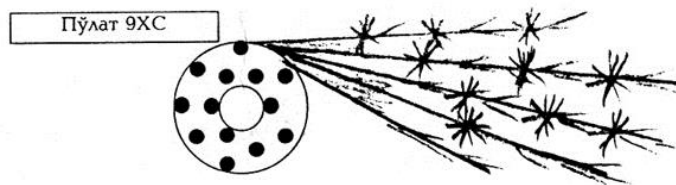
Учқун сариқ тармоқланган учқун охири найзасимон юдузсиз



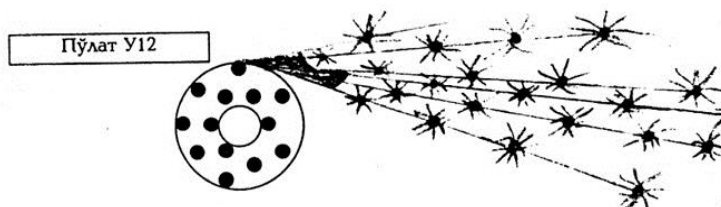
Учқун равшан сариқ учларида найзалар тармоқланганда ёруғ юдузчалар ажралиб чиқади.



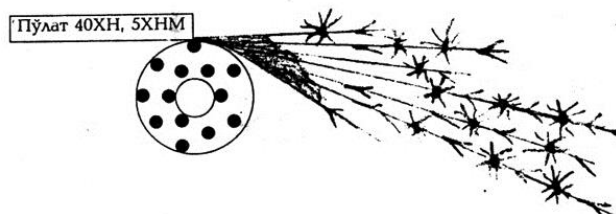
Учқун сариқ, тармоқларда кўпгина майда равшан-қизил юдузчалар



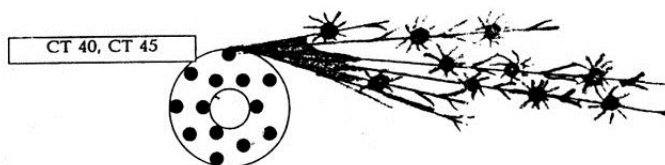
Учқун тўқ-сарик равшан-қизил тармоқланган жуда кўп юлдузчалар



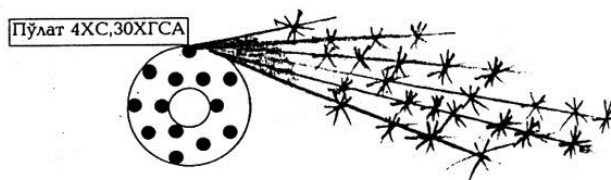
Учқун равшан сарик, майда, серюлдуз



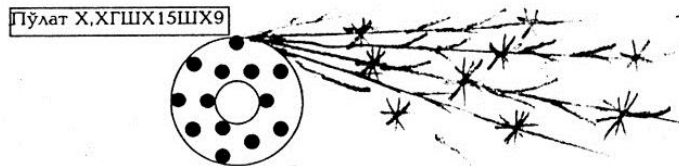
Учқун равшан-сарик, маказидан юлдузчалар ажралиб чиқади, учларида озроқ найзачалар бўлади.



Учқун равшан-сарик, кўп тармоқланган, тармоқларда йирик юлдузчалар, учлари ўткир



Учқун равшан сарик учларида найзалар тармоқланганда ёруғ юлдузчалар ажралиб чиқади.



Учкун сарик, тармоқларда кўпгина майда равшан-қизил юлдузчалар

3-ТАЖРИБА ИШИ

МАВЗУ: Чўянларни маркаланиши ва ишлатилиш сохалари.

- Ишдан мақсад:** 1. Оқ, кулранг, жуда пухта ва болғаланувчан чўянларни маркаланишини ўрганиш.
2. Чўянларни ишлатилиш сохаларини маркаларига боғлиқлигини ўрганиш.

Ишни бажариш учун умумий маълумотлар

Чўян ўз таркибидаги углерод микдори жихатидан, қолибга яхши қуйилиш хосалари билан пўлатдан фарқ қилади. Чўянни одатдаги шароитда болғалаб бўлмайди. Чўян ўз таркибидаги углероднинг қандай ҳолатда эканлигига қараб оқ, кул ранг жуда пухта болғаланувчан чўянларга бўлинади.

1. Оқ чўян. Оқ чўянинг таркибида углерод кимёвий бирикма карбид ҳолида бўлади. Оқ чўян цементит ва перлитдан тузилган. Чўянинг бу тури синдирилса, унинг синган жойи хира оқ тусда кўринади. Шу сабабли у оқ чўян деб номланади. Оқ чўян жуда қаттиқ ва мўрт бўлиб, уни кесувчи асбоблар билан ишлаб бўлмайди. Оқ чўян пўлат тайёрлаш учун ишлатилади ва у сабабли қайта ишланувчан чўян деб номланади.

2. Кулранг чўян. Кулранг чўян таркибида углероднинг жуда кўп қисми ёки шаммаси графит тарзида бўлади. Чўянинг бу тури синдирилса, унинг синган жойи кулранг тусда товланади. Кулранг чўян СЧ харфлари билан белгиланади (русча-серый чугун) ва рақамлар билан маркаланади. Маркадаги биринчи сон чўянинг чўзилишидаги мустаҳкамлик чегарасини (кгс/мм^2 ҳисобида) билдиради. Чўяннинг сифати унинг мустаҳкамлик кўрсаткичларига қараб аниқланади. СЧ00 маркали чўян паст сифатли чўян бўлиб, механик нагрузка кам тушадиган деталлар қуйиш учун ишлатилади.

Кулранг чўяннинг механик хосалари жихатидан энг яхшиси СЧ38 бўлиб ундан ички ёнув двигателларининг поршен халқалари ва бошқа деталлар қўйилади. Кулранг чўянларнинг маркалари 1-жадвалда келтирилган.

3. Жуда пухта чўян. Жуда пухта чўян ВЧ харфлари ва Рақамлар билан маркаланади. ВЧ харфлари чўяннинг жуда пухта эканлигини, сонлар эса чўяннинг чўзилишидаги мустаҳкамлик чегарасини ва нисбий узайишини билдиради. ВЧ45-00 маркали чўяндан динамик куч таъсир этмайдиган буюмлар тайёрланади. ВЧ40-10 маркали чўянлар юқори сифатли чўянлар бўлиб, бир-биридан металл асосининг тузилиши жихатидан фарқ қилади. ВЧ60-2 маркали чўяннинг металл асоси перлитдан, ВЧ45-5 маркали чўяннинг металл асоси феррит ва перлитдан, ВЧ40-10 маркали чўяннинг металл асоси эса ферритдан иборат бўлади. Бундай чўянларнинг маркалари 2-жадвалда кўрсатилган.

4. Болғаланувчан чўян. Болғаланувчан чўян деганда уни оддий усулда болғалаб бўлади деб тушунилмайди. Болғаланувчан чўян оқ чўяни махсус тарзда юмшатиш йўли билан ҳосил қилинади. Кўп ҳолларда болғаланувчан чўяндан ясалган буюмлар пластиклигини камайтириб бўлса ҳам қаттиқлиги ва ейилишига чидамлилигини ошириш мақсадида товланади. Бунинг учун улар нормаллашдагига тенг температурада киздириб

бўшатилади. Бу чўянлардан қишлоқ хўжалиги машинасозлиги деталлари, тормоз колоткалари ва тишли ғилдираклар тайёрланади.

1-жадвал

Маркаси	Механик хоссалари		
	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, δ	+аттиқлиги, НВ кг/мм ²	Ишлатилиши
СЧ-00	-	-	+утилар, ғилофлар.
СЧ-12	12	143-229	
СЧ-15	15	163-229	Трубалар, чўян қолиплар.
СЧ-18	18	170-229	
СЧ-21	21	170-241	
СЧ-24	24	170-241	Трубалар, поршенлар.
СЧ-28	28	170-241	Дастгоҳ станиналари, насос корпуслари.
СЧ-32	32	187-255	

2-жадвал

Маркаси	Механик хоссалари		
	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси	Нисбий узайиши	+аттиқлиги
ВЧ 45-00	45	-	187-255
ВЧ 50-1,5	50	1,5	187-255
ВЧ 60-2	60	2	197-269
ВЧ 45-5	45	5	170-207
ВЧ 40-10	40	10	156-197

3-жадвал

Маркаси	Механик хоссалари		
	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси	Нисбий узайиши	+аттиқлиги НВ кг/мм ²
КЧ 30-6	30	6	163
КЧ 33-8	33	8	163
КЧ 35-10	35	10	163
КЧ 37-12	37	12	163
КЧ 45-6	45	6	241
КЧ 50-4	50	4	241
КЧ 56-4	56	4	241
КЧ 60-3	60	3	241

КЧ 63-2	63	2	241
---------	----	---	-----

Топширик

Берилган чўян намунасини болға билан синдириш усули билан унинг маркасини аниқлаш. Чўяннинг икки хил тури учун Венн диаграммасини тузиш.

Ишни бажариш учун кеаркли асбоб-ускуна ва материаллар: Болға; Чўян намуна; Тиска.

Ишни бажариш тартиби

1. Берилган чўянни болға билан синдирилади.
2. Чўян синиғи рангига қараб унинг тури аниқланади.

4-ТАЖРИБА ИШИ

МАВЗУ: Рангли металллар ва уларнинг қотишмасини тахлили

Ишдан мақсад: Мис, алюминий асосидаги қотишмаларнинг микроструктурасини ўрганиш.

Ишни бажариш учун умумий маълумотлар

Микроструктура анализи-алохида тайёрланган металл намуналарни микроскоп ёрдамида ички тузилишини текширадиган усуллардир. Микроскоп остида металлларнинг ички тузилишини кўринишига *микроструктура* дейилади.

Бир турдаги кўринишга эга бўлган микроструктуранинг ташкил этувчиларни, унинг *структура ташкил этувчилари* дейилади.

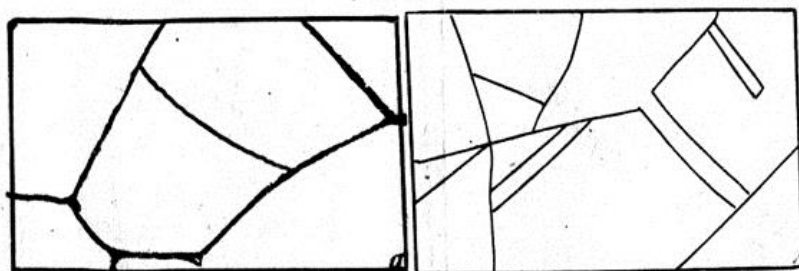
Микроструктурани структура ташкил этувчилари, асосан, икки хил бўлади.

- а) бир фазали, яъни, таркиби бир фазадан иборат;
- б) кўп фазали, яъни икки ёки ундан кўпроқ фазалардан ташкил топган, доимий таркибга ва мустақил хоссалар тўпламига эга бўлган аралашма.

1. Мис ва унинг қотишмалари.

Мис қизғиш рангда бўлиб, иссиқликни ўтказиш бўйича кумушдан кейинги ўринда туради. Мисни қуйидаги маркалари кенг қўлланилади: ММ00, М0, М1, М2, М3, М4. Мис микдори % ҳисобида олинади: 99,99; 99,95; 99,9; 99,7; 99,5; 99,0.

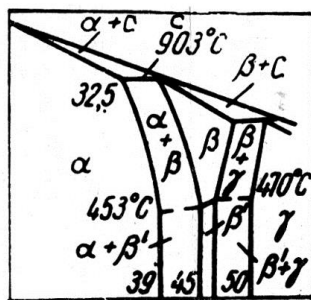
Тоза ҳолатда қўйилган ва ишлатилган мис пластик деформацияланганда унинг микроструктурасида ўхшаш шаклли, иккиланган чизиқли доначалар кўринади (1-расм).



1-расм. Қуйма миснинг микроструктураси ва схемаси.

Қиздириб деформацияланган миснинг механик хоссаси қуйидагича: $\delta_B = 240$ МПа (24 кг/мм^2) чўзилишдаги мустаҳкамлиги. Нисбий чўзилиш чегараси $\delta = 45\%$. Мисдан лист, сим, труба тайёрланади.

Латун-машинасозликда икки хил гурппага бўлинган латунлар ишлатилади, α -латун (39% гача рух аралашмаси) ва $\alpha+\beta$ -латунни (39-43%). Бундай гурухга ажратиш мис, рух системасининг ҳолат диаграммасига асосланган (2-расм).



2-расм. Мис-рух системаси ҳолат диаграммаси.

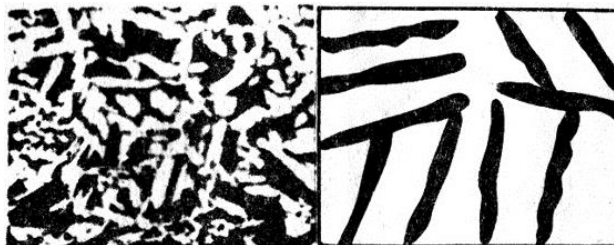
Қуйма α -латуни дендрид характерли структурадан тузилиб, асосан рухни мисдаги қаттиқ эритмаси кристалларидан иборатдир.

α -латун прокаткалаб ва юмшатиладан кейин структураси донали (полиэдрик) бўлади. Л-латун маркалари: Л60, Л62, Л68, Л70, Л80, Л86, Л90, Л96. Сонлар % ҳисобида мис миқдорини билдиради (3-расм).



3-расм. α -латуннинг микроструктураси:
а) қуйма, б) прокат ва юмшатиладан кейин.

$\alpha+\beta$ -латунни мустаҳкам, лекин пластиклиги кам, уни сим шаклида чиқарилиб, босим билан ёки кесиб ишлаб ҳар хил детал ва буюмлар тайёрланади. Кўп ишлатиладиган маркаси Л59. $\alpha+\beta$ -латунни прокат ва юмшатиладан кейин, рухнинг ёриқ кристалларининг мисдаги (α -қаттиқ эритма) қаттиқ эритмаси ва CuZn (α -қаттиқ эритма) брикмаси асосидаги қора кристалларнинг қаттиқ эритмасидан иборат бўлади (4-расм).



4-расм. Прокат ва юмшатиладан кейин ($\alpha+\beta$) латуннинг микроструктураси ва схемаси.

Деформацияланган ва юмшатиладан латун микроструктураси, α -латунни мустаҳкамлик чегараси $\sigma_b = 26 - 32 \text{ кгс/мм}^2$, нисбий узайиши $\delta = 45 - 55\%$, ($\alpha+\beta$)-латунлар қатта мустаҳкамликка эга $\sigma_b = 35 \text{ кгс/мм}^2$.

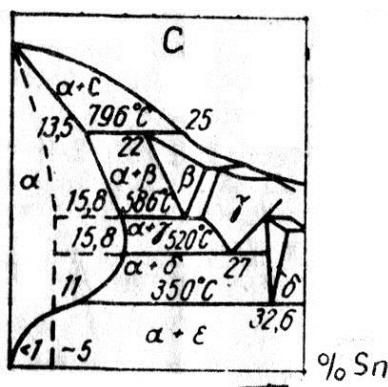
Латунларга легирловчи элементларнинг (кремний, алюминий, марганец, калий) қўшилиши унинг микроструктурасига унчалик таъсир қилмайди. Чунки, улар α ва β

қаттиқ эритмаларда эритиб, янги фаза ҳосил қилмайди. Бундан ташқари махсус латунлар ҳам ишлаб чиқарилиб, уларнинг хоссаларини яхшилаш учун легирловчи элементлар қўшилади. Маркада Л харфи ва бошқа харфлар қўшиб ёзилади. А-алюминий, К-кремний, Ж-темир (железа), О-қалай (олово), С-қўрғошин (свинец) ва бошқалар. Бу харфлардан кейин легирловчи элементнинг қанча борлиги % ҳисобида кўрсатилган.

Бронза-мисни қалай, алюминий, береллий, кремний билан қотишмаси *бронза* деб аталади. Бронза **Бр** харфи ва легирловчи элементларни % ҳисобида миқдорини кўрсатувчи сон билан маркаланади. Мисол: БрОЦС-4-4-2,5. Бр-бронзалигини, 4% қалай (О), 4% рух (Ц) ва 2,5 % қўрғошин (С) борлигини билдиради.

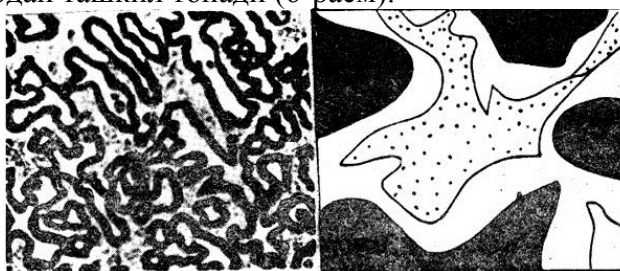
Қалайли бронза (Cu-Sn қотишмалар)

Машинасозликда деталл яшаш учун асосан қуйма таркибида 10% гача қалай бўлган бронза ишлатилади. Бундай бронзани микроструктураси Cu-Sn ҳолат диаграммасидан фарқ қилади (5-расм). Мувозанат ҳолатга келтириш учун 700-780°C температурада узок муддат юмшатилади.



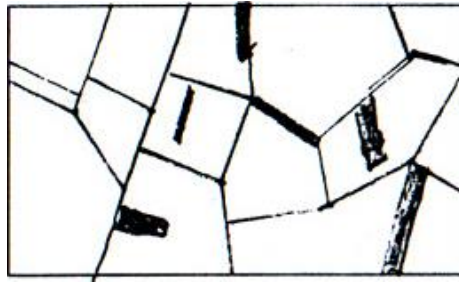
5-расм. Мис-қалай системасининг ҳолат диаграммаси.

+уйма қалай бронза микроструктураси икки фазали бўлиб, қалайни дендрит донали мисдаги α -қаттиқ эритмаси билан эвтектоид $\alpha+\beta$ (β -CuSn брикмаси дендрит бўшлиғида жойлашган) участкалардан ташкил топади (6-расм).



6-расм. Таркибида 5%-қалай бўлган қуйма бронзанинг микроструктураси ва схемаси.

+уйма бронзанинг мустаҳкамлик чегараси $\sigma_B = 200 - 250$ МПа, нисбий узайиши $\delta - 5-10\%$. Қалайли бронзадаги легирловчи элементлар (ZnNiP) микроструктурага таъсир этмайди, чунки улар α -қаттиқ эритмада эриб кетади. қалайли бронзани қуйма ҳолда антифрикцион деталлар, тишли ғилдираклар, подшипниклар, денгиз сувларида ишловчи арматуралар тайёрлашда ишлатилади. Деформацияланган ва юмшатишган бронза 5-6% қалай бўлиб, унинг микроструктураси бир фазали, турли оғирликлардаги α -қаттиқ эритма кристаллиридан иборат бўлади (7-расм).

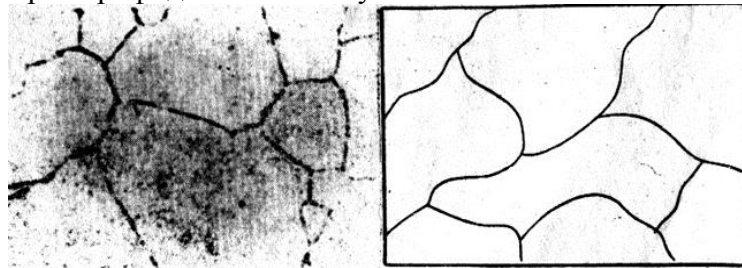


7-расм. Деформацияланган ва юмшатишган қалайли бронзанинг микроструктураси ва схемаси.

Деформацияланган бронзадан пружина, мембрана ва антифрикцион деталлар ясалади.

Алюминий ва унинг қотишмалари.

Деформацияланган ва юмшатишган алюминийнинг микроструктураси донадор структурадан иборат бўлади. Алюминий таркибидаги зарали темир ва кремний қўшимчалари унинг микроструктурасига таъсир этади. Fe-Al₃ брикма қора рангда кремний билан кулрангда ёки учланган брикма Fe-Al-Si хосил қилиб, алюминий доначалари чегаралари атрофида жойлашиб унинг пластиклигини камайтиради (8-расм).

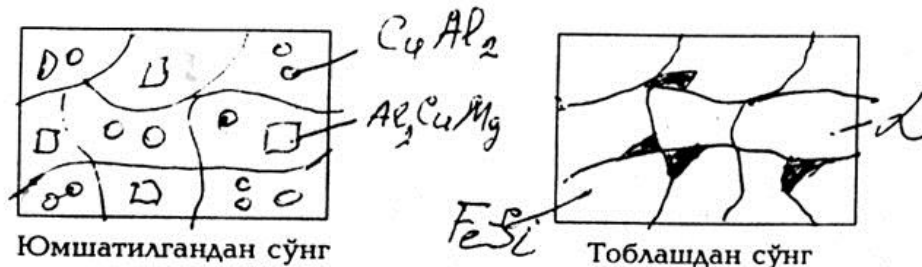


8-расм. Техникавий тоза алюминийнинг микроструктураси ва схемаси. Алюминий қотишмаларидан қўйиб ва деформациялаб деталлар тайёрланади.

Дуралюминий

Алюминийнинг 3,8-4,8% гача мис, 0,4-1,8% гача магний, 0,3-0,9% гача марганец, 0,5-0,7% гача кремний, 0,5-0,7% гача темир қотишмаси деформацияланадиган **дуралюминий** деб аталади.

