

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

МЕХАНИКА-МАШИНАСОЗЛИК ФАКУЛЬТЕТИ

**«МЕТАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИ ВА МАТЕРИАЛШУНОСЛИК»
КАФЕДРАСИ**

ЙЎНАЛИШГА КИРИШ

фанидан маърузалар матни

**(5520500- «Материалшунослик ва Янги материаллар
технологияси» йўналиш бакалавр талабалари учун)**

Тузувчи: доц. Каримов Ш.А.

ТОШКЕНТ -2007 й.

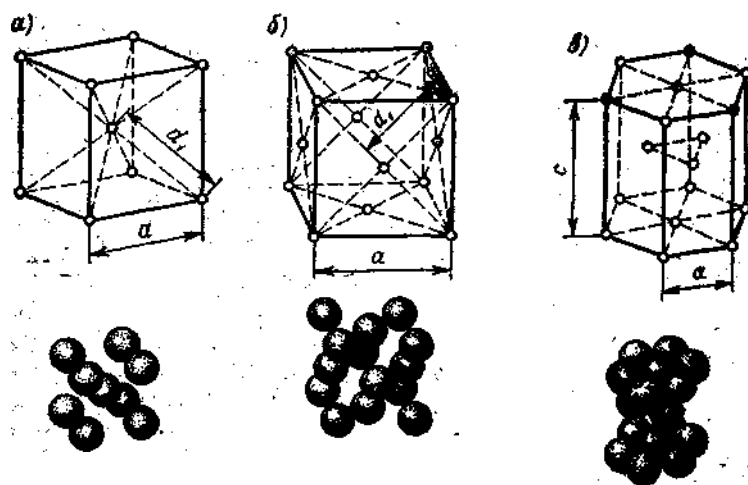
Маъруза № 1. МЕТАЛЛАРНИНГ ИЧКИ ТУЗИЛИШИ.

Металлар деб, яхши ялтироқлиги, иссиқлик ва электр ўтказувчанлигининг юқорилиги, шаффоф эмаслиги, суюқланувчанлиги билан ажралиб турадиган химиявий оддий моддаларга айтилади; баъзи металлар болғаланувчанлик ва пайвандланувчанлик хоссаларига ҳам эга бўлади. Металл ва унинг қотишмалари қора ҳамда рангли металларