

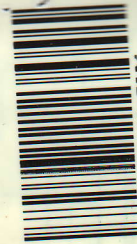
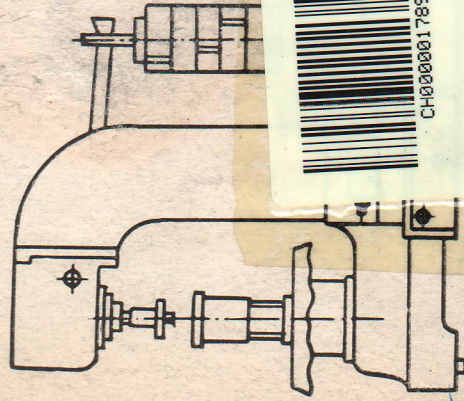
30.3я73

И74 О.Йўлдошев. А.Усмонов

60 т.

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИ КУРСИДАН ЛАБОРАТОРИЯ ИШЛАРИ

30.3я73
И74



СН8000017896

«УЎҚИТУВЧИ»

30.3973

1174

О. ЙЎЛДОШЕВ, А. УСМОНОВ

КОНСТРУКЦИОН
МАТЕРИАЛЛАР
ТЕХНОЛОГИЯСИ КУРСИДАН
ЛАБОРАТОРИЯ ИШЛАРИ

Ўзбекистон Халқ таълими вазири олий ўқув
юртларининг студентлари учун қўлланма сифатида тавсия этган

ТОШКЕНТ «ЎҚИТУВЧИ 1991»

Ушбу қўлама педагогика институтларнинг индустриал-педагогика факультетларининг студентларига мўлжалланган бўлиб, унда «Конструкция материаллар технологияси» га доир 18 та лаборатория иши берилган. Ҳар бири шу темага оид қисқача назарий маълумот ҳам келтирилган.

Тақризчи — проф. В. А. Мирбобоев

СЎЗ БОШИ

Ушбу лаборатория ишлари педагогика олий ўқув юртлирининг «Умумтехника фанлари ва меҳнат», «Умумтехника фанлари, меҳнат ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш», «Умумтехника фанлари, меҳнат ва металлургия соҳасининг ишлов бериш» мутахассисликлари бўйича таълим оладиган студентларга мўлжалланган бўлиб, «Конструкция материаллар технологияси» курсида ўтиладиган назарий қисмини тажриба орқали янада пухталашни назарда тутлади.

Практикумда берилган лаборатория ишларини осон ва қийинлигига қараб студентлар 2—3 кишидан иборат гуруҳчаларга бўлиниб бажардилар, аммо лаборатория ишини тутатгандан кейин ҳар бир студент алоҳида ҳисобот бериши, ўзининг хулоса ва тақлифларини айтиши лозим.

Ҳар бир лаборатория иши, асосан тўрт қисмдан иборат бўлиб, биринчи ва иккинчи қисмларида ишнинг мақсади ва вазифалари баён қилинади, қисқача назарий тушунчалар берилади ва тажриба учун қўлланиладиган асбоблар кўрсатиб ўтилади. Учинчи қисмда тажриба ўтказиш тартиби, тўртинчи қисмда эса олинган маълумотларни ишлаб чиқиш ва ҳисобот ёзиш йўллари кўрсатилган.

Муаллифлар ушбу китоб қўлёзмасини диққат-эътибор билан кўриб чиқиб, қимматли фикр-мулоҳазаларини билдирган проф. В. А. Мирбобоевга чуқур миннатдорчилик изҳор этадилар.

Ушбу қўлланмани камчиликлардан ҳоли деб бўлмайди. Шунинг учун китоб ҳақидаги фикр ва мулоҳазаларини қуйидаги адресга юборган кишиларга муаллифлар ўз миннатдорчиликларини изҳор этадилар:

Тошкент, Навоий кўчаси, 30, «Ўқитувчи» нашриётининг илмий-техника адабиётлари редакцияси.

Муаллифлар

Ю 4309000000—193
353 (04)—90 198—90

ISBN 5-645-00797-3

© «Ўқитувчи» нашриёти, 1991



МУҚАДДИМА

Ҳозирги кунда инсоният ҳаётини ва жамият тараққиётини машина ва механизмларсиз тасаввур этиш мумкин эмас.

Маълумки, ҳар қандай машинанинг деталлари турли хил конструкция материаллардан ясалган. Шунинг учун ҳам конк-рет деталга муносиб материал танлаш, унга ишлов бериш ва унинг турли хил хоссаларини ўрганиш муҳим аҳамиятга эга.

Конструкция материаллар технологияси фани ана шу ма-саладани ўрганишга бағишланган бўлиб, у асосан икки қисм-га: қора ва рангли металллар технологияси ҳамда металлмас материаллар технологиясига бўлинади.

Биринчи қисмда металл ва қотишмаларни ишлаб чиқариш усуллари, уларнинг ички тузилиши, таркиби, хоссалари ва шу хоссаларни зарурий томонга ўзгартириш усуллари ўрганилади. Иккинчи қисмда эса, асосан, полимер материаллар (пласт-массалар), резина-техник материаллар, силикат ва керамика материаллар, толалар, ёғоч ва целлюлоза материаллар ўрга-нилади.

Конструкция материаллар ва уларнинг хоссалари, асосан лаборатория машғулотларида ўрганилади ва назарий билим-лар мухталанади.

Ҳар бир лаборатория ишини бошладан аввал хавфсизлик техникаси қондалари билан танишиб чиқиш шарт. Бу қонда-ларга риоя қилмаслик ва лаборатория ишларини эътиборсиз-лик билан ўтказиш турли хил бахтсиз ҳодисаларга сабаб бўлиши мумкин.

Қуйида лабораторияда ишлашдаги хавфсизлик техникаси қондаларининг айримлари билан танишиб ўтамиз.

1. Лаборатория ишини бошладан олдин зарурий асбоб-жи-даларни яхши ўрганиб чиқиш лозим.

2. Лабораторияда қўлланиладиган электр асбоб ва ускуна-ларни: рубильник, включатель ҳамда выключателини ўқи-тувчининг ёки лаборантнинг рухсатисиз ишга туширмаслик керак.

3. Лаборатория асбоб ва ускуналаридаги ҳар қандай нуқ-сонни дарҳол ўқитувчига ёки лаборантга айтиш лозим.

4. Лаборатория ёки устахоналардаги юқори температурали печларга текширилаётган намуналарни жойлаштириш ёки олиш учун махсус қайчилардан фойдаланиш керак. Агар печ-ларда очиқ спираллар ёки термопаралар бўлса, у ҳолда қай-чининг уларга тегиб кетмаслик чораларини кўриш зарур.

5. Деталларни ёғ муҳида қиздиришда қуйиб қолишдан сақланиш учун ваннадан бирмунча масофада туриш керак.

6. Пластмасса, абразив материаллар, резина-техник буюм-лар, химиявий реактивлар билан ишланганда махсус вентиля-ция асбобларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

7. Лаборатория ишини тугатган бўлсангиз бoshқаларга ха-лақит берманг.

8. Лаборатория ёки устахонада вазифани бажариб бўлгач ҳар бир студент ўз иш жойини тартибга тушириши, бу ҳақда ўқитувчига маълумот бериши, сўнгра унинг рухсати билан ла-боратория ёки устахонадан кетиши мумкин.

1- лаборатория иши

Металларнинг кристалланиш жараёнини ўрганиш

Ишдан мақсад: металл ва қотишмаларнинг кристалланиш жараёнини ўрганиш.

Умумий маълумот. Металлар ялтироқликка эга бўлган пластик моддалардир. Улар ўзидан иссиқликни ва электр токини жуда яхши ўтказишади.

Соф металлларнинг электр ўтказувчанлиги температура кўтарилиши билан пасаяди. Рус олими М. В. Ломоносов: «Металлар болғалаш мумкин бўлган ялтироқ жисмлардир», деган эди. Шунинг учун ҳам металлларга бундай таъриф берса бўлади: *Температура пасайган сари электр ўтказувчанлиги ортадиган, болғаланувчан, иссиқ ўтказувчан ва ялтироқ моддалар металллар деб аталади.*

Металларнинг электр ва иссиқлик ўтказувчанлиги уларнинг кристалл панжарасида эркин электронлар борлигидандир.

Металларнинг ички тузилишини рентген нурлари остида ўрганиш шунинг кўрсатадики, уларнинг атомлари маълум тартибда жойлашган бўлиб, бу тартиб фазода маълум қонуният билан такрорланади.

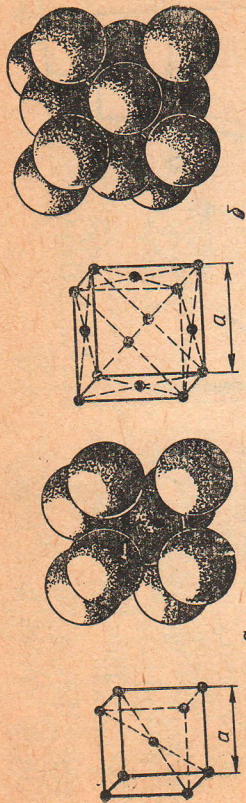
Шунинг учун ҳам металлларнинг ички тузилишини (структурасини) ўрганишда металллар атомларининг жойлашуви кристалл ёки фазовий панжара деб аталувчи панжарада кўрсатилади.

Кўпчилик металллар, асосан, уч хил кристалл панжарага эга бўлади.

I. Ҳажми марказлашган куб панжара. Бундай кристалл панжарада 9 та атом бўлиб, уларнинг 8 таси куб қатақчасининг бурчаклари учиди, 1 таси куб марказида жойлашган бўлади. Бундай кристалл панжара: Fe_α ; Cr, V, W, Mo, Li, Ta, Sn ва бошқа металллар учун хосдир (1-расм, а).

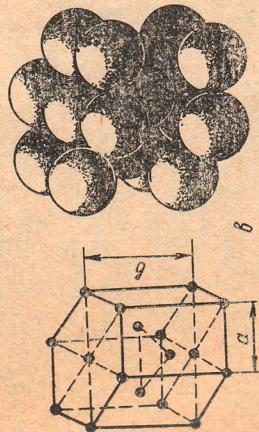
II. Ёқлари марказлашган куб панжара. Бундай панжарада 14 та атом бўлиб, уларнинг 8 таси куб қатақчасининг бурчаклари учиди, 6 таси ён томонларининг марказида жойлашган бўлади. Бундай кристалл панжара: Fe_γ , Al, Cu, Ni, Co, Pb, Ag, Au учун хосдир (1-расм, б).

III. Гексогонал панжара. Бундай кристалл панжарада 17 та атом бўлиб, уларнинг 12 таси 6 қиррали призманинг



1-расм. Металл кристалл панжаралари элементар катақчаларининг базис турлари;

а) Ҳажми марказлашган куб панжаранинг элементар катақчаси; б) Ёқлари марказлашган куб панжаранинг элементар катақчаси; в) Гексогонал панжаранинг элементар катақчаси.



бурчаклари учиди, 2 таси призманинг устки ва остки ёқлари марказларида, 3 таси призманинг ўрта қисмида жойлашган бўлади. Бундай кристалл панжара Zn, Mg, Co, Ti, Be ва бошқа металл учун хосдир (1-расм, в).

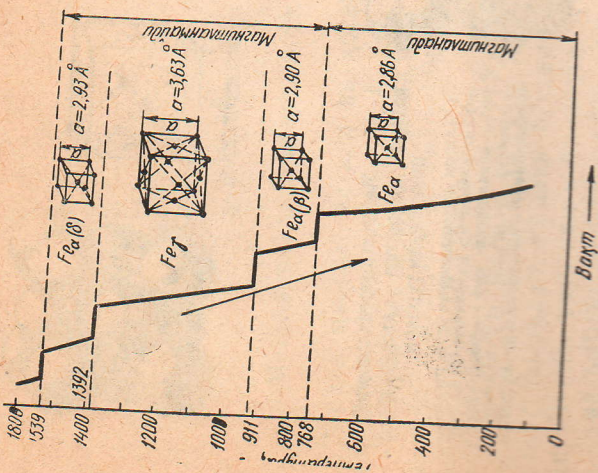
Базис металлларнинг, масалан: Fe, Co, Sn, Mg, Ti ва бошқаларнинг кристалл панжаралари ташқи шароит (температура, босим) ўзгарганда бир турдан иккинчи турга айланади. Бу ҳолда аллотропик шакл ўзгариши, бошқача айтганда, *полиморфизм* деб аталади.

Металларнинг аллотропик шакл ўзгаришлари грек ҳарфлари: α , β , γ , δ билан белгиланади. Металларнинг энг паст температурасида мавжуд бўладиган аллотропик шакл ўзгариши билан, ундан юқорида мавжуд бўладиган шакл ўзгаришлари β билан кўрсатилади ва ҳоказо.

Барча металллар маълум температурада қиздирилганда суюқ ҳолатга айланади. Масалан, соф темир қиздирилганда 1539°C да суюқ ҳолатга айланади. Уни суюқ ҳолатдан аста-секин уй температурасигача совирилганда қаттиқ ҳолатга ўтади. Қаттиқ ҳолатда темирнинг иккинчи модификацияси (аллотропик шакл ўзгариши) бўлади, булар α -темир (Fe_α) ва γ -темир (Fe_γ) дир.

α -темир температуранинг икки оралиғида: 911°C дан паст температураларда ва 1392°C гача температураларда мавжуд бўла олади. α -темирнинг кристалл панжара тузилиши марказлашган куб панжаралидир.

γ -темир 911°C билан 1392°C температуралар оралиғида мавжуд бўлиб, унинг кристалл панжара тузилиши ёқлари марказлашган куб панжара тузилишида бўлади. 2-расмда темирнинг

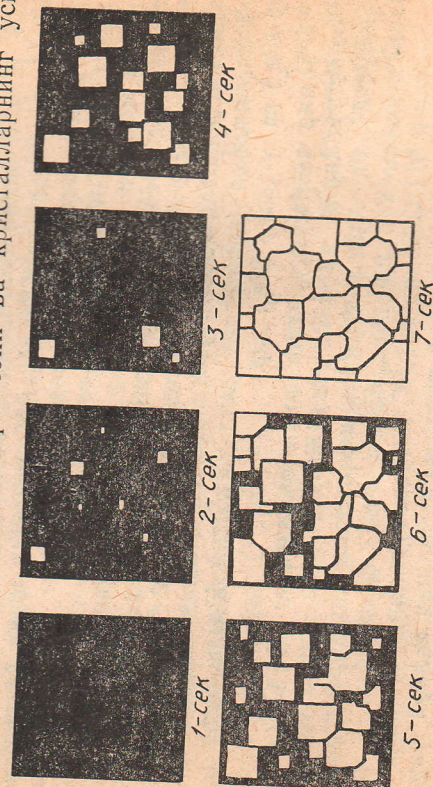


2-расм. Темирнинг совини эгри чизиги ва кристалл панжаралари.

Кристалланиш жараёни 3-расмда кўрсатилган.

Ҳосил бўладиган кристалларнинг катта-кичиклиги кристалланиш ўсиш тезлигига (М. С.) билан кристалларнинг металлларда эримаган турли оксидлар ва металлмас заррачалар ҳам кристалланиш марказлари ролини ўйнайди.

Кристалланиш марказлари сони ва кристалларнинг ўсиш



3-расм. Кристалларнинг ўсиш схемаси.

тезлиги, ўз навбатида, ўта совиниш даражасига (совитилиш тезлигига) боғлиқ.

4-расмда кристалларнинг ўсиш тезлиги ва марказлари сонининг ўта совиниш даражаси (П) га қараб ўзгариши схематик равишда келтирилган.

Кристалланиш марказлари сони кўп ва кристалларнинг ўсиш тезлиги кичик бўлса, майда кристаллар ва, аксинча, кристалланиш марказлари сони оз ва кристалларнинг ўсиш тезлиги катта бўлса, йирик кристаллар ҳосил бўлади.

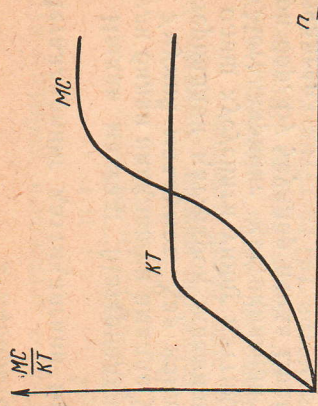
Металларнинг кристалланиш жараёнини ўрганиш учун маҳсус мослама ва асбоблар кераклиги сабабли биз умуман кристалланиш жараёнини ўрганиш мақсадида тўйинган туз эритмаларидан кристалланишни биологик микроскопдан фойдаланиб кузатамиз. Бунинг учун бирор тузнинг (қўрғошин нитрат, калий бихромат, ош тузи) ўта тўйинган эритмасини олиб, ундан вақт ўтиши билан тузнинг кристалланиш жараёнини кўриб чиқамиз. Тузларнинг кристалланиши ҳам металлларнинг кристалланишига ўхшаш бўлади.

Зарур асбоб ва материаллар. 1. Биологик микроскоп; 2. Шиша пластинка; 3. Пахта; 4. Қуйидаги тузларнинг тўйинган эритмалари: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; NaCl ; KCl ; 5. Пипеткалар.

Ишни бажариш тартиби. Студентлар ишни бажаришга киришишдан аввал биологик микроскоп билан ишлашни яхши ўрганишлари лозим. Шундан кейингина кристалланиш жараёнини ўрганишга киришишлари мумкин. Бунинг учун бирорта туз эритмасидан пипеткада оқисталик билан олиб, микроскопнинг окуляр рўпарасидаги столчасига қўйилган шиша пластинкага бир неча томчи томизилади ва уни окуляр орқали кузатилади. Вақт ўтиши билан ҳосил бўлаётган кристалларни кузатиб, уларнинг шакли дафтарга чизилади ва ҳисобот қилинади.

Ёзма ҳисобот қуйидаги тартибда бўлиши керак:

1. Лаборатория ишидан мақсад ва унинг методикаси;
2. Тажриба ўтказиш схемаси;
3. Кристаллар ўсиш тезлиги (КТ) ва кристалланиш марказлари сони (МС) аниқлаб, уларнинг вақтга боғлиқлиги эгри чизиги чизилади.
4. Ҳосил бўлган кристалларнинг расми чизилади ва унга изоҳ берилади.



4-расм. Кристалларнинг ўсиш тезлиги ва марказлар сонининг ўта совиниш даражасига қараб ўзгариши.

Металларнинг қаттиқлигини Бринелл усули билан аниқлаш

Ишдан мақсад: Материалларнинг қаттиқлигини Бринелл усули билан аниқлашни амалда ўрганиш.

Умумий маълумот. Ҳар қандай материалнинг сиртига шу материалдан қаттиқроқ жисмнинг ботишига қаршилиқ кўрсата олиш хусусияти унинг қаттиқлиги деб аталади.

Металларнинг қаттиқлигини аниқлашнинг бир неча усуллари бор. Бу усуллар ичида Бринелл ва Роквелл усуллари кенг тарқалган.

Бринелл усули тобланмаган металлнинг, рангли металллар ва улар асосидаги қотишмаларнинг қаттиқлигини аниқлашда қўлланилади. Қаттиқлиги аниқланиши керак бўлган металлларнинг хилига ва унинг қалинлигига қараб диаметри 2,5; 5 ва 10 мм ли тобланган пўлат шарча синалувчи намунага 1,875; 2,5; 5,0; 7,5; 10 ва 30 кН куч билан маълум вақт (10, 30 ва 60 сек) ичида аста-секин ботирилади, натижада синалаётган металл юзасида пўлат шарчанинг изи қолади, бу изнинг диаметрига қараб металлнинг қаттиқлиги аниқланади.

5-расмда Бринелл усулига кўра металл қаттиқлигини аниқлаш схемаси келтирилган.

Металлнинг Бринелл бўйича қаттиқлиги «НВ»* шарчани синалувчи металлга босувчи «Р» кучнинг (Н) шу куч таъсиридан синалувчи металл сиртида ҳосил бўлган шарча изининг юзига $F(\text{м} \cdot \text{м}^2)$ нисбати билан аниқланади:

$$HB = \frac{P}{F} \left[\frac{H}{\text{м}^2} \right].$$

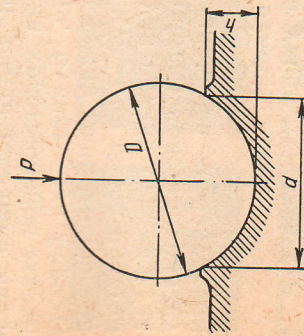
Агар шарчанинг металлдаги қолдирган изининг юзини шарча диаметри «D» ва из чуқурлиги «h» орқали ифодаласак, унда изнинг юзи қуйидагича бўлади:

$$F = \pi D h \quad [\text{м} \cdot \text{м}^2].$$

Изнинг чуқурлигини ўлчаш қийин бўлганлиги сабабли, F қуйидаги формуладан топилади:

$$F = \frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2}) \quad [\text{м} \cdot \text{м}^2].$$

5-расм. Намунанинг қаттиқлигини Бринелл усулида аниқлаш схемаси.



* Қаттиқликнинг белгиси Н инглизча Hardness — қаттиқлик сўзининг бош ҳарфидир. Н дан кейинги ҳарфлар қаттиқликни топишнинг тегишли усулларини, масалан, В — Бринелл, R — Роквелл ва V — Виккерс усулларини билдиради.

У ҳолда металлнинг Бринелл бўйича қаттиқлиги қуйидаги кўринишни олади:

$$HB = \frac{P}{F} = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \left[\frac{H}{\text{м} \cdot \text{м}^2} \right],$$

бу ерда: D — шарчанинг диаметри, (м).

d — шарчанинг металлда қолдирган изининг диаметри, (м).

Шарча изининг диаметри махсус лупа билан ўлчанади. Намуна қаттиқлигини тез аниқлаш учун амалда махсус жадваллардан фойдаланилади. Бу жадвалларда қаттиқлик (НВ) нинг куч (P) ва изнинг диаметри (d) га тўғри келадиган қийматлари берилган бўлади (1-илова).

Шарчалар ШХ15 типидagi қаттиқ пўлатдан ясалади. Улар тобланиб, сўнгра паст температурада бўшатилгандан кейин қаттиқлиги Биккерс бўйича камида 8500 бирликка тенг бўлади.

Шарнинг деформацияланиши оқибатида катта хатоликка йўл қўймаслик учун синаладиган металл ва қотишмаларнинг қаттиқлиги

Бринель бўйича $450 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$ дан ошмаслиги керак, яъни тобланган

металлларнинг қаттиқлигини ҳамда қалинлиги 1 мм дан кам бўлган лист материалларнинг қаттиқлигини бу усулда аниқлаш мақсадга мувофиқ бўлмайди. Бу Бринелл усулининг камчилиги ҳисобланади.

Бринель усулининг камчилиги билан бир қатор афзаллиги ҳам бор. Улар пресснинг соддалиги ва бу усулда аниқланган қаттиқлик миқдори (НВ) билан чўзилишдаги мустақамлик чегараси (σ_b) миқдори нинг яқинлигидир; яъни

$$\delta_b \cong K \cdot HB.$$

Бу формулада K — ўлчамсиз коэффициент бўлиб, у тажрибадан аниқланади. Масалан, пўлат учун K нинг миқдори 0,34 дан 0,36 гача бўлади.

Одатда, намуна синалишдан илгари унинг синаладиган сирти силлиқланиб, текис ҳолатга келтирилади. Стандарт синашда 10 мм диаметри шар учун нағрузка доимо 30 кН (3000 кг) қилиб олинади.

Материалларнинг Бринелл бўйича қаттиқлигини стандарт аниқлаш шартлари 1-жадвалда келтирилган.

Бринелл бўйича синаш шартларида нағрузка, шар диаметри ва нағрузка таъсир эттириш вақти келтирилади. Масалан, НВ 10 (3000) 10—2500 ёзувдаги биринчи рақам (10) шарнинг диаметри, иккинчи рақам (3000) нағрузка, учинчи рақам (10) нағрузка таъсир эттириш вақти, тўртинчи рақам (2500) эса Бринелл бўйича қаттиқликни ифодалайди.

Бринель прессинг схемаси 6-расмда тасвирланган.

Синаладиган намуна ёки деталь таглик (1) га қўйилиб, маховик (2) соат стрелкаси бўйича айлантирилади-да, шар (3) га қўғарилади. Шундан кейин электр двигателъ (4) ҳаракатга келтирилади, двигателъ эса ўз навбатида прессдаги ричакагга системасини ҳаракатлантиради. Ричаглар системаси ҳаракатга келганда шар нағрузка (5) таъсирида намунага бота бошлай-

1-жадвал

Материал	Бринелл бўйча қаттиқлик, $\frac{H}{mm^2}$ (кгс/мм ²)	Синалган намуна қалинлиги, мм	$\frac{P}{D^2}$ кг/мм ²	Шар диаметри, мм	Нағрузка P , кН (кг)	Нағрузка таъсири вақти, тн, сек
Қора металл	1400—4500 (140—450)	6—3 4—4 2 дан кам	30	10,0 5,0 2,5	30(3000) 7,5(750) 1,87(187,5)	10 10 10
Рангдор металллар	1400 дан кам (140)	6 дан ортқ 6—3 3 дан кам	10	10,0 5,0 2,5	10(1000) 2,5(250) 0,62(62,5)	10 10 10
«—»	1300 дан ортқ (30)	6—3 4—2 2 дан кам	30	10,0 5,0 2,5	30(3000) 7,5(750) 1,87(187,5)	30 30 30
«—»	350—1300 (35—130)	9—5 6—3 3 дан кам	10	10,0 5,0 2,5	10(1000) 2,5(250) 0,62(62,5)	30 30 30
«—»	80—350 (8—35)	6 дан ортқ 6—3 3 дан кам	2,5	10,0 5,5 2,5	2,5(250) 0,52(62,5) 0,15(25,5)	60 60 60

ди. Намуна нағрузка таъсири остида маълум вақт (1-жадвалга қаранг) тутиб турилгандан кейин нағрузка автоматик равишда олиниб, электр двигателъ тўхтатилади. Сўнгра маховик (2) тескари томонга айлантирилиб, намуна (деталь) тагликдан олинади ва шарнинг қолдирган изи ўлчанади.

Ишни бажариш учун зарур жиҳозлар, материал ва асбоблар. 1. ТПШ-2М типдаги қаттиқликни ўлчаш асбоби. 2. Металл сиртидаги изларни ўлчаш учун лупалар. 3. Намуна комплекти. 4. Штангенциркуль ШЦ-1. 5. Эгов, жиловир қоғоз.

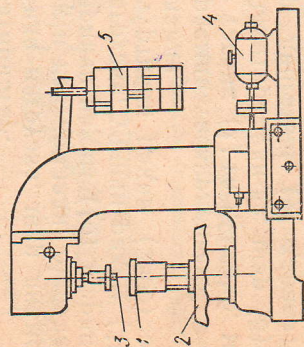
Ишни бажариш тартиби. 1. ТПШ-2М типдаги асбобнинг тузилиши (6-рasm) ва унда материал қаттиқлигини ўлчаш методикаси билан танишилади.

2. 1-жадвал асосида шарчанинг диаметри, нағрузка қиймати ва ушлаб туриш вақти танланади.

3. Намуна текширишга тайёрланади, керак бўлса, намуна юзаси қумли қоғоз билан тозаланлади.

4. Шарчали учлик шпинделга ўрнатилади ва қотириш винтини маҳкамланади.

5. Танланган нағрузкага мос келувчи юклар тагликка қўйи-



6-рasm. Бринелл прессинг схемаси.

лади. Ричагли система билан тагликни 1.875 кН нағрузка ҳосил қилишни унутманг.

6. Танланган нағрузкага талаб қилинадиган ушлаб туриш вақти белгиланади.

7. Намуна текшириш столига шарча изининг маркази намуна чеккасидан камида 2,5 мм масофада бўладиган қилиб ўрнатилади.

8. Кнопкани босиб, двигателъ ишга туширилади.

9. Текшириш тугагандан (лампочка ўчиб, электродвигателъ тўхтагандан) кейин маховикни айлантириб стол туширилади ва намунани олинади.

10. Текшириш 3 марта такрорланади.

11. Лупа ёрдамида шарча изининг диаметри аниқланади ва Бринелл бўйча қаттиқлиги ҳисоблаб топилади.

12. Олинган натижалар асосида қуйидаги жадвал тўлдирлади:

Ёзма ҳисобот қуйидаги кетма-кетликда бўлиши шарт:

1. Лаборатория ишидан кўзда тутилган мақсад.
2. Фойдаланилган асбоблар.
3. Тажриба схемаси.
4. Қаттиқликни ўлчаш формулалари
5. Натижалар ёзилган жадваллар.

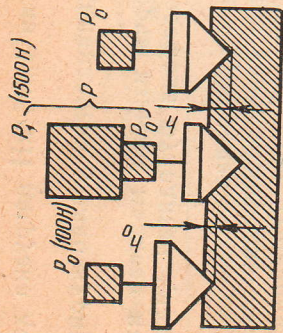
3-лаборатория иши

Материалларнинг қаттиқлигини Роквелл усули билан аниқлаш

Ишдан мақсад: Материалларнинг қаттиқлигини Роквелл усули билан аниқлашни амалда ўрганиш.

Умумий маълумот. Материалларнинг қаттиқлигини Роквелл усули билан аниқлаш ҳам Бринелл усулига ўхшаш, аммо бу усул қаттиқлиги юқори бўлган (тобланган, асосан, саноатда материалларнинг қаттиқлигини аниқлашда, асосан, саноатда кенг қўлланилади. Роквелл усулининг Бринелл усулидан принципл фарқи шундаки, бу усулда қаттиқлик Бринелл усулидаги каби шар қолдирган изнинг юзаси билан эмас, балки намунага ботирилган олмос конус ёки тобланган шар қолдирган изнинг чуқурлиги билан аниқланади. Ундан ташқари, Роквелл усулида намунага таъсир этувчи нағрузкани кенг чегарада ихтиёрий ўзгартриш мумкин.

Металларнинг қаттиқлигини Роквелл усули билан аниқлаш да намунага ботирилган жисм изининг чуқурлиги ботирилиш



7-расм. Роквелл усулида қаттиқликни аниқлашда учликнинг (пўлат шар ёки олмос конуснинг) намунага ботиш схемаси.

Синалаётган намунага нағрузка кетма-кет икки босқичда таъсир этирилади.

Биринчи босқичда таъсир этириладиган нағрузка (дастлабки нағрузка — P_0) доимо 100 Нга, иккинчи босқичда таъсир этириладиган нағрузка (асосий нағрузка — P_1) эса тобланган пўлат шар бўлганда 900 Нга, олмос конус бўлганда

жараёнининг ўзида ўлчанади, бу синашни анча тезлатади ва оsonлаштиради. Текширилаётган материалнинг қаттиқлигига қараб намунага ботириладиган жисм (учлик) нинг икки хили ишлатилади. Қаттиқлиги кичик ва ўртача намуналар 1000 Н умумий нағрузкада (В — шкала) диаметри 1,588 мм бўлган тобланган пўлат шарча билан, қаттиқлиги юқори намуналар 1500 Н нағрузкада (С — шкала) учининг бурчаги 120° ва юмалоқланиш радиуси 0,002 мм бўлган олмос конус билан синалади.

эса 1400 Н га тенг бўлади. Шундай қилиб, умумий нағрузка (P) дастлабки нағрузка (P_0) билан асосий нағрузка (P_1) нинг йиғиндисига тенг, яъни $P = P_0 + P_1$.

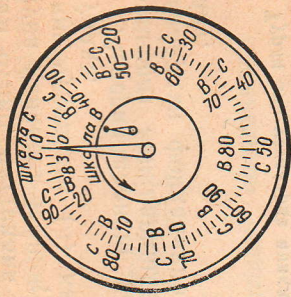
Намунани синаш вақтида учликнинг (пўлат шар ёки олмос конуснинг) намунага ботиш схемаси 7-расмда тасвирланган.

Намунанинг қаттиқлиги намунага асосий нағрузка (P_1) таъсир этирилганда ҳосил бўлган из чуқурлиги (h) ва дастлабки нағрузка (P_0) таъсир этирилганда ҳосил бўлган из чуқурлиги (h_0) нинг айрмасидан топилади. Роквелл асбобининг схемаси 8-расмда тасвирланган. Намунани синашдан олдин унинг қаттиқлик даражасига қараб, шток (1) га учлик (пўлат шар ёки олмос конус) 2 маҳкамланади ва тегишли нағрузка (7) қўйилади. Намунага олмос конус қўйилганда, 1500 Н нағрузка берилиб, С (қора) шкала ёки 600 Н нағрузка берилиб унда ҳам С (қора) шкала бўйича ҳисоблаш олиб борилади. Аммо бу ҳолдаги қаттиқлик А шкаласи бўйича олинган қаттиқлик деб ифодаланади. Намунага пўлат шар ботирилганда эса 1000 Н нағрузка таъсир этирилиб, ҳисоблаш В (қизил) шкала бўйича олиб борилади.

Синаладиган намуна таглик (3) га қўйилади, маховик (4) соат стрелкаси бўйича айлантирилиб, намуна учликка текказилади. Сўнгра дастлабки нағрузка берилади, бу эса маховикни кичик стрелка қизил нуқта рўпарасига келгунча айлантириш билан белгиланади. Бу ҳолда катта стрелка вертикал вазиятда жойлашади. Шундан кейин циферблат айлантирилиб, (9-расм) қора шкаланинг ноль бўлини маси катта стрелка рўпарасига келтирилади. Агар намунага пўлат шар ботириладиган, яъни ҳисоб қизил шкала бўйича юритиладиган бўлса, бунда ҳам стрелкани нолга қўйиш учун қора шкаладан фойдаланилади.

Ниҳоят, кривошип (5) ишга туширилгач, асосий нағрузка автоматик равишда учликни намунага ботиради. Натижанда циферблат стрелкаси ҳам бурилади ва тўхтади. Ундан намунанинг қаттиқлиги аниқланади.

Шкаланинг ҳар бир бўлини маси қаттиқликнинг битта бirlлигига тенг бўлади ва учликнинг 0,002 мм ботишига тўғри кeлади. Шкалада 100 та бўлинима бўлиб, учликнинг намунага бoтиш чуқурлиги 0,2 мм бўлганда, қаттиқлик нолга тенг бўлади. Учликнинг ботиш чуқурлиги ноль бўлганда қаттиқлик 100 бирликка тенг, чунки циферблатдаги сонлар стрелканинг айланishiга тескари қўйилган. Учликнинг ботиш чуқурлиги ҳисоблаш қийматига тескари пропорционал бўлади. Шунинг учун ҳам синалаётган материалнинг (намунанинг) қаттиқлиги қанча юқoри бўлса, ботирилаётган олмос конус изининг чуқурлиги (h)



9-расм. Роквелл асбоби индикаторининг шкала-ри.

8-расм. Роквелл прессинг схемаси.

кам бўлиб, қаттиқлик бирлиги катта бўлади ва, аксинча, намуна қанчалик юмшоқ бўлса, ботирилаётган олмос конус изининг чуқурлиги (h) катта бўлиб, қаттиқлик бирлиги кичик бўлади.

Материалларнинг қаттиқлиги қайси усулда (Роквелл ёки Бринелл) аниқланишдан қатъи назар, уларни махсус жадваллардан фойдаланиб бир-бирига ўтказиш мумкин (2-жадвал).

2-жадвал
Тури хил усулларда аниқланган қаттиқлик қиймати билан чўзилишдаги мустақамлик чегараси орасидаги боғлиқлик

Бринелл усулида аниқланган қаттиқлик HB		Роквелл усулида аниқланган қаттиқлик HR			Виккерс усулида аниқланган қаттиқлик		углеродли		хромли		никел ва хроми келли	
Қолдирган из диаметри	Қаттиқлик қиймати	С	А	В	Пўлатнинг чўзилишдаги мустақамлик чегараси		Пўлатнинг чўзилишдаги мустақамлик чегараси		Пўлатнинг чўзилишдаги мустақамлик чегараси		Пўлатнинг чўзилишдаги мустақамлик чегараси	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2,75	4650	50	76	—	5510	1780	1730	1680	—	—	—	—
2,80	4770	49	76	—	5340	1720	1670	1610	—	—	—	—
2,85	4610	48	75	—	5020	1650	—	—	—	—	—	—
2,90	4440	46	74	—	4730	1600	1560	—	—	—	—	—
2,95	4290	45	73	—	4000	1550	1550	1460	—	—	—	—
3,00	4150	44	72	—	4350	1490	1450	1410	—	—	—	—
3,02	4090	43	72	—	4230	1470	1430	1390	—	—	—	—
3,05	4010	42	71	—	4120	1440	1395	1365	—	—	—	—
3,10	3880	41	71	—	4010	1395	1360	1320	—	—	—	—
3,15	3750	40	70	—	3900	1350	1315	1275	—	—	—	—
3,20	3630	39	70	—	3800	1305	1270	1235	—	—	—	—
3,25	3520	38	69	—	3610	1265	1230	1195	—	—	—	—
3,30	3410	37	68	—	3440	1225	1190	1160	—	—	—	—
3,35	3310	36	68	—	3350	1105	1165	1130	—	—	—	—
3,40	3210	35	67	—	3200	1155	1120	1090	—	—	—	—
3,45	3110	34	67	—	3120	1115	1185	1055	—	—	—	—
3,50	3020	33	67	—	3050	1085	1055	1025	—	—	—	—
3,55	2930	31	66	—	2910	1055	1025	1000	—	—	—	—
3,60	2860	30	66	—	2850	1030	1005	975	—	—	—	—
3,65	2770	29	65	—	2780	995	970	940	—	—	—	—
3,70	2690	28	65	—	2720	970	940	915	—	—	—	—
3,75	2680	27	64	—	2610	945	920	895	—	—	—	—
3,80	2550	26	64	—	2550	920	890	865	—	—	—	—
3,85	2480	25	63	—	2500	895	870	845	—	—	—	—
3,90	2410	24	63	100	2400	870	845	820	—	—	—	—
3,95	2350	23	62	99	2350	845	825	805	—	—	—	—
4,00	2280	22	62	98	2260	825	800	775	—	—	—	—
4,05	2230	21	61	97	2210	800	775	765	—	—	—	—
4,10	2170	20	61	97	2170	780	760	740	—	—	—	—
4,15	2120	19	60	96	2130	760	740	720	—	—	—	—
4,20	2070	18	60	95	2090	745	725	705	—	—	—	—

Материалларнинг қаттиқлигини синашда қайси шкаладан фойдаланган бўлса, HR белгисининг ўнг ёнига шу шкала белгиси қўйилади, масалан: HRC, HRB, HRA.

ГОСТ 9013—59 га мувофиқ материалларнинг қаттиқлиги Роквелл усули билан аниқланганда қуйидаги формулалардан фойдаланилади:

А ва С шкалаларида ўлчанганда

$$HRA(HRC) = 100 - l$$

В шкаласи бўйича ўлчанганда:

$$HRB = 13 - l$$

формуладаги l қаттиқлик қуйидаги формуладан аниқланади:

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

h_0 — олмос конус изининг материалга дастлабки нагрузка (P_0) берилгандаги чуқурлиги, мм.

h — конус изининг материалга умумий нагрузка (P) берилгандаги чуқурлиги, мм.

Демак, умумий ҳолда:

$$HRA(HRC) = 100 - \frac{h - h_0}{0,002},$$

$$HRB = 130 - \frac{h - h_0}{0,002}.$$

Амалда материалларнинг қаттиқлиги Роквелл усулида аниқланганда юқоридаги формулалардан фойдаланмай, тўғридан-тўғри индикатор шкаласидан тайёр қаттиқлик сон миқдори аниқланади.

Бу усулда турли материалларни: юмшоқ, қаттиқ ва юпқа материалларни синаш мумкин бўлганлиги учун ундан саноат-да кўп фойдаланилади. Бу усулнинг яна бир афзаллиги синаш вақтининг камлиги, 30—60 секунддан ортмаслигидир.

Ишни бажариш учун зарур жиҳоз, материал ва асбоблар. ТК-2М типидagi қаттиқликни ўлчаш асбоби, намуналар комплекти, эгов, қумқоғоз, микроскоп.

Қаттиқликни ТК-2М асбобида аниқлаш тартиби:

1. Намунанинг тахминий қаттиқлигига асосланиб, нагрузка қиймати, учлик ва (А, В, С) шкалалардан кераклиси танланади.

2. Учлик ва шкала приборга ўрнатилади.

3. Намунани текширишга тайёрланади. Бунинг учун намуна сирти эгов ёки қумқоғоз билан тозаланади. Текширишда пўлат шарча (ёки олмос конус) изининг марказидан намуна чеккасигача ёки бошқа изнинг марказигача бўлган масофа 3 мм дан кам бўлмаслиги керак.

4. Намуна прибор столига ўрнатилади.

5. Маховикни соат стрелкаси йўналишида айлантириб, намуна юқориги учликка теккунча кўтарилади. Столчани кўтаришни индикаторнинг кичик стрелкаси циферблатдаги қизил

нуқта қаршисига келгунча, катта стрелка эса вертикал ҳолатни эгаллагунча давом эттирилади.

6. Индикатор приборининг циферблатида стрелка С шкала бўйича 0 ни ёки В шкала бўйича 30 ни кўрсатгунча барабан айлантирилади.

7. Механизм ишга туширилади. Катта стрелка соат стрелкаси йўналишида айланади. Стрелканинг ҳаракати тўхтагач, асосий нагузакани олинади.

8. Қаттиқлик олмос конусдан фойдаланганда С шкала бўйича, пўлат шарчадан фойдаланганда эса В шкала бўйича ҳисобланади.

9. Маховикни соат стрелкаси йўналишига тескари айлантириб, намуна туширилади, из чуқурлиги ўлчанади, сўнгра тажриба такрорланади.

Олинган натижалар қуйидаги жадвалга ёзилади.

Намунанинг материали ва қалин- лиги	Учлик ишқаласи	Текши- риш ишқаласи	Нагузка		Роквель бўйича қат- тиқлиги			Бринелл бўйича қаттиқли- ги
			P ₀	P ₁	P	HRC ₁	HRC ₂	HRC ₃ HRC _{урт}

Езма ҳисобот. Қуйидаги тартибда тузилади:

1. Лаборатория ишидан кўзда тутилган мақсад.
2. Тажриба схемаси.
3. Қаттиқликни ўлчаш формулалари.
4. Натижалар ёзилган жадваллар.

4-лаборатория иши

Материалларнинг зарбий қовушқоқлигини аниқлаш

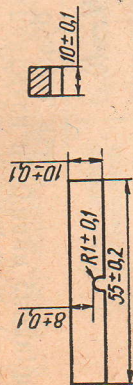
Ишдан мақсад: Материалларнинг зарбий қовушқоқлигини Копер маятниги ёрдамида аниқлаш.

Умумий маълумот. Материалларнинг зарбий кучлар таъсирига синмай қаршилик кўрсатиш хусусияти шу материалнинг зарбий қовушқоқлиги деб аталади.

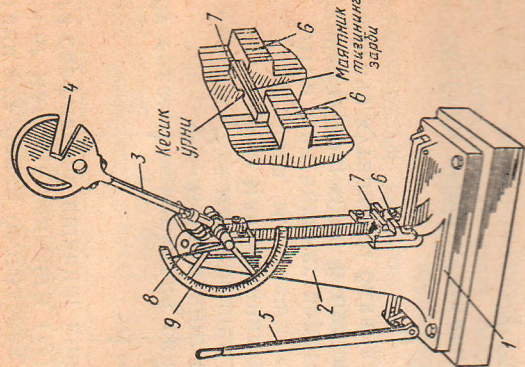
Маълумки, кўпгина металллар статик кучлар таъсирига яхши чидаса-да, зарбий кучлар (динамик кучлар) таъсирига яхши бардош бера олмайди. Зарбий кучлар таъсирида ишлайдиган турли деталлар (масалан, тирсакли валлар, шатунъ, поршень, вагон ўқлари ва б) ҳам статик, ҳам динамик кучлар таъсирида ишлагани сабабли, уларнинг бу кучларга қаршилик кўрсатиш хусусиятларини билиш катта аҳамиятга эга. Шунинг учун синувчи металлдан ўрта бели бир томонидан озгина кертилган квадрат шаклида (10-расм) стандарт намуна* қирқиб

* Металл ва қотишмаларнинг зарбий қовушқоқлиги ГОСТ 9454—67 га асосан синалади.

Одатда намунанинг озгина кертилган қисми концентратор деб аталади.



10-расм. Зарбий қовушқоқлигини синашда ишлатиладиган намуна.



11-расм. Маятниковый копёрнинг умумий кўриниши;

1 — асос, 2 — станна, 3 — маятник, 4 — маятник тиги, 5 — сикши механизмнинг дастаси, 6 — намуна ўрнатиладиган таянч, 7 — намуна, 8 — стрелка, 9 — шкала.

олиниб, сўнгра бу намуна маятникли копёр (11-расм) ёрдамида синалади.

Зарбий қовушқоқлиги аниқланадиган материал (металл ва қотишмалардан тайёрланган намуналар) жуда катта тезлик билан деформацияланиб, мўрт ҳолатда синишга қанчалик мойиллиги аниқланади. Одатда, углеродли ва легирланган конструкцион пўлатлар зарбий нагузкага синалади. Тобланган кам углеродли пўлатлар ҳамда ароматик углероддорлар асосида олинган пластмассалар ва шу кабиларни зарбий қовушқоқлика синаш мақсадга мувофиқ бўлмайди. Пластмассаларнинг зарбий қовушқоқлиги ДИНСТАТ деб аталаувчи асосбда ГОСТ 14235—69 га асосан аниқланади.

Намунани синаш тартиби

1. Копер маятниги маълум баландликка кўтарилиб, шу ҳолатда тутқич билан маҳкамланади.

2. Синалувчи намунанинг кертилган томони ичкарига қилиниб, копёр таянчлари орасига ўрнатилади; бунда шунга эътибор бериш керакки, маятник тиғи намунанинг кертилган жойининг орқа томонига аниқ уриладиган бўлсин.

3. Маятникни кўрсатилган ҳолатда тутиб турган тутгич бўшатилди, бунда маятник эркин тушиб, намунани синдиради. Бу усулда металлнинг зарбий қовушқоқлигини аниқлаш учун аввал маятникнинг намунани синдиришга сарфланган ишини аниқлаш керак.

Агар копёр маятникнинг эркин тушиш баландлигини «Н» билан, намунага урилгандан кейинги кўтарилиши баландли-

ини « h » билан белгиласак, бу баландликлар айырмаси ($H-h$) нинг маятник оғирлиги (Q) га кўпайтмаси намуна синдириш-га сарфланган ишнинг қиймати бўлади, яъни:

$$A = Q \cdot (H - h)$$

бу ерда: A — намуна синдириш учун сарфланган иш, Ж.
 Q — маятникнинг оғирлиги, Н.

H — маятникнинг зарбгача кўтарилган баландлиги, м.

h — маятникнинг зарбдан кейинги кўтарилиш баландлиги, м.

Агар маятникнинг зарбгача ва зарбдан кейинги кўтарилиш бурчакларини α ва β билан белгиласак, у ҳолда маятникнинг зарбгача кўтарилиш баландлиги:

$$H = l(1 - \cos \alpha)$$

Зарбдан кейин кўтарилиш баландлиги эса:

$$h = l(1 - \cos \beta)$$

бу ерда: l — маятникнинг радиуси.

У ҳолда намуна синдиришга сарфланган ишнинг қиймати қуйидагича бўлади:

$$A = Q \cdot l(\cos \beta - \cos \alpha)$$

Бурчаклар копернинг махсус шкаласидан топилади. Агар намуна синдириш учун сарфланган ишнинг қиймати намуна синган жойнинг кўндаланг кесим юзи F (м^2) га бўлинса, синалаётган металлнинг зарбий қовушқоқлиги чиқади (α_k)

$$\alpha_k = \frac{A}{F} = \frac{Q \cdot l(\cos \beta - \cos \alpha)}{F}, \quad \frac{\text{ж}}{\text{м}^2} \left(\frac{\text{кгс} \cdot \text{см}}{\text{см}^2} \right)$$

Ишни бажариш учун зарур жиҳозлар, материал ва асбоблар. 1. Копер маятниги. 2. Стандарт намуна. 3. Тобланган конструкцион пўлат, тоблаш температураси 850°C . 4. Легирланган пўлат. 5. Тоблаш қурилмалари. 6. Штангенциркуль ШЦ-1.

Ишни бажариш тартиби. 1. Намунанинг қаттиқлиги, сўнг-ра зарбий қовушқоқликка чидамлиги аниқланади.

2. Штангенциркуль ёрдамида намуна параметрлари ўлча-ниб (аниқлик $0,1$ мм гача) намуна махсус столчага ўрнати-лади, копер стрелкаси нолга келтириб қўйилади.

3. Намуна синиши билан маятник махсус мослама ёрдами-да тўхтатилади.

4. Шкаладан бурчакнинг қиймати аниқланади.

5. Жадвалдан маятникнинг кўтарилишини аниқлаб, бажа-рилган иш топилади.

Ёзма ҳисобот қуйидаги тартибда бўлиши лозим:

1. Бажарилган иш тўғрисида қисқача маълумот.

2. Текширишдан олинган миқдорлар қуйидаги жадвалга ёзилади.

3. α_k нинг тоблаш температурасига боғлиқлиги аниқланади.

4. Копер маятнигининг ва намунанинг эскизи чизилади.

Пўлат мар-каси	Намунанинг ўлчамлари		Бурчаклар		F	A	Термик иш-лов бериш температу-раси	Синаш юза-сининг ха-рактеристи-каси
	a(см)	b(см)	α	β				

5- лаборатория иши

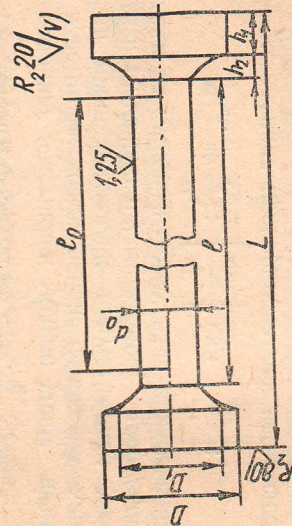
Металларнинг чўзилишдаги мустақамлигини аниқлаш

Ишдан мақсад: Металларнинг чўзилишдаги мустақамли-гини синаш машинаси ёрдамида аниқлаш.

Умумий маълумот. Маълумки, металлларнинг энг муҳим механик хоссаларидан бири уларнинг мустақамлигидир. Ме-талларнинг турли кучлар таъсирига бардош бериш хусусияти унинг мустақамлиги деб аталади. Металл конструкциясига қўйилган ташқи кучларнинг таъсир этиш характерига қараб металлнинг мустақамлиги чўзилишдаги, сиқилишдаги, эги-лишдаги ва бошқа ҳоллардаги мустақамликларга ажрати-лади.

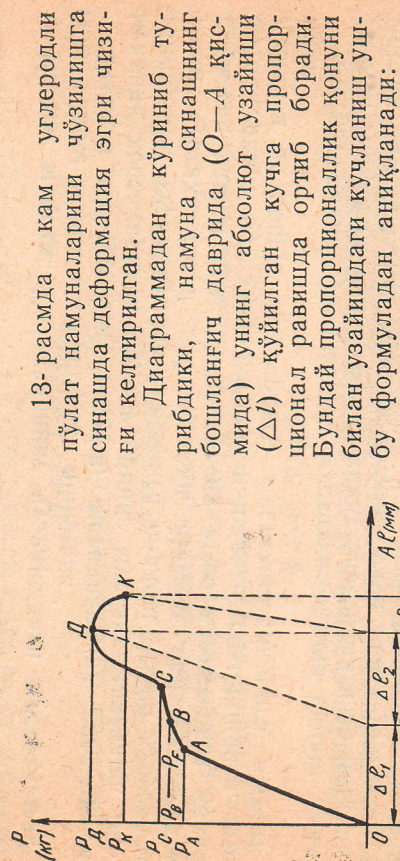
Металларнинг чўзилишдаги мустақамлигини синаш амал-да кўп тарқалган бўлиб, бунда унинг эластиклиги ва пластик-лигини ҳам аниқлаш мумкин. Бунинг учун ГОСТ-1497—84 га кўра материалга қараб маълум ўлчамда (3-жадвал) махсус намуна тайёрлаш керак (12-рasm).

Намуна синаш машинасининг қисқичлари орасига маҳкам-ланади. Шундан кейин машина юргизилиб, аста-секин ортиб борувчи куч таъсирда намуна чўзила бошлайди. Куч маълум миқдорга етгач, намунанинг бирор ери ингичкалашиб бўйин ҳосил бўла бошлайди ва сўнгра у узилади.



12-рasm. Металларнинг чўзилишдаги мустақамлигини синашда ишлатиладиган намуна.

Намуна нумери	d_0	$l_0 = 5d_0$	$l_0 = 10d_0$	l	D	D_1	h_1	h_2	α
1	25	125	250	$l_0 + 2(h_1 + h_2)$	45	30	25	25	$1 + 2(h_1 + h_2)$
2	20	100	200	$l_0 + 2(h_1 + h_2)$	36	24	20	20	
3	15	75	150	$l_0 + 2(h_1 + h_2)$	28	18	15	15	
4	10	50	100	$l_0 + 2(h_1 + h_2)$	20	12	10	10	
5	8	40	80	$l_0 + 2(h_1 + h_2)$	16	10	8	8	
6	6	30	60	$l_0 + 2(h_1 + h_2)$	13	8	6	6	
7	5	25	50	$l_0 + 2(h_1 + h_2)$	11	7	5	5	



13-расм. Кам углеродли намуналарнинг чўзишдаги деформациянинг диаграммаси.

$$\sigma_{\text{ч}} = E \cdot \varepsilon$$

Бу ерда: $\sigma_{\text{ч}}$ — чўзиш вақтидаги нормал кучланиш;
 ε — намунанинг нисбий узайиши;

E — пропорционалик коэффициенти (эластиклик модули).

Маълумки, юқоридаги формуладан $E = \frac{\sigma_{\text{ч}}}{\varepsilon}$ бўлади.

Демак, металлнинг эластиклик модули унинг чизикли деформациялашида эластиклик хоссаларининг физикавий характеристикасидир. Намунанинг пропорционалик қонуни билан узайишнинг бузилиш чегарасидаги кучланиш шу металлнинг *пропорционалик чегараси* деб аталади ва қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_{\text{п.ч.}} = \frac{P_A}{F_0} \cdot \left[\frac{\text{кг}}{\text{мм}^2} \right] \text{ ёки } \left[\frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \right];$$

бу ерда $\sigma_{\text{п.ч.}}$ — металлнинг пропорционалик чегарасидаги кучланиш [кг/мм²];

P_A — A нуқтага тўғри келувчи куч, кг ёки Н;

F_0 — намунанинг синашдан аввалги кўндаланг кесим юзи, мм².

Агар намунани синаш давом эттирилиб, куч қиймати диаграммадаги A нуқтага тўғри келган P_A кучдан ошириб юборилса, куч билан намунанинг узайиши орасидаги пропорционал боғланиш бузилади, яъни намунанинг узайиши кучга нисбатан бир оз тезлашади. Лекин синаётган намунадан ташқи куч таъсири олинса, у ўзининг дастлабки ҳолига қайтиб, қолдиқ деформация ҳосил қилмайди. Шунинг учун бу хилдаги деформация эластик деформация дейилади.

Агар намуна B нуқтага тўғри келувчи P_B кучдан каттароқ куч билан чўзилса, узайиш тезлашиб, металл пластик деформациялана бошлайди (диаграммадаги BC қисм). Демак, намунани синашда аниқланган P_B куч металлнинг эластик деформациядан пластик деформацияга ўтишидаги чегара кучи бўлади. Металларни чўзилишга мустақамлигини синашда қолдиқ деформация (узайиш) бермайдиган энг катта чегара куч (P_B) нинг намунанинг синашдан аввалги кўндаланг кесим (F_0) га нисбати металлнинг шартли эластик кучланиши ($\sigma_{\text{э}}$) деб аталади ва қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_{\text{э}} = \frac{P_B}{F_0} \cdot \left[\frac{\text{кг}}{\text{мм}^2} \right] \text{ ёки } \left[\frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \right].$$

Диаграммадаги A ва B нуқталар бир-бирига жуда яқин эканлиги сабабли амалда $\sigma_{\text{э}}$ ни $\sigma_{\text{пч}}$ га тенг деб ҳисобланади.

Металлнинг «оқувчанлик» чегарасига тўғри келувчи куч (P_c) нинг намуна дастлабки кўндаланг кесим юзи F_0 га нисбати металлнинг оқувчанлик чегара кучланиши деб аталади ва ушбу формуладан аниқланади:

$$\sigma_{\text{ок}} = \frac{P_c}{F_0} \cdot \left[\frac{\text{кг}}{\text{мм}^2} \right] \text{ ёки } \left[\frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \right].$$

Металлнинг ўз шаклини ўзгартириб, куч таъсири олингандан кейин ҳам шу шаклини сақлаб қолиш хусусияти унинг пластиклик хоссаси дейилади.

Металларнинг пластик деформацияланиши, яъни нисбий узайиши грекча дельта δ ҳарфи билан белгиланади ва қуйидаги формуладан процент ҳисобида аниқланади:

$$\delta = \frac{l - l_0}{l_0} \cdot 100 \%$$

бу ерда: l_0 — намунанинг деформацияланишдан олдинги узунлиги, мм, l — намунанинг деформациядан кейинги узунлиги, мм.

Намуна чўзилганда кўндаланг кесимнинг нисбий кичрайиши «грекча «Кси» (ψ) ҳарфи билан белгиланади ва қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\psi = \frac{F_0 - F}{F_0} \cdot 100 \%$$

бу ерда: F_0 — намунанинг синашдан аввалги кўндаланг кесим юзаси, мм², F — намунанинг чўзилгандан кейинги кўндаланг кесим юзаси, мм².

Намунани синаш вақтида узилмай бардош берган максимал куч (P_d) нинг шу намуна кўндаланг кесим юзи (F_0) га нисбати металлнинг *чўзилишдаги мустақамлик чегараси* деб аталади ва ушбу формуладан аниқланади:

$$\sigma_b = \frac{P_d}{F_0}; \left[\frac{\text{кГ}}{\text{мм}^2} \right] \text{ ёки } \left[\frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \right];$$

бу ерда: P_d — синашдаги максимал куч, кГ ёки Н.
 F_0 — намунанинг синашдан аввалги кўндаланг кесим юзи, мм².

Металларни синашда намуна P_d куч таъсирида бутун узунаси бўйлаб бир текисда чўзилади. Куч P_d қийматга етгандан кейин намунанинг шу бўшроқ жойи чўзила бошлайди ва у ерда «бўйин» ҳосил бўлади, пировардида кучнинг шу қийматида узилади.

Ишни бажариш учун зарур жиҳоз, материал ва асбоблар:

1. Р-5 ёки ИМ-4Р типидagi универсал машина. 2. Пластик намуналар. 3. 0,01 мм аниқликдаги микрометр 0—25 мм. 4. 0,05 мм аниқликдаги штангенциркуль.

Ишни бажариш тартиби:

1. Пластик материалларни текшириш асбоб-жиҳозлари билан танишиш.
2. Пластик материалларнинг чўзилишга мустақамлигини текшириш.
3. Иш ҳақида ҳисобот тузиш.

6- лаборатория иши

Металлар ва қотишмаларни ўрганиш

Ишдан мақсад: Металл ва қотишмаларнинг асосий турлари, физик-механикавий хоссалари ҳамда қўлланиш соҳалари билан танишиш.

Умумий маълумот. Барча металлар икки гурпуага: қора металлар билан рангли металларга бўлинади. Қора металлар гурпуасига, асосан, темир ва унинг қотишмалари (чўян ва лўлат) кирадi, қолган барча металлар рангли металлар гурпуасини ташкил этади.

Рангли металлар, ўз навбатида, қуйидаги гурпуаларга бўлинади:

- а) оғир металлар ($\gamma = 5-13,6 \text{ г/см}^3$);
- б) енгил металлар ($\gamma = 0,53-5 \text{ г/см}^3$);
- в) асл, бошқача айтганда, қимматбаҳо металлар;
- г) нодир металлар.

Энг енгил металл литий (Li) бўлиб, унинг солиштирма оғирлиги $0,53 \text{ г/см}^3$ га тенг.

Энг оғир металл симоб (Hg) бўлиб, унинг солиштирма оғирлиги $13,6 \text{ г/см}^3$ га баравар.

Асл металлар химиявий активлиги жуда паст металлар бўлиб, кислород билан бевосита бирикмайди, яъни улар коррозиябардош металлар ҳисобланади.

Темир — химиявий белгиси Fe. Д. И. Менделеев элементлар даврий системасининг VIII гурпуасида жойлашган, тартиб номери 26, атом оғирлиги 55,847, солиштирма оғирлиги эса $7,86 \text{ г/см}^3$ бўлган юмшоқ, пластик, кул ранг тусда товланадиган оқ металл. Темирнинг суюқланиш температураси 1539°C га, қайнаш температураси эса 2770°C га тенг.

Техникавий тоза темир, асосан, электротехникада электр моторлари, динамошиналар, электромагнитлар учун ўзақлар ва бошқалар тайёрлашда ишлатилади. Темир кукунидан кукун металлургияси усулида деталлар тайёрлашда фойдаланилади. Темир чўян ва пўлатнинг асосий таркибий қисмини ташкил этади.

Мис — химиявий белгиси Cu. Д. И. Менделеев элементлар даврий системасининг I гурпуасида жойлашган, тартиб номери 29, атом оғирлиги 63,54, солиштирма оғирлиги эса $8,93 \text{ г/см}^3$ бўлган юмшоқ, пластик, қизил тусли металл. Мис 1083°C да суюқланади ва 2560°C да қайнайди, иссиқни ва электрни яхши ўтказида. Тоza мис электротехникада электр симлари ва бошқалар тарзида ишлатилади. Ишлаб чиқариладиган миснинг анчагина миқдори мис қотишмалари — латуни ва бронза тайёрлашга кетади.

Латуни асосан мис билан рухнинг қотишмаси бўлиб, техникада таркибидаги рух миқдори 45% гача бўлган қотишма ишлатилади.

Латулар Л ҳарфи ва латуни таркибидаги миснинг миқдорини кўрсатадиган рақамлар билан ифодаланади. Масалан, Л62, Л68, Л70, Л80 ва ҳ.к. Таркибида мис билан рухдан ташқари бошқа элементлар ҳам бўладиган махсус латуларнинг маркасида Л ҳарфидан кейин қайси элемент қўшилганини билдирувчи ҳарфлар (элемент русча номининг бош ҳарфи), шундан кейин эса тегишли рақамлар ёзилади, масалан, ЛС74-3; ЛО70-1; ЛАН-59-3-2 ва ҳ. Биринчи қотишмада Л — латуни, 74% — мис, 3% — қўрғошин ва қолгани рухдир. Кейинги мисолларда ҳам белгилашлар шу каби бўлиб, О — қалай (олово), А — алюминий, Н — никелни билдиради.

Бронза, асосан, миснинг қалайли қотишмаси бўлиб, кейинги вақтларда миснинг алюминийли, қўрғошинли ва бериллийли қотишмалари ҳам олинган. Бронза Бр. ҳарфлари, легирловчи элементларни билдирадиган ҳарфлар ва шу элементларнинг процент ҳисобидаги ўртача миқдорини кўрсатувчи рақамлар билан маркаланади. Масалан, БРОНС II-4-3 марка қалай, никель ҳамда қўрғошин билан легирланган бронзани билдириб, II сони бронза таркибида 11% қалай (олово), 4 рақами — 4% никель, 3 рақами эса 3% қўрғошин (свинец) борлигини билдиради.

Алюминий — химиявий белгиси Al. Д. И. Менделеев элементлар даврий системасининг III группасида жойлашган, тартиб номери 13, атом оғирлиги 26,9815, солиштирма оғирлиги эса $2,7 \text{ г/см}^3$ бўлган юмшоқ, пластик, оқ тусли металл. Унинг суюқланиш температураси 657°C га, қайнаш температураси эса 1800°C га тенг.

Алюминийнинг электр ўтказувчанлиги юқори (мисдан кейинги ўринда), шунинг учун ундан электр симлари тайёрланади. Алюминийнинг энг кўп миқдори қотишмалар тайёрлаш учун ишлатилади.

Алюминийга Cu, Si, Mg, Zn, Fe каби элементларни алоҳида-алоҳида ёки маълум комбинацияда қўшиб суюқлантириш йўли билан унинг қотишмалари олинади. Алюминий қотишмаларига легирловчи элементлар сифатида Ni, Cr, Co ва бошқалар, қотишма хоссаларини яхшилайдиган элементлар сифатида эса оз миқдорда Na, Be, Ti, Ce, Nb лар қўйилади. Алюминийнинг қотишмаларидан энг кўп ишлатиладигани дюралюминий (алюминийнинг мис ва магний билан қотишмаси), силуминлар (алюминийнинг кремний билан қотишмаси) ва бошқалардир.

Рух. Химиявий белгиси Zn. Д. И. Менделеев элементлар даврий системасининг II группасида жойлашган, тартиб номери 30, атом оғирлиги 65,37, солиштирма оғирлиги эса $7,14 \text{ г/см}^3$ бўлган кўкиш-оқ тусли металл. Рух 419°C да суюқланади, анча мўрт, аммо $100-110^\circ\text{C}$ да пластик ҳолатга келади.

Рух хилма-хил мақсадларда: темир тунукани занглашдан сақлаш учун унинг сиртини қоплашда, гальваник элементлар тайёрлашда, қотишмалар ҳосил қилишда ва бошқа мақсадларда ишлатилади.

Қўрғошин. Химиявий белгиси Pb. Д. И. Менделеев элементлар даврий системасининг IV группасида жойлашган, тартиб номери 82, атом оғирлиги 207,19, солиштирма оғирлиги эса $11,34 \text{ г/см}^3$ бўлган, оқиш-ҳаво ранг тусли, ғоят пластик металл. Унинг суюқланиш температураси 327°C , қайнаш температураси эса 1750°C .

Қўрғошиндан аккумуляторлар ишлаб чиқаришда, кавшарлар, баббитлар, кабель қобиқлари, босмаҳона қотишмалари ва бошқалар тайёрлашда ҳам фойдаланилади.

Қалай. Химиявий белгиси Sn. Д. И. Менделеев элементлар даврий системасининг IV группасида жойлашган, тартиб номери 50, атом оғирлиги 118,69, солиштирма оғирлиги эса $7,3 \text{ г/см}^3$ бўлган юмшоқ, оқиш металл, ҳавода секин-аста хиралашиб қолади, яъни оксид парда билан қопланади. Қалайнинг суюқланиш температураси $231,9^\circ\text{C}$ га, қайнаш температураси эса 2270°C га тенг.

Қалай тунукаларни оқлаш, подшипник қотишмалари, кавшарлар, осон суюқланувчи сақлагич қотишмалар тайёрлаш ва бошқа мақсадлар учун ишлатилади.

Сурьма. Химиявий белгиси Sb. Д. И. Менделеев даврий системасининг V группасида жойлашган, тартиб номери 51, атом

оғирлиги 121,75, солиштирма оғирлиги $6,69 \text{ г/см}^3$ бўлган ялтироқ оқ тусли металл. Сурьма 631°C да суюқланади ва 1440°C да қайнади.

Сурьма босмаҳона қотишмалари, подшипник қотишмалари, аккумулятор пластинкалари учун ишлатиладиган қўрғошин қотишмаларини тайёрлашда, автомобиль, велосипед ва бошқа машиналар деталларининг сиртини безашда ишлатилади.

Хром. Химиявий белгиси Cr. Д. И. Менделеев элементлар даврий системасининг VI группасида жойлашган, тартиб номери 24, атом оғирлиги 51,96, солиштирма оғирлиги $7,16 \text{ г/см}^3$ бўлган-оқ рангли қаттиқ металл. Хромнинг суюқланиш температураси 1910°C , қайнаш температураси 2469°C .

Хром бошқа металлларнинг сиртини қоплаш (хромлаш), легирланган (зангламайдиган) пўлатлар, пухталиги юқори рангли металллар қотишмалари тайёрлаш ва бошқа мақсадлар учун ишлатилади.

Вольфрам. Химиявий белгиси W. Д. И. Менделеев элементлар даврий системасининг VI группасида жойлашган, тартиб номери 74, атом оғирлиги 183,85, солиштирма оғирлиги $19,3 \text{ г/см}^3$ бўлган оч кул ранг, жуда қаттиқ металл. Унинг суюқланиш температураси 3410°C , қайнаш температураси 5930°C .

Вольфрам нормал температурада жуда мўрт, ҳавода мутлақо оксидланмайди. У легирланган пўлатлар, қаттиқ қотишмалар, электр лампаларнинг чўғланиш тоалари, электродлар, рентген найларининг катодлари ва бошқа муҳим материаллар олишда ишлатилади.

Молибден. Химиявий белгиси Mo. Д. И. Менделеев элементлар даврий системасининг VI группасида жойлашган, тартиб номери 42, атом оғирлиги 95,94, солиштирма оғирлиги $10,23 \text{ г/см}^3$ бўлган ялтироқ металл. Суюқланиш температураси 2625°C , қайнаш температураси 5560°C .

Молибден махсус ва тез кесар пўлатлар, металл-керамик қотишмалар, махсус ўтга чидамли шишалар олишда ва б. мақсадларда кенг қўлланилади.

Титан. Химиявий белгиси Ti. Д. И. Менделеев элементлар даврий системасининг IV группасида жойлашган, тартиб номери 22, атом оғирлиги 47,9, солиштирма оғирлиги $4,54 \text{ г/см}^3$ бўлган оқ рангли ялтироқ металл. У жуда ҳам пластик, коррозияга ва иссиққа чидамли. Титаннинг суюқланиш температураси 1725°C , қайнаш температураси 3200°C .

Титан металлокерамик қотишмалар тайёрлашда, легирланган пўлатлар олишда ишлатилади.

Титан алюминийдан салгина оғир, аммо унинг пухталиги алюминийникидан уч баравар ортқ. Шунинг учун титан са-молётсозлик, кемасозлик, машинасозлик, шу жумладан химия машинасозлиги саноатида ниҳоятда қимматли конструкция материал бўлиб қолди.

Металларнинг қотишмаларидан конструкциялардан материал сифатида кўп ишлатиладиганларидан яна бири баббитлар ва қу-
кун қотишмаларидир.

Машина ва механизмларида ишлатиладиган думалаш ва сирпаниш подшипникларининг вал ва ўқ бўйига тегиб тура-
диган юза қисмлари (вкладышлари) тайёрлаш учун подшип-
ник қотишмалари ёки антифрикцион қотишмалар баббитлардан
ясалади.

Қу к у н қ о т и ш м а л а р и. Металларнинг қуқунларидан
тайёрланадиган қотишмалар қуқун қотишмалари дейилиб, улар-
ни ишлаб чиқариш соҳаси қуқун металлургияси дейилади.

Қуқун металлургияси усулида буюмлар тайёрлашда ку-
қунлар аввало яхшилаб аралаштирилади, сўнгра қолипларга
солиниб прессланади ва унда суюқланиш температурасидан
бир оз пастроқ температурада ушлаб турилади. Бу усулда
хилма-хил шаклли, жуда аниқ ўлчамли мустаҳкам буюмлар
олинади ва уларга металл кесиб станокларида ишлов бериш-
нинг ҳожати қолмайди.

Зарур материаллар, асбоб-ускуналар ва жиҳозлар: 1. Ме-
талл ва қотишмаларнинг намуналари. 2. Тарозилар. 3. Қўнда-
ланг кесим профили бўйича ишлов берилган штампланган ва
қуйма прокат намуналари. 4. Штангенциркуль—ШЦ-1. 5. Лу-
па. 6. Металлар ва қотишмалар плакати. 7. Металл ва қотиш-
ма стандартлари. 8. Д. И. Менделеев даврий системаси.

Ишни бажариш тартиби. Ишни бажаришга киришишдан ол-
дин элементлар даврий системаси билан танишиш ва шу темага
оид элементларни ўрганиб чиқиш, адабиётдан металл ва қо-
тишмаларнинг олиниши, хоссалари ва ишлатилиш соҳаларини
диққат-эътибор билан ўқиб чиқиш керак.

Шундан кейин қуйидагича иш юритилади:

1. «Металлар ва қотишмалар» плакати ҳамда металл ва қотишмалар стандартлари билан танишилади.
2. Синган жойига қараб намуна материал аниқланади.
3. Уқитувчининг кўрсатмаси бўйича бирор металл намуна-
сининг зичлиги аниқланади.
4. Пўлат ва чўян қуймалари, қуйма ва штамповка қолип-
лари ҳамда прокат намуна профиллари билан танишилади.
5. Намунани ўрганиш ва кузатишда олинган натижалар
асосида қуйидаги жадвал тўдирилади.

Намуна номери	Намуна материали	ГОСТ номери	Ранги ва бошқа ташқи белгилари	Солиштир- илиш тем- пература- лиги $t/^\circ\text{C}$	Суюқла- ниш тем- пература- си, $^\circ\text{C}$	Механик ва бошқа хоссалари	Қўлла- ниш со- ҳалари
------------------	---------------------	----------------	---	--	--	----------------------------------	-----------------------------

6. **Иш ҳақида ёзма ҳисобот** тузилади. Унда ишнинг мақсад
ва вазифаси, «Металлар ва қотишмалар классификацияси» схе-
маси ҳамда иш натижалари ёзилган жадвал бўлиши шарт.

7-лаборатория иши

Пўлатларнинг макроскопик анализи

Ишдан мақсад: Макроскопик анализ ўтказиш, макроскопик
тайёрлаш методикасини ўрганиш ва пўлатларнинг макрострук-
турасини аниқлаш.

Умумий маълумот. Ҳар қандай материалларни, яъни қат-
тиқ моддаларнинг, жумладан металлларнинг ташқи кўриниши-
ни, тузилишини оддий кўз ёки линза (лупа) ёрдамида текши-
риш унинг макроструктурасини аниқлаш дейилади. Одатда
линза ёки лупалар моддаларнинг ҳақиқий ўлчамларини қарийб
30 мартагача катталаштириб кўрсатади. Материалларнинг
макроструктурасини аниқлаш учун ундан тайёрланган наму-
наларнинг сирти обдон силлиқланади ва тозаланadi, ана шун-
дай намуна *макротриф* деб аталади. Тажрибада макрострук-
турани аниқлашда тобланмаган углеродли пўлатлардан, яъни
прокатлардан қалинлиги 10 дан 20 мм гача бўлган намуналар
тайёрланади. Пўлатлар макроанализ қилинганда кўпинча,
улардаги ликвация ҳодисалари, таркибига аралашиб қолган
бекорчи жинслар: олтингугурт, фосфор, марганец ҳамда газ
пуфакчалари, ҳаво бўшлиқлари мавжудлиги, дарз кетган ёки
кетмаганлиги аниқланади. Шунинг айтиш керакки, ликвация
даражаси ва характери фақатгина углероднинг ва бекорчи
жинсларнинг миқдорига боғлиқ бўлмай, балки металлнинг куйиш
шароитига, қуйманинг кристалланишига ва босим билан иш-
ланишига ҳам боғлиқ бўлади.

Пўлатларда олтингугурт ликвацияси Бауман усули билан
аниқланади. Пўлатдаги фосфор ликвацияси пўлатга қуйидаги
таркибли реактив воситасида ишлов бериб аниқланади:
 1000 см^3 сувда 85 г мис хлорид (CuCl_2) ва 53 г аммоний хло-
рид (NH_4Cl) эритилган.

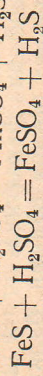
Ишни бажариш учун асбоб, жиҳоз ва материаллар. 1. Ол-
тингугурт ва фосфор нотекис тақсимланган пўлат намуналар.
2. Донадорлиги турлича бўлган жилвир қоғоз. 3. Ванна. 4. Лупа.
5. Қисқичлар. 6. Пахта ва фильтр қоғози. 7. Фото қоғози.
8. Спирт. 9. Реактивлар. 10. Чинни косачалар. 11. Шлиф ма-
шина.

Ишни бажариш тартиби. Тажриба ўтказишдан аввал хавф-
сизлик техникасига риоя қилган ҳолда сульфат кислотанинг
 5% ли эритмасыни тайёрлаб олиш керак. Бунинг учун зарурий
концентрланган сульфат кислота ва сув миқдорини ҳисоблаб
топиб, кислотани аста-секин сувга (*лекин аксинча эмас!*) қуйиш
ва доимо чайқатиб туриш керак. Эритмани тайёрлашда қўл-
қоп кийиш ва ҳимоя кўзойнаги тақиб олиш тавсия эти-
лади.

Олтингугурт ликвациясини аниқлаш. 1. Сил-
лиқланган намуна сирти спиртда ҳўлланган пахта билан ар-
тиб тозаланadi.

2. Очилган фотоқоғози 6 мин давомида 5% ли сульфат кислота эритмасида ушлаб турилади, сўнгра эритмадан чиқарилиб филтър қоғоз орасида қуритилади. Қуритилган фотоқоғоз тайёрланган макрошлф намунасига эмульсияси бор томони билан ёпиштирилади-да устидан қўл билан босилади. Бунда фотоқоғоз билан макрошлф орасидаги ҳаво чиқиб кетади. 2—3 мин дан кейин фотоқоғоз намунадан кўчириб олинади.

3. Кўчириб олинган фотоқоғоз сув билан ювилади, сўнгра натрий гипосульфитнинг сувдаги 25% ли эритмасида 3—4 мин ушлаб турилади ва қайтадан сувда ювилиб, сўнгра қуритилади. Фотоқоғоздаги қўнғир рангли қисмлар намунадаги олтин-гургурт тўпланган (сульфидлар тўпланини) жойларни кўрсатади. Маълумки, олтингургурт пўлатда марганец ва темир билан химиявий бирикмалар MnS ва FeS ҳолида учрайди. Бу бирикмалар сульфат кислота билан реакцияга киришиб, водород сульфид H_2S ажратиб чиқаради. Агар макрошлфда (намунада) олтингургурт ликвацияланиб (кириб) қолган бўлса, у ҳолда фотоқоғоздаги кумуш бромид ($AgBr$) билан тажриба натижасида ажралиб чиққан водород сульфид (H_2S) реакцияга киришади ва кумуш сульфид (Ag_2S) ҳосил қилади. Бу эса фотоқоғозда қўнғир рангли қисм бўлиб кўринади, яъни:



Фосфор ликвациясини аниқлаш. 1. Силликланган намуна сирти спиртта ҳўлланган пахта билан артиб тозаланади.

2. Намуна юқорида айтилган реактивга (мис хлорид билан аммоний хлорид аралашмасига) солиниб, 1—2 мин давомида ушлаб турилади. Реактивда намуна таркибидаги темир эриб, мисни сиқиб чиқаради. Сиқиб чиқарилган мис намуна сиртига ёпишади.

3. Намуна сиртидаги мис сув оқимида ювилади ва ҳўл латта билан артилади.

4. Намуна қуритилади. Намунада пайдо бўлган тим қора доғлар (қисмлар) фосфор билан бойиган жойлар бўлади, чунки темирда фосфор қанча кўп бўлса, у шунча яхши ва тезроқ эрийди.

5. Намунада ҳосил бўлган изларни чизинг ва фосфор ликвациясига характеристика беринг.

Иш ҳақида ҳисоботда бажарилган ишнинг мақсади, вазифаси, намунани (макрошлфни) тайёрлаш методикаси, олтингургурт ва фосфорнинг ликвациясини аниқлаш тасвирланади, иккала макрошлфлардаги изларнинг схемаси тасвирланиб, улар анализ қилинади.

8- лаборатория иши

Баъзи ёғоч хиллари, кесмалари, ташқи белгилари ва тузилишини ўрганиш

Ишдан мақсад: Халқ хўжалигида конструкция материаллар сифатида қўлланиладиган баъзи ёғоч хилларининг тузилишини, асосий кесмаларини, ранги, ҳиди ва ташқи қават (қорбик) характериини ўрганишдир.

Умумий маълумот. Ёғочлар халқ хўжалигининг турли соҳаларида конструкция сабаби қўйидагилардир:

1. Бунинг асосий сабаби қўйидагилардир:

1. Солиштирма ва ҳажмий оғирлиги кичик.

2. Иссиқликни кам ўтказиши.

3. Химиявий барқарор.

4. Температура ўзгариши билан унинг ўлчамлари деярли ўзгармайди.

5. Коррозиябардош.

6. Осон ишланувчан ва унга исталган шаклни бериш мумкин ва ҳ.

Ёғочнинг камчилиги унинг ёнувчанлиги ва чиришидир. Аммо ҳозирги вақтда ёғочнинг бундай камчиликларини бартараф этиш учун турли экспериментал ишлар қилинмоқда.

Ёғочларнинг таркиби асосан, целлюлозадан иборат бўлиб, қолганлари турли хил органик бирикмалардан ташкил топган. Шу сабабли, ёғочлар қатлам-қатлам тузилишли бўлади.

Ёғочларнинг механик мустаҳкамлиги уларнинг туридан ташқари намлигига ҳам боғлиқ бўлади. Намлигига кўра ёғочлар уй температурасида қуритилган, ҳавода қуритилган, янги қирқилган ва нам ёғочларга бўлинади.

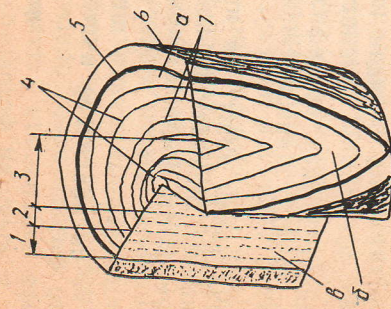
Ҳавода қуритилган ёғочларнинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси ўртача 2,3—7,0 Н/см² бўлади.

Ёғочларнинг механик мустаҳкамлиги, асосан, уларнинг турига боғлиқ бўлади. Қуйидаги 4-жадвалда баъзи ёғочларнинг механик мустаҳкамлиги кўрсатилган.

4-жадвал.

Ёғоч турлари	Механик мустаҳкамлиги, Н/см ²		Ҳажмий оғирлиги, тонна
	сиқилишда	чўзилишда	этилишда
Қарағай	3,6	8,3	6,5
Эман	4,6	10,0	7,4
Қора қайин	3,9	9,3	7,3
Қайин	4,5	12,0	8,5
Арча	3,4	7,5	6,0
			0,52
			0,70
			0,65
			0,73
			0,47

Ёғочларнинг тузилиши, асосан ғўла ёғочни (14-расм) уч хил кесимда қирқиб ўрганилади:



14-расм. Ёғочнинг асосий кесим ва қирқимларининг тузилиши.

a — кўндаланг кесим бўйича; *b* — кўндаланг кесимга бурчак остида қирқими (тангенциаль кесим) бўйича ва *b* — кўндаланг кесимга вертикаль қирқим (радиаль кесма) бўйича.

Ёғочнинг кўндаланг кесим қирқимида унинг қобиғи (6), пўстлоғи (5) пўстлоқ ости қатлами (1), ядро (2), ўзак (3) йиллик ҳалқа (7) ва ўзак нурлари (4) ифодаланган.

Ёғочнинг йиллик қатламини унинг ҳамма қирқимларида ҳам кўриш мумкин, бу қатлам кўндаланг кесимда айлана кўринишида жойлашган; радиал қирқимда тўғри чизиқ бўлиб, унинг ҳар бири йиллик қатламни ифодалайди; тангенциаль қирқимда эса парабола шаклида бўлади.

Ёғочларнинг ўзаро бир-биридан фарқ қилувчи ташқи белгилари: ранги, текстураси, туси ва ҳиди ҳисобланади. Ёғочларнинг ранги оқ тусдан қора тусга қадар ўзгариши мумкин. Оқ-қарағай, жўка ва арча дарахтлари ёғочларининг ранги оқ бўлиб, қайин, заранг, қора қайинларнинг ранги эса оқ-қизғиш тусли бўлади. Дуб, каштан, тилоғоч дарахтларининг ёғочлари кул ранг тусли бўлиб, нок, тут, кедр, қарағайларнинг ранги қизғиш, ёнғоқники эса — кул ранг-кўнғир туслидир. Ёғочларнинг ҳиди улар таркибида эфир мойлари, смолалар ва турли хил ошловчи моддалар борлигидандир. Одатда игнабаргли дарахт ёғочлари скипидар ҳидини, сарв дарахти ва оққарағай хушбўй ҳид, ёнғоқ эса анча ёқимсиз ҳид тарқатади.

Ишни бажариш учун материаллар ва асбоблар. 1. Лупа. 2. Масштабли линейка. 3. Штангенциркуль. 4. Турли хил ёғоч намуналари ва уларнинг қирқимлари.

Ишни бажариш тартиби. 1. Плакатдан ёғочнинг асосий кесимлари ўрганилади.

2. Қарағай, дуб, қайин ва бошқа ёғоч намуналарининг кўндаланг, радиаль ва тангенциаль кесимлари лупа ёрдамида ўрганилади. Бунда кесимларнинг тузилиши хилма-хиллигига эътибор берилди ва улар чизмада тасвирланди.

3. 1 см узунликдаги йиллик қатлам сони аниқланади.

4. Ўтказилган кузатишлар ва ўрганишлар асосида текширилаётган ёғочнинг ташқи белгиларига қисқача характеристика берилди.

5. Атласлар ёки ранглар шкаласидан фойдаланиб, ҳар қайси тур ёғочнинг ранги аниқланади.

6. Ёғочнинг кўндаланг кесимидан уларнинг текстураси ўрганилади.

8. Ёғочнинг ҳиди, ранги ва текстурасига қараб унинг тури аниқланади.

9. Олинган натижалар қуйидаги жадвалга ёзилади.

Ёғочнинг хиллари	Асосий қирқимлари	1 см даги йиллик қатлам	Ёғочнинг ташқи белгилари			
			ранги	ялтироқ-лиги	текстура-си	ҳиди

Иш ҳақида ҳисобот. Ҳисоботда бажарилган ишнинг мақсади, вазифаси, ёғочнинг тузилиши ва таркиби ҳақида қисқача характеристика ҳамда ёғочнинг классификацияси ва турлари ёзилади. Ундан ташқари, ёғочнинг асосий кесимларининг чизмалари ва бажарилган ишларнинг баёни келтирилади.

9-лаборатория иши

Қотишмаларнинг ҳолат диаграммасини тузиш

Ишдан мақсад: Металл ва қотишмаларнинг критик температурасини аниқлаш, шу температурани аниқлаш методикаси, қотишмаларнинг ҳолат диаграммасини тузиш принципи ҳамда диаграммаларни анализ қилиш билан амалда танишишдир.

Умумий маълумот. Икки ва ундан ортқ элементларни бир-га сувоқлантириш орқали ҳосил қилинган бирикма қотишма дейилади.

Қотишмаларнинг сувоқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтиши уларнинг бирламчи кристалланиши деб аталади. Қотишмани ташкил этган элементларнинг ҳар бири компонент (лотинча *Component* — ташкил этувчи демакдир) дейилади.

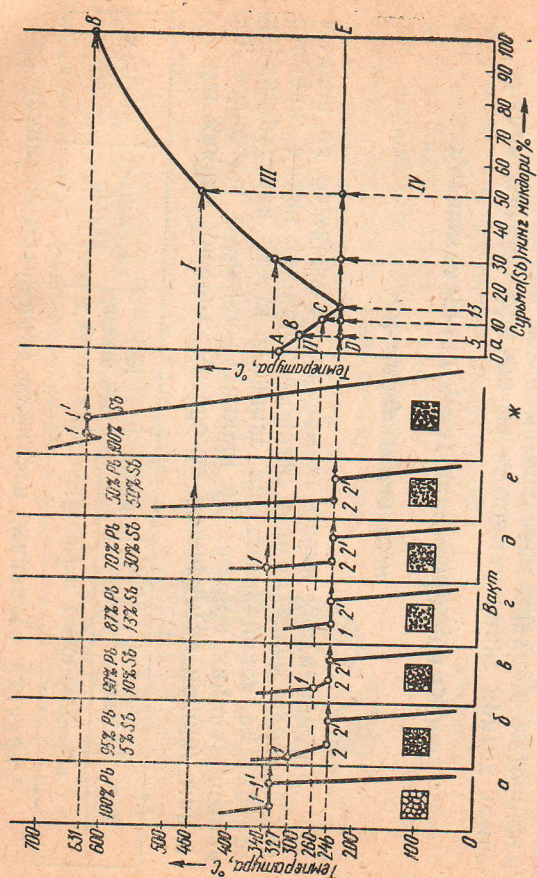
Сувоқ ёки қаттиқ ҳолатдаги қотишманинг бошқа қисмларидан чегара сиртлар билан ажралган, бир хил химиявий таркибга ёки тузилишга эга бўлган ва бир хил агрегат ҳолатда турган бир жинсли (гомоген) қисми фаз а дейилади.

Фазалар сонига қараб, системалар бир фазали, икки фазали ва ундан ортқ фазали бўлиши мумкин.

Қотишмаларнинг қайси температурада қандай ҳолатда бўлишини кўрсатувчи диаграмма ҳолат *диаграммаси* деб аталади. Қўпинча бу диаграмма мувозанат диаграммаси деб ҳам аталади, чунки у айни шароитда (маълум температура ва маълум концентрация) қандай фазалар мувозанатда турганлигини кўрсатади.

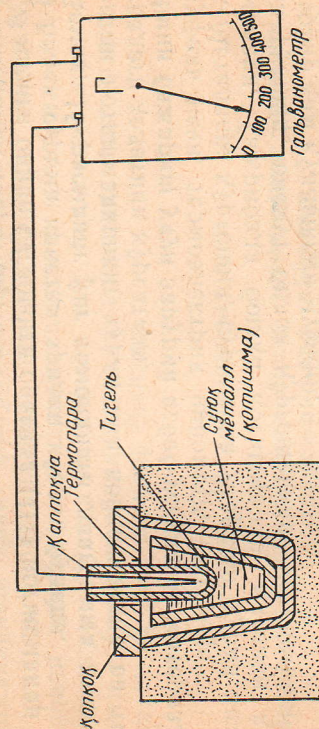
Қотишмаларнинг хоссалари уларнинг структурасига боғлиқ. Шу сабабли қотишмаларнинг структурасини, унинг химиявий таркиби билан температурата қараб ўзгаришини ҳолат диаграммасидан ўрганиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Қотишмалар икки (бинар), уч (учламчи) ва кўп (поли) компонентли бўлиши мумкин. Аммо амалда энг кўп қўлланилган қотишмалар икки компонентли қотишмалар бўлганлигидан биз уларнинг ҳолат диаграммаларини термик анализ ёрдамида тузиш усуллари билан қисқача танишиб чиқамиз.



Қотишмаларнинг хоссалари уларнинг структураси билан бир қаторда фазаларнинг миқдорий нисбатига ҳам боғлиқ. Фазаларнинг нисбий миқдори қотишмаларнинг ҳолат диаграммасидан кесмалар қондаси ёрдамида аниқланади. Агар система бир қотишмадан ташкил топса, қотишмаларнинг

маси бир тўғри чизиқ (температуралар ўқи) бўйича аниқла-
нади ва ўқдаги тегишли нуқталар системанинг мувозанат тем-
ператураларини кўрсатади.



17-расм. Қотишмаларнинг температурасини термозлектрик пирометр ёрдамида ўлчаш схемаси.

34

Текширилиши керак бўлган металл ёки қотишма тигелда муфель печга қўйилиб суюқлантирилади, сўнгра унинг ичига термпаранинг чинни ёки кварц билан ҳимояланган учи туширилиб, маълум вақт ўтгач печь ўчирилади. Тигелдаги металл совиган сари температураси маълум вақт оралиқларида ёзиб борилади. Шу йўсинда, масалан, қўрғошин билан сурьма системасида ҳар бир қотишма таркиби учун кристаллана бошлаш ва кристалланишнинг тугаш температуралари аниқланади.

Қўрғошин билан сурьма қотишмаларини, яъни 5% сурьма билан 95% қўрғошин; 10% сурьма билан 90% қўрғошин; 13% сурьма билан 87% қўрғошин; 30% сурьма билан 70% қўрғошин ва 50% сурьма билан 50% қўрғошинлардан таркиб топган қотишмалар ҳамда тоза қўрғошин билан тоза сурьмани ола-миз ва термик анализ усулида уларнинг ҳар бири учун совин эгри чизигини тузамиз (15-расмнинг чап қисми). 100% ли су-юқ қўрғошин совитилганда (15-расм, а) 327°C да (I-нуқтада) кри-сталлана бошлаб, шу температуранинг ўзида бутунлай кри-сталланиб бўлади.

Турли хил таркибли қотишмаларнинг ҳаммаси 246°C тем-пературада (2 нуқтада) кристалланиб бўлади.

Су-юқ қотишманинг кристаллана бошлаш температураси (I нуқта) *ликвидус* нуқтаси (логича су-юқ демакдир), бутунлай кристалланиб тугаш температураси (2 нуқта) эса *солидус* нуқ-таси (логича қаттиқ демакдир) деб аталади.

Системанинг ҳолат диаграммасидаги *АСВ* чизик ликвидус нуқталарининг геометрик ўрни бўлиб, у ликвидус чизиги деб аталади. *СЕ* чизик солидус нуқталарининг геометрик ўрни бў-либ, у солидус чизиги дейилади.

Қотишмалар ликвидус чизигидан юқорида су-юқ ҳолатда, солидус чизигидан пастда қаттиқ ҳолатда, уларнинг оралиғида эса ҳам су-юқ, ҳам қаттиқ ҳолатда бўлади.

Қотишманинг энг паст температурада су-юқланидиган тар-киби (*С* нуқта) *эвтектика* деб аталади. *АС* чизиги билан *СD* чизиги орасида (II) қотишмалар су-юқ фаза билан қўрғошин кристалларидан иборатдир.

СВ чизиги билан *СЕ* чизиги орасида (III) қотишмалар су-юқ фаза билан сурьма кристалларидан иборат бўлади.

Демак, 15-расмнинг ўнг томонидаги диаграмма икки ком-понентли қотишмаларнинг турли хил концентрация ва темпе-ратурадаги ҳолатини кўрсатади.

Ишни бажариш учун зарурий асбоб-ускуна ва материаллар.

1. Муфель печи, термоэлектрик пирометр, тигеллар.
2. Металлар: қўрғошин, сурьма ва уларнинг турли хил қо-тишмалари. Тажрибада бошқа қотишмалар, масалан қалай билан рухнинг, висмут билан қўрғошиннинг қотишмалари ва ҳоказолар ҳам қўлланиши мумкин.
3. Майдаланган писта кўмир.
4. Секундомер.
5. Тарози.

Ишни бажариш тартиби. 1. Текшириладиган металл (қо-тишма) дан тарозида 150—200 г атрофида тортиб олинади ва уни тигелга солиб муфель печда су-юқланиш температурасидан 50—70°C юқорида су-юқлантирилади.

2. Су-юқлантирилган металлни оксидланишдан сақлаш учун унинг сиртига майдаланган писта кўмир сепилиб, печнинг қо-п-қоғи ёпилади.

3. Пирометрнинг термпаралари печнинг қопқоғидаги мах-сус туйниклар орқали тигелга жойлаштирилади.

4. Печь қотишма (металлар) су-юқлангунга қадар қиздири-лади, сўнгра ўчириб қўйилади. Кристалланиш бошланганда температура қайд қилинади, шундан кейин ҳар 30 сек. да гальванометрнинг кўрсатган температураси жадвалга ёзиб бо-рилади.

Температура, К	Қошма таркиби, % Sb							Эслатма
	0	5	10	13	30	50	100	
Кристалланишнинг бошланиши								
Кристалланишнинг тугаланиши								

5. Тажрибадан олинган натижаларга асосан «температура — совинш вақти» координаталарида кристалланиш эгри чизиги чизилади ва критик нуқталар аниқланади. Совинш эгри чизигини маълум масштабда, абсцисса ўқиға вақт, ордината ўқиға температурга қўйиб чизилади.

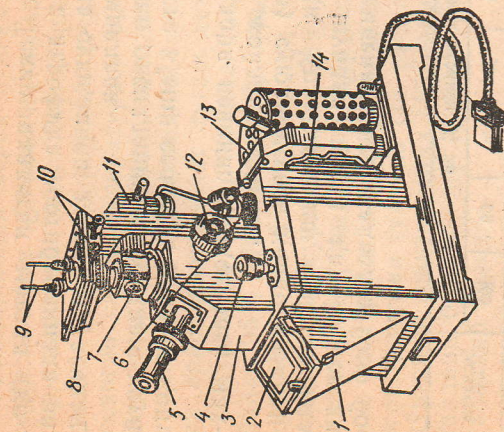
6. Ниҳоят, критик нуқталар аниқлангач координата систе-масида Pb—Sb қотишмаларининг ҳолат диаграммаси тузилади ва унга изоҳ берилади.

Иш ҳақида ҳисобот. Ҳисоботда бажарилган ишдан мақсад, қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари ҳақида тушунча, фаза-лар қоида-си, кристалланиш температуралари (нуқталар)ни аниқловчи асбоблар ва уларнинг ишлаш принциплари кўрса-тилиши керак. Сўнгра амалий иш жараёни, совинш эгри чизиги графиги, қўрғошин билан сурьма қотишмасининг ҳолат диа-граммаси ва унга изоҳлар ёзилади.

10-лаборатория иши

Металлографик микроскопнинг тузилишини ўрганиш ва микрошлифлар тайёрлаш

Ишдан мақсад: металлографик микроскоп (МИМ-7) нинг тузилишини, у билан ишлаш усулларини ўрганиш ва микро-шлифлар тайёрлаш техникаси билан танишиш.



18-рasm. МИМ-7 микроскопининг умумий кўриниши.

лографик микроскоплар (МИМ-5; МИМ-6; МИМ-7) ҳамда горизонтал металлографик микроскоплар (МИМ-8, МИМ-8М ва бошқалар).

Металлографик микроскоплар, асосан 3 та системадан, яъни оптик (объектив, окуляр, кўзгу, призма), ёритувчи (ёруғлик манбаи, линзалар, ёруғлик фильтри ва диафрагма) ва механик системадан (стол, штатив, тубус ва ҳоказолар) ташкил топган. Металлографик микроскоп 3000 мартагача катталаштириб кўрсатиши мумкин.

Металл ва қотишмаларнинг структурасини янада аниқроқ текшириш зарур бўлганда электрон микроскопдан фойдаланилади. Электрон микроскоплар текширилаётган жисмни 100 000 мартагача катталаштириб кўрсатиши мумкин.

МИМ-7 вертикал металлографик микроскопнинг умумий кўриниши 18-расмда келтирилган, МИМ-7 нинг оптик системаси текширилаётган жисмнинг структурасини 60 дан 1440 мартагача, унинг фотосуратини эса 70 дан 1350 мартагача катталаштириши мумкин.

МИМ-7 металлографик микроскоп ёритгич (13), пастки корпусдаги фотокамера (1), хира ойна (2), юқори корпус (3), тубус (5), апертура диафрагма узели (6), тубус ёритгичи (иллюминатор) (7), иш (микрошлиф қўйиладиган) столи (8) ва столчани суриш қўлоғи (12) лардан иборат.

Микроскопда ёритиш лампаси (13) кучланишни пасайтувчи (6—18,5 В) трансформатор орқали токка уланади. Трансформатор 170 ВТ номинал қувват, 17 В номинал кучланиш ва 10 А номинал токка мўлжалланган. Уни тўғридан-тўғри 220 В кучланишли тармоққа улаш мумкин.

Микроскоп корпусининг юқори ўнг томонида объективни суриш учун микрометрик винт (4) ва визуал тубус (5) ўрнатилган. Визуал тубусга объектив насадкалари маҳкамланади. Гилоф (11) остида фотосурат олишда ишлатиладиган фотозатвор клеммалар (9) ёрдамида структураси текширилаётган объект жойлаштирилади.

Металл ва қотишмаларнинг микроструктурасини текшириш учун улардан намунча олинади ва бу намуналарнинг бир юзаси эговланади, сўнгра яхшилаб жилвирланади ва махсус реактивлар билан ювиб ялтиратилади. Ана шундай ишлов берилган намуна *микрошлиф* деб, микрошлиф микроскопда текширилганда кузатиладиган структура эса *микроструктура* деб аталади.

Микрошлиф тайёрлашда турли металл ёки қотишмалар учун турлича реактивлардан фойдаланилади. Масалан, пўлатнинг структурасини аниқлашда реактив сифатида нитрат кислотанинг спиртдаги 1÷5 процентли эритмасидан (1÷5 мл HNO_3 нинг 100 мл $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ даги эритмаси), баъзан пикрин кислота (тринитрофенол)нинг спиртдаги 4÷5 процентли эритмасидан (4÷5 гр $\text{C}_6\text{H}_3\text{ON}_3$ нинг 100 мл $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ даги эритмаси) фойдаланилади.

Микроскопда катталаштириш объектив билан окуляр ёрдамида амалга оширилиб, умумий катталаштириш (V_m) қуйидаги формуладан аниқланади:

$$V_m = \frac{l}{0,01 z}$$

бунда l — хира ойнада объект тасвирининг катталиги (мм), штангенциркуль ёки линейкада ўлчанади.

z — объект — микрометр шкаласи бўлимасидан ўлчанган рақам. Микроскопнинг тўғри натижа бериши объектив билан окулярнинг мосланган комбинациясига боғлиқ. Бу комбинациялар 5-жадвалда кўрсатилган.

5-жадвал

Объектив	Окуляр					
	Визуаль кузатишда			Фотосурат олинганда		
	7х	10х	15х	20х	7х	10х
F = 23,2; A = 0,17	60	90	130	170	70	120
F = 13,2; A = 0,30	100	140	200	300	115	200
F = 8,2; A = 0,37	170	270	360	500	200	340
F = 6,2; A = 0,65	250	320	500	650	—	440
F = 2,8; A = 1,25	500	720	2080	1440	575	1000
						1350

Ишни бажариш учун асбоб-ускуна ва материаллар. 1. Металлографик микроскоп (МИМ-7). 2. Шлиф тайёрланадиган

Бу жадвалда x — марта катталаштириш, F — фокуслар оралиғи (мм); A — сонли апертура.

намуналар; 3. Силлиқлаш ва жилвирлаш станоклари; 4. Тискилар; 5. Эговлар; 6. Турли хил номерли жилвир қоғозлар; 7. HNO_3 нинг этил спиртдаги эритмаси; 8. Пинцетлар, фильтр қоғозлар; 9. Штангенциркуль.

Ишни бажариш тартиби. Металлографик микросколда ишлашда аввало унинг оптик системаси ва тузилиши билан яхшилаб танишиб чиқилади. Шундан кейин микрошлиф тайёрланади ва микроскопда текширилади.

Микрошлиф тайёрлаш. Микрошлиф учун бирор қирқш асбобида заготовкадан диаметри 10—12 мм ли ва баландлиги 8—10 мм бўлган цилиндр ёки қирралари 10—15 мм дан бўлган куб кесиб олинади. Сўнгра намунанинг сирти майда тишли махсус эгов ёки чарх билан ишқалаб текисланади ва юмшоқ материал билан ўралган тез айланувчан дискда жилвирланади.

Тозаланган ва текисланган намуна олдин сувда, сўнгра спиртта ёки бензинда ювилади ва қуригилади.

Кейин намунага химиявий реактив (HNO_3 нинг этил спирттаги 4% ли эритмаси) билан ишлов берилади.

Реактивлар билан ишлов берилгандан кейин намуна яна сув, сўнгра спирт ёки бензин билан ювилади ва фильтр қоғоз ёрдамида қуригилади. Шундан кейин намуна текширишга тайёр ҳисобланади.

Намунани текшириш тартиби. 1. Объектив ва окулярни тегишлича мослаб, микроскопнинг катталаштириш даражаси визуаль кузатиш учун зарурий ҳолга келтирилади. Шундан кейин микроскоп трансформатор орқали электр манбага уланади.

2. Диафрагмалар ва светофильтрлардан фойдаланиб, ёруғлик тўпланади.

3. Визуаль тубуснинг туйнугига окуляр мосланади.

4. Намуна қўйиладиган предмет столига микрошлиф объективга перпендикуляр ҳолда жойлаштирилади ва махсус жилвир воситасида маҳкамланади.

5. Визуал тубус охиригача силжитилади.

6. Окулярдан кузатиш натижасида макровинт (12)ни айлантириб дағал, макровинт (4)ни айлантириб эса аниқ фокусга мосланади.

7. Апертура диафрагма узели (6) ёрдамида микрошлиф структурасининг акси тиниқлаштирилади.