Маркаларда Д харфи билан белгиланиб, сони билан эса қотишма номери кўрсатилади. Масалан: Д1, Д16 юмшатишган дуралюминий микроструктураси мис, магний, марганецни алюминийдаги қаттиқ эритмаси α-дан ва Cu Al₂ (қора), ҳамда Al₂ Cu Mg (оч кулранг) кристаллардан иборат бўлади (9-расм, а). Тобланиб эскиртирилгандан кейин микроструктура α-қаттиқ эритмани тўйинган доначалари ва эримай қолган темир ва кремний қўшимчаларидан, қора доғлардан иборат бўлади (9-расм, б).

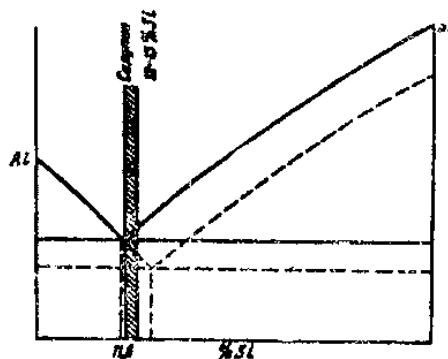


9-расм. Д16-дуралюминийнинг микроструктураси ва схемаси

Силумин

Силумин-алюминийнинг 6-14% гача кремний (Si) билан қотишмасига айтилади. Қотишма таркибида легирловчи элементлардан 0,1-11,5% гача магний (Mg), 0,2-0,8%

марганец (Mn), 1-11% мис (Cu), 0,3-1,5% гача темир (Fe), ва оз микдода никел (Ni) бўлади. Силумин шаклдор куймалар олиш учун ишлатилади. Бу қотишмалар гуруппасига киради. +отишмани хоссаларини яхшилаш учун ($\frac{2}{3} \text{NF} + \frac{1}{3} \text{Na Cl}$) моддалар қотишма оғирлигини 1% гача қолипга қуйишдан олдин қўшилади. Бунини **модификациялаш** деб аталади (10-расм).



10-расм. Аллюминий – кремний системаси ҳолат диаграммаси.

- модификацияланган
- модификацияланмаган



Модификацияланмаган силуминни *микроструктураси*-кремнийни бирламчи ҳосил бўлган кристаллари пластинка шаклли (оқ) ва эвтетик ($\alpha + \text{Si}$) йирик тузилишига эга бўлган нинасимон кремний кристалларидан иборат бўлиб, механик хоссаси эса паст бўлади. Масалан: таркибида 13% Si бўлган силуминни чўзилишдаги мустаҳкамлиги $\delta_B = 14$ кгс/мм² (140 МПа), δ -3% га тенг (11-расм).



11-расм. Эвтетик силуминнинг микроструктураси ва схемаси.

- модификацияланган
- модификацияланмаган

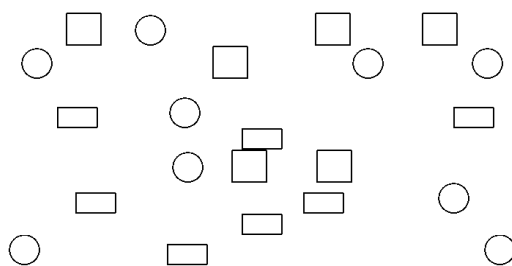
Модификацияланган силуминни *микроструктураси*-қолипга қуйилишидан олдин 0,1 % оғирликдаги натрий қўшилса кремний доначаларини майдалаб қотишма механик хоссасини оширади. Бу силуминни бирламчи ҳосил бўлган кристаллардан Майин тузилган эвтетикдан $\alpha + \text{Si}$ иборат бўлади. Бу қотишманинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\delta_B = 18$ кгс/мм² (180 МПа), δ -8% га тенг (11-расм).

Силуминни АЛ харфи ва сонлар билан маркаланади. Мисол, АЛ2, АЛ4,...АЛ11. Сонлар марка номерини билдириб, таркибидаги элементлар миқдори турлича бўлади.

Баббитлар

Баббит-асосий қалай ва қўрғошиндан иборат бўлган антифрикцион қотишмалар **баббитлар** деб аталади. +отишма Pb-Sn, Sb, Pb-Sb-Sn бўлиб механик хоссаларини яхшилаш учун Cu, Sb, Ni оз миқдорда қўшилади. Бббати Б харфи ва сонлар билан маркаланади. Мисол: Б83 81-43%. қалай, 10-12% Сурма, 5-6% мис қотишмаси бўлади.

Қалайли баббитнинг микроструктураси-қалайда эритган Сурма ва мисни α - қаттиқ эритмасидан (қора юза) Сурма ва қалай қўшилишидан хосил бўлган оқ рангдаги йирик куб шаклли кристаллардан ҳамда оқ рангли мис, сурма бриккан ($\text{Cu}_3 \text{Sn}$) майда кристаллардан иборат бўлади (9-расм).



9-расм. Баббит қотишмасининг микроструктураси ва схемаси.

Баббитлар подшипник вкладишида катта куч келадиган, тез юрадиган машина подшипникларида кенг қўлланилади. Ейилишга қаршилиги юқори, ишқаланиш коэффиценти жуда пас бўлади. Чўзилишдаги мустаҳкамлиги $\delta_B = 60-12 \text{ МПа}$. +аттиқлиги НВ 13-35. Ишлаб чиқаришда қуйидаги маркали баббитлар кенг қўлланилади: Б83, Б89, Б6, БН, БК, Б16 ва бошқалар.

Топширик

- 1.Микроскопни катталаштирини аниқлаш.
- 2.Микроскоп остида бир неча шлифларни ўрганиш.
- 3.Берилган жадвални тўлдириш.

Микроструктурани схематик расми	Микроструктура таркибининг номи	Материалнинг техник номери ва маркаси	Микроструктурани хосил қилиш усули

Ишни бажариш учун керакли асбоб-ускуна ва материаллар:

Металлографик микроскоп, мис, бронза намуналари, циркул ва чизғич.

Ишни бажарилаётганда текшириладиган микроструктуралар:

- 1.Техникавий тоза мис. Деформацияланган ва юмшатилган.
- 2.Латун, Л68 маркали. Қуйма.
- 3.Дуралюминий, Д16 маркали. Тобланган.

5-МАВЗУ: Конструкциян ва асбобсозлик пўлатларини термик ишлаш

Ишдан мақсад: 1.Ст45 маркали пўлатларни термик ишлаш методикаси билан танишиш.

- 2.Термик ишлашда совитиш тезлигининг пўлат қаттиқлигига таъсирини ўрганиш.
- 3.Пўлатни қаттиқлигига тоблангандан кейин бўшатиш температурасининг таъсирини ўрганиш.

