К.ТЫНЫСТАНОВ АТЫНДАГЫ ЫСЫККӨЛ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ

Машина таануу кафедрасы

КОНСТРУКЦИЯЛЫК МАТЕРИАЛДАРДЫН ТЕХНОЛОГИЯСЫ

сабагы боюнча лабораториялык ишке карата усулдук колдонмо

540501 - Кесиптик окутуу (тармактар боюнча)

552101.02 - Транспорттук жана технологиялык машиналар менен жабдууларды эксплуатациялоо жана тейлөө

552102.02 - Жол кыймылын уюштуруу жана анын коопсуздугу

адистиктери үчүн

КАРАКОЛ 2007

УДК 621
ББК 30.6
К 65

Машина таануу кафедрасынын кеңешмесинде каралып, жактырылды.
2006-жылдын 2-сентябры ,
№1-протокол.

К. Тыныстанов атындагы Ысыккөл мамлекеттик университетинин окуу-усулдук кеңеши тарабынан басмага сунуш кылынды.
2007-жылдын 25-январы,
№4-протокол

Түзүүчүлөр:
техника илимдеринин кандидаты Зиялиев К.Ж.,
техника илимдеринин кандидаты Аканов Д.К.,
техника илимдеринин кандидаты Токтакунов Ж.Ш.

Рецензент: техника илимдеринин доктору, Кыргыз Республикасынын Инженердик академиясынын мүчө-корреспонденти Абдраимов Э.С.

К65 Конструкциялык материалдардын технологиясы сабагы боюнча лабораториялык ишке карата усулдук колдонмо /Түз.: К.Ж.Зиялиев., Д.К.Аканов., Ж.Ш.Токтакунов – Каракол, 2006.- 30 б.

ISBN 9967-431-12-1 УДК 621

К2004000000-06 ББК 30.6

ISBN №9967-431-12-1

@ ЫМУ, 2006

ЖАЛПЫ ТАЛАПТАР

«Конструкциялык материалдардын технологиясы» сабагы боюнча лабораториялык ишке карата усулдук колдонмо окуу программасына ылайык 540501 - Кесиптик окутуу (тармактар боюнча), 552101.02 - Транспорттук жана технологиялык машиналар менен жабдууларды эксплуатациялоо жана тейлөө, 552102.02 - Жол кыймылын уюштуруу жана анын коопсуздугу адистиктери үчүн түзүлдү.

Бул усулдук колдонмо - студенттерди өз алдынча иштөөгө, металлдардын жана эритмелердин механикалык жана технологиялык касиеттерин изилдөөгө, болотту термикалык иштетүүнүн негизги операцияларын жүргүзүүнү, андан сырткары студенттердин лекциялык сабактарда алган билимдерин практикалык иш менен бекитүүгө, бышыктоого өбөлгө түзөт. Лабораториялык ишти аткаруу учурунда студенттер технологиялык процесстердин жана операциялардын илимий негиздери менен терең тааныша алышат.

Лабораториялык ишти аткаруудан мурда, студент коопсуздук техникасынын эрежелери менен таанышып, тажрыйбаларды жана сыноолорду жүргүзүүдө ал эрежелерди кыйшаюусуз сакташы керек, жана ар бир студент өзүнүн жумушчу ордунда жакшы жыйынтыктарды алышы үчүн ушул эрежени туура сактоого милдеттүү.

Ар бир лабораториялык ишти аткаруудан мурда окутуучу студенттердин тапшырма боюнча даярдыгын угат. Лабораториялык дептерге отчетту түзүү менен тапшырманы студенттер өз алдынча аткарышат.

Лабораториялык ишти аткаргандан кийин отчетту даярдап, аны коргоого милдеттүү. Окутуучу тарабынан канагаттандыраарлык баа коюлгандан кийин гана лабораториялык иш аткарылган болот.

№1 ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

МЕТАЛЛДАРДЫН КАТУУЛУГУН АР КАНДАЙ ЫКМАЛАР МЕНЕН АНЫКТОО

I. ИШТИН МАКСАТЫ

Металлдардын катуулугун Бринелл, Роквелл жана Виккерс ыкмалары аркылуу аныктоо.

II. ТЕОРИЯЛЫК КИРИШ СӨЗ

Башка катуу нерселердин матырылышына металлдын же эритменин каршылык көрсөтүү касиетин катуулук деп айтабыз.

Катуулукту ченөө өзүнүн аз убакыт талап кылгандыгы жана жөнөкөйлүлүгү, мындан ташкары буюмду бузбастан туруп механикалык касиетине баа берүүгө боло тургандыгына байланыштуу металл буюмдарынын жана тетиктеринин касиеттерине көзөмөл жүргүзүүдө кеңири колдонулат. Катуулукту ченөөнүн дагы бир артыкчылыгы, металлдардын катуулугу менен башка механикалык касиеттеринин (бышыктык чеги) ортосунда сан маанилүү көзкарандылык бар. Катуулуктун мааниси боюнча кээ бир пластикалык металлдардын касиеттерин дагы аныктоого болот. Анча калың эмес же өтө жука катмарлуу, калыңдыгы миллиметрдин ондук үлүшүнөн ашпаган тетиктердин катуулугун ченөөгө болот.

Металлдын катуулугун аныктоонун негизги ыкмаларына стандартташтырылган үч ыкма кирет, аларга ойлоп табуучулардын ысымы ыйгарылган.

- Бринелл ыкмасына ТШ ГОСТ 9012-59 тибиндеги катуулукту ченөөчү прибор колдонулат.
- Виккерс ыкмасына ТП ГОСТ 2999-75 тибиндеги катуулукту ченөөчү прибор колдонулат.
- Роквелл ыкмасына ТК ГОСТ 9010-59 тибиндеги катуулукту ченөөчү прибор колдонулат.

Бринелл ыкмасы боюнча катуулукту аныктоо. Бринелл ыкмасы боюнча металлдын катуулугу ТШ приборунда аныкталат. Бул ыкма болот шарикти Р күч менен сыналуучу металл үлгүгө басып, бетине так калтырууга негизделген. Жүктү алгандан кийин үлгүнүн бетине түшкөн тактын диаметри өлчөнөт, сыналуучу металл канчалык катуу болсо, тактын диаметри ошончолук кичине болот.

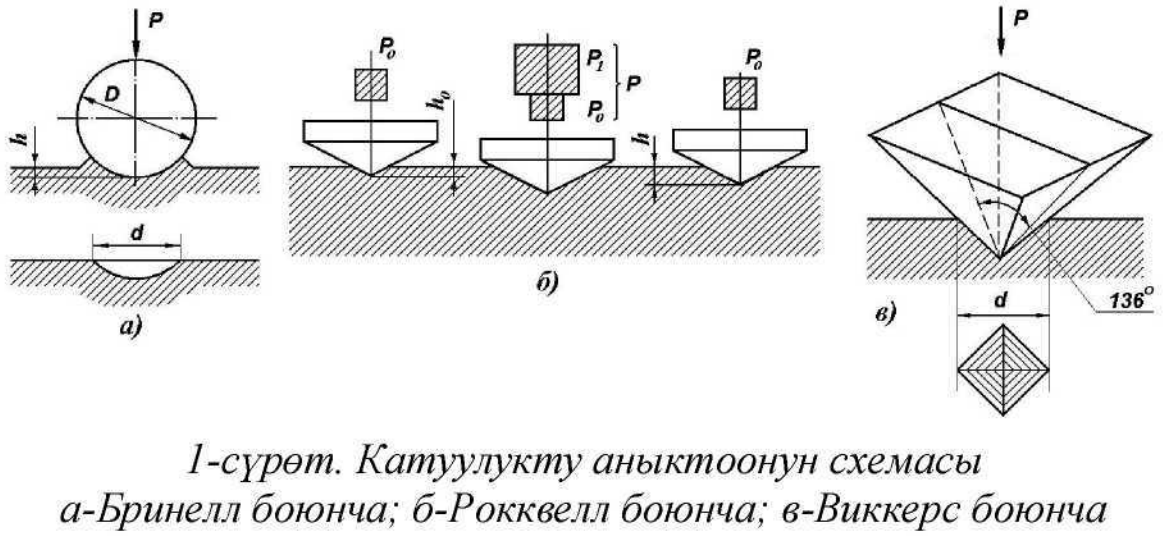
Бринелл боюнча катуулук НВ тамгалары менен белгиленет жана төмөнкү формула боюнча эсептелинет:

$$\text{HB} = \frac{P}{F} = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

мында Р-шарикти баскан күчтүн чоңдугу, Н (кг). D-шариктин диаметри, мм менен; d-тактын диаметри, мм менен; F-тактын бет боюнча аянты мындайча эсептелинет:

$$F = \frac{\pi D}{2}\left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)$$

Заводдогу сыноолордо диаметри 2,5; 5,0; 10,0 мм келген болот шариктери колдонулат. Бринелл ыкмасы менен металлдын катуулугу НВ 4500 дөн жогоркуларын аныктоого болбойт, анткени, баскан күч өтө чоң болгондуктан, болот шариктин өзү деформацияланат да, туура эмес так же чуңкурча пайда болот



1-сүрөт. Катуулукту аныктоонун схемасы
а-Бринелл боюнча; б-Рокквелл боюнча; в-Виккерс боюнча

Роквелл боюнча катуулукту аныктоо. Бул ыкмада катуулук тактын терендиги боюнча аныкталат. Наконечник катары чокусундагы бурчу 120° келген алмаз конусу же диаметри

d= 1,588 мм келген сугарылган болот шариги кызмат кылат. Катуу металлдарды сыноодо алмаз конусу, ал эми жумшак металлдар үчүн - шарик пайдаланылат.

Сыналуучу үлгүнүн бетине конус жана шарик удаа эки жүк менен басылат (1,6 - сүр.). Алгачкы P_0=98 Н күч жана жалпы $P=P_0+P_1$ (P_1 - негизги жүк) 9013-59 ГОСТуна ылайык жалпы жүк Р, болот шаригин басуу аркылуу катуулукту аныктоодо (В шкаласы) 980 Н ду түзөт, ал эми алмаз конусун басууда 1470 Н же (С шкаласында) 588 Н күчтү түзөт.

Роквелл боюнча катуулукту шарттуу бирдиктерде ченешет. Катуулуктун бирдиги катары, наконечниктин октук жылышуусуна туура келген 0,002 мм алынган.

9013-59 ГОСТуна ылайык Роквелл боюнча катуулук саны бул формула менен эсептелинет: А жана С шкаласы боюнча ченөөдө

$$HRA/HRC/= 100\text{-}e;$$

В шкаласы боюнча ченөөдө HRB= 130-е

е-нин мааниси бул формула менен эсептелинет:

$$e = \frac{h - h_0}{0{,}002}$$

мында h - жалпы Р жүктүн таасири менен пайда болгон тактын тереңдиги, мм; h_0-алгачкы P_0 жүктүн таасири менен пайда болгон тактын тереңдиги, мм.

Практикада Роквелл боюнча катуулук санын көбүнчө эсептеп чыгарышпайт, жөн гана индикатордук прибордогу шкаладан сыноо мезгилинде аныкташат.

Виккерс боюнча катуулукту аныктоо. Катуулукту Виккерстин ыкмасы боюнча өлчөөнү ТП приборунун жардамы менен, чокусундагы бурчу 136^0 келген төрт грандуу алмаз призмасын басып киргизүү менен текшерилет (1,в - сүр.). Бул ыкманы жука жана жука беттик катмардагы тетиктердин катуулугун аныктоодо колдонушат.

Виккерс боюнча катуулук бул формула менен эсептелинет:

$$HV = \frac{2P}{d^2}\sin\frac{\alpha}{2} = 1{,}854\frac{P}{d^2}$$

мында Р-пирамидага берилген жүк; α -пирамиданын чокусундагы карама-каршы беттердин арасындагы камалган бурч, ал 136° барабар; d-жүктү алгандан кийин тактын эки диагоналынын өлчөнгөн узундугунун орточо арифметикалык мааниси.

Катуулукту сыноодогу жыйынтыкка сыналуучу материалдын беттик абалы дагы чоң таасир тийгизет. Ал жылмаланган горизонталдык аянтчаны түзүшү керек. Баскан жүк канчалык аз болсо, ошончолук бет жылмакай болушу керек.

Сыналып жаткан бет горизонталдык абалда болушу керек башкача айтканда, басылып жаткан нерсенин кыймылына перпендикуляр болушу зарыл. Жыйынтыгында катачылыктарды пайда кылбаш үчүн, үлгүнү жүктөндүргөндө ага карама-каршы жаткан жактар дагы тазаланышы керек.

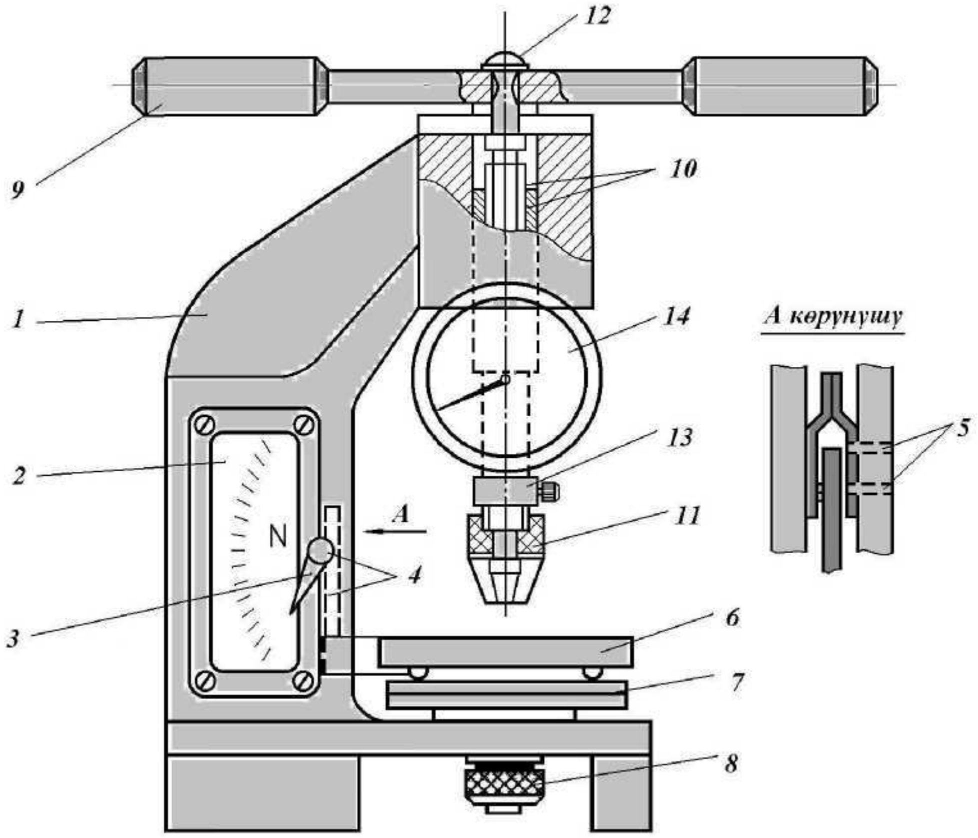
III. ЖАБДУУЛАР ЖАНА МАТЕРИАЛДАР

Материалдардын механикалык касиетин аныктоого арналган ПИМ прибору, кум кагаз, өгөө, каптоочу станок, металлдардын жана эритмелердин үлгүлөрү.

Материалдардын механикалык касиетин аныктоого арналган прибор (2-сүр.) куюлган 1 тулкудан турат, анын орто ченинде эсептөөчү түзүлүш орнотулган, ал 2 шкаладан, 3 жебеден жана 4 рейкалык кыймыл берүүчүдөн турат. Скоба менен жебени жөндөө винт аркылуу ишке ашырылат. Рейкалык берүү аркылуу 3 жебе 6 стол менен байланышат. Столдун таянычы болуп жалпак 7 пружинасы кызмат кылат. Приборду күч боюнча өлчөө үчүн 8 быдырлуу бурама каралган.

Сыналып жаткан үлгүнү жүктөндүрүү 9 рукояткасы; 10 винттүү түгөй жана 11 наконечник аркылуу жүргүзүлөт. 9 рукояткасы винтүү түгөй менен 12 винт аркылуу биригет. 13 кронштейн аркылуу наконечникке саат түспөл 14 индикатор бекитилет. Шарик менен басууда калтырылган тактын терендигин ченөө үчүн индикатор кызмат кылат.

Металлдардын жана эритмелердин үлгүлөрүнүн катуулугун сыноодо диаметри 2,5 жана 1,588 мм келген шарик жана эки наконечник колдонулат.



2-сүрөт. Материалдардын механикалык касиетин аныктоочу прибор.

IV. ТАЖРЫЙБА ЖҮРГҮЗҮҮ

Металлдардын жана эритмелердин катуулугун сыноо эки ыкма менен жүргүзүлөт:

а) 2,5 мм диаметрдеги шарикти басуу аркылуу - Бринелл боюнча катуулукту ченөө;

б) 1,588 мм диаметрдеги шарикти басуу аркылуу Роквелл боюнча катуулукту ченөө.

а) Бринелл боюнча катуулукту ченөө.

Бринелл боюнча катуулукту ченөөдө сыналуучу металл үлгүгө болот шариги күч менен басылып, бетине так калтырылат. Сыналуучу металлдын катуулугуна жараша шарикке күчтөр ар кандай мааниде берилет: болот үчүн -1875 Н, латунь үчүн - 625 Н.

Шарикти басуу винттүү түгөй жана рукоятка аркылуу ишке ашырылат.

Индикатор аркылуу шариктин басуу терендиги жана 1 - таблица боюнча F тагынын аянтын аныкташат. P жүгүнүн сан маанисин F тагынын аянтына бөлүү аркылуу катуулук санын аныктай алабыз:

$$HB = \frac{P}{F}$$

Катуулук саны металлдын бышыктык чегин мүнөздөөчү дагы бир маанилүү чоңдук туралуу түшүнүк берет. Чыңалбаган болоттор үчүн бул байланыш төмөндөгүдөй болушу мүмкүн:

$$\delta_b = 0{,}34HB$$

Ошентип, айрым металлдардын бышыктык чегин катуулуктун негизинде Бринелл боюнча баамдоого болот. Бринелл боюнча катуулукту аныктоодо өтө бышык металлдарды сыналуучу үлгү катары пайдаланууга болбойт, анткени жогорку күч менен басууда болот өзүнүн формасын өзгөртүп жана сынып кетиши да мүмкүн.

б) Роквелл боюнча катуулукту ченөө.

Роквелл боюнча катуулукту сыноодо диаметри 1,588 мм келген болот шариги 1000 Н күч менен сыналуучу үлгүнү басат. Толук жүктөлгөндөн кийинки шариктин басып калтырган тагынын терендиги индикатор боюнча аныкталат. Катуулук саны бул формула менен эсептелинет:

$$HRB = \frac{K - h}{C}$$

мында, h- шариктин басуу терендиги, k - турактуу сан, ал 0,26 барабар, С-индикатордун циферблатынын бир бөлүгүнө туура келүүчү шариктин терендеши 0,002 мм ге барабар

1-таблица

№	Шариктин басуу тереңдиги (мм)	Тактын аянты, (мм^2)
1	0,04	0,314
2	0,05	0,393
3	0,06	0,471
4	0,07	0,551
5	0,08	0,628
6	0,09	0,706
7	0,10	0,785
8	0,11	0.864
9	0,12	0,942
10	0,13	1,021
11	0,14	1,099
12	0,15	1,177
13	0,16	1,256
14	0,17	1,334
15	0,18	1,413
16	0,19	1,492
17	0,20	1,570

V. ЖЫЙЫНТЫГЫН ИШТЕП ЧЫГУУ ЖАНА ОТЧЕТТУ ДАЯРДОО

Аткарылган иш боюнча отчет төмөндөгүлөрдү өзүнө камтышы керек:

1. Иштин максатын жана тажрыйбанын аткарылышын сүрөттөөнү.
2. Байкоолорду жазуу таблицасы:

№п/п	Үлгүнүн материалы	Шариктин басуу тереңдиги h, мм	Бринелл боюнча катуулук НВ	Роквелл боюнча катуулук HRB

3. Жыйынтыктар

Текшерүү суроолору

1. Металлдардын катуулугу жана бышыктык чеги деген эмне?

2. Катуулукту аныктоочу ыкмаларга салыштырмалуу мүнөздөмө бергиле. Катуулуктун өлчөмү кандай?

№2 ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

КӨМҮРТЕКТҮҮ БОЛОТТОРДУ ТЕРМИКАЛЫК ИШТЕТҮҮ

I. ИШТИН МАКСАТЫ

Термикалык иштетүүнүн технологиялык процесси менен таанышуу; нормалдаштырууну, жашытууну, чыңоону жана отпускту жүргүзүүдөгү практикалык ыкмаларды жана термикалык иштетүүдө эритменин механикалык касиетине тийгизген таасирин окуп үйрөнүү.

II. ТЕОРИЯЛЫК КИРИШ СӨЗ

Термикалык иштетүү машинанын тетиктерин жана аспаптарды даярдоодогу технологиялык процесстеги негизги операциялардан болуп саналат жана ошондой эле нормалдуу ишти аткара турган азыркы кездеги машиналарды камсыз кылуучу жогорку механикалык касиеттеги болотторду алууга мүмкүндүк берет. Керектүү түзүлүштөгү жана касиеттеги металл буюмдарын алуу максатында аны белгилүү температурада ысытып иштетүү термикалык иштетүү деп аталат.

Термикалык иштетүүнүн негизги түрлөрү болуп жашытуу, нормалдаштыруу, чыңоо жана отпуск эсептелет. Жашытуу болоттун катуулугун төмөндөтүү менен механикалык, ошол эле учурда пластикалык иштетүүнү жеңилдетет. Жашытууну 1-тектеги жана 2- тектеги деп экиге бөлүшөт.

1-тектеги жашытууда фазалык айлануу болбойт, ал алдын ала иштетүүдө түзүлгөн химиялык жана физикалык текши эместиктерди калыбына келтирет. 1-тектеги жашытуунун төмөндөгүдөй түрлөрү бар: гомогендештирүүчү, рекристаллдаштыруучу жана чыңалууну азайтуучу жашытуу. Гомогендештирүүчү (диффузиялык) жашытуу легирленген болоттордун куймалары үчүн дендриттик жана кристаллит ичиндеги ликвацияны азайтуу максатында колдонулат. Дендриттик ликвация легирленген болоттун пластикалуулугун жана илешкектүүлүгүн начарлатат. Диффузиялык жашытууда ысытуу 1100-1200°C температурада жүрөт, ушул учурда

диффузиялык процесс толугу менен жүргөндүктөн, болоттун айрым көлөмдөрүндөгү курамы текшиленет.

Рекристаллдаштыруучу жашытууну басым аркылуу муздак иштетүүнүн алдында же артында колдонушат, ал орто аралык операция катарында муздак деформациялоодо наклепту жоюу үчүн кызмат кылат.

Калдыктуу чыңалууну жоюуга арналган жашытуу.

Алдын ала иштетилген технологиялык операцияларда, бир калыпта эмес муздатууда, бир калыпта эмес пластикалык деформациялануудан ж.б. себебинен калган чыңалуулар пайда болот. Бул учурлар куймаларда, ширетүү иштеринде, кесип иштетүүдөн кийинки тетиктерде кездешет. Мына ошого карата ушул жашытууну колдонушат.

2-тектеги жашытууда болотту A_{c3} жана A_{c1} чекитинен жогорку температурага чейин ысытып, бул температурада белгилүү мөөнөткө кармап андан кийин жай муздатышат, жыйынтыгында тең салмактуу структуралык (фазалык) абалга алып келүүчү фазалык айлануу жүрөт.

2-тектеги жашытуудан кийин Fe- Fe_3C абалындагы диаграммасына толук дал келүүчү түзүлүш алынат; эвтектоидге чейинки болоттордо феррит жана перлит, эвтектоиддик болоттордо перлит, эвтектоидден кийинки болоттордо перлит жана экинчилик цементит түзүлөт.

2-тектеги жашытууну төмөндөгүдөй түрлөргө бөлүшөт: толук; толук эмес жана изотермикалык деп. Толук жашытууда эвтектоидге чейинки болотторду A_{c3} чекитинен 30-50° С ге жогору ысытып, фазалык айлануу металлдын көлөмү боюнча толугу менен биротоло жүргөнчөктү белгилүү мөөнөткө кармап туруп, акырындык менен муздатышат. Бул жашытууда болоттордо толук фазалык кайра кристаллдашуу жүрөт.

Толук эмес жашытуу, толук жашытуудан бир аз айырмаланат, мында болотту төмөнүрөөк температурага чейин ысытышат (A_{c1} чекитинен бир аз өйдө).

Эвтектоидге чейинки болотторго толук эмес жашытуу структурасын оңдош үчүн эмес, катуулугун жана чыңалууну азайтыш үчүн жүргүзүшөт. Эвтектоидге чейинки болоттор үчүн толук эмес жашытууну гана пайдаланышат. Бул болотторду A_{c1} чекитинен 10-30°С ге жогору ысытуу толук кайра кристаллдашууга алып келет жана перлиттин пластикалуу структурасынын ордуна дандуу структурасын алууга мүмкүндүк берет.

Изотермикалык жашытуу, кесип иштетүүдөгү ийкемдүүлүгүн, беттик тазалыгын жакшыртат, кийинки термикалык жана химиялык-термикалык иштетүүгө деформациясын азайтат.

Нормалдаштыруу - толук жашытуунун бир түрү. Бул учурда эвтектоидге чейинки болотторду A_{c3} чекитинен 50°Cге жогору ысытып, ал эми эвтектоиддик болотторду A_{cm} чекитинен 50°C ге жогору ысытып, анча көп эмес мөөнөткө чейин кармап туруп абада муздатышат.

Нормалдаштыруунун максаты - майда дандуу, бир тектүү структураны жана жогорку көмүртектүү болоттордо жогорку бышыктыкты алуу болуп саналат.

Чыңоо металлды ысытып иштетүүнүн бир түрү, мында болотторду критикалык чекиттен жогорку температурага чейин ысытышат (A_{c3} - эвтектоидге чейинки болот үчүн жана A_{c1} эвтектоидден кийинки болоттор үчүн) да, ал температурада кармап туруп, андан кийин сууга матырылып тез муздатылат. Чыңоо болоттун жогорку катуулугун жана жешилүүгө туруктуулугун арттырат. Чыңоодо алынган α -темирдеги көмүртектин өркүндөтүлгөн, өтө каныккан катуу аралашмасы - мартенсит, жогорку эмес температурага гана туруктуу. Ал эми температурасы 470 К ашса, анда ал башка троостит деп аталган пластикалык структурага өтөт жана ал жогорку катуулукка ээ. Температурасы 720 К ден жогору болсо, мартенсит сорбит деп аталган башка структурага өтөт.

Чыңоо аркылуу пайда болгон морттукту жана катуулукту төмөндөтүү үчүн жана талаптагыдай механикалык касиетти алыш үчүн болотту чыңагандан кийин сөзсүз түрдө отпусктан өткөрүшөт.

Отпускту үч түргө бөлүшөт: төмөнкү, орточо жана жогорку. Төмөнкү отпуск 150-250°C температурада ысытылып жана белгилүү мөөнөткө кармалат. Бул учурда ички чыңалуу азаят, чыңоодогу мартенсит бошотулган мартенситке өтөт да, бышыктыгын жакшыртат жана анча билинбес мүнөздө катуулугун төмөндөтүү менен бир аз илешүүсүн жакшыртат. Төмөнкү температуралуу отпусктан кесүүчү жана ченөөчү аспаптарды өткөрүшөт. Орточо отпускту 350-450°C де жүргүзүшөт. Мында троостит структурасы алынат. Аны пружина жана рессорлорду даярдоодо, штамптарда колдонушат. Жогорку температуралуу отпуск 500-680°C де жүргүзүлөт. Жогорку отпусктан кийин болоттун структурасы - сорбит түзүлөт.

Жогорку отпуск болоттун бышыктыгын жана илешүүсүн жакшыртат.

III. ЖАБДУУЛАР ЖАНА МАТЕРИАЛДАР

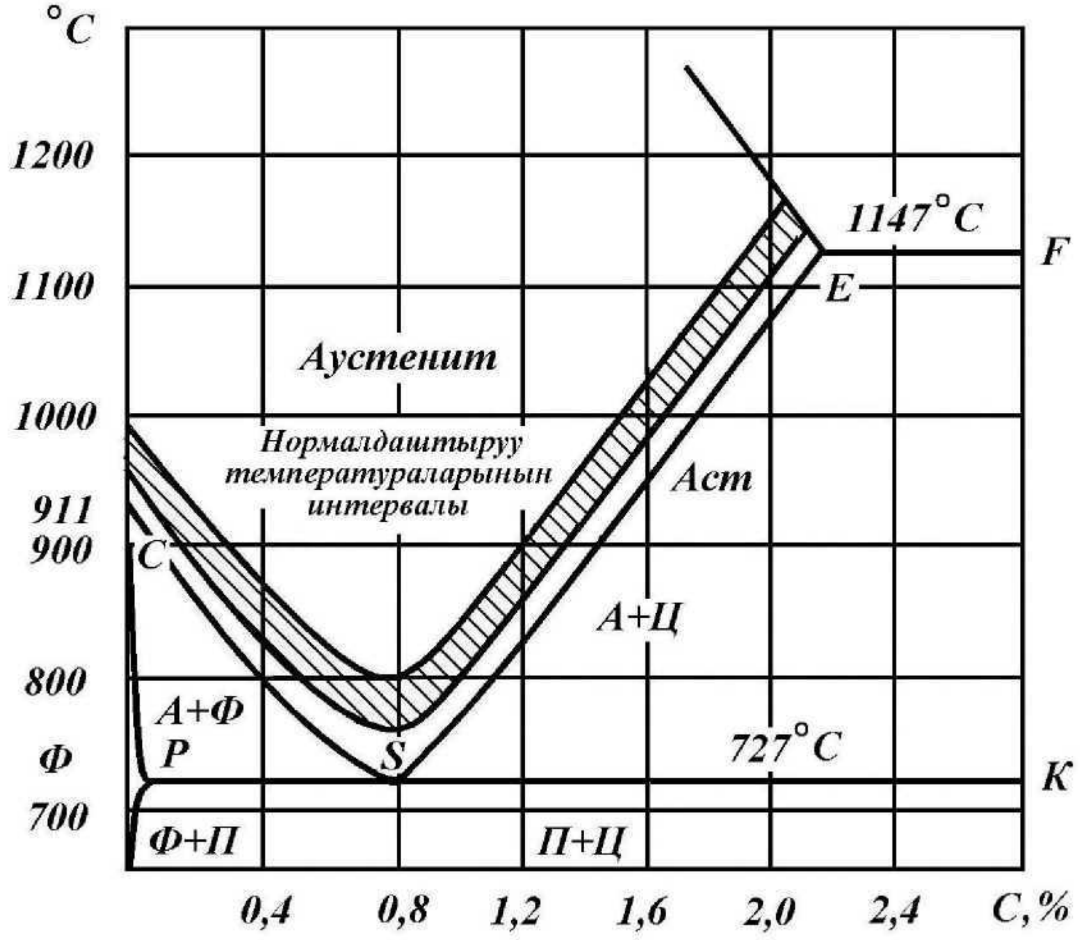
Муфель меши, болоттун үлгүлөрү, муздатуучу суюктугу бар идиш, кычкач, секунда өлчөгүч, катуулук өлчөгүч ТК-2М, материалдардын механикалык касиетин аныктоочу прибор ПИМ.

IV. ТАЖРЫЙБА ЖҮРГҮЗҮҮ

I. Болотко нормалдаштырууну жүргүзүү.

Ишти аткарууда диаметри же калыңдыгы 10-15 мм, бийиктиги 15-20 мм келген цилиндр же призма сымал үлгүлөрдү алышат. Үлгүлөрдү ченеп, алынган жыйынтыкты 1-таблицага жазышат. Нормалдаштырууга чейинки үлгүлөрдүн катуулугун аныктагыла.

Болотко нормалдаштырууну жүргүзүүдөн мурда, темир-цементит диаграммасынын төмөнкү бөлүгүн пайдаланып, нормалдаштыруу температурасын аныктоо керек (1-сүр.).



1-сүрөт. Болотту нормалдаштыруу температурасынын оптималдуу интервалы.

Орточо көмүртектүү эвтектоидге чейинки (40-65) болоттор үчүн, нормалдаштыруудагы нормалдуу температура болуп GS сызыгынан 30-50°С ка жогору температура, б.а. A_{c3} +(30-50°С), жогорку көмүртектүү эвтектоидден кийинки болоттор (У9-У12) үчүн SE сызыгынан 30-50°С ка жогору температура, б.а. A_{cm} +(30-50°С) эсептелинет. Нормалдаштыруу температурасын 1-таблицага жазгыла. Андан кийин 1мм диаметрдеги же калыңдыктагы үлгүгө 1,5 минута туура келерин эске алып, үлгүнү жалпы ысытуу мөөнөтүн аныктагыла.

Нормалдаштыруу температурасына чейин ысытылган мешке үлгүнү жайгаштырып, берилген мөөнөткө чейин кармагыла.

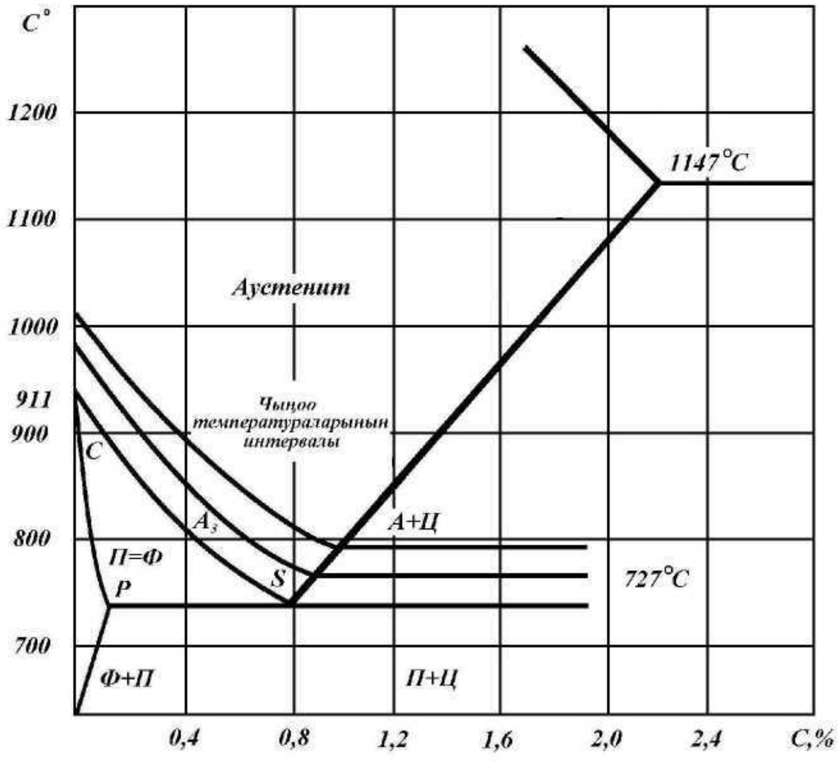
Үлгүлөрдү мештен биринин артынан бирин удаалаш алып чыгып тынч абада муздаткыла.

Нормалдашкан үлгүлөрдүн катуулугун аныктап 1-таблицага жазгыла.

2. Болотко чыңоо жүргүзүү.

Үлгүлөрдүн катуулугун чыңоого чейин аныктап, алынган жыйынтыкты 2-таблицага жазгыла.

Темир-цементит диаграммасынын (2-сүр.) төмөнкү бөлүгүн пайдаланып, болотту чыңоо температурасын аныктагыла.



2-сүрөт. Болотту чыңоо температурасынын оптималдуу интервалы.

Орточо көмүртектүү эвтектоидге чейинки (40-65) болоттор үчүн нормалдуу чыңоо температура болуп GS сызыгынан жогору 30-50°С температура эсептелет, б.а. Ac_3+(30-50°С). Ал эми жогорку көмүртектүү эвтектоидден кийинки (У9-У12) болоттор үчүн нормалдуу чыңоочу температура болуп PSK сызыгынан (2-сүр.) 30-50°С жогору температура эсептелет, б.а. Ас, +(30-50).

Чыңоо температурасын 2-таблицага жазгыла.
Диаметри же калыңдыгы 1 мм келген үлгүгө 1,5 минута туура келерин эске алып, ысытуу убактысын аныктап, аны 2-таблицага жазгыла. Берилген маркадагы болотту чыңоо температурасына чейин ысытылган мешке үлгүлөрдү салгыла жана берилген убакыт бою кармагыла. Болот үлгүлөрүн чыңоо температурасына чейин ысытууда, мурдагы ферриттик-перлиттик структура аустенит структурасына айланат, ал эми У9-У12 болот үлгүлөрү чыңоо температурасында аустенит жана цементит структурасына ээ болот, б.а. цементиттин айрым бөлүгү аралашпаган бойдон калат.

Үлгүлөрдү мештен биринин артынан бирин удаалаш чыгарып, жакшы аралаштырып туруу менен сууда муздатуу керек. Сууда муздатууда мартенситти пайда кылуу менен аустенит ажырайт.

Чыңалган үлгүлөрдүн катуулугун аныктап, алынган жыйынтыкты 2-таблицага жазгыла.

3. Болотко отпускту жүргүзүү

Диаметри же калыңдыгы 1 мм үлгүгө температурасы 200°С болсо - 30 мин; 400°С-20 мин; 600°С-10 мин + 1 мин диаметри же калыңдыгы 1 мм үлгүгө (ар бир отпусктун түрүнө карата) туура келүүсүн эске алып отпуск учурунда кармап туруу убактысын аныктагыла жана аны 2-таблицага жазгыла.

Үлгүнү 200°С чейин ысытылган муфель мешине салып, берилген убакытта кармагыла жана андан кийин абада муздаткыла. Отпускту 200^0С де жүргүзүүнүн, жыйынтыгында мартенсит чыңоосунун мартенсит отпускусуна айлануусу жүрөт; ички чыңалуусу жана морттугу төмөндөйт; катуулугу дээрлик өзгөрүүсүз калат.

Үлгүлөрдүн катуулугун аныктап, алынган жыйынтыктарды 2-таблицага жазгыла. Үлгүнү 400°С чейин ысытылган муфель

мешине салып, берилген убакытта кармагыла, андан кийин абада муздаткыла. Отпускту 400°С де жүргүзүүнүн, жыйынтыгында мартенситтин троостит отпускуна айланышы жүрөт (майда дисперсиялык ферриттик-цементиттик кошулма), катуулук төмөндөйт.

Катуулугун аныктап, алынган жыйынтыктарды 3-таблицага жазгыла.

V. ЖЫЙЫНТЫГЫН ИШТЕП ЧЫГУУ ЖАНА ОТЧЕТТУ ДАЯРДОО

Аткарылган иш боюнча отчет төмөндөгүлөрдү өзүнө камтышы керек:

1. Иштин максатын жана тапшырмасын, тажрыйба жүргүзүүнүн сүрөттөлүшүн.
2. Болотту нормалдаштыруу таблицасын бул формада:

1-таблица

№	Болот-тун марка-сы	Үлгүнүн диаме-три же калың-дыгы, мм	Нормалдаштыруу температурасы, t°C	Нормалдаш-тырууда ысытуу убактысы τ ,мин	Катуулук	
					Норм. чейин	Норм. кийин

3. Нормалдаштыруу температурасы - катуулук координатында нормалдаштыруу графигин түзгүлө.

4. Болотту чыңоо таблицасын бул формада:

2-таблица

№	Болоттун маркасы	Үлгүнүн диаметри же калыңдыгы, мм	Чыңоонун температура-сы, t°C	Чыңоодо ысытуу убактысы, τ мин	Катуулук	
					чыңоого чейин	Чыңоодон кийин

5. Болоттун отпускунун таблицасын бул формада:

3-таблица

№	Болоттун маркасы	Үлгүнүн диаметри же калыңдыгы, мм	Отпускта кармап туруу, мин	Температура ичинде отпусктан кийинки катуулук		
				200	400	600

6. «Отпусктун температурасы - катуулук» координатында чыңалган болоттун катуулугунун өзгөрүшүнө отпусктун температурасынын тийгизген таасиринин ийри сызыгын түзгүлө.
7. Жыйынтыктар.

Текшерүү суроолору

1. Болотту термикалык иштетүүнүн аныктамасын айтып бергиле.
2. Болотту термикалык иштетүүнүн түрлөрүн мүнөздөгүлө.
3. Эвтектоидге чейинки, эвтектоиддик жана эвтектоидден кийинки болотторду ысытууда жүргөн өзгөрүүлөрдүн мазмуну эмнеде?
4. Чыңалууда болоттун структурасы кандайча өзгөрөт?
5. Жашытуунун түрлөрүн атагыла. Жашытууда болуп өтүүчү процесстерди мүнөздөгүлө.
6. Нормалдаштырууну жүргүзүүнүн максаты эмнеде?
7. Отпусктун кандай түрлөрү бар?

№3 ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

БОЛОТТОРДУН КРИТИКАЛЫК ЧЕКИТТЕРИНИН ТЕМПЕРАТУРАЛАРЫН АНЫКТОО

I.ИШТИН МАКСАТЫ

"Сыноочу чыңоо" ыкмасы аркылуу болоттордун критикалык чекиттериндеги температураны практикалык жол менен аныктоо.

II. ТЕОРИЯЛЫК КИРИШ СӨЗ

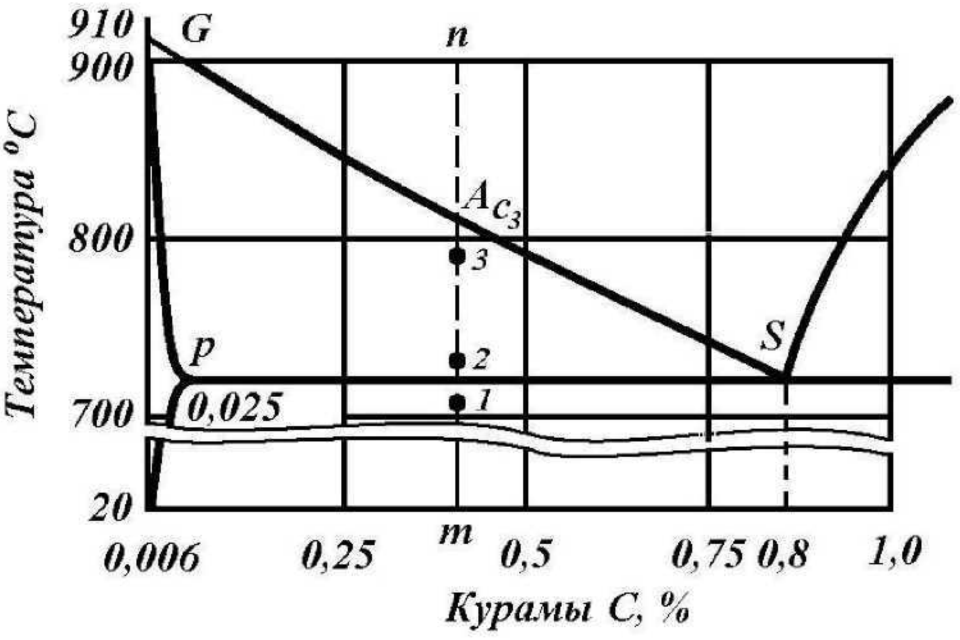
Критикалык чекиттерди билүү айланууларды мүнөздөө үчүн гана эмес, металлды ысытып иштетүүнү аткаруу үчүн, б.а. термикалык иштетүүнүн режимин жашытуунун, нормалдаштыруунун, чыңоонун жана отпусктун ысытуу температурасын аныктоо үчүн зарыл.

Металлдарда жана эритмелерде айлануулар болуп өтө турган температуралар, критикалык чекиттер деп аталат. Темирдин төрт критикалык чекити бар. Ага, туура келүүчү темирдин аллотропиялык формасын α, β, γ, δ деп белгилешет. Абсолюттук нөлдөн баштап 911°Cге чейинки температуралык интервалда темир α-Fe ОЦК кристаллдык торчосуна ээ.

768°C температурасына чейин α-темир ферромагниттүү. Бул температурадан жогору карай α -темир парамагниттүү болуп түзүлөт. Магниттик айланууга туура келүүчү (768° C) критикалык чекитти, б.а. ферромагниттен (магниттүүдөн) парамагнит абалга (магнитсиз) өтүүнү, Кюри чекити деп аташат жана A_2 деп белгилешет.

910-1392°C температурада γ-темир түзүлөт, ал парамагниттүү. 911°C температурадагы α = γ өтүүдөгү критикалык чекитти A_{c3} (ысытууда) жана A_{r4} (муздатууда) деп белгилешет.

Темирдеги полиморфтук айлануу жана температуранын төмөндөшү менен, көмүртектин аустенитте жана ферритте аралашуусунун өзгөрүшү



1-сүрөт. Fe-Fe_3C диаграммасындагы болоттордун өзгөрүү областы.

темир-көмүртектүү эритмелерде фазалык жана структуралык айланууну пайда кылат. Темир-цементит (1-сүр.) диаграммасында A_{c1} критикалык чекитине PSK сызыгы туура келет. A_{c3}-GS сызыгы (эвтектоидге чейинки болоттор үчүн). Эвтектоидден кийинки болоттор SE сызыгында Ac_1 жана Ac_m критикалык чекиттерине ээ. Эвтектоиддик болоттун Ac_1 деген бир гана критикалык чекити бар. Курамында 0,02 ден 0,8% С камтыган болотторду эвтектоидге чейинкилер деп аташат. GS сызыгынан жогору алар, бир эле аустениттен турат. Мындан төмөнүрөөк температурада (GS сызыгынан төмөн) аустениттик дандардын чектеринде ферриттин түйүлдүктөрү пайда болот. Аустениттин саны азаят да, көмүртектин саны көбөйө баштайт, тактап айтканда, феррит көмүртекти дээрлик өзүнө камтыбайт (<0,02 %С).

A_1 критикалык чекитине жеткенде аустениттеги көмүртектин камтылышы 0,8 % ке жетет. Эвтектоидге чейинки болоттордун эң акыркы структурасы феррит+перлит.

0,8 % көмүртеги бар болоттор, эвтектоиддик деп аталат. Анын бир гана аустенит толугу менен перлитке өтө турган A_1 критикалык чекити бар. 0,8 ден 2,14% чейинки көмүртеги бар

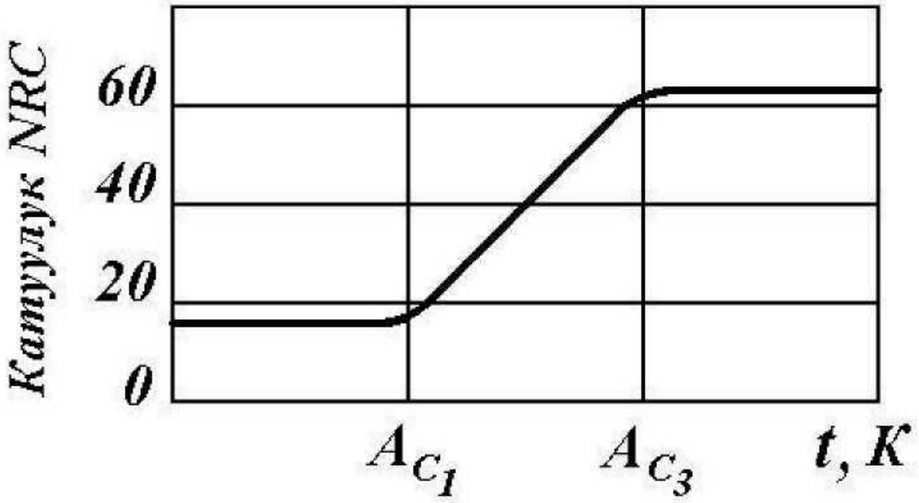
болотторду эвтектоидден кийинкилер деп аташат. SE сызыгынан жогору бул эритмелердин структурасы - аустенит. SE сызыгына туура келүүчү температурада, аустенит көмүртек менен толук каныгат жана температуранын төмөндөшүндө андан экинчилик цементит экинчи бөлүнөт.

Цементиттин бөлүнүшү менен SE сызыгына карата аустениттеги көмүртектин концентрациясы азаят. Температураны A_1 ге чейин азайтууда аустенит перлитке айланат. Биротоло муздатып бүткөндөн кийин эвтектоидден кийинки болоттор перлиттен жана экинчилик цементиттен турат.

Fe - Fe_3C диаграммасы таза темир-көмүртектүү эритмелердин абалын мүнөздөйт. Өнөр-жайлардагы эритмелер мындан тышкары марганец, кремний, фосфор жана күкүрттү камтышат. Марганецтин (0,7-0,8% жогору) же кремнийдин (0,5-0,6% жогору) камтылышын көбөйтүүдө же башка легирлөөчү элементтерди киргизүүдө (никель, хром ж.б.) критикалык чекиттердин абалы дээрлик өзгөрөт жана аларды Fe - Fe_3C диаграммасы боюнча аныктоого мүмкүн болбой калат. Ошондуктан заводдордо легирленген болоттордун ар кандай куймаларына термикалык иштетүү режимин коюуда, алдын ала критикалык чекиттерин аныкташат. Ушул максатта изилдөөнүн ар кандай ыкмаларын колдонушат. Сынап чыңоо ыкмасы эң жөнөкөй жана ылайыктуу болуп эсептелет. Бул ыкманын мааниси ар кандай мөөнөттө кармалып, сууда муздатылган термикалык иштетилген болоттордун үлгүлөрүнүн катуулугун аныктоо болуп эсептелет. Изилденүүчү болоттордун үлгүлөрүн диаметри 15-20 мм жана бийиктиги 12-15 мм келген шайба түрүндө даярдашат. Албетте, Ac_1 чекитинен төмөн ысытууда, мисалы 1 чекитине чейин (1-сүр.) структурасын өзгөртө албайт жана катуулугун жогорулата албайт. Бирок болотту Ac_1, ден бир аз жогору ысытсак, мисалы 2 чекитине (1-сүр.кара) туура келүүчү температурада ысытып, андан кийин сууда муздатсак катуулугу жогорулайт. Болотту тез муздатуунун жыйынтыгында феррит+мартенсит структурасына ээ болобуз. Пайда болгон катуу түзүүчү мартенсит- катуулукту жогорулатат. Жогорулатып ысыткандан кийин, мисалы 3 чекитине чейин (1-сүр. кара), катуулугу дагы жогорулайт. Ac_1 жана Ac_3 интервалында температуранын жогорулашы менен аустениттин

саны көбөйүп, ал эми ферриттин саны азайгандыктан чыңалган болотто катуу түзүүчү болгон мартенситтин саны көбөйүшү керек. Температура Ac_3-кө жетмейинче, катуулукту жогорулатууну уланта берүү керек. Мына ошондо болотту ысытканда толугу менен аустенит структурасын, ал эми муздатканда мартенсит структурасын алат. Албетте, чыңоонун температурасын андан ары жогорулатууда болоттун чыңалган абалдагы структурасын жана катуулугун өзгөртпөйт.

«Катуулук - ысытуу температурасы» диаграммасынын абалы 2-сүрөттө көрсөтүлгөн. Катуулуктун жогорулай башташынын температурасы Ac, чекитине, ал эми көтөрүлүүнүн аягы – Ac_3 чекитине туура келет. Демек, ар кандай ысытуу температурасынан тез муздатуу аркылуу болоттун катуулугун өзгөртүү менен критикалык чекиттерди аныктоого болот.



2-сүрөт. Сынап чыңоо ыкмасы аркылуу эвтектоидге чейинки болоттордун критикалык чекитин аныктоонун диаграммасы.

Ысытуу температурасын аныктоо үчүн болоттун керектүү маркасынын көмүртегининин процентин алышат да GS, PSK, SE сызыктары менен кесилишкен вертикалдык сызыктарды жүргүзүшөт.

Кесилишүү чекиттери аркылуу температураны аныкташат. Керектүү температураны алыш үчүн, табылган Ac_1 жана Ac_3

маанилерине конструкциялык болоттор үчүн 30-50°C ал эми аспаптык болоттор үчүн 50-70°C кошушат.

Термикалык иштетүүдө болоттон жасалган тетиктерди ысытуу убактысы жана берилген температурада кармап туруу мөөнөтү 1-таблица боюнча аныкталат.

1-таблица

Ысытуу температурасы T,K.	Үлгүнүн формасына жараша ысытуу убактысы (мин)		
	Диаметри 1 мм болгон тегерек	Калыңдыгы 1 мм, квадрат	Калыңдыгы1 мм, пластинка
870	2,0	3,0	4,0
970	1,5	2,2	3,0
1100	1,0	1,5	2,0
1170	0,8	1,2	1,6
1270	0,4	0,6	0,8

III. ЖАБДУУЛАР ЖАНА МАТЕРИАЛДАР

Муфель меши, болоттун үлгүлөрү, муздатуучу суюктугу бар идиш, кычкач, секунда өлчөгүч, катуулук өлчөгүч ТК-2М, материалдардын механикалык касиетин аныктоочу ПИМ прибору.

IV. ТАЖРЫЙБА ЖҮРГҮЗҮҮ

Муфель мешинин түзүлүшү жана иштеши менен таанышкыла, электрдик мешти ток булагына туташтыргыла. Сыноочу чыңоо ыкмасы аркылуу критикалык чекитти табуу үчүн Fe-Fe_3C абалынын диаграммасында болоттун ысытуу температурасын тандап алуу керек. 1-таблица аркылуу үлгүнүн ысытуу убактысын таап жана ТК-2М же ПИМ катуулукту өлчөөчү приборлору аркылуу үлгүнүн катуулугун өлчөгүлө. Мешти белгилүү температурага чейин ысытып, ага болоттун үлгүсүн салгыла. Тийиштүү мөөнөттөн кийин ысытылган муфель мешинин эшигин ачып, ысыган үлгүнүн бирин кычкач менен алып чыгып, суусу бар идишке салуу керек. Андан кийин муздатууну акырындатуучу буу көйнөкчөсүн пайда кылбаш үчүн суудагы үлгүнү 2-3 секунда тынымсыз аралаштырып туруу керек. Андан кийин үлгүдөн окалинаны арылтып анын катуулугун ченегиле.

Мештин температурасын кийинки кабыл алынган жогорку мааниге чейин көтөргүлө да, 3-4 мин. кармагыла, андан кийин экинчи үлгүнү мештен алып чыгып, сууда чыңагыла. Аны тазалап, жылмалап андан кийин катуулугун өлчөгүлө. Кайрадан дагы мештин температурасын берилген максималдуу мааниге чейин көтөргүлө, үлгүнү белгилүү мөөнөткө кармагыла, андан кийин чыңагыла жана катуулугун өлчөгүлө.

V. ЖЫЙЫНТЫГЫН ИШТЕП ЧЫГУУ ЖАНА ОТЧЕТТУ ДАЯРДОО

Аткарылган иш боюнча отчет төмөнкүлөрдү өзүнө камтышы керек:

1. Иштин максаты жана тажрыйбаны аткарууну сүрөттөө.
2. Байкоолорду жазуу таблицасы.

Чыңоо температурасы T, K	Ысытуу убактысы, τ, мин	Роквелл боюнча катуулук	
		чыңоого чейин	чыңоодон кийин

3. Чыңоонун температурасынан катуулуктун көзкаранды-лык графигин чийгиле.
4. Критикалык чекиттерди аныктагыла.
5. Жыйынтыктар.

Текшерүү суроолору

1. Критикалык чекитке аныктама бергиле.
2. Болот канча критикалык чекитке ээ?
3. Ac_1 жана Ac_3 критикалык чекиттеринде эвтектоидге чейинки болоттордо кандай айлануулар жүрөт?
4. Эвтектоидге чейин болоттор канча критикалык чекитке ээ? Аларда өтүүчү айлануулардын мүнөздөгүлө.
5. Ac_1 жана Ac_m критикалык чекиттеринде эвтектоидден кйинки болоттордо кандай айлануулар жүрөт?

№4 ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

ТҮСТҮҮ МЕТАЛЛДАРДЫ ЖАНА ЭРИТМЕЛЕРДИ КАЛЫПКА КУЮУ

I. ИШТИН МАКСАТЫ

Калыпка куюу аркылуу металл куймаларды алуунун технологиялык процессинин негизги операциялары менен таанышуу

II. ТЕОРИЯЛЫК КИРИШ СӨЗ

Эритилген металлды калыпка куюу ыкмасы аркылуу тетиктерди жана куймаларды алуунун техникалык процесси ага ылайык көлөмдү жана келбетти алып жүргөн куюу өндүрүшү деп аталган машина куруу тармагын түшүндүрөт.

Куйма калыптар бир жолку жана туруктуу болуп бөлүнүшөт: биринчисин жер кыртышынын кошундуларынан, ал эми экинчисин отко чыдамдуу массалардан жана металлдардан даярдашат.

Куюу өндүрүшүндө пайдаланылуучу металлдар жана эритмелер анча жогору эмес температурада, эриген абалда жакшы куюлуучулукка, катууланууда жана муздоодо жай уюуга (усадкалар), суюк абалда химиялык инерттүүлүк, минималдуу ликвацияга ээ болуусу керек.

Суюк агымдуулук - эритилген металлды куйганда, калыптын ички чарасын толук ээлөө жөндөмдүүлүгүн айтабыз. Куюлуп жаткан эритменин температурасын жогорулатуу анын агымдуулук жөндөмдүүлүгүн жогорулатат.

Металлдардын уюусу (усадка) деп, алардын калыптын ичинде катуулануу жана муздоо процессиндеги өздөрүнүн көлөмүнүн жана сызыктуу өлчөмдөрүнүн кичирейүү касиетин аташат.

Көлөмдүк уюу - бул калыптын ички көлөмүнүн V_a, жана даяр куйманын көлөмүнүн айырмасынын, даяр куйманын көлөмүнө болгон катышын билдирет б.а.

$$E_{об} = \frac{V_ф - V_о}{V_о} 100\%$$

Ушуга ылайык сызыктуу уюу:

$$E_{лин} = \frac{\ell_ф - \ell_о}{\ell_о} 100\%$$

мында $\ell_ф$-калыптын узундугу, ℓ_0 -куйманын узундугу.

Ликвация деп, эритменин ар кайсы чекитинде химиялык курамы боюнча бир тектүү эмес болушун айтабыз. Аны дендриттик (кристаллит ичиндеги), аймактык ликвация жана салыштырма тыгыздык боюнча ликвация деп бөлүшөт.

Тең салмактуу эмес кристаллдашуунун натыйжасында эритмеде түзүлгөн кристаллдардын химиялык курамы кесилиши боюнча өзгөрмөлүү болот.

Кристаллдашуу процессинде көбүнчө дендриттик типтеги кристаллдар түзүлөт, ошондуктан кристаллдашуунун башталышында пайда болгон биринчи катардагы октор кыйындык менен эрүүчү компоненттерге В байытылган, алар эритменин эрүү температурасын акырындаткычтар болуп эсептелет. Кристаллдардын орто катмарлары жана октор аралык бош жерлери акыркылардан болуп кристаллдашат да, А компоненти менен байыйт.

Айрым кристаллдардын ичиндеги эритмелердин мындай бир тектүү эмес курамы кристаллит ичиндеги же дендриттик ликвация деп аталат. Эгерде катууланган эритмени диффузияга жетишерлик ылдамдыкты берүүчү температурага чейин ысытсак, дендриттик ликвация бошондошу мүмкүн. Диффузиялык жашытуу же гомогендештирүү деп аталган мындай ысытуудан

кийин эритме бир тектүү кристаллдардан түзүлөт. Аймактык ликвация куймалардын акырындык менен катуулануу шартында анын айрым бөлүктөрүнө ликвациялоочу элементтердин закон ченемдүү бөлүштүрүлүшүндө пайда болот.

Эритмелердин чектүү эрий турган компоненттери бар катуу аралашмалардын кристаллдашуусунда салыштырма тыгыздыгы боюнча ликвация деп аталган сейрек эмес кубулушту байкоого болот. Эритмени акырындык менен муздатканда катмарларга ажырайт да курамы жана касиети боюнча бир тектүү эмес болуп калат. Тыгыздык боюнча мындай ликвацияны болтурбаш үчүн, эритмени тез муздатып, тез-тез аралаштырышат, айрым учурда эритменин катмарларга ажырашына тоскоолдук кылуучу, биринчилерден болуп бутактанган дендрит түрдө кристаллдашуучу үчүнчү компонентти кошушат.

Чоюндан куюп алуу кеңири таралган. Бул жетишээрлик арзан, антифрикциялык жана коррозиялык жакшы касиетке ээ болгон материал. Чоюн куймаларынын массасы бир нечелеген граммдан жүздөгөн тоннага жетет. Болоттордун куюулуучу касиети төмөн болот: анын агымдуулугу жай, ал эми уюусу чоң болот. Болоттун куймаларын термикалык иштетишет – жашытуудан, нормалдаштыруудан, ал эми легирленген болотторду мындан башка чыңоодон жана отпускатан өткөрүшөт. Алюминий эритмелеринин куймаларын негизинен металл калыптарда (кокилде) же басымдын астында куюп алышат, анткени металл калыптарында эритмени тез муздатууда дандардын майдаланышына жана механикалык касиетинин жогорулашына өбөлгө түзүлөт. Жөнөкөй куймалар үчүн кокилди эки бөлүктөн турган, ажыратма түрдө кылып даярдашат, ал эми татаал куймалар үчүн бир нече ажырай турган бөлүктөн даярдашат. Кокилди даярдоо үчүн чоюнду, кээде алюминийди колдонушат. Алюминийден жасалган кокилди жеңил

эритмелерди куюу үчүн колдонушат. Кокилге куюу менен негизинен жука куймаларды алышат, анткени металл формасынын жогорку жылуулук өткөрүмдүүлүгүнүн натыйжасында жука кесилиштерде калыптын суюк эритмелер менен толушу начарлайт. Кокилде куюу үчүн жеңил эрүүчү металлдарды пайдаланышат. Кээ бирлеринин мүнөздөмөлөрү 1-таблицада берилген.

1-таблица

Эритмелер	Маркасы	Температурасы, °С			
		эрүү	куюу	калыпты ысытуу	сызыктуу уюусу %
Алюминий-жездүү -	АЛ 7 АЛ 12 Д16	630-640	710-760	250-300	1,1-1,3
Магнийлүү	МЛ 1 МЛ 2	640-650	720-800	300-400	1,6-1,9
Силумин	АЛ 2 АЛ 4	590-630	700-760	200-300	0,8-1,0

III. ЖАБДУУЛАР ЖАНА МАТЕРИАЛДАР

Муфель меши, калыпка куюла турган металл, тигель, металл калып (кокиль).

IV. ТАЖРЫЙБА ЖҮРГҮЗҮҮ

Металлды муфель мешинде тигелде эриткиле. Кокилге куярдын алдында анын бардык бөлүктөрүн тазалап, мурдагы калдыктардан арылткыла. Бетин тазалап, аны графит менен майлагыла. Кокилди чогултуп, аны керектүү температурага чейин меште ысыткыла (1-таблицаны кара). Мештен чыгарып

асбесттелген төшөмөгө койгула. Эритилген металлды калыпка куйгула. Техникалык коопсуздук эрежесин сактоо менен өтө тез куйгула. Муздатып туруп куйманы калыптан чыгарып алгыла.

V. ЖЫЙЫНТЫГЫН ИШТЕП ЧЫГУУ ЖАНА ОТЧЕТТУ ДАЯРДОО

Аткарылган иш боюнча отчет төмөнкүлөрдү өзүнө камтышы керек:

1. Иштин максаты жана тапшырмасы.
2. Металл калыптарында куймаларды даярдоонун технологиялык процесстерин сүрөттөө.
3. Моделдердин эскизи.
4. Жыйынтыктар

Текшерүү суроолору

1. Куюу өндүрүшү деп эмнени айтабыз?
2. Куюла турган эритмелер кандай касиеттерге ээ болуусу зарыл?
3. Уюу деген эмне? Кандай шарттар ага өбөлгө болот?
4. Куюлуучу эритменин агымдуулугу эмнеден көзкаранды?
5. Ликвация деп эмнени айтабыз?

КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАР

1. Алаи С.И., Григорьев П.М., Ростовцев А.Н. Технология конструкционных материалов. –М.: Просвещение, 1986.
2. Алаи С.И., Ежевская Р.А. Практикум по машиноведению. –М.: Просвещение, 1985.
3. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи. -М.: Металлургия, 1984.
4. Гуляев А.П. Металловедение. -М.: Металлургия, 1977.
5. Гуреев А.А., Иванова Р.Я., Шеголев Н.В. Автомобильные эксплуатационные материалы. М., «Транспорт», 1974 г.
6. Колобаев М.Г. Эксплуатационные материалы для автомобилей. М., 1987 г.
7. Кондратьев Е.Т. Технология конструкционных материалов и материаловедение. М., «Колос», 1992 г.
8. Кузьмин Б.А. Металлургия, металловедение и конструкционные материалы. М., «Высшая школа», 1977 г.
9. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П.. Материаловедение. М, «Машиностроение», 1980 г.
10. Технология металлов и конструкционные материалы. Под общей редакцией профессора Кузьмина Б.А. М., «Машиностроение», 1989 г.

МАЗМУНУ

- Жалпы талаптар…………………………………………………………3

- №1 лабораториялык иш. Металлдардын катуулугун ар кандай ыкмалар менен аныктоо……………………………………………….4

- №2 лабораториялык иш. Көмүртектүү болотторду термикалык иштетүү…………………………………………………………………..11

- №3 лабораториялык иш. Болоттордун критикалык чекиттеринин температураларын аныктоо…………….…………………………19

- №4 лабораториялык иш. Түстүү металлдарды жана эритмелерди металл калыпка куюуу..…………………………………………..25

- Колдонулган адабияттар………………………………….…………. 30

- Мазмуну……………………………………………………….…………..31

КОНСТРУКЦИЯЛЫК МАТЕРИАЛДАРДЫН ТЕХНОЛОГИЯСЫ

сабагы боюнча лабораториялык ишке карата усулдук колдонмо

Түзүүчүлөр:

техника илимдеринин кандидаты Зиялиев К.Ж.,
техника илимдеринин кандидаты Аканов Д.К.,
техника илимдеринин кандидаты Токтакунов Ж.Ш.

Тех. редактор: Жакыпова Ч.А.
Компьютердик калыпка салган: Абылгазиева Т.Ж.

К.Тыныстанов атындагы ЫМУнун
полиграфиялык комплексинде басылды.
Заказ 223.   Нускасы 500.
Тел.: 27716