8. Намуна қўйилган предмет столини винт (10) ёрдамида у ёки бу томонга силжитиб, микрошлиф микроструктурасининг яққол ва характерли жойи топилади.

Иш ҳақида ҳисобот. Ҳисоботда бажарилган ишнинг мақсоди, микрошлифни тайёрлаш ва реактивлар билан ишлов бериш методикаси, микроскопнинг тузилиши, унинг асосий қисмларининг вазифалари кўрсатилиши шарт.

Темир-углерод қотишмаларининг микроструктурасини ўрганиш
Ишдан мақсад: Металларни микроскопик анализ қилиш методикаси билан амалда танишиш, углеродли пўлат ва чўянларнинг микроструктурасини (ички тузилишни) ўрганиш, эвтектоидгача бўлган пўлатлардаги углерод миқдорини унинг микроструктурасига қараб аниқлаш.

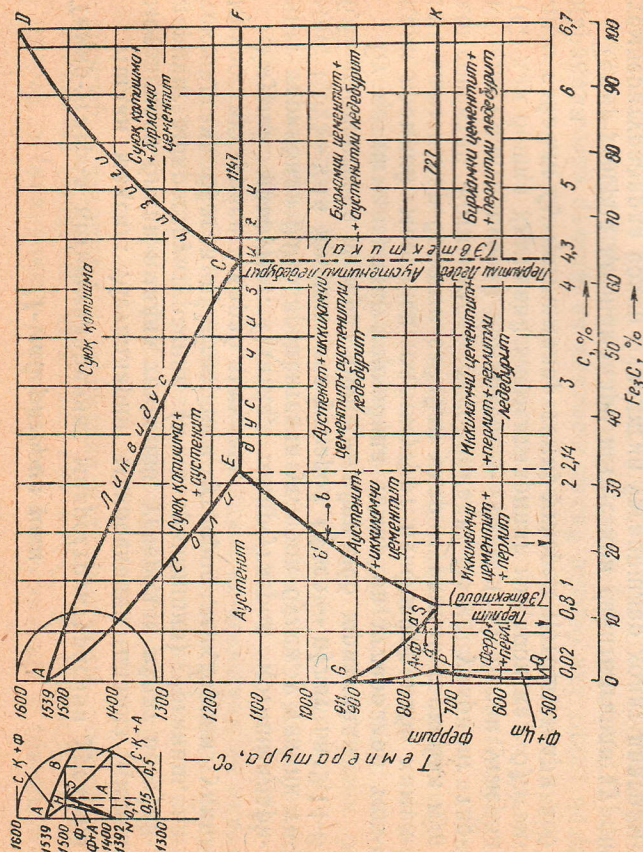
Умумий маълумот. Одатда, темир-углерод қотишмаларининг таркибида 0,025 процентгача углерод бўлса, у техник темир, 0,025—2,14 процентгача углерод бўлса — пўлат ва 2,14—6,67 процентгача углерод бўлса — чўян деб юритилади.

Бу қотишмаларнинг таркибида темир ва углероддан ташқари кремний, марганец, олtingугурт ва фосфор каби химиявий элементлар борлиги сабабли улар мураккаб таркибли кўп компонентли қотишмалар ҳисобланади. Аммо уларнинг таркибида иккита асосий компонент — темир (Fe) билан углерод (C) дан бошқа химиявий элементларнинг миқдори кам бўлганлиги сабабли бу қотишмалар темир-углерод қотишмалари деб қаралади.

Темир-углерод қотишмалари аста-секин совитилганда турли температураларда содир бўладиган ўзгаришлар ҳолат диаграммасида кўрсатилади.

Темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммасини ўрганиш амалий жиҳатдан катта аҳамиятга эга бўлиб, чўян ва пўлатларни термик ишлаш жараёнлари ана шу диаграммага асосланади. Бундай диаграммаларни ўрганишда соф темир (Fe) дан соф углерод (C) гача бўлган турли хил таркибли қотишмаларнинг ҳолатини кўриб чиқиш лозим, аммо амалда ишлатиладиган темир-углерод қотишмалари таркибида 5 процентгача углерод бўлади, холос. Шу сабабли темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммаларини ўрганишда темир билан углероднинг цементит деб аталувчи ва Fe_3C таркибли химиявий бирикма ҳосил қилган қотишмалари кўриб чиқилади. Бунда системанинг ташкил этувчилари, яъни компонентлари темир (Fe) билан углерод (C) эмас, балки темир (Fe) билан цементит (Fe_3C) бўлади. Диаграмма темир-цементит системасининг ҳолат диаграммаси дейилади.

Амалда темир-цементит диаграммасини тузишда термик анализ натижаларига асосланилади. Бунинг учун координаталар системасида абсцисса ўқи бўйлаб қотишмадаги углерод миқдори, ординаталар ўқи бўйлаб қотишманинг температураси қўйилади. Сўнгра темирдан цементитгача бўлган турли хил таркибли қотишмаларнинг критик температуралари ва структуралари белгиланиб олинган, турли концентрацияли қотишмаларнинг кристалланиш ва қайта кристалланишнинг бошланиш ҳамда тугаш температуралари аниқланиб, шу нуқталар ўзаро туташтирилса, темир-цементит қотишмаларининг ҳолат диаграммаси пайдо бўлади.



19- расм. Темир-углерод қотишмаларнинг ҳолат диаграммасы.

Темир-цементитнинг ҳолат диаграммасы темир-углерод қотишмалари суяқ ҳолатдан аста-секин хона температурасигача совитилганда содир бўладиган структура ўзгаришларини ифодалайди. Шу сабабли ҳосил бўлаётган темир-углерод қотишмаларининг структуралари мувозанат ёки стабил структуралар деб аталади.

19- расмда темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммасы тасвирланган.

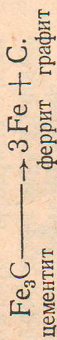
Темир-углерод қотишмалари суяқ ҳолатдан аста-секин (соатига 10°C дан ҳам кичик тезликда) уй температурасигача совитилгандаги структуралар микроскопик анализ қилинганда феррит, цементит, аустенит, перлит, ледебурит ва графит каби мувозанат (стабил) структуралар ҳосил бўлишини кўриш мумкин.

Феррит (Ф) углероднинг альфа а темирдаги қаттиқ эритмасидир. Углероднинг альфа темирда эриши мумкин бўлган энг кўп миқдори 727°C да 0,025 процентни ташкил этади. Температура 727°C дан кўтарилганда альфа темирда эрийдиган углерод миқдори камайиб боради ва 911°C да нолга тенг бўлади.

Феррит темир-углерод қотишмалари орасидаги энг юмшоғи бўлиб, унинг Бринелл бўйича қаттиқлиги $HB=80-100$ кг/мм²,

пластиклиги $\delta=40-50\%$ ни ташкил қилади. Унинг кристалл панжараси ҳажми марказлашган кублардан иборатдир.

Цементит (Ц) темирнинг углерод билан ҳосил қилган химиявий бирикмаси (Fe_3C), яъни темир карбиди бўлиб, унинг таркибида 6,67% углерод бўлади. Цементит темир-углерод қотишмалари орасида энг қаттиғи бўлиб, унинг Бринелл бўйича қаттиқлиги $HB=800-1000$ кг/мм², пластиклиги $\delta=0\%$, суяқ-ланиш температураси 1600°C чамасидадир. Цементит барқарор бирикма эмас — қиздирилганда парчаланиб феррит ва графитни ҳосил қилади:



Цементитнинг кристалл панжараси мураккаб бўлиб, бир неча октаэдрлардан иборатдир.

Аустенит (А) углероднинг гамма у темирдаги қаттиқ эритмасы бўлиб, унинг номи англиз тадқиқотчиси Р. Аустен шарофига қўйилган. Аустенит кристалл панжараси ёқлари марказлашган куб шаклида бўлиб, унинг пластиклиги $\delta=40-50\%$, Бринелл бўйича қаттиқлиги $HB=160-200$ кг/мм² ни ташкил қилади.

Перлит (П) аустенитнинг аста-секин совишида феррит билан цементитнинг майда доналарига парчаланишидан ҳосил бўлган механик аралашмадир, яъни $P=Ф+Ц$. Бу аралашма эвтектоид деб ҳам аталади. Эвтектоид пўлатдан тайёрланган ва натрий пикрат эритмасы билан ишланган микрошлиф металлмикроскопда қаралса садафга ўхшаб кўринади, перлит номи шундан олинган (садафнинг русча таржимаси перламутр). Перлит пластинкасимон ва донадор шаклда бўлиши мумкин. Пластинкасимон перлитда цементит пластинкалар шаклида, донадор перлитда эса доналар шаклидадир. Соф перлитнинг таркибида углероднинг миқдори 0,8% га тенг бўлади. Донадор перлитнинг механик хоссалари пластинкасимон перлитникидан юқори бўлиб, унинг Бринелл бўйича аниқланган қаттиқлиги $HB=200-250$ кг/мм² оралиғида бўлади.

Ледебурит (Л) эвтектик аралашма бўлиб, у таркибидаги углероднинг миқдори 4,3% бўлган суяқ фазадан ҳосил бўлади. Ледебурит 1147°C дан 727°C гача цементит билан аустенитнинг, 727°C дан хона температурасигача эса цементит билан перлитнинг механиквий аралашмасидир. Бу аралашмаларни ўзаро фарқ қилиши учун 1147°C дан 727°C гача бўлган ледебурит L_A билан, 727°C дан пастдаги ледебурит эса L_P билан белгиланади, яъни L_A — аустенитли, L_P — перлитли ледебурит. Диаграммадаги (19-расм) $ABCD$ чизиги ликвидус, $AHECF$ чизиги эса солидус чизигидир. Ҳолат диаграммасидан кўринишича, қотишмаларнинг бирламчи кристалланиши ликвидус ва солидус чизикларининг оралиғида содир бўлади. Қотишмаларнинг иккиламчи кристалланиши солидус эгри чизигидан пастда содир бўлиб, углероднинг аустенит ва феррит структураларида турлича эрувчанлиги билан боғлиқдир.



20- расм. Пўлатларнинг микроскопик кўриниши.

Оқ чўянлар тузилишига ва таркибидagi углероднинг миқдорига нисбатан қуйидагича турларга бўлинади:

а) Эвтектикагача бўлган чўянлар (2,14—4,3% C), уларнинг структуралари перлит, иккиламчи цементит ва ледебуригидан ташкил топган (21- расм, а).

б) Эвтектик чўян (4,3% C), унинг структураси фақат ледебуригидан ташкил топган (21- расм, б).

в) Эвтектикадан кейинги чўянлар (4,3—6,67% C), уларнинг структуралари бирламчи цементит ва ледебуригидан ташкил топган (21- расм, в).

Кулранг чўянларнинг қолипга қуйилиш хоссаси юқори бўл-

Таркибида 0,8% гача углерод бўлган қотишмалар эвтектоиддан олдинги, таркибида 0,8% углерод бўлган қотишма эвтектоид пўлат, таркибида 0,8 дан 2,14% гача углерод бўлган қотишмалар эса эвтектоиддан кейинги пўлатлар деб аталади. Эвтектоидгача бўлган пўлатлар феррит билан перлит структураларидан иборат бўлиб, уларнинг таркибида углероднинг миқдори ортган сари перлитнинг миқдори ҳам орта боради (20- расм, а ва б). Эвтектоидгача бўлган пўлатлар конструкцион пўлатлар, эвтектоиддан кейинги пўлатлар (20- расм, в, г) эса асбосозлик пўлатлари деб юритилади.

Эвтектоиддан кейинги пўлатларнинг микроструктураси углероднинг миқдорига боғлиқ бўлиб, унда углероднинг ортishi билан цементит тўрчасининг қалинлиги орта боради ва, аксинча, углероднинг миқдори камайиб, эвтектоид пўлатларга яқинлашган сари феррит ёки цементит эканлигини фарқ қилиш қийинлашади. Бу ҳолда микрошлиф натрий нитрат тузи (NaNO_3) эритмасида ишланади, натижада микрошлифдаги оқ рангли цементит тўрчаси қора рангли бўлади, феррит эса оқ ранглигича қолади.

Чўянлар таркибидagi углероднинг қандай ҳолатда эканлигига қараб оқ, кулранг, жуда пухта, болғаланувчан чўянларга бўлинади. Оқ чўяннинг таркибида углерод химиявий бирикма — цементит ҳолида бўлади. Кул ранг, жуда пухта, болғаланувчан чўянларнинг таркибида углероднинг жуда кўп қисми эркин ҳолатда, яъни графит тарзида бўлади.

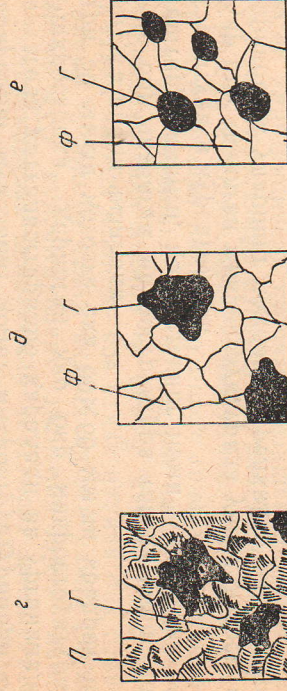
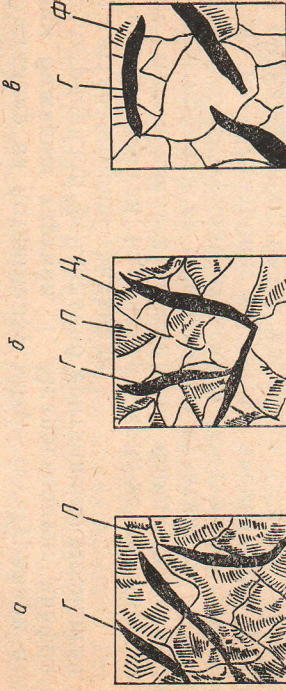
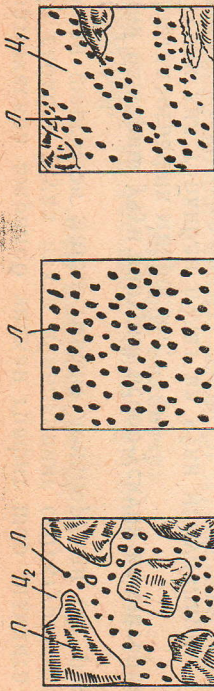
Оқ чўянлар тузилишига ва таркибидagi углероднинг миқдорига нисбатан қуйидагича турларга бўлинади:

а) Эвтектикагача бўлган чўянлар (2,14—4,3% C), уларнинг структуралари перлит, иккиламчи цементит ва ледебуригидан ташкил топган (21- расм, а).

б) Эвтектик чўян (4,3% C), унинг структураси фақат ледебуригидан ташкил топган (21- расм, б).

в) Эвтектикадан кейинги чўянлар (4,3—6,67% C), уларнинг структуралари бирламчи цементит ва ледебуригидан ташкил топган (21- расм, в).

Кулранг чўянларнинг қолипга қуйилиш хоссаси юқори бўл-



21- расм. Чўянларнинг микроскопик кўриниши.

ганлиги учун улар қуйиш чўяни деб ҳам аталади. Кулранг чўянлар металл асоснинг тузилишига кўра қуйидагича турларга бўлинади:

а) Перлитли кулранг чўян (21- расм, в) перлит билан пластинкасимон графитлардан тузилган.

б) Перлит-ферритли кулранг чўян (21- расм, д) перлит, феррит ва пластинкасимон графитлардан тузилган.

а) Ферритли кулранг чўян (21- расм, е) феррит билан пластинкасимон графитдан тузилган.

Болғаланувчан чўянлар оқ чўяни махсус усулда юмшатиш йўли билан олинади. Уларнинг пластиклиги кулранг чўянникига нисбатан юқори бўлганлиги сабабли болғаланувчан дейилади. Болғаланувчан чўянда углерод эркин болроқсимон графит шаклида бўлади. Болғаланувчан чўянлар ўз навбатида перлитли (21- расм, ж) ва ферритли (21- расм, з) бўлади.

Жуда пухта чўянлар суяқ чўяни қолипга қуйиш олдидан унга озгина магний қўиш натижасида олинади. Бундай про-



а



б



в



г

20- рсм. Пўлатларнинг
микроскопик кўриниши.

Оқ чўянлар тузилишига ва таркибидати углероднинг миқ-
дорига нисбатан қуйидагича турларга бўлинади:

а) Эвтектикагача бўлган чўянлар (2,14—4,3% С), уларнинг
структуралари перлит, иккиламчи цементит ва ледебуридан
ташкил топган (21- рсм, а).

б) Эвтектик чўян (4,3% С), унинг структураси фақат леде-
буридан ташкил топган (21- рсм, б).

в) Эвтектикадан кейинги чўянлар (4,3—6,67% С), уларнинг
структуралари бирламчи цементит ва ледебуридан ташкил
топган (21- рсм, в).

Кулранг чўянларнинг қолипга қўйилиш хоссаси юқори бўл-

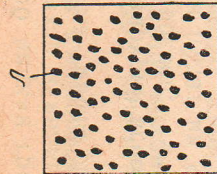
Таркибида 0,8% гача углерод бўлган
қотишмалар эвтектоиддан олдинги, тарки-
бида 0,8% углерод бўлган қотишма эв-
тектоид пўлат, таркибида 0,8 дан 2,14%
гача углерод бўлган қотишмалар эса
эвтектоиддан кейинги пўлатлар деб ата-
лади. Эвтектоидгача бўлган пўлатлар фер-
рит билан перлит структураларидан ибор-
рат бўлиб, уларнинг таркибида углерод-
нинг миқдори ортаган сари перлитнинг
миқдори ҳам орта боради (20- рсм, а ва б).
Эвтектоидгача бўлган пўлатлар конс-
трукцион пўлатлар, эвтектоиддан кейинги
пўлатлар (20- рсм, в, г) эса асбобсозлик
пўлатлари деб юрилади.

Эвтектоиддан кейинги пўлатларнинг
микроструктураси углероднинг миқдорига
боғлиқ бўлиб, унда углероднинг ортиши
билан цементит тўрчасининг қалинлиги
орта боради ва, аксинча, углероднинг
миқдори камайиб, эвтектоид пўлатларга
яқинлашган сари феррит ёки цементит
эканлигини фарқ қилиш қийинлашади. Бу
ҳолда микрошлиф натрий нитрат тузи
(NaNO₃) эритмасида ишланади, натижада
микрошлифдаги оқ рангли цементит тўр-
часи қора рангли бўлади, феррит эса оқ
ранглигича қолади.

Чўянлар таркибидати углероднинг қан-
дай ҳолатда эканлигига қараб оқ, кул
ранг, жуда пухта, болғаланувчан чўян-
ларга бўлинади. Оқ чўяннинг таркибида
углерод химиявий бирикма — цементит ҳо-
лида бўлади. Кул ранг, жуда пухта, бол-
ғаланувчан чўянларнинг таркибида угле-
роднинг жуда кўп қисми эркин ҳолатда,
яъни графит тарзида бўлади.



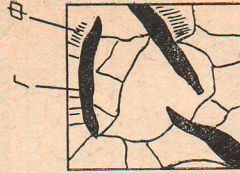
а



б



в



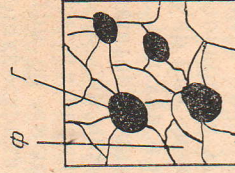
г



д



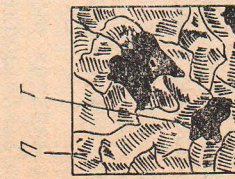
е



ж



з



и

21- рсм. Чўянларнинг микроскопик кўриниши.

ганлиги учун улар қуйиш чўяни деб ҳам аталади. Кулранг
чўянлар металл асоснинг тузилишига кўра қуйидагича турлар-
га бўлинади:

а) Перлитли кулранг чўян (21- рсм, г) перлит билан плас-
тинкасимон графитлардан тузилган.

б) Перлит-ферритли кулранг чўян (21- рсм, д) перлит,
феррит ва пластинкасимон графитлардан тузилган.

в) Ферритли кулранг чўян (21- рсм, е) феррит билан плас-
тинкасимон графитдан тузилган.

Болғаланувчан чўянлар оқ чўяни махсус усулда юмшатиш
йўли билан олинади. Уларнинг пластиклиги кулранг чўяни-
кига нисбатан юқори бўлганлиги сабабли болғаланувчан дейи-
лади. Болғаланувчан чўяда углерод эркин бодроксимон гра-
фит шаклида бўлади. Болғаланувчан чўянлар ўз навбатида
перлитли (21- рсм, ж) ва ферритли (21- рсм, з) бўлади.

Жуда пухта чўянлар суяқ чўяни қолипга қуйиш олдидан
унга озгина магний қўйиш натижасида олинади. Бундай про-

цесс натижасида ажралиб чиққан графит шар шаклига кирди. Шу сабабли жуда пухта чўянларнинг структуралари феррит билан шарсимон майда графит доналаридан (21-расм, и) иборат бўлади.

Ишни бажариш учун зарурий асбоб-ускуна ва материаллар.

1. Металлографик микроскоп.
2. Турли хил таркибли пўлат ва чўян намуналари.
3. Циркуль ва линейка.
4. Металлар ва қотишмалар микроструктуралари атласи.

Ишни бажариш тартиби. 1. Микроскопнинг диафрагма ва светофилтрларидан фойдаланиб ёритилишни мослангач, зарур бўлган катталаштириш танланади.

2. Текширилаётган намуналар бирин-кетин микроскопнинг предмет столига аввалги лаборатория ишида кўрсатилгани каби жойлаштирилади ва микроскопда кузатилади.

3. Микроструктуралар атласидан фойдаланиб, текширилаётган пўлат ва чўянларнинг структура элементлари фотосуратлардан диққат-эътибор билан қаралади. Сўнгра пўлат ва чўян намуналарининг мувозанат ҳолат микроструктуралари 200 дан 500 мартагача катталаштирилиб қаралади ва ўрганилади.

4. Микроскопда қаралган ҳар бир микроструктураларни диаметри 50 мм ли қоғозга ёки 60×60 мм ли квадрат шаклидаги қоғозга расми чизилади.

5. Ҳар бир чизилган микроструктура тагида унинг қанчага катталаштирилганлиги, қотишманинг номи*, химиявий таркиби ва структураси кўрсатилади.

6. Ҳар бир чизилган микроструктурада унинг фазаси, структура таркиби ва уларнинг номлари стрелкалар билан кўрсатиб ёзилади.

7. «Темир — цементит» ҳолат диаграммаси чизилиб, текширилган қотишмаларга тўғри келувчи вертикал чиқиқлар ўтказилади ва қотишмалар совитилганда вужудга келувчи ўзгаришлар жараёни ёзилади.

Иш ҳақида ҳисобот. Ҳисоботда бажарилган ишдан мақсад, қўлланилган металломикроскопнинг маркаси, асосий параметрлари ва катталаштириш даражалари ёзилади. Сўнгра текширилаётган қотишма намуналарининг структура схемалари чизилиб, темир-цементит ҳолат диаграммасида текширилаётган намуналар совитилганда содир бўладиган ўзгаришлар кўрсатилади.

*Эвтектойдгача бўлган конетрукицион пўлатлар маркасини аниқлашда ундаги углерод миқдори қуйидаги формуладан аниқланади:

$$C = \frac{F_n \cdot 0.8}{100} \%$$

Бу ерда C — пўлатдаги углерод миқдори,

F_n — пўлатдаги перлит структураларининг юзаси (мм^2).

12- лаборатория иши

Термик ишлашнинг пўлатнинг структура ва хоссаларига таъсирини ўрганиш

Ишдан мақсад: Пўлатларга термик ишлов бериш-тоблаш операциясини ва бунда структура ҳамда хоссаларининг ўзгаришини ўрганиш.

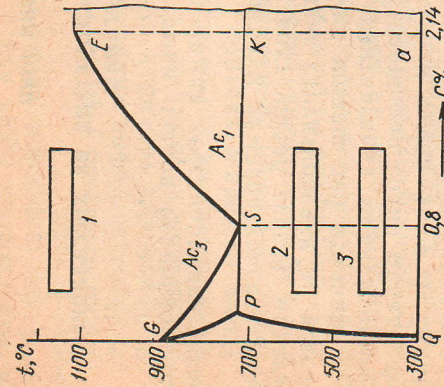
Умумий маълумот. Пўлатни маълум температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт ушлаб тургач, маълум тезликда совитиш натижасида унинг структурасини ва хоссаларини ўзгариш жараёни термик ишлаш деб аталади.

Пўлатлар қиздирилганда ёки совитилганда маълум температураларда (нуқталарда) ички ўзгаришлар содир бўлади, бу нуқталар критик нуқталар деб аталади ҳамда A_1 ва A_3 билан белгиланади. Темир-цементит диаграммасида (12-лаборатория ишига қаран) GS чизиги A_3 нуқталарнинг, PSK чизиги эса A_1 нуқталарнинг геометрик ўринларини тасвирлайди.

Умуман, темир-цементит диаграммасида PSK чизигидаги ҳар қандай нуқта пастки критик нуқта бўлиб, A_1 билан, GSE чизигидаги ҳар қандай нуқта эса юқориги критик нуқта бўлиб, A_3 билан белгиланади. Бунда A_1 критик нуқта қотишма совитилганда аустенитдан перлит ҳосил бўлишини, қиздирилганда эса перлитдан аустенит ҳосил бўлишини ифодалайди. A_3 критик нуқта қотишма совитилганда эвтектойдгача бўлган пўлатларда феррит, эвтектойддан кейинги пўлатларда эса цементит ажралиб чиқа бошлашига, қотишма қиздирилганда эвтектойдгача бўлган пўлатларда ферритнинг, эвтектойддан кейинги пўлатларда эса иккиламчи цементитнинг батамом эриб бўлишига тўғри келади.

Қотишма қиздирилгандаги критик нуқта A_c (французча қиздирмоқ сўзининг бош ҳарфи) билан, совитилгандаги критик нуқта эса A_r (французча совитмоқ сўзининг бош ҳарфи) билан белгиланади. Шунинг учун ҳам аустенитнинг перлитга айланиш критик нуқтаси A_r билан, перлитнинг аустенитга айланиш критик нуқтаси эса A_c билан, аустенитдан феррит ажралиб чиқа бошлаш критик нуқтаси A_r билан, аустенитдан иккиламчи цементит ажралиб чиқа бошлаш критик нуқтаси ҳам A_r билан, ферритнинг аустенитда батамом эриб бўлиш критик нуқтаси A_c билан, иккиламчи цементитнинг аустенитда батамом эриб бўлиш критик нуқтаси ҳам A_c билан белгиланади.