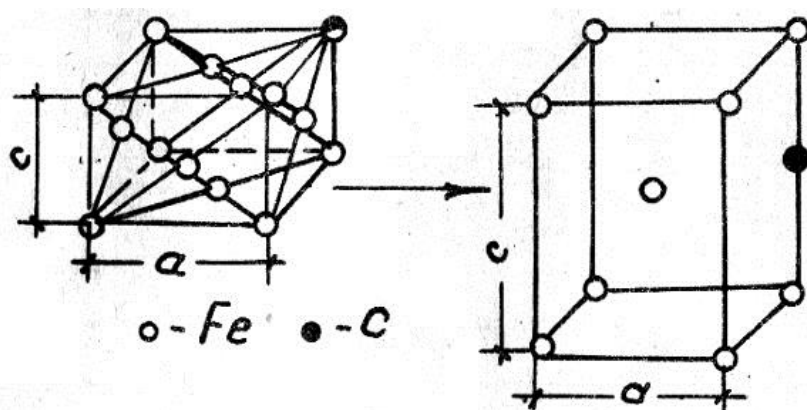
I. Ишни бажариш учун умумий маълумотлар

- 1.Пўлатни тоблаш

1-расм. У8 маркали пўлат учун аустенитнинг ўзгариш термокинетик диаграммаси.

Мунтазам совиш тезлигида пўлатдаги аустенит пластиналар феррит ва цементит аралашмасига айланади. Ўта совитиш даражаси кўпайган сари пластиналар орасидаги масофа камаёди ва биз перлит, сорбит, тростит каби структураларга эга бўламиз.

Юқори совиш тезлигида пўлатдаги аустенитнинг феррит-цементит аралашмасига диффузион ўзгариш бутунлай тугайди. Ва аустенит диффузиясиз мартенситга айланади. Берилган маркали пўлат учун мартенситли ўзгариш $M-M_0$ (бошланиш-охири температура интервали бўйича ривожланади ва мартенсит ниналаридан иборат бўлиб, M_0 температурасига яқинлашган сари бу ниналар сони кўпая боради. Хаар бир мартенсит нинаси, катта хажмга эга бўлмаган аустенит кристаллик панжарасидан диффузиясиз ташкил топади (ЁМК-ёқлари марказлашган куб панжараси). Аустенитдаги бор углерод сақланган ХМК-хажми марказлашган куб панжараси ҳосил бўлади. Мартенсит ниналарининг кристаллик панжарасини феррит билан тўйинган тетрогонал кристаллик панжара дейилади (2-расм).



2-расм. Мартенсит ниналари ҳосил бўлганда аустенит кристаллик панжарасини феррит билан тўйинган тетрогонала кристаллик панжарасига айланиш.

Мартенсит панжарасининг тетрогонал дейилишига сабаб, c/a нисбати 1 дан катта (яъни 1,0-1,08). У углеродга тўйинган бўлади, чунки оддий ферритнинг (темир углерод ҳолат диаграммаси кўра) таркибида жуда оз мартенситда эса бир ва ундан кўп фоиз (%)да углерод бўлади.

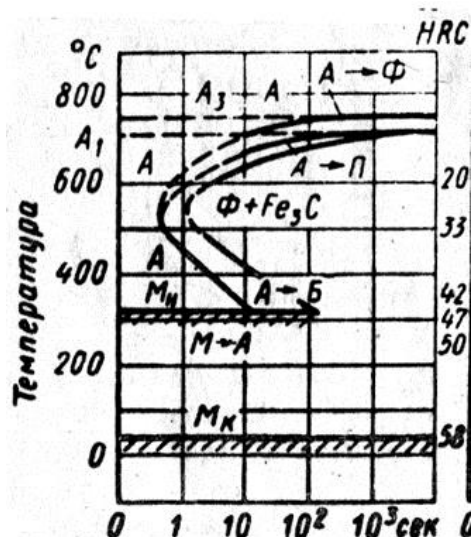
Берилган маркали пўлатда диффузион парчаланиш тўла қотгандиган энг паст совиш тезлигига тобланишнинг **критик тезлиги** дейилади. Оддий углеродли пўлат учун $U_{кр} 400-600^{\circ}C/с$.

Изотермик сақлашда аустенитда бўладиган ўзгаришлар.

Катта бўлмаган маълум маркали пўлат намуналарни тобланиш температурасигача қизитиб, кейин бирор муҳитда бир хил температурада (масалан, тузли эритмаларда $700, 600 \dots 200^{\circ}C$ ва хоказо, M_H температурасигача) совитилса, у ҳолда, аустенитнинг ўзгариш маҳсулотларнинг тузилишини ва хоссасини ўрганиш, узлуксиз совитишда ўзгаришларни ўрганишдан кўра анча енгил бўлади.

Совиш тезлиги жуда юқори ($U_{кр}$ -дан юқори) бўлиши учун кичик кесим юзасига эга бўлган намуналар олинади.

Натижада, изотермик ўзгариш-ўзгариш вақти-ўзгариш маҳсулоти каби температурали боғланиш графигини ҳосил қиламиз (3-расм). Бу боғланишга аустенитнинг **изотермик ўзгариш диаграммаси** дейилади.



3-расм. Аустенитнинг изотермик ўзгариш диаграммаси, 45 маркали пўлат

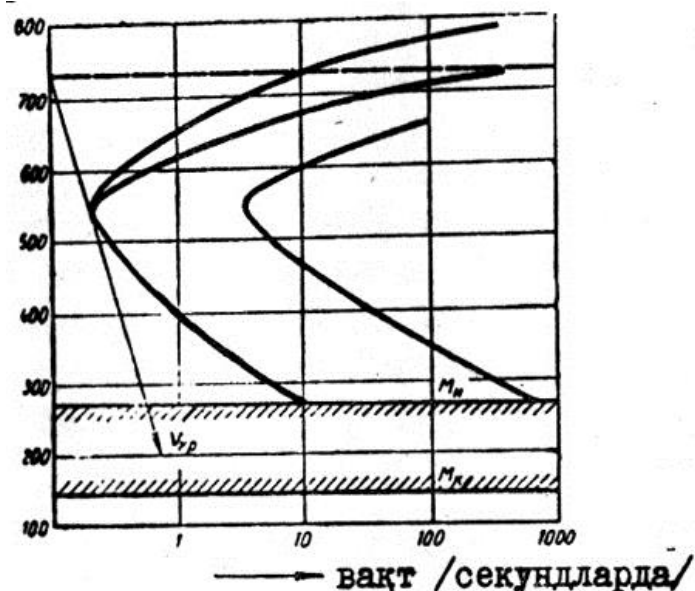
Ўзгариш температурасининг пасайиши билан ўта совиган аустенит перлит, сорбит, тростит ёки бейнитларга ўзгаради. Бейнитли ўзгариш диффузияли ва диффузиясиз ўзгаришлар орасида туради. Шунинг учун уни **оралиқ ўзгариш** дейилади.

Маълум температурадан ўзгариш бошланишигача бўлган вақтга **инкубацион давр** дейилади. Углеродил пўлатлар учун 500-600⁰ С температура қисмида инкубацион давр ўзгариш жуда оз бўлади, лекин легирланган пўлатлар учун бу давр минутларга айланиши мумкин.

Узлуксиз совиш жараёнини таҳлил қилишда аустенитнинг изотермик ўзгариш диаграммасисидан фойдаланиш

Кўпинча буюмларнинг узлуксиз совишида ўзгариш маҳсулотларини текширишда ва критик нуқталарини (ўзгариш температурасини) белгилашда, аустенитнинг изотермик ўзгариш диаграммасидан фойдаланилади.

Бунинг учун, диаграммага буюми совиш тезлиги векторини қўйилади ва векторнинг диаграммасидаги эгри чизиқлар билан кесишиш кесилмасига эътибор берилади. Агар кесишиш нуқтаси мавжуд бўлса, унда перлит, сорбит ёки тростит борлиги аниқланади. Агар кесишиш нуқталари бўлмаса, мартенсит ҳосил бўлади. Ўзгариш бошланиши эгри чизиғига уринма бўлган вектор тобланиш **критик тезлиги** деб ҳисобланди (4-расм).



4-расм. Аустенитнинг изотермик ызгариш диаграммасида тобланиш критик тезлигининг вектори.

Шуни эсда тутиш керакки, буюмларни узлуксиз совитишида (сувда, ёғда ва хавода) хар қандай ўзгаришларни, юқоридаги диаграммадан асосланиб текшириш тахминийдир.

Пўлат буюмлар учун тоблаш мухитларини қабул қилиш.

Мухитнинг совитиш қобиляти совитётган буюмнинг температураси ўзгаришига боғлиқ бўлади. 550-650 ° С ва 200-300° С температурага эга бўлиш буюмларни соитиш қобилятига эга бўлган мухитларни характерлаш қабул қилинган.

1-жадвал

Совитиладиган мухит	Температура оралиғида совитиши тезлиги, ° С /с.	
	550-650	200-300° С
Сув, 20° С	600	270
70° С	300	200
10% ли сувли эритма 20° С	1200	300
Совунли сув	70	200
Минерал ёғ	150	30
Хаво	18	-

Тобланиш критик тезлигини ошириш ва мартенсит структурасини ҳосил қилиш учун 550-600° С атрофида, тез совитиш керак бўлади. 200-300° С атрофида секин совитиш эса тобланган буюмда деформацияни нихоятда кам миқдорда қолишига олиб келади.

Жадвалдан «идеал» мухит йўқлиги кўриниб турибди. Ёғ, сувган нисбатан идеал мухитга яқин, лекин у фақат $U_{кр}$ -паст бўлган легирланган пўлатлар учун ишлатилади.

Совитиш мухитини қабул қилаётганда сирт остидаги қатламларнинг совитиш тезлиги жадвалда кўрсатилгандек паст бўлади. Шунинг учун, етарли чуқурликда мартенсит структурасига эга бўлмоқчи бўлсак, унда совитиш тезлиги пўлатнинг $U_{кр}$ -дан юқори бўлиши керак. Углеродли пўлатлар учун бундай тезликка эриши жуда қийин. Чунки, кўпинча уларнинг $U_{кр}$ -500-600° С /с дан юқори бўлади. Бундан ташқарии, совитиш тезлигини кўп ошириш, буюмларда деформацияланиш ва дарз кетиш холларига олиб келади.

2.Бўшатиш

Тобланган пўлатни бўшатиш термик ишлашнинг энг охирги жараёни бўлиб, бунда ички кучланишлар камаяди ва пўлатнинг механик хоссалари ўзгаради. Бўшатиш жараёни қуйидагиларни ўз ичига олади:

- тобланган пўлат A_1 (727^0 C) дан паст температурагача қиздириш;
- шу температурада бирмунча сақлаш;
- совитиш.

Керакли структура қизитилган температурада сақланганда ҳосил бўлади. Совитиш тезлиги, бунда, тобланишдагидек унча катта рол ўйнамайди.

Бундан ташқарии, тез совитилганда мураккаб шаклга эга бўлган буюмларда ички иссиқлик кучланишлари пайдо бўлишидан, баъзи легирланган пўлатлар эса $550-650^0\text{ C}$ температурада қиздирилган буюмларни нихоятда секин совитилса мўрт бўшлиқлардан эҳтиёт бўлиш керак бўлади (бўшатиш мўртлиги).

Бўшатиш уч хил: паст, ўрта ва юқори бўлади. Паст бўшатиш $150-250^0\text{ C}$ температурада олиб борилади. Кесувчи ва ўлчов асбоблар, шунингдек цементитланган ва нитроцементитланган машина деталлари паст бўшатилади. Паст бўшатишда углерод атомлари тетрагонал мартенсит панжаралардан диффузияланиб, феррит панжарасидан ажралиб чиқмаолмаган темир карбидининг заррачаларини ҳосил қилади. Бунда феррит шунчаки углеродга тўйиниб қолади. Микроскоп остида юқорида айтилган жараёнлар кўринмайди, балки ҳар доимдагидек мартенсит ниналари кўринади. Пўлатнинг қаттиқлиги сақланади, палстиклиги ошади, буюмда ички кучланишлар пасаяди.

Ўрта бўшатиш $250-450^0\text{ C}$ температурада олиб борилади. Буюмларни бундай бўшатишдан асосий мақсад уларни юқори қаттиқлигини ва эластиклигини ошириш. Бўшатишдан кейин структура тростомартенсит ёки бўшатиш троститига эга бўлади. Пластина нусха карбид заррачалари феррит панжарасидан ажралиб йириклашборади. Феррит углерод билан тўйинланини бутунлай йўқотади. Қолдиқ аустенитни бўшатишдан кубли мартенситга айланиш жараёни тўла-тўқис тугалланади. Ички кучланишлар камаяди.

Микроскоп остида феррит-цементит аралашмаси ажратиш қийин. Фақат мартенсит кўринади ҳолос.

Юқори бўшатиш $500-650^0\text{ C}$ температурада ўтказилади. Катта динамик куч таъсирида ишлайдиган буюмлар тобланиб юқори бўшатилади. Бунда структура-бўшатиш сорбити бўлиб, микроскоп остида яққол кўринадиган феррит-цементит аралашмасидан иборат бўлади. Баъзи легирланган пўлатлар олдинги бор бўлган мартенсит ниналарининг аниқмасс, нурсиз контурлари сақланган бўлади.

II. Ишни бажариш тартиби

45 маркали пўлатни юмшатишдан цилиндрик намуналар олиниб термик ишлов бериш вазифаси қўйилган.

- 1.Берилган юмшатишдан 45 маркали пўлат намунани қаттиқлиги ўлчанади.
2. 45 маркали пўлат намунаси 870^0 C температурагача қиздирилган печга қўйилади. Шу температураларда намунани сақлаш вақти-30 мин.
- 3.Сақланиш муддати ўтгандан кейин намуна қуйидаги режимда совитилади:
 - хавода;
 - ёғда;
 - совуқ сувда.
- 4.Ҳар хил муҳитда совитилган намунанинг қаттиқлиги ўлчанади.
5. 45 маркали пўлатнинг намуналари қуйидаги режимда бўшатилади:
 - 200^0 C , 30 минут сақланади;
 - 400^0 C , 30 минут сақланади;
 - 600^0 C , 30 минут сақланади.

6.Сақлаш муддати тугагандан кейин, намуналар печдан олиниб, қаттиқликлари ўлчанади.

Пўлат маркаси	Юмшатиш ҳолатдаги структураси	Қаттиқлиги HB, кгс/мм ²
45		

3.Берилган жадвал устунларини тўлдириш.

3-жадвал

Пўлат маркаси	Тобланиш температураси, °C	Печда сақлаш муддати, мин	Совитиш муҳити	Термик ишловдан кейинги қаттиқлиги, HRC, HB	Структуранинг номи
45	870	30	хаво		
			ёғ		
			сув		

4. 45 (туташ чизиқ) ва У10 (пунктир чизиқ) маркали пўлатларнинг қаттиқликларнинг ўзгариш графиги.