Термик ишлаш операцияларининг давом этадиган вақт ва температуралар оралиги кўрсатилган тартиби термик ишлаш режими деб аталади. Қотишмаларни термик ишлашнинг бир неча турлари бўлиб, улар юмшатиш, нормалаш, тоблаш ва бўшатишдан иборат. Пўлатни маълум (A_c ёки A_r критик нуқталаридан юқори) температурагача қиздириб, шу температурада керакли ўзгариш бўлгунча ушлаб турилгандан кейин уни тез совитиш процесси тоблаш деб аталади.



22-расм. Темир-углерод ҳолат диаграммасининг пўлатга оид қисми.

турли хил вақт бирлигида маълум температурада ушлаб турилгач, тезликда совитиш ва тобланган материалнинг қаттиқлигини аниқлашдан иборатдир. Тўғри температурада тобланиб, тўғри тезликда совитилган пўлатнинг структурасида аустенит бутунлай мартенситга айланади.

Эвтектоид пўлат тез совитилганда аустенит парчаланиб, қуйидаги структураларни ҳосил қилади: совитилиш тезлиги секундида 50°C гача бўлганда — сорбит, қаттиқлиги $HB=250$ —350, совитилиш тезлиги секундида 80—100°C бўлганда — тростит, қаттиқлиги $HB=350$ —500, совитилиш тезлиги секундида 150—180°C бўлганда — мартенсит, қаттиқлиги $HB=500$ —700.

Қотишмаларни тез совитиб ҳосил қилинган бундай структуралар (сорбит, тростит ва мартенситлар) одатда, мувозанатда бўлмаган структуралар деб аталади. Бундай структуралар температуранинг ўзгариши билан бошқа хил структураларга айланиши мумкин.

Қиздириш температурасини аниқлаш учун одатда берилган пўлат маркасидаги углерод миқдорининг процентни олинади (масалан, пўлат 45 да 0,45 % углерод бўлади). Горизонтал ўқдаги шу миқдорга тўғри келадиган нуқтадан (22-расмга қаранг) GS чизигини кесиб ўтгунча вертикал чизиқ ўтказилади. Кесилиш нуқтасидан ордината ўқига горизонтал чизиқ ўтказилади. Зарур бўлган қиздириш температурасини аниқлаш учун диаграммдан топишган критик нуқта (A_c) га, яъни 1058° К га конструкция пўлатлар учун 30—50° С, асбобозлик пўлатлари учун эса 50—70° С қўшилади. Ана шу тоблаш температураси бўлади.

Пўлатни тоблашда уни маълум температурага секин-аста ва бир текис қиздириш керак, акс ҳолда ички кучланишлар

ҳосил бўлади. Аммо ҳаддан ташқари секин қиздириш ҳам ярамайди, чунки пўлатнинг ташқи қатлами углеродсизланиши ва оксидланиши мумкин.

Пўлатларни тоблаганда тоблаш даражасига қиздириш учун кетадиган умумий вақт (T_y) уларнинг сиртини фазанинг ўзгара бошлаш температурасига қиздириш вақти (T_k) билан шу температурада тутиб туриш вақти (T_y) йингидисига тенг бўлади:

$$T_y = T_k + T_r.$$

бунда T_y — умумий вақт, T_k — қиздириш вақти, T_r — тутиб туриш вақти.

Лабораторияда пўлатларни тоблаганда кетадиган умумий вақт (T_y) қуйидаги жадвал асосида аниқланади (5-жадвал).

5-жадвал

Қиздириш температураси, °К	Намуна шақонга кўра қиздириш вақти, (мин)		
	Диаметри 1 мм ли цилиндр	Тошонлари 1 мм ли квадрат	Қалинлиги 1 мм ли пластинка
870	2,0	3,0	4,0
970	1,5	2,2	3,0
1070	1,0	1,5	2,0
1170	0,8	1,2	1,6
1270	0,4	0,6	0,8

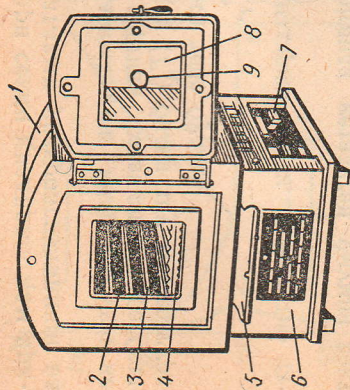
Намунани қиздириш температураси қанча юқори бўлса, ушлаб туриш вақти шунча кам бўлиши керак. Тобланаётган буюмлар қўлланиш соҳасига ва пўлатнинг таркибига қараб турли хил тезликда совитилади.

Таркиби ўртача углеродли пўлатлар сувда, юқори углеродли пўлатлар эса мойда совитиб тобланади. Таркибида 0,6 дан 1,0% гача углерод бўлган пўлатлар, кўпинча, икки муҳитда: аввал сувда, сўнгра мойда совитилади.

Тобланган пўлатнинг энг қаттиқ структураси аустенитдан ҳосил бўлган мартенсит бўлиб, у пўлатни керакли температурасига қиздириб ушлаб тургандан кейин сувда тез совитилганда ҳосил бўлади. Совитувчи муҳит сифатида сувдан ташқари ўювчи натрий ёки ош тузининг 10% ли эритмаси, машина ва трансформатор мойларидан ҳам фойдаланилади.

Пўлат A_c нуқтадан паст температурага қиздирилиб, ҳар қандай тезликда совитилганда ҳам унинг структураси ва механикавий хossalari ўзгармайди, чунки бунда мартенсит структураси ҳосил бўлмайди.

Эвтектоидгача бўлган пўлат A_{c_1} билан A_{c_2} нуқталар орасидаги температурага қиздириш йўли билан тобланса, қиздириш вақтида ферритнинг бир қисми аустенитга айланиб қолади ва структураси мартенсит билан ферритдан иборат бўлади, яъни чала тобланади.



23-расм. Муфель печи;

1 — металл қоплама, 2 — шомол плиталар, 3 — қиздириш спиралери, 4 — керамик плиталар, 5 — қузалувчан столча, 6 — асос, 7 — қузалувчан туттич, 8 — керамик эник, 9 — термопара қуйиладиган тешик.

Пўлатнинг тобланувчанлиги пўлат таркибидаги углероднинг миқдорига боғлиқ.

Пўлатларни қиздириш учун лаборатория шароитида муфель печидан фойдаланилади (23-расм).

Ишни бажариш учун асбоб-ускуналар ва материаллар:

1. Муфель печи.
2. Термометрик пирометр.
3. Совитиш ванналари.
4. Турли хил совитигичлар.
5. Турли хил пўлат намуналари.
6. Қаттиқликни аниқлаш асбоби, ТК-2М, ТШ-2М.
7. Қисқич, секундомер ва бошқалар.

Ишни бажариш тартиби. 1. Муфель печи ҳамда йссиқликни ўлчаш асбобларининг (гальванометрли термопара ёки термометрик пирометр) тузилиши ва ишлаш принципи билан таъминилади.

2. Текшириладиган пўлат намуналарининг критик нуқталарини тоблаш усулида аниқлаш учун темир-цементитнинг ҳолат диаграммасидан қиздириш температуралари топилади.

3. Намуналарни қиздириш вақти 1 мм диаметрдаги ёки қалинликдаги намунани 1,5 мин ушлаб туриш ҳисобида (5-жадвалга қаранг) аниқланади. Одатда, намуналар шайба шаклида бўлиб, уларнинг диаметри 15 дан 22 мм гача, баландлиги эса 12 дан 15 мм гача қилиб тайёрланади.

4. Текшириладиган намуналарнинг дастлабки қаттиқлиги 1000 Н нағрузка остида ТК-2М асбоби билан (В шкалада) аниқланади.

5. Муфель печнинг температураси 920 °К га келтирилади ва унга намуналар жойлаштирилади.

Пўлатнинг қаттиқлиги эса нисбатан ортади. Пўлатнинг қаттиқлигини бутунлай, яъни тўла ортириш учун уни А нуқтадан 30—50° С юқорида қиздириб, сўнгра совитилади. Бунда пўлатнинг аустенит структураси бутунлай мартенситга айланади.

Пўлатнинг тобланиши натижасида қаттиқлиги ортиши *тобланувчанлик* деб аталади. Пўлатнинг тобланувчанлик даражаси η билан ifодаланади ва қуйидаги формуладан топилади:

$$\eta = \frac{H_1 - H_0}{H_0}$$

бунда: H_1 — тобланган пўлат қаттиқлиги.

H_0 — юмшатилган пўлат қаттиқлиги.

6. Қиздириш учун мўлжалланган вақт тугагач, муфель печдан намуналарнинг бири олинади ва уни тезда сувли ваннага ботирилади.

7. Совитилган намунанинг сирти сувда ҳосил бўлган зангдан силлиқловчи асбоб ёрдамида тозаланади ва унинг қаттиқлиги (НВ) ТК-2М да аниқланади.

8. Муфель печнинг температураси кейинги юқорироқ нуқтасигача (1020°К) кўтарилади ва шу температурада 3—4 мин ушлаб турилади. Сўнгра печдан иккинчи намуна олинаб, биринчи намуна каби совитилгандан кейин қаттиқлигини ТК-2М да топилади.

9. Печда қолган учинчи намуна 1100 °К да тоблангач, унинг ҳам қаттиқлиги аниқланади.

10. Пўлатнинг тобланиш температурасининг қаттиқликка боғлиқлигини кўрсатувчи диаграмма (24-расм) тузилади. Диаграммадан критик нуқталар аниқланади.

11. Тажриба натижасида кузатилган маълумотлар қуйидаги жадвалга ёзилади:

Тобланиш температуралари	Қиздириш вақти	Совитувчи муҳит	Қаттиқлик			
			Роквелл бўйича		Бринелл бўйича	
			Тобланиш-гача	Тобланган-дан кейин	Тобланиш-гача	Тобланган-дан кейин

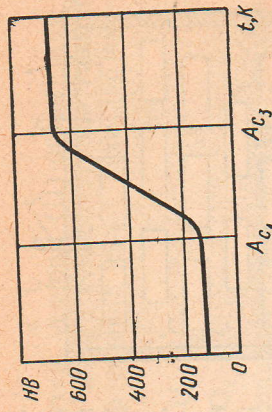
Иш ҳақида ҳисобот. Ҳисоботда бажарилган ишдан мақсад, ўтказилган тажрибалар баёни, қаттиқлик (НВ) нинг тобланиш температурасига боғлиқлик диаграммаси ва критик нуқталар (A_{c1} ва A_{c3}) кўрсатилган бўлиши керак.

13-лаборатория иши

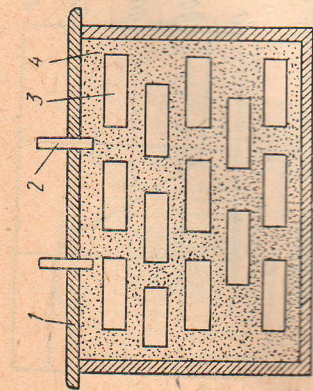
Химиявий-термик ишлов беришнинг пўлатнинг структураси ва хоссаларига таъсирини ўрганиш

Ишдан мақсад: Пўлатларнинг химиявий таркиби, структураси ва хоссаларига химиявий-термик ишлов беришнинг таъсирини ўрганиш.

Умумий маълумот. Машинасозликда ишлатиладиган кўпчилик деталь ва асбоблар ишқаланишга чидамли, каррозиябар-



24-расм. Пўлатларнинг критик нуқталарини аниқлаш диаграммаси.

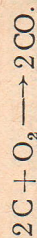


25-расм. Цементитлаш схемаси.

бундай ишлов берилганда унинг фақат сиртки қавати эмас, балки маълум чуқурликкача ички қаватининг таркиби ҳам ўзгаради. Элементларнинг пўлатнинг ички қисмига диффузиялаши температурага, вақтга, диффузияланувчи элементларнинг концентрациясига боғлиқ. Химиявий-термик ишлов беришнинг хиллари кўп бўлиб, улар орасида саноатда кенг қўлланиладигани цементитлаш, азотлаш, нитроцементитлаш, цианлаш, диффузион легирлаш турларидир.

Цементитлаш. Кам углеродли (0,1—0,3% C) пўлат буюмларнинг сиртки қатламини юқори температурада углерод атомлари билан тўйинтириш жараёни цементитлаш дейилади.

Пўлатлар цементитлангандан кейин яна қайтадан тобланади, бунда улар қаттиқ ва ейилишга чидамли бўлади, аммо ички қисми дастлабки хоссасини сақлаб қолади. Цементитлаш уч хил муҳитда: қаттиқ, газ ва суюқ муҳитда олиб борилади. Қаттиқ муҳитда цементитлаш, одатда карбюризаторда ўтказилади. Карбюризатор махсус темир яшик бўлиб, унинг ичига 60—90% писта кўмир ва 40—10% барий ёки калий карбонат тузи солинади. Цементитланган буюмлар карбюризатор ичига солиниб (25-расм), оғзи герметик равишда беркитилади ва печга жойлаштириб, юқори (900—950°C) температурага қадар қиздирилади ва шу температурада маълум вақт (1—10 соат) ушлаб турилади. Карбюризаторда химиявий реакция содир бўлади, яъни писта кўмири оксидланади:



Сўнгра углерод (II) оксид атомар углеродга парчаланаяди: $2CO \Rightarrow CO_2 + C$. Ана шу углерод пўлат буюм сиртига диффузияланади. Карбюризатордаги тузлар ҳам юқори температурада парчаланаяди, углерод (IV)-оксид ҳосил қилади: $BaCO_3 \Rightarrow BaO + CO_2$. Углерод (IV)-оксид эса писта кўмир билан бирикиб, қўшимча углерод (II)-оксид ҳосил қилади: $CO_2 + C \Rightarrow 2CO$.

Газ муҳитда цементитлашда махсус печларда 900—950°C да қиздирилган пўлат буюмлар устидан таркибида углерод бўла-

диган газ (метан CH_4 , пропан-бутан, углерод (II)-оксид) маълум тезликда ўтказилади. Бунда юқори температурада газлар парчаланаяди, ҳосил бўлган атомар углерод пўлат буюмлар сиртига диффузияланади:



Суюқ муҳитда цементитлаш, одатда, тузли ваннада ўтказилади. Пўлат буюмларни суюқ муҳитда цементитлаш процесси 75—80% ли Na_2CO_3 , 10—15% ли NaCl билан 6—10% ли SiC эритмалари муҳитида, 850—860°C температурада ўтказилади. Процесс 0,5—2 соат давом этади ва қуйидагича реакция содир бўлади:



Ваннадаги NaCl тузи реакцияда катализатор ролини бажаради. Бундай цементитлаш процессида пўлат буюмларнинг сиртки қатлами 0,2—1 мм гача чуқурликда углерод атомларига тўйинади ва натижада механик хоссалари ўзгаради.

Цементитланган буюмларни албатта тоблаш ва бўшатиш талаб қилинади.

Азотлаш. Таркибида углероднинг миқдори 0,1—0,4% гача бўлган углеродли ва легирланган, конструкцион пўлатларнинг сиртки қатламини 500—660°C да азот билан бойитиш процесси азотлаш дейилади. Азотланган пўлатларнинг қаттиқлиги, ишқаланишга, толиқишга чидамлилиги ва коррозиябардошлиги ошади.

Азотлаш жараёни, одатда, муфель печида 500—560°C да пўлат буюм устидан аммиак (NH_3) газини маълум тезликда ўтказиш билан олиб борилади. Аммиак газининг юқори температурада парчаланишидан атомар азот ажралади:



Атомар азот печдаги деталнинг сиртига диффузияланади, натижада углеродли пўлатларда темир нитридлар: FeN ; Fe_2N ; Fe_4N , легирланган пўлатларда легировчи элементларнинг нитридлари AlN ; MoN ; CrN ; MnN ; TiN ; VN ҳосил бўлади.

Азотланган қатлам қалинлиги азотлаш температурасига, вақтига, буюм материалига, газнинг тозаллигига ва бошқаларга боғлиқ. Тажрибада буюмлар азотланганда ҳар 10 соатда 0,1 мм қалинликдаги қатлам азотланиши аниқланган.

Азотланган пўлат буюмлар 200—300°C гача печда, сўнгра ҳавода совитилади. Бундай усулда азотланган деталлар қўшимча усулда тобланмайди.

Цианлаш. Таркибида углероднинг миқдори 0,2—0,4% гача бўлган конструкцион пўлатларнинг сиртки қатламини юқори температурада (550—950°C) бир вақтнинг ўзида азот ва углерод элементларига тўйинтириш цианлаш дейилади.

6. Цементитлаш ва цианлаш процесслари натижасида олинган маълумотлар ўзаро таққосланади ва олинган натижалар қуйидаги жадвалга ёзилади.

Хим. термик ишлов бериш турлари	Намуна номери	Хим. термик ишланган пўлат маркаси	Хим. термик ишланган пўлатга оддий термик ишлов бериш тури ва температура-си	Хим. термик ва оддий термик ишланган пўлат микро-структураси	Намуналарнинг хим. термик ва оддий термик ишланган олинган каттикчилиги	Намуналарнинг хим. термик ва оддий термик ишланган каттикчилиги	Намуналарнинг хим. термик ва оддий термик ишланган каттикчилиги	Изох
Цементитлаш								

Иш ҳақида ҳисобот. Ҳисоботда бажарилган ишдан мақсад, ишнинг бажарилиш тартиби, олинган натижалар ёзилиши керак.

14- лаборатория иши

Металл ва қотишмаларнинг коррозияланиш (занглаш) жараёнини ўрганиш

Ишдан мақсад. Металл ва қотишмаларнинг коррозияланиш жараёни билан танишиш, коррозияланиш тезлигини аниқлаш ва бу жараён натижасида массанинг йўқолишини ўрганишдир. Умумий маълумот. Металларнинг ташқи муҳит билан физик-химиявий ўзаро таъсири натижасида емирилиши металлнинг коррозияланиши деб аталади.

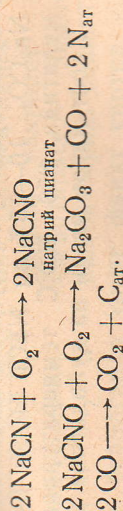
Металларнинг коррозияланиши натижасида уларнинг физикавий ва механикавий хоссалари пасаяди ёки бутунлай йўқолиб кетиши мумкин. Коррозия ҳодисаси машиналарнинг иш қаланувчи қисмлари орасида ишқаланишни кучайтиради, асбоб ва аппаратларнинг электр хоссаларини пасайтиради. Металларнинг ташқи муҳит билан алоқаси характерига кўра коррозияни химиявий ва электрохимиявий коррозияларга ажратилади.

Металларнинг электр ўтказмайдиган муҳит, масалан, қуруқ газлар, сувоқ диэлектрик моддалар: бензин, сурков мойлар, смолалар, нефть ва бошқалар билан химиявий таъсирлашуви натижасида емирилиш жараёни химиявий коррозияланиш дейилади.

Металларни коррозияловчи ташқи муҳитлардан бири қуруқ газлар, масалан ҳаво кислотаси, сульфит ангидрид, карбонат ангидрид, водород сульфид кабилар бўлиб, улар металл

Цианлаш натижасида деталь ва кесувчи асбоблар сиртки қатламнинг қаттиқлиги ва едирилишга чидамлилиги ортади.

Цианлаш сувоқ, газ ва қаттиқ муҳитларда олиб борилади. Сувоқ муҳитда цианлашда деталлар ёки асбоблар сувоқлангирланган тузлар ваннасида қиздирилади. Бундай тузлар сифатида натрий цианид (NaCN), натрий хлорид (NaCl), барий хлорид (BaCl₂), натрий карбонат (Na₂CO₃) ва бошқалар қўлланилади. Бу усулда цианланганда қуйидагича реакциялар содир бўлади:



Ажралиб чиққан актив атомар углерод ва азот деталнинг сиртки қатламга диффузияланади.

Газ муҳитида цианлашда деталлар ёки кесувчи асбоблар углерод ва азотли газлар аралашмаси, масалан метан (CH₄) билан аммиак (NH₃) газлари аралашмаси иштирокида қиздирилади. Газ муҳитида цианлаш цементитлаш процесси билан азотлаш процессини ўз ичига олганлиги сабабли бу процесс нитроцементитлаш деб ҳам аталади.

Қаттиқ муҳитда цианлаш таркибида 30—40% сариқ қон тузи — калий ферроцианид [K₄Fe(CN)₆], 10% сода — натрий карбонат [Na₂CO₃], қолгани писта кўмрдан иборат бўлган аралашма билан цианизаторда олиб борилади. Цианизаторни қиздириш температурасига қараб қуйи, ўртача ва юқори температурада цианлаш усуллари бор.

Ишни бажариш учун зарурий асбоб-ускуна ва материаллар:

1. Муфель печи. 2. Термометрик пирометр ёки термометризаторларга солинадиган писта кўмир, тузлар. 5. Турли хил пўлат намуналари. 6. Сув ва мой ванналари. 7. Қисқич, эгов, жилвир қоғоз ва ҳоказолар.

Ишни бажариш тартиби. 1. Химиявий-термик ишлов беришдан олдин пўлат намуналарининг микроструктураси ўрганилиб, уларнинг қаттиқлиги ўлчаб олинади.

2. Пўлатлар қаттиқ карбуризаторда 920°C температурада 1 соат давомида цементитланади ва цементитланган пўлатга биринчи тур оддий термик ишлов берилади.

3. Шу тарзда ишлов берилган намунадан микрошлиф тайёрланиб, унинг микроструктураси ва Роквелл бўйича қаттиқлиги текширилади.

4. Цементитланмаган ва цементитланган пўлат намуналарнинг структуралари ҳамда қаттиқликлари орасидаги ўзгариш ўрганилади, умумий хулоса чиқарилади.

5. Пўлат намуналари цианизаторда 920°C температурада 1 соат давомида цианланади ва қолган операциялар цементитлашдагига ўхшатиб олиб борилади.

билан тўқнашганда химиявий таъсирлашади, натижада металл сиртида оксид пардалар ҳосил бўлади.

Металлда коррозия оқибатида ҳосил бўладиган парданинг хоссалари металлнинг таркибига ва шароитига (температура, вақт, муҳитнинг ҳаракатлиги тезлиги) боғлиқдир.

Темирнинг химиявий коррозияланиши оддий температурада ҳам, юқори температурада ҳам содир бўлиши мумкин. Температура ортиши билан оксидланиш процесси кучайиб боради, бунда оксид пардаларнинг қалинлиги ҳам ортади.

Темир ва унинг қотишмаларининг оксидланиш даражаси, тезлиги уларнинг таркибидagi хром, алюминий, кремний каби элементларнинг миқдорига ҳам боғлиқ бўлади. Масалан, таркибда 20% хром бор пўлат ҳатто 1170—1270°C температурада ҳам мулақо коррозияланмайди. Бунга сабаб шуки, хром, алюминий ва кремнийлар металлнинг ташқи қатламида мустақам Cr_2O_3 , Al_2O_3 ва SiO_2 каби пардалар ҳосил қилади ва уни кейинги коррозияланишдан сақлайди. Шу сабабли, хром, алюминий ва кремнийлар коррозиябардош элементлар бўлиб ҳисобланади.

Металлларнинг электр токи ўтказадиган суяқ муҳитда, яъни электролит эритмаларида емирилиш жараёни электрохимиявий коррозия деб аталади. Бунда гальваник жупт — анодди ва катодли участкалар пайдо бўлади. Электролит тузлар, кислоталар ва ишқорларнинг сувдаги эритмалари бўлиши мумкин.

Металлар емирилишининг геометрик характериға кўра коррозия текис, маҳаллий ва кристаллитлараро турларига бўлинади.

Текис коррозияланишда металлнинг бутун сирти бир қадар текис емирилади. Коррозиянинг бундай тури соф металлларда ва бир жинсли қаттиқ металл эритмаларида кўп кузатилади.

Маҳаллий коррозияланишда металлнинг кўп қисми емирилимай, айрим жойларига емирилади. Коррозия қанчалик нотекис бўлса, у шунчалик хавфли бўлади ва тез чуқурлаша боради.

Кристаллитлараро коррозияланишда металл доналари (кристаллитлари) оралиғидаги чегара емирилади. Коррозиянинг бундай тури ниҳоятда хавфли бўлади, чунки бунда коррозияланган металлнинг механикавий хоссалари пасайишига қарамай, унинг ташқи кўриниши ўзгармай қолади, шу сабабли коррозияни ўз вақтида сезиб бўлмайди. Бундай коррозияни аниқлаш учун сифат ва миқдорий анализ усулларидадан фойдаланилади.

Сифат анализда металлларнинг коррозияланганлиги уларнинг товуш ўтказувчанлиги, эгилишга чидамлиги ва микро-структурасида ўзгариш бор-йўқлигини текшириш натижасида аниқланади. Масалан, кристаллитлараро коррозияланишда металлларнинг товуш ўтказувчанлик вақти кескин сусаяди, эгилишга синалганда чўзилиш зонасида майда дарзлар, микро-структурасида микродарзлар пайдо бўлади.

Миқдорий анализда металлларнинг коррозияланиши агрессив муҳит (кислота ва ишқорлар) таъсиридан кейин механик хоссалари ўзгаришига қараб аниқланади.

Металлларнинг коррозияланиш тезлигини ҳажмий усул билан ҳам аниқлаш мумкин. Бу усул коррозияланаётган металл ажратиб чиқараётган ёки ютаётган газларнинг ҳажмини ўлчашга асосланган. Масалан, водород коррозияметри ёрдамида ажралиб чиқаётган водороднинг ҳажмига қараб эритмага ўтган металлнинг миқдорини ҳисоблаб топиш мумкин.

Металлларнинг текис коррозияланишда коррозиябардошлик даражаси эритмага ўтган металл миқдори билан аниқланади; бу миқдор намунанинг юза бирлигидан (1 м^2 , 1 см^2) ёки вақт бирлиги (соат, сутка, йил) ичида коррозияланган қисмининг массаси (g) билан ифодаланади.

Коррозиябардошлик даражаси (коррозияланиш тезлиги) кўйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$K = \frac{\Delta m}{S t};$$

бунда, K — коррозиябардошлик даражаси, $g/(m^2 \cdot \text{соат})$;

Δm — массанинг йўқолиши (ёки кўпайиши), g ;

S — намунанинг юзаси, m^2 ;

t — синалиш муддати, соат.

Массанинг йўқолиши ёки кўпайиши $\Delta m = P_0 - P_1$ формуладан топилади, бунда P_1 — намунанинг реактивга жойлаштирилгунча бўлган массаси; P_0 — намунанинг реактивдан чиқарилгандан кейинги массаси.

Коррозиябардошлик чегарасидан фойдаланиб, коррозия чуқурлигини ҳам топиш мумкин:

$$P = \frac{K_1}{\gamma} \cdot 10^{-3}$$

бунда P — коррозия чуқурлиги, $mm/йил$.

K_1 — коррозиябардошлик даражаси, $(g/m^2 \cdot йил)$

γ — металл зичлиги, g/cm^3 .

Металлларнинг коррозиябардошлигини баҳолаш учун массасини йўқотиши бўйича беш балли шкала, чуқурлиги бўйича эса ўн балли шкала қўлланилади (6-жадвал).

6-жадвал

Чидамлик группаси	Коррозиябардош- лик даражаси, мм/йил	Балл.	Чидамлик группаси	Коррозиябардошлик даражаси, мм/йил	Балл.
Мулақо чидамли	П 00,001	1	Сусайган чидамли	0,1 П 0,5	6
Ниҳоятда чидамли	0,001 П 0,005	2	Кам чидам- ли	0,5 П 1,0	7
Чидамли	0,005 П 0,01	3		1,0 П 5,0	8
	0,01 П 0,05	4		5,0 П 10,0	9
	0,05 П 0,10	5	чидамсиз (беқарор)	П 10,0	10

Ишни бажариш учун зарурий асбоб-ускуна ва материаллар.
 1. Муфель электр печи. 2. Углеродли ва легирланган пўлат намуналари. 3. Чинни идиш (товоқча). 4. Аналитик тарози. 5. Штангенциркуль. 6. Пахта, спирт ва реактивлар (зар суви, яъни HCl билан HNO₃ нинг 1:3 нисбатдаги аралашмаси).

Ишни бажариш тартиби. 1. Намуналарнинг сирт юзаси ўлчанади, сўнгра тортишга тайёрланади. Ҳақлашлар аниқлигини ошириш учун намуналарнинг сирт юзаси каттароқларини олиш лозим, яъни қалинлиги 2—3 мм, кенлиги 6—8 мм ва узунлиги 60—80 мм бўлганларини олиш мақсадга мувофиқ бўлади.

2. Намуналар қиздирилган чинни идишга солинади.
 3. Намуналар солинган чинни идиш аналитик тарозида тортилади.

4. Иккала намуна (солиштириш учун таркибида 5% хром бўладиган ва хромсиз углеродли 15 маркали пўлат — 15X6C10; легирланган конструкцион 40X ва 40X9C2 пўлат олинади) электр печда қиздирилади (қиздириш температуралари 1070 ва 1720°C), сўнгра шу температурада 30 дан 60 мин. гача ушлаб турилади; шиддатли оксидланиш процесси бориши учун печнинг эшиги гоҳ-гоҳ (2—3 марта 1—2 минутдан) очиб қўйилади.

5. Намуна чинни идиш печдан охисталик билан чиқарилади, совитилади ва аналитик тарозида 0,1 мм. аниқликда тортилади.

6. Намуналарнинг массаси қанча қамайганлиги ёки ортганлиги $\Delta m = P_0 - P_1$ формула ёрдамида топилади.

7. Коррозиябардошлик даражаси $k = \frac{\Delta m}{sf}$ формуладан топилади.

Олинган натижалар қуйидаги жадвалга ёзилади.

Пўлат маркаси	Намуна юзаси	Намуна массаси		Қиздириш температураси	Ушлаб туриш вақти	Коррозиябардошлик даражаси	Коррозия чуқурлиги
		қиздириш гача	қиздирган-дан кейин				

Пўлатнинг коррозиябардошлик даражасини тажрибада аниқлаш учун намуна техник торозида тортиб олинади, сирт юзаси ўлчанади, сўнгра спиртада ҳўланган пахта билан тозалангач, 30 мин. зар сувига солиб қўйилади. Сўнгра намуна реактивдан чиқарилиб, сувда ювилади ва қуритиш шкафида қуритилади. Қуритилган намуна совитилгач, у яна торозида тортилади ва массаси қанча қамайган ёки ортганлиги аниқланади. Формуладан фойдаланиб, пўлатнинг коррозиябардошлик даражасини аниқланади.

Иш ҳақида ҳисобот. Ҳисоботда бажарилган ишдан мақсад, коррозияни аниқлашга доир сифат ва миқдор анализларини ўтказиш методикаси ҳамда ишларни бажариш тартиби ёзилади.

15- лаборатория иши

Металл ва қотишмаларни пайвандлаш усулларини ўрганиш

Ишдан мақсад. Металл ва қотишмаларни электр ёйи ва газ алангасида пайвандлаш усулларини ўрганиш.

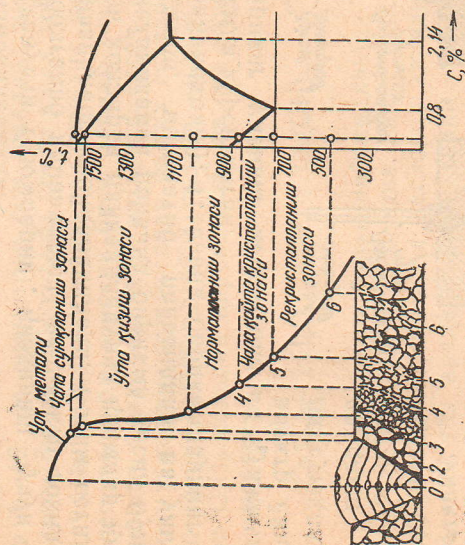
Умумий маълумот. Металл ва қотишмаларнинг уланадиган жойларини юмшагунча ёки суяқлангунча қиздириб, бир-бирида кристалланиш йўли билан ажралмас бирикма ҳосил қилиш жараёни пайвандлаш деб аталади.

Пайвандланувчи буюмларни қиздириш даражасига кўра пайвандлаш асосий иккита гурппага бўлинади:

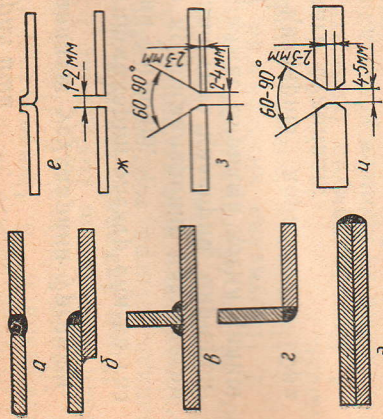
1. Суяқлангунча пайвандлаш.
2. Босим остида пайвандлаш.

Суяқлангунча пайвандлаш металлларни суяқланиш температурасига қиздириб, бир-бирига бириктиришдан иборат. Пайвандланувчи жойлар ва чок металл қуйидаги энергиялар: электр ёй разряди (электр-ёйли пайвандлаш); газ алангаси (газли пайвандлаш); электр токи пайвандлаш зонасидаги шлак-ли ваннадан ўтиши (электр-шлакли пайвандлаш); ўта тез электронлар оқими (электрон-нурли пайвандлаш); ионлаштирилган газлар оқими (плазмали пайвандлаш); ўта юқори ёруғлик нури (лазерли пайвандлаш) ҳисобига суяқлангунча.

Суяқлангунча пайвандлашда пайванд бирикмалар структураларида (иссиқлик таъсир этувчи зонада) баъзи ўзгаришлар содир бўлади. 26-расмда кам углеродли пўлатларни пайвандлашда структура ўзгаришлари содир бўлиши келтирилган.



26- расм. Углеродли пўлатларни пайвандлашда иссиқлик таъсир этиш зонасида металл структурасининг ўзгариши.



27-расм. Пайванд бирикмаларнинг асосий турлари.

металлнинг механикавий хоссалари яхшиланади. 4—5- зонада металлнинг доналари қисман майдаланади.

5—6- зонада металл структураси ўзгармайди, агар металл пластик деформацияланган бўлса, рекристалланиши мумкин, шунинг учун бу зона рекристалланиш зонаси дейилади.

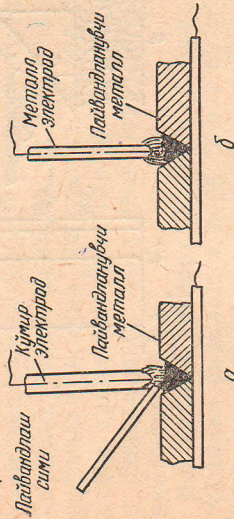
Босим остида пайвандлаш металл ва қотишмаларнинг уланган қисмларида пластик деформацияланиши натижасида атомлар ўзаро боғланиши ҳисобига содир бўлади.

Босим остида пайвандлашда металл буюмлар суюқланиш температурасига яқин температурада қиздирилади ва босим таъсирида пайвандланади.

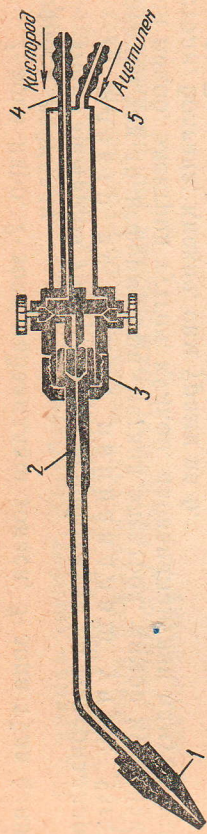
Пайвандланувчи буюмларни қиздириш учун темирчилик горнидан (болғалаб пайвандлаш) ва электр токидан (электр-контакт пайвандлаш) фойдаланилади. Босим остида пайвандлашда баъзи ҳолларда пайвандланувчи қисмлар қиздирилмайди, бунда механикавий пайванд бирикма ҳосил бўлади (ишқалаб пайвандлаш, портлатиб пайвандлаш ва ультра товуш ёрдамида пайвандлаш). Пайванд бирикмаларнинг асосий турлари 27-расмда кўрсатилган.

Металлларнинг уланish жойларини ва қўшимча металлни электр ёйи иссиқлигида суюқлантириб пайвандлаш электр ёйи билан пайвандлаш дейилади (28-расм).

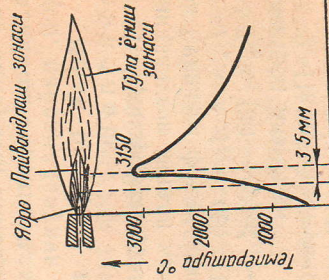
Электр ёйи билан пайвандлашда электродлар суюқланмайдиган ва суюқланувчи бўлиши мумкин.



28-расм. Электр ёй билан пайвандлаш схемаси.



29-расм. Газ горелкасининг тузилиш схемаси.



30-расм. Ацетилен — кислород алангасининг тузилиш схемаси.

Суюқланмайдиган электродлар кўмир ва графитдан, баъзан эса вольфрамдан тайёрланади. Суюқланувчи электродлар металлдан тайёрланади.

Кўмир ва графит электродлар 200—300 мм узунликдаги 6—30 мм диаметри стержень шаклида тайёрланади. Графит электродлар токни жуда яхши ўтказиши, шунинг учун кўмир электродларга нисбатан кучлироқ ток билан пайвандлашга имкон беради.

Металл электрод билан пайвандлашда электр ёйи пайвандланган деталлар билан металл электрод ўртасида пайдо бўлади, бу электрод айна вақтда чокни тўлдирувчи материал вазифасини ҳам ўтайди. Металл электродлар 300—400 мм узунликдаги 1—12 мм диаметри сим шаклида ишлатилади.

Газ алангаси билан пайвандлаш усули юпқа деворли буюмларни пайвандлашда қўлланилади ва иссиқлик манбаи сифатида ацетилен, водород, керосин буғи, табиий газлар ишлатилади. Буларнинг ичида энг кўп ишлатиладиган ацетилендир (C_2H_2), чунки у кислородда ёғганда бошқа газларга нисбатан юқори температура ($3100—3150^{\circ}C$) ҳосил қилади.

Ацетилен C_2H_2 кальций карбид CaC_2 га сув таъсир эттириш йўли билан олинади:



Металлларни газ алангаси билан пайвандлашда газ горелкалари ишлатилади (29-расм). Горелка даста шаклидаги корпусга эга. Корпусда ацетилен ва кислород келадиган трубкалар бор. Иккала газ аралашгандан кейин аралашма учлик (мундштук) учига ёниб, аланга металлнинг қиздирилидиган жойига йўналтирилади.

Ацетилен-кислород алангаси уч зонага бўлинади (30-расм):

1-зона ядро, 2-зона пайвандлаш зонаси, 3-зона тўла ёниш зонаси дейилади.

Ишни бажариш учун керакли асбоб-ускуна ва материаллар.

а) Электр ёй билан пайвандлаш учун: ўзгарувчан ток трансформатори, металл электрод, химоя кўзойнакли ниқоб, электрод тутғич, қўлқоп, пайвандланувчи намуна, иш столи, болғача; қисқич, сим ўрами ва б.

б) Газ алангаси билан пайвандлаш учун: газ аппарати, кальций карбид (CaC_2), кислород баллони, пайвандлаш горелкаси, химоя кўзойнакли ниқоб, чок метали, қўлқоп, пайвандланувчи намуна, иш столи, болғача, қисқич ва б.

Ишни бажариш тартиби. Электр ёй билан пайвандлаш:

1. Трансформатордаги ток кучини аниқлаш лозим. Ток кучи пайвандланувчи металл қалинлигига, турига ва электрод диаметрига кўра қуйидаги формуладан аниқланади:

$$I_{\text{св}} = k \cdot d_{\text{эл}} = (40 - 50) \cdot d_{\text{эл}} \text{ — кам}$$

$I_{\text{св}} = (30 - 40) \cdot d_{\text{эл}}$ — легирланган пўлатлар учун, бунда $d_{\text{эл}}$ — электрод диаметри.

2. Пайвандланувчи металлларни иш столига қўйиб, пайвандланувчи юзаларни тайёрлаш лозим. Бунда пайвандланувчи деталлар пайвандлаш турига кўра 27-расмда кўрсатилганидек жойлаштирилади.

3. Металл электрод танланиб, у электрод тутғичга ўрнатилади.

4. Трансформаторнинг мусбат қутби пайвандланувчи металлга, манфий қутби эса электрод тутғичга уланади.

5. Ишни бошлашдан аввал хавфсизлик техникаси асосида эҳтиёт чоралари кўрилади ва химоя кўз ойнакли ниқоб туттилади.

6. Кўрсатмага биноан электр ёйли пайвандлаш ишлари бажарилади.

7. Пайванд бирикманинг сифати кўздан кечирилади.

Газ алангаси билан пайвандлаш. 1. Кислород баллони ва газ аппарати махсус шлангалар ёрдамида редуктор билан туташтирилади.

2. Редукторнинг 2-томони газ горелкаси билан туташтирилади.

3. Газ аппаратига кальций карбид ва сув солиб, аппаратни бироз чайқатилади.

5. Пайвандланувчи металллар (намуна) иш столига қўйилиб, бириктирилувчи юзалари пайвандлашга тайёрланади. Намуна сифатида унча қалин бўлмаган металллар, трубаалар ва симлардан фойдаланиш мумкин.

6. Газ горелкасининг винтларини созлаб, ундан чиқадиған газ ва кислород аралашмаси гурут ёрдамида ўт олдирилади.

7. Хавфсизлик чоралари кўзда тутилган ҳолда пайвандлаш иши амалга оширилади.

8. Пайванд чокнинг сифати кўздан кечирилади.

Иш ҳақида ҳисобот. Ҳисоботда бажариладиган ишдан мақсад, электр ёйли ва газ алангаси ёрдамида пайвандлаш схемалари, ишни бажариш учун керакли асбоб-ускуналар, дастгоҳлар, материаллар ва, ниҳоят, бажарилган иш натижалари кўрсатилиши лозим.

16-лаборатория иши

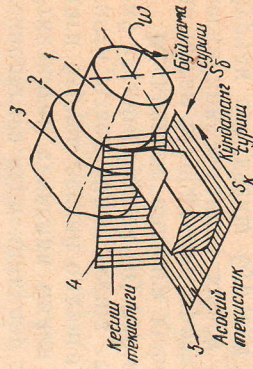
Токарлик кескичи, унинг қисмлари, элементлари ва турларини ўрганиш

Ишдан мақсад. Токарлик кескичларининг қисмлари, геометрияси, турлари, ишлатилиш соҳалари ва асосий бурчаклари билан танишиш.

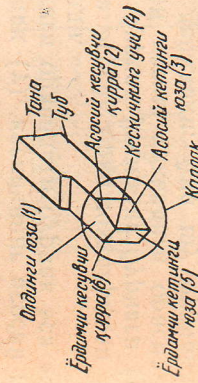
Умумий маълумот. Токарлик кескичи металлларни кесиб ишлашда энг кўп тарқалган кесувчи асбоб бўлиб, бажариладиган иш турига кўра хилма-хил бўлади. Бундай кескичлар асосан икки қисмдан: каллак, яъни асосий ишчи (кесувчи) қисмидан ва тана қисмидан иборат (31-расм). Кескичнинг тана қисми уни суппортга ёки кескич тутғичга маҳкамлаш учун хизмат қилади. Каллак қисмида эса кескичнинг асосий кесувчи элементлари жойлашган, бу элементлар қуйидагилардан иборат: олдинги юза (1), асосий кесувчи қирра (2), асосий кетинги юза (3), кескич учи (4), ёрдамчи кетинги юза (5), ёрдамчи кесувчи қирра (6). Кескичнинг қиринди чиқадиған юзаси олдинги юза деб аталади. Кескичнинг йўнилаётган буюмга қараган юзалари кетинги юзалар дейилади. Асосий кесувчи қирра олдинги ва асосий кетинги юзалар кесишувидан ҳосил бўлиб, асосий ишни бажаради, яъни қиринди ҳосил қилади.

Асосий ва ёрдамчи кесувчи қирраларнинг туташув жойи кескичнинг учи бўлади. Олдинги ва ёрдамчи кетинги юзалар кесишувидан ҳосил бўладиган қирра ёрдамчи кесувчи қирра дейилади.

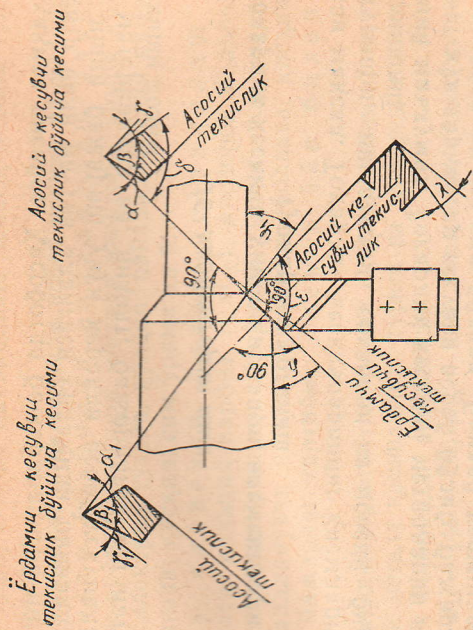
Йўнилаётган буюмда кескич вазиятига кўра қуйидаги юзалар ва текисликлар мажмуд бўлади (32-расм): кесиб ишланган юза (1) — қиринди йўнилангандан кейин ҳосил бўлган юза; кесиб юзаси (2) —



32-расм. Металларни нормал кескич билан йўнишдаги текисликлар ва юзалар.



31-расм. Кескичнинг асосий қисм ва элементлари.



33-рasm. Токарлик кескич кесувчи қисми геометриясининг асосий элементлари.

йўнлаётган буюмда кескичнинг кесувчи қирраси ҳосил қиладиган юза; кесиб ишланаётган юза (3) — қиринди йўнлаётган юза; кесиб текислиги (4) — кесиб юзасига уринма бўлиб, асосий кесувчи қиррадан ўтувчи текислик; асосий текислик (5) — кескични бўйлама (s_0) ва кўндаланг (s_k) суришларга параллел ўтказилган текислик.

Суриш йўналишига кўра, кескичлар ўнақай ва чапақай кескичларга бўлинади. Агар кескич устига ўнг қўл кафти бармоқлар кескич учига қараб турадиган вазиятда қўйилганда кескичнинг асосий кесувчи қирраси бош бармоқ томонда турса, бундай кескич ўнақай кескич деб аталади (33-рasm). Кескич устига чап қўл кафти бармоқлар кескич учига қараб турадиган вазиятда қўйилганда кескичнинг асосий кесувчи қирраси бош бармоқ томонда турса, бундай кескич чапақай кескич дейилади.

Кескичлар каллак қисмининг тана қисмига нисбатан жойлашиш вазиятига кўра тўғри ёки оғма кескичларга бўлинади.

Кескичнинг асосий бурчаклари бир неча хил бўлади. Кесиб текислигига перпендикуляр ҳолда асосий кесувчи қирра орқали ўтказилган текислик билан кескичнинг олдинги юзаси орасидаги бурчак асосий олдинги бурчак (γ), кескичнинг асосий кетинги юзаси билан кесиб текислиги орасидаги бурчак эса асосий кетинги бурчак (α) деб аталади.

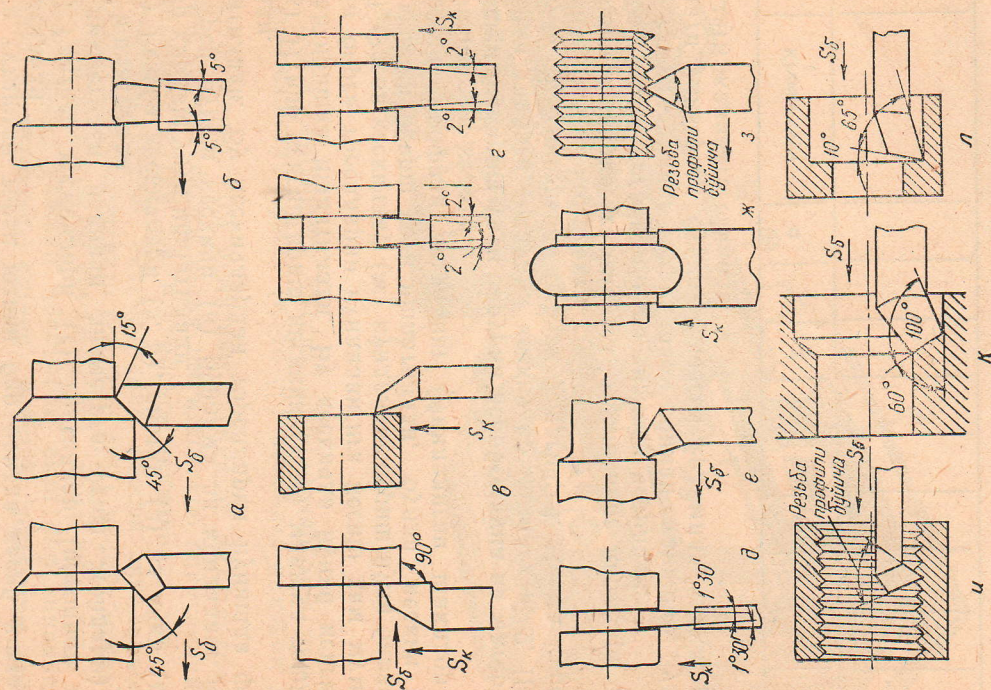
Кескичнинг олдинги юзаси ва асосий орқа юзаларидан ўтказилган текисликлар орасидаги бурчак ўткирлик бурчаги (β), кескичнинг олдинги юзаси билан кесиб текислиги орасидаги бурчак эса кесиб бурчаги (δ) дейилади. Ана шу бурчаклар орасида қуйидаги боғланиш мавжуд:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$$

$$\gamma + \delta = 90^\circ, \text{ чунки } \delta = \beta + \alpha.$$

Асосий кесувчи қирранинг асосий текисликка туширилган проекцияси билан бўйлама суриш йўналиши орасидаги бурчак пландаги асосий бурчак (φ) дейилади. Ёрдамчи кесувчи қирранинг асосий текисликка туширилган проекцияси билан бўйлама суришга тескари йўналиш орасидаги бурчак пландаги ёрдамчи бурчак (φ_1) дейилади. Кесувчи қирраларнинг асосий текисликка туширилган проекциялари орасидаги бурчак кескич учининг бурчаги (ε) бўлади. Пландаги бу бурчакларнинг йиғиндиси 180° га тенг, яъни

$$\varphi + \varphi_1 + \varepsilon = 180^\circ.$$



34-рasm. Токарлик кескичларнинг асосий турлари ва улар ёрдамида бажариладиган ишлар.

Кескичининг учи орқали асосий текисликка параллел ҳолда ўтказилган чизик билан асосий кесувчи қирра орасидаги бурчак асосий кесувчи қирранинг қиялик бурчаги λ дейилади.

Кескичларнинг вазифасига кўра улар қуйидаги асосий турларга бўлинади (34-расм):

а) ўтувчи кескич (a) ташқи цилиндрик ва конусли юзаларни хомаки ва тозалаб йўниш учун ишлатилади.

б) кесиб туширувчи кескич (z, d) заготовка ёки деталларни кесиб тушириш учун ишлатилади.

в) Асосий пландаги бурчаги 90° га тенг бўлган чапақай (θ) ўтувчи кескичлар; улар ташқи юзани йўниш билан бирга шу юзага туташган торец юзани бир вақтда кесиб ишлаш учун ишлатилади.

г) Галтель кескичлари (e) галтеллар (погонали валнинг бир диаметрдан иккинчи диаметрга ўтиш жойлари) йўниш учун ишлатилади.

д) Резьба кескичлари (z, u), сиртки (z) ва ички (u) резьбалар қирқиш учун ишлатилади.

Торец йўниш кескичи (θ) бўйлама ва кўндаланг йўнишда ишлатилади. Бу кескичлардан торецларни йўнишда фойдаланилади.

ж) Йўниб кенгайтириш кескичи (k, l) мавжуд тешикларни кенгайтиришда ишлатилади. Бу кескичда йўниб кенгайтириш билан бирга торецларни кўндалангига кесиш ҳам мумкин.