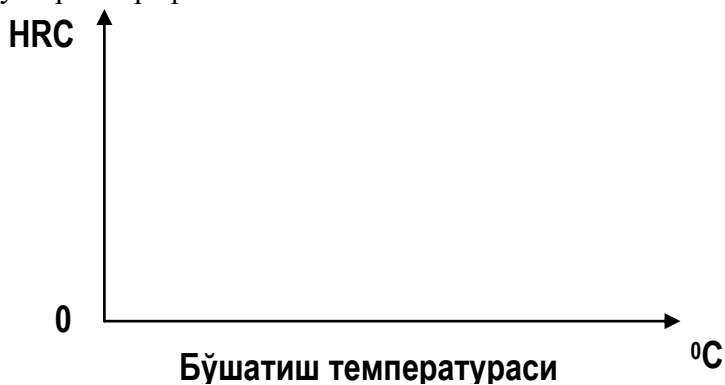


5.Берилган жадвал устунларини тўлдириш.

4-жадвал

Пўлат маркаси	Бўшатиш температураси, °C	Бўшатишда сақлаш муддати, мин	Бўшатишдан кейинги қаттиқлиги, HRC, HB	Тахминий структуранинг номи
45	200	30		
	400	30		
	600	30		

6. 45 (туташ чизиқ) ва У10 (пунктир чизиқ) маркали пўлатларнинг қаттиқликларнинг ўзгариш графиги.



7.Совитиш тезлигининг қаттиқликка таъсирини сабаби.

6-ТАЖРИБА ИШИ
МАВЗУ: Дуралюминийни термик ишлаш

- Ишдан мақсад:** 1. Дуралюминийни термик ишлаш методикаси билан танишиш.
2. Тобланган дуралюмин қаттиқлигига температуранинг ва эскиртиш жараёнларининг таъсири.

I. Ишни бажариш учун умумий маълумотлар

Дуралюмин группасига таркибида алюминий асосида мис, магний ва марганец бўлган қотишмалар киради.

Дуралюминлар (ГОСТ 4784-65)

1-жадвал

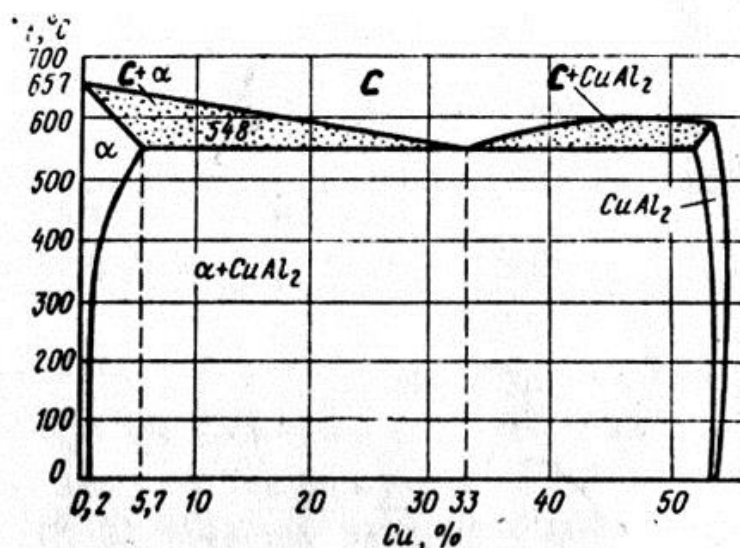
Марка	Химёвий таркиби, % ҳисобида массаси бўйича				Ишлатилиш
	Си	Мд	ва бошқалар		
Д1	3,8-4,8	0,4-0,8	0,7	9,4-08 Мп	Трубалар, заклёпкалар тайёрланади
Д16	3,8-4,9	1,2-1,8	0,5	0,3-0,9 Мп	Мустаҳкам конструкцияли буюмлар учун

Дуралюмин жуда осон деформацияланади (болғалаш, прокатлаш, пресслаш ва термик ишлов бериш билан мустаҳкамланадилар). Юмшатиш дуралюминнинг фазалари қаттиқ эритма (асос) ва химиявий брикмалар Mg_2 , Si , $CuAl_2$, (0 фаза) Al_2CuMg -дан ташкил топган бўлади.

Mg_2 , Si , Cu S-фазалар, $400-500^0$ С тобланиш температурасида эриб кетиб, эскирганда ажралиб чиқиб, дуралюминнинг мустаҳкамлигини оширади. Шунинг учун ҳам уларни **мустаҳкамловчи фазалар** дейилади.

Дуралюмин таркибида энг аҳамиятли легирловчи элемент мис бўлгани учун, унинг тоблаш жараёни тахминан алюминий-мис ҳолат диаграммаси бўйича олиб борсак бўлади. (1-расм).

Таркибида 4 % мис бўлган қотишма мувозанат ҳолатда қаттиқ эритма ва $Cu Al_2$ заррачалардан иборат бўлади. Шу қотишмани қиздирсак $Cu Al_2$ заррачалари α -фазада эриб кетади. Тахминан 500^0 С температурада, қотишма бутунлай α -қаттиқ эритмадан ташкил топади. Шу температурада, сувда тез совитилса, $Cu Al_2$ заррачалар ажралиб чиқишига улгурмайди ва структура юқори температурадаги структура α -қаттиқ эритмага эга бўлади. Дуралюминларни тоблаганда, уларда ҳолат диаграммасидагидек жараёнлар содир бўлади. Бунда ҳам қиздирилганда $Cu Al_2$ (θ -фазали) дан ташқари $Mg_2 Si$ ва Al_2CuMg -(s-фазали) заррачалари эриб кетади. Тез совитилганда эса мис, магний ва



к
эритмага эга бўламиз. ремний билан тўйинган α -қаттиқ

Дуралюминларнинг эскириши.

α -қаттиқ эритма структураси термодинамик турғун эмас, ундан θ -фаза, s -фаза ва Mg_2Si лар ажралиб чиқади. Қотишмаларнинг секин аста мувозанат ҳолга келиш жараёни *эскириш* деб аталади. Мувозанат ҳолатга ўтишнинг бошланғич босқичида қаттиқлик ва мустаҳкамлик ошади. Уй температурасида дуралюминий сақлаш мустаҳкамлигини оширади, чунки диффузион жараён паст температурада жуда секин боради.

Тобланган дуралюминий $150-200^\circ C$ температурасида сақлаш сунъий эскиртириш чекланган бўлиши керак. Чунки узоқ муддатда сақлаш мустаҳкамлигини камайишига олиб келади (ўта эскириш ҳолати).