з) Фасон кескичлар ($ж$) кўндаланг суриш йўли билан шаклдор юзалар йўниш учун ишлатилади, бунда кескич кесувчи қисмининг профили деталнинг йўниладиган шаклдор юзаси профилига мос келади.

Ишни бажариш учун зарурий асбоб-ускуна ва материаллар:

1. Турли типдаги токарлик кескичлар комплекти; 2. Штангенциркуль; 3. Универсаль бурчак ўлчагич; 4. Чизма қуроллари; 5. Рангли қалам комплекти.

Ишни бажариш тартиби: 1. Кескичининг қисмлари диққатэътибор билан ўрганилади ва чизмаси чизилади.

2. Кескичларнинг бурчаклари билан танишиб, уларнинг қиймати универсал бурчак ўлчагич ёрдамида аниқланади ва қуйидаги жадвалга ёзилади.

	Кескич тури	α	β	γ	δ	φ	φ_1	ε	λ	ν	n
1											
2											
3											
4											

3. Турли кескичларнинг асосий элементларини рангли қаламларда (бир хил элементлари бир хил рангда) чизилади.

Иш ҳақида ҳисобот. Ҳисоботда бажариладиган ишдан мақсад, кескичларнинг турлари ёзилади, схемалари чизилади ва жадвал тўдирилади.

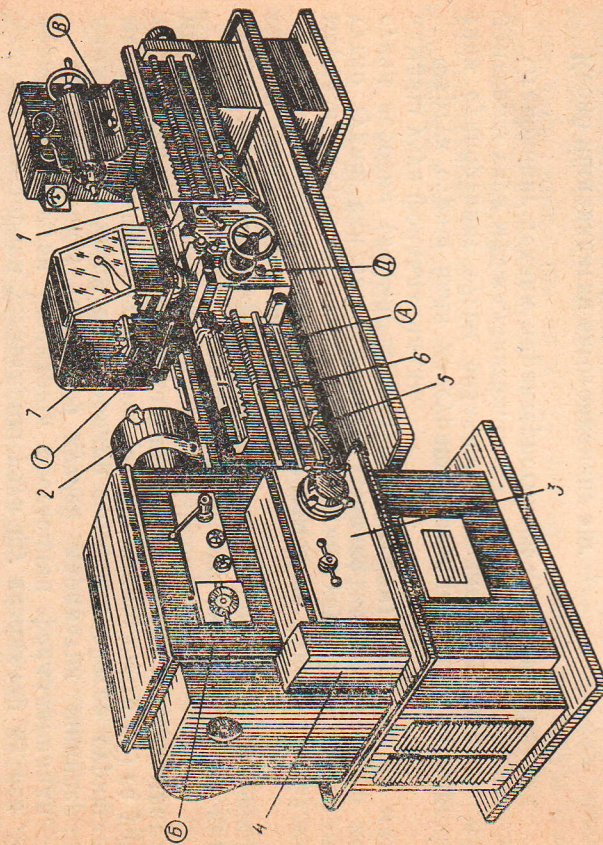
17-лаборатория иши

Токарлик-винтқирқиш станогининг тузилиши ва ишлаши билан танишиш

Ишдан мақсад: 1К62 модели токарлик-винтқирқиш станогининг тузилиши ва унда бажариладиган операциялар билан танишиш.

Умумий маълумот. Ҳозирги вақтда токарлик-винтқирқиш станокларининг бир неча моделлари мавжуд бўлиб, 1Д62М; 1Д63-А; 1А62; 163; 1К62; 16К20 шулар жумласидандир. Лабораторияларда кўпроқ 1К62 модели станокдан фойдаланилади. Бу станокларнинг асосий параметрлари ишлов бериладиган заготовканинг станинадан юқоридаги энг катта диаметри ва станок маркаслари орасидаги энг катта масофадир, бу масофа ишлов бериладиган деталнинг максимал узунлигини белгилайди.

1К62 модели станокда (35-расм) ташқи диаметри 400 мм гача бўлган заготовкаларнинг сиртки цилиндрик, конус шак-



35-расм. 1К62 модели токарлик-винтқирқиш станогининг умумий кўриниши.

лидаги ва шаклдор юзаларини йўниш, торец юзаларини йўниш, сиртки ва ички резъбалар қирқиш, тешикларини йўниб кенгайтириш, пармалаш, зенкерлаш ва развёрткалаш, қирқиш тушириш каби ишларни бажариш мумкин.

Станок станина (А), олдинги (шпинделли) бабка (Б), кетинги бабка В, кескич-тутигич ўрнатилган суппорт (Г), суппортни ҳаракатга келтирувчи фортук (D) ва станокни бошқариш элементларидан таркиб толган.

Станина станокнинг барча асосий узелларини ўрнатиш учун хизмат қилади ва станокнинг асоси ҳисобланади. У юқори сифатли чўндан қўйилади. Станинага йўналтирувчилар қўзғалмас қилиб ўрнатилади. Станок фартуки ва кетинги бабка ана шу йўналтирувчилар бўйлаб сурилади.

Олдинги бабка станинага қўзғалмайди қилиб маҳкамланган. Унда станокнинг асосий ҳаракат (шпинделнинг кесиб ишланувчи заготовка билан айланма ҳаракати) тезликлар қутиси бўлиб, унинг охириг звеносида асосий ишчи орган — шпиндель жойлашган бўлади. Шпиндель бошидан охиригача тешик бўлади ва ишлов бериладиган чивик материал ана шу тешикдан ўтказилади. Шпинделнинг олдинги сирткига патрон ёки планшайба ўрнатиш учун резъба қирқилган. Патрон ёрдамида заготовка станокка маҳкамланади. Асосий ҳаракат тезликлар қутиси остида суриш ҳаракати (кескичнинг бўйлама ва кўнда-ланг ҳаракати) тезликлар қутиси (3) ва ён томонидан алмашинувчи тишли филдираклар қутиси (4) жойлашган. Асосий ҳаракат миқдорини ўзгартириш учун шу тезликлар қутиси дегорида жойлашган бошқариш дастасидан фойдаланилади.

Суриш ҳаракат тезликлар қутиси ҳаракатни шпинделдан алмашинувчи тишли филдираклар гитараси, сўнгра суришлар механизми орқали суриш вали (5) ёки суриш винти (6) га узатади. Суриш вали ёки суриш винти эса суппорт механизмларини ҳаракатга келтиради.

Алмашинувчи тишли филдираклар гитарасидан резъба қирқишда кескичнинг сурилишини резъба қадамига мос равишда созлаш учун фойдаланилади.

Кетинги бабка станинанинг ўнг томонига ўрнатилган бўлиб, маркалар орасига сиқиб йўнладиган узун заготовкларни тутиб туриш ёки заготовкадаги тешикка ишлов беришда кесувчи асбобни (парма, зенкер, развёртки) ўрнатиш ва маҳкамлаш учун фойдаланилади.

Фартук суриш вали ва суриш винтининг айланма ҳаракатини суппортнинг тўғри чизиқли илгариллама ҳаракатига айлантириш учун мўлжалланган.

Станокнинг техник характеристикаси қуйидагича:

Кесиб ишланадиган заготовканинг энг катта диаметри, мм ҳисобида	400
Кесиб ишланадиган чивикнинг энг катта диаметри, мм ҳисобида	36

Йўнлиши мумкин бўлган энг катта узунлик, мм ҳисобида	640; 930 ва 1330
Шпинделнинг минутига айланишлар сони чегаралари	12,5—2000
Шпиндель тезликларининг сони	23
Суппортнинг сурилиш чегаралари, мм/айл, бўйлама	0,07—4,16
Кўндаланг	0,035—2,08
Асосий электр двигателининг қуввати, квт ҳисобида	10

Станокда турли хил хомаки ва тозалаб кесиб ишлашлар тегишли кескичлар ёрдамида бажарилади. Ташқи цилиндрик ва конусли юзаларини йўниш учун ўтувчи кескичлардан (34-расм, а) фойдаланилади. Торец юзалари торец йўниш кескичи ёрдамида йўнилади, бунда кескич кўндаланг ҳаракат қилади. Мажжуд тешикларни йўниб кенгайтириш учун йўниб кенгайтириш кескичлари ишлатилади, бунда кескичга бўйлама ҳаракат (s₀) берилади.

Ишни бажариш учун асбоб-ускуна ва материаллар.
1. 1К62 модели токарлик-винтқирқиш станог ва унинг схемаси; 2. Кесиб ишланувчи заготовка; 3. Штангенциркуль.

Ишни бажариш тартиби. 1. Станокнинг тузилиши билан танишиб чиқилади. 2. Станокнинг ишлаш принципи билан танишилади. Бунда бошқариш ва созлаш элементлари ўрганилади. 3. Қандай вазифа қўйилганига қараб кескич танланади ва станок созланади.

4. Станокда қирқиш, йўниш ишлари бажарилади.
5. Станокда бажарилган ишлар схемаси асосий ҳаракатларни кўрсатган ҳолда чизилади.

Иш ҳақида ҳисобот. Ҳисоботда бажариладиган ишдан маҳсад, 1К62 модели станокнинг умумий схемаси, асосий қисмларининг вазифалари, бажарилган ишларнинг қисқача тафсилоти ва схемалар келтирилади.

18- лаборатория иши

Универсал фрезалаш станогининг тузилиши ва ишлатилиши билан танишиш

Ишдан мақсад: Фрезалаш станокларида бажариладиган ишлар, фреза турлари ва горизонтал универсал фрезалаш станогининг тузилиши, ишлатилиши билан танишиш.

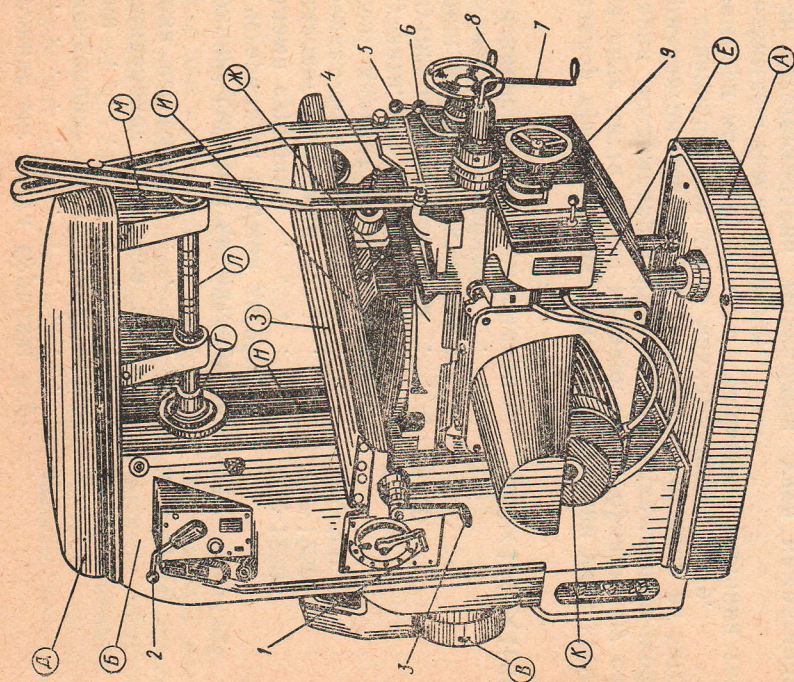
Умумий маълумотлар. Фрезалаш станокларида текис, шаклдор юзаларга ишлов бериш, тўғри ва винтсимон ариқчалар очиш, сиртки ва ички резъбалар қирқиш, тишли филдираклар тишларини очиб ва ҳар хил қиёфали сиртки ва ички юзаларни кесиб ишлаш мумкин. Бунда фреза деб номланувчи кўп тигли турли хилдаги кесувчи асбоблардан фойдаланилади. Фрезаларнинг турлари 36-расмда келтирилган.

Цилиндрик (а), торцавий (б) фрезалар билан текис юзаларга ишлов бериш, диски (с, д) фреза ва йиғма диски фреза (е) билан ариқча фрезалаш, кесиб туширувчи (ж) фреза ёрдамида деталларни қирқиш, бармоқ фреза (к) ёрдамида валларда шпонка ариқчасини фрезалаш, бурчак фреза (л) ёрдамида бурчакли ариқчалар очиш, Т-шаклли (м) фреза ёрдамида ариқча очиш, икки бурчакли (н, о) фреза ёрдамида бурчакли юзаларга ишлов бериш ва модулли диски (п) фреза ёрдамида тишли гилдиракларни фрезалаш мумкин.

Машинасозлик саноатида ва ремонт устaxonаларида энг кўп ишлатиладиган фрезалаш станоклари универсал фрезалаш ва вертикал, фрезалаш станокларидир.

Лабораторияда 6Н81 модели универсал-фрезалаш станогининг тузилиши ва ишлаш принципи билан танишиб чиқилади. Бу станок (37-расм) қуйидаги асосий қисмлардан иборат: фундамент плитаси (А), станина (Б), электр двигателъ (В), шпиндель (Г), хартурм (Д), консоль (Е), кўндаланг салазка (Ж), иш столи (З), буриш плитаси (И), суриш юритма-тирувчи (Н) ва бошқариш элементлари.

Фундамент плитасига станина ўрнатилган бўлиб, унда электродвигателъ ва асосий ҳаракат тезликлар қутиси жойлашган. Станинанинг вертикал йўналтирувчилари бўйлаб хартурм соъл силжийди, горизонтал йўналишда сурилади. Консолнинг йўналтирувчиларига кўндаланг салазка ўрнатилган бўлиб, бу салазкалар буриш плитаси ёрдамида 45° гача бурилиши мумкин, бу эса иш столини горизонтал текисликда тегишли бурчак



37-расм. 6Н81 универсал-фрезалаш станогининг умумий кўри-ниши.

остида ўрнатишга имкон беради. Оправканинг бир томони шпиндельга қимирламайдиган қилиб маҳкамланади, иккинчи учи эса осмага ўрнатилади. Осмалар хартурмдаги йўналтирувчиларга ўрнатилади. Фрезалар оправкага ўрнатиб, втулкалар ёрдамида сиқиб қўйилади. Станокка фреза ўрнатиш учун осма хартурмдан бўшатилиб, ундан ажратиб олинади. Сўнгра втулкалар оправкадан ечилади ва фреза ўрнатилади.

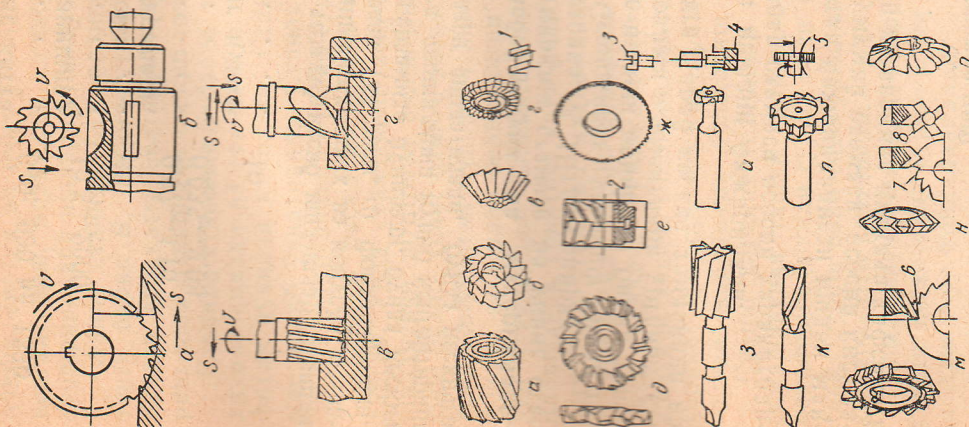
6Н81 модели универсал фрезалаш станогининг техникавий характеристикаси:

Иш столининг юзи, мм² ҳисобида . 320×1250

Иш столининг энг узун йўли, мм

ҳисобида:

бўйлама йўли	700
кўндаланг йўли	260
вертикал йўли	380



36-расм. Фреза турлари ва фрезалаш станокларида бажариладиган баъзи ишлар схемаси.

сининг электр двигатели (К), оправа (Л), осма (М), йўналтирувчи (Н) ва бошқариш элементлари.

Фундамент плитасига станина ўрнатилган бўлиб, унда электродвигателъ ва асосий ҳаракат тезликлар қутиси жойлашган. Станинанинг вертикал йўналтирувчилари бўйлаб хартурм соъл силжийди, горизонтал йўналишда сурилади. Консолнинг йўналтирувчиларига кўндаланг салазка ўрнатилган бўлиб, бу салазкалар буриш плитаси ёрдамида 45° гача бурилиши мумкин, бу эса иш столини горизонтал текисликда тегишли бурчак

Столнинг энг катта бурилиш бурчаги	45°
Шпинделнинг айланиш частоталари сони	18
Шпинделнинг минутига айланишлар сони чегаралари	31,5—1600
Столнинг сурилиш қийматлари сони ва чегаралари: мм/мин ҳисобида: бўйлама сурилиши	18
кўндаланг сурилиши	25 ÷ 1250
вертикал йўналишда	25 ÷ 1250
Асосий ҳаракат электр двигателининг қуввати, квт ҳисобида	83 ÷ 400
минутига айланишлар сони	7
Суриш ҳаракат электр двигателининг қуввати, квт ҳисобида	1440
Станокнинг габарит ўлчамлари	1,7
	2260 × 1745 × 1660 см.

Фрезалар кўп тиргли кесувчи асбоб бўлгани учун кесиш жараёнида анча катта кесиш кучлари ҳосил бўлади, шу сабабли деталларни мосламаларга ўрнатилганда маҳкамланиш жойи ишлов берилмаган юзага яқин (энг қисқа) бўлиши ва заготовка етарли даражада бикр қилиб маҳкамланиши зарур.

Ўлчамлари кичик бўлган заготовкларни машина тискиларига маҳкамлаш тавсия этилади.

Баъзи заготовкларни маҳкамлаш учун қамрагичлардан, кулачокли қисқичлардан, поналардан, қисш мосламаларидан, бурчакликлардан ва домкратлардан фойдаланилади. Бунда иш столидаги Т шаклдаги ариқчалар мосламаларни ёки сиқиш элементларини столга ўрнатиш имконини беради.

Баъзи заготовкларни маҳкамлашга кетадиган вақт фрезалашга кетадиган умумий вақтнинг анчагина қисмини ташкил этади. Шу сабабли баъзи заготовкларни фрезалашда ҳаво ёки суёқлик билан ишлайдиган махсус ва тезсиқар мосламалар ишлатилади. Бу мосламалардан асосан кўп серияли ва ялли ишлаб чиқариш корхоналарида фойдаланилади.

Ишни бажариш учун керакли қурилма, асбоб ва материаллар: 1. 6Н81 модели универсал фрезалаш станог; 2. Шу станок (умумий кўриниши ва кинематик схемаси) тасвирланган плакат; 3. Турли хил фрезалар; 4. Ўлчов асбоблари.

Ишни бажариш тартиби. Дастлаб ишнинг мақсади билан танишиб чиқилади. Сўнгра плакатдан фрезалаш станогининг тугилиши ва қисмлари кўздан кечирилади.

Шундан кейин фрезаларнинг турлари, станокнинг ўзидан унинг қисмлари, станокка фреза ўрнатиш усуллари ўрганилади. Станокни бошқариш элементлари билан танишиб чиқилади ва турли хил фрезаларда фрезалаш ишлари хавфсизлик тех-

никасига риоя қилган ҳолда бажарилади. Шундан кейин иш жойи тартибга келтирилади ва иш ҳақида ҳисобот ёзилади.

Иш ҳақидаги ҳисоботда ишдан мақсад ёзилади ва уннверсал фрезалаш станогининг умумий кўринишининг чизмаси чизилади. Чизмада станокнинг асосий қисмлари кўрсатилади, шунингдек фреза турларининг схемасини ҳам ҳисоботда акс эттириш лозим. Фрезалаш турлари, бажарилган иш ҳақида хулоса ёзилади.

ГОСТ 9012 — 59 бўйича қаттиқлик сонлари НВ

Из диамет- ри, мм ²	Бринелл бўйича қаттиқлик сонлари Р нагруз.			Из диамет- ри, мм ²	Бринелл бўйича қаттиқлик сонлари, Р нагруз		
	30 Д ²	10 Д ²	2,5 Д ²		30 Д ²	10 Д ²	2,5 Д ²
1	2	3	4	5	6	7	8
2,89	4480	—	—	3,54	2950	583	246
2,90	4440	—	—	3,56	2920	972	243
2,92	4380	—	—	3,58	2880	961	240
2,94	4320	—	—	3,60	2850	950	237
2,96	4260	—	—	3,62	2820	939	235
2,98	4200	—	350	3,64	2780	928	232
3,00	4150	—	346	3,66	2750	918	229
3,02	4090	—	341	3,68	2720	907	227
3,04	4040	—	337	3,70	2690	897	224
3,06	3980	—	332	3,72	2660	887	222
3,08	3930	—	327	3,74	2630	877	219
3,10	3880	1290	323	3,76	2600	868	217
3,12	3830	1280	319	3,78	2570	858	215
3,14	3780	1260	315	3,80	2550	849	213
3,16	3730	1240	311	3,82	2520	840	210
3,18	3680	1230	307	3,84	2490	830	208
3,20	3630	1210	303	3,86	2460	821	205
3,22	3590	1200	299	3,88	2440	813	203
3,24	3540	1180	295	3,90	2410	804	201
3,26	3500	1170	292	3,92	2390	796	199
3,28	3450	1150	288	3,94	2360	787	197
3,30	3410	1140	284	3,96	2340	779	195
3,32	3370	1120	281	3,98	2310	771	193
3,34	3330	1110	277	4,00	2290	763	191
3,36	3290	1100	274	4,02	2260	755	189
3,38	3250	1080	271	4,04	2240	747	187
3,40	3210	1070	267	4,06	2220	739	185
3,42	3170	1060	264	4,08	2190	732	183
3,44	3130	1040	261	4,10	2170	724	181
3,46	3090	1030	258	4,12	2150	717	179
3,48	3060	1020	255	4,14	2130	710	177
3,50	3020	1010	252	4,16	2110	702	176
3,52	2980	995	249	4,18	2090	695	174

Фойдаланилган ва тавсия этиладиган адабиёт

1. С. И. Алан ва Б. «Практикум по машиноведению», М, «Просвещение», 1979.
2. В. А. Мирзобоев «Конструкция материалов технологии», Т., «Ўқитувчи», 1976.
3. А. С. Тўрахонов «Металлар технологияси», Т., «Ўқитувчи», 1974.
4. Н. И. Чернов «Металл кесил станоклари», Т., «Ўқитувчи», 1979.
5. С. И. Алаи, П. М. Григорьев, А. Н. Ростовцев, «Технология конструкционных материалов», М., «Просвещение», 1980.

18-лаборатория иши. Универсал фрезалаш станогининг тузилиши ва ишлатилиши билан танишиш	69
Илова	74
Фойдаланилган ва тавсия этиладиган адабиёт	75

М У Н Д А Р И Ж А

Сўз боши	3
Муқаддима	4
1-лаборатория иши. Металларнинг кристалланиш жараёнини ўрганиш	6
2-лаборатория иши. Металларнинг қаттиқлигини Бринелл усули билан аниқлаш	10
3-лаборатория иши. Материалларнинг қаттиқлигини Роквелл усули билан аниқлаш	13
4-лаборатория иши. Материалларнинг зарбий қовушоқлигини аниқлаш	18
5-лаборатория иши. Металларнинг чўзилишдаги мустаҳкамлигини аниқлаш	21
6-лаборатория иши. Металлар ва қотишмаларни ўрганиш	24
7-лаборатория иши. Пўлатларнинг макроскопик анализи	29
8-лаборатория иши. Баъзи ёғоч хиллари, кесмалари, ташқи белгилари ва тузилишини ўрганиш	31
9-лаборатория иши. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммасини тузиш	33
10-лаборатория иши. Металлографик микроскопнинг тузилишини ўрганиш ва микрошлифлар тайёрлаш	37
11-лаборатория иши. Темир-углерод қотишмаларининг микроструктурасини ўрганиш	41
12-лаборатория иши. Термик ишлашнинг пўлатнинг структура ва хоссаларига таъсирини ўрганиш	47
13-лаборатория иши. Химиявий-термик ишлов беришнинг пўлатнинг структураси ва хоссаларига таъсирини ўрганиш	51
14-лаборатория иши. Металл ва қотишмаларнинг коррозияланиш (занглаш) жараёнини ўрганиш	55
15-лаборатория иши. Металл ва қотишмаларни пайвандлаш усуллариини ўрганиш	59
16-лаборатория иши. Токарлик кескичи, унинг қисмлари, элементлари ва турларини ўрганиш	63
17-лаборатория иши. Токарлик винтқирқиш станогининг тузилиши ва ишлаши билан танишиш	67

На узбекском языке

ОРИФ ИҶҶОШЕВ, АБДУКАРИМ УСМОНОВ

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО КУРСУ
«ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Учебное издание

Тошкент «Ўқитувчи» 1991

Мухаррир А. Раҳимов, Ф. Орипова
Бадий муҳаррир Ф. Неҳадамбоев
Техник муҳаррир Д. Габдрахманова
Корректор М. Минахидова

ИБ № 5142

Теринга берилди 29.12.89. Босишга рухсат этилди 01.11.91. Формат 60×90^{1/16}. Тип. Коззи № 2. Литературная гарнитураси. Кегли 10 шпона. Юқори босма усулда босилди. Шартли б 5,0. Шартли кр-отт. 5,25. Напр 5,02. Тиражи 4000. Буюртма 2336. Баҳси 60 т. «Ўқитувчи» нашриёти, Тошкент, Навоий кўчаси, 30. Шартнома 10-357-89.

Ўзбекистон Республикаси Матбуот давлат комитетининг Тошполиграфкомбинати.

Тошполиграфкомбинат, Государственного комитета Республики Узбекистан по печати. Ташкент, ул. Навои, 30.

Йўлдошев О., Усмонов А.

Конструкция материаллар технологияси курсидан лаборатория ишлари: Пед. олий ўқув юрт. студ. учун қўлл./Тақризи: В. А. Мирбобоев. — Т.: Ўқитувчи, 1990. 80 б.

1. Автордош.

Юлдашев О., Усманов А. Лабораторные работы по курсу «Технология конструкционных материалов». ББК 30.3я73