Эскириш жараёнида ҳар хил структура ўзгаришларни микроскоп орқали кўриш қийин. Шунинг учун бу жараёнларни электрон микроскоп ва рентгенструктуралар таҳлил усуллари билан кўриш мумкин. Бунга кўра табиий эскиришда α -қаттиқ эритма кристалл панжарасида легировчи элементларнинг (мис, магний, кремний) атомлари группалар ҳосил қилади. Бу группалар мустаҳкамланиш даврида таркиб бўйича Mg_2Si θ ва s -фазаларга яқин бўлиб қоладилар ва уларни Гинье-Престон зонаси (ГПЗ) дейилади. ГПЗ нинг ёки α -қаттиқ эритма панжарасидаги θ -оралиқ фазанинг борлиги структурада атомлар силжишига қаршилик кўрсатади. Шунинг учун эскириш жараёнида қотишмаларнинг мустаҳкамлиги ошади. Эскиртиришнинг тури (сунъий ёки табиий) фақат қотишманинг мустаҳкамлигини ошириш учун эмас, балки уни каррозига чидалигини оширишга ҳам сабаб бўлади.

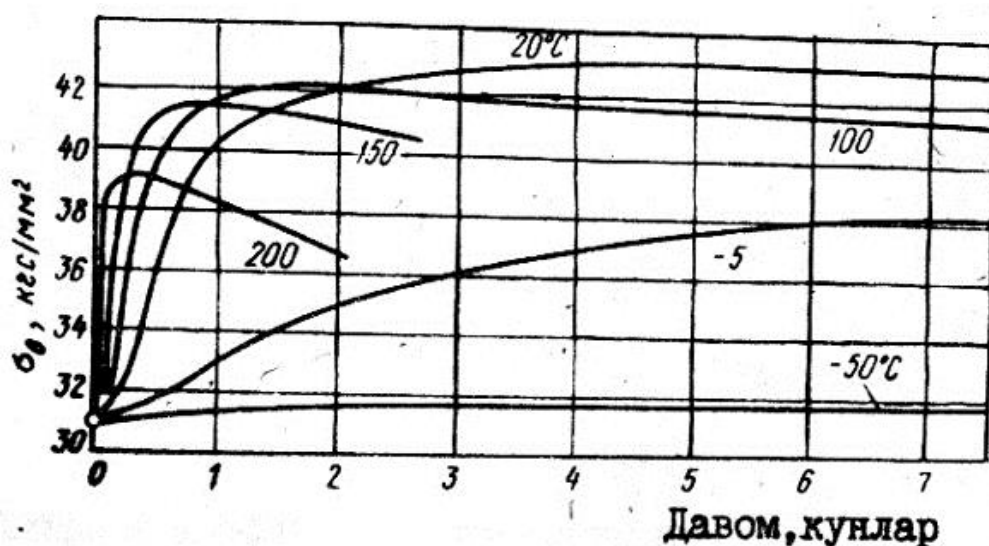
Дуралюминлар сувда тобланади ва бунда қиздириш температурасига эътибор бериш жуда зарур. Ўта қиздириш доналарнинг йириклашишига, етарли қиздирмаслик Mg_2Si , θ ва s -фазаларни α -қаттиқ эритмада эримаслигига ва керакли мустаҳкамликка эриш олмасликка олиб келади.

Табиий эскиришга намуналарни очик ҳавода, нормал температурасида 4-7 кун сақлаш йўли билан эришилади (2-расм).



2-расм. Алюминий қотишмаларини табиий эскиртиришда мустаҳкамлигини ызгариши:
а) тобланган ҳолат, б) юмшатишган ҳолат.

Сунъий эскиртиришни қайнаётган сувда, печларда ёки тез эрийдиган тузларда бажариш мумкин. Бунда эскиртириш вақти чекланган бўлиши керак. Қотишмаларнинг эскиртириш вақтини ортириш мустаҳкамликни пасайишига олиб келади (3-расм).



3-расм. Хар хил температураларда дуралюминийнинг эскириш эгри чизик графиги.

II. Вазифа

Д16 маркали дуралюминга (4-намуна) термик ишлов берилади (юмшатилади).

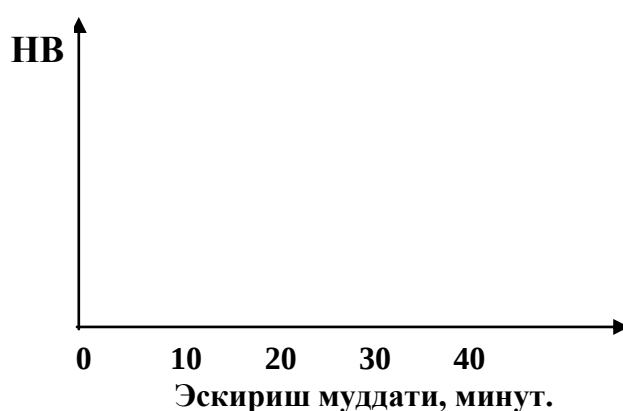
III. Ишни бажариш тартиби

1. Юмшатишган намуналарнинг қаттиқлиги ўлчанади;
2. Намуналар 500°C температурада қиздирилган печга қўйилиб, 30 минут сақланади.
3. Намуналар печдан олиниб, совуқ сувда тобланадилар ва ҳар бирининг қаттиқлиги ўлчанади.
4. Битта намуна 40 минут давомида уй температурасида табиий эскиртирилади. Шу температураларда печда 40 минут сақланади.
6. Намуналар печлардан олингандан кейин уларнинг қаттиқликлари ўлчанади.

2-жадвал

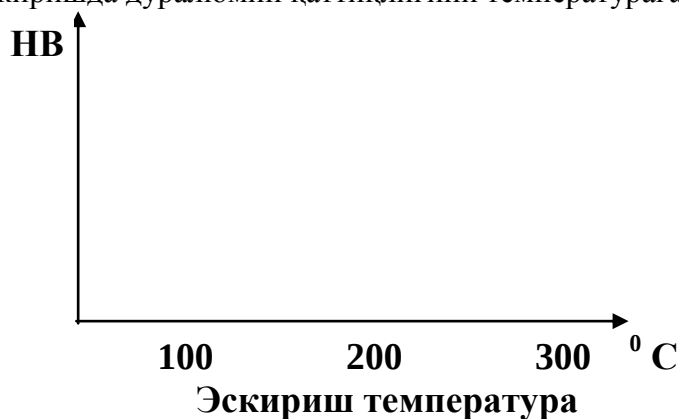
Дуралюминга термик ишлов бериш	Термик ишлов беришдан кейинги қаттиқлиги
1.Юмшатиш 2.Тоблаш 3.табiiй эскиртириш Сақлаш муддати 40 минут 4.Сунъий эскиртириш 150 °С температурада 40 минут 5.Сунъий эскиртириш 200 °С температурада 40 минут 6.Сунъий эскиртириш 300 °С температурада 40 минут	

6. Табiiй эскиртиришда дуралюмин қаттиқлигини вақтга боғлиқлик графиги.



7. Табiiй эскиришда содир бўладиган жараёнларни қаттиқлик-температура графиги асосида тушунтириш.

8. Сунъий эскиришда дуралюмин қаттиқлигини температурага боғлиқлиги графиги.



9. Сунъий эскиртитишда содир бўладиган жараёнларни қаттиқлик-температураси асосида тушунтириш.

V. Мавзунини ўзлаштириш учун мустақил саволлар

1. Дуралюминийлардаги мустахкамловчи фазаларни айтинг.
2. Эскиртиришдан олдин дуралюминни нима мақсадда тобланади?
3. Нима учун дуралюминни сунъий эскиртиришда печда сақлаш муддати чекланган?
4. Нима учун дуралюминни тоблаш учун қиздириш температураси жуда аниқ бўлиши керак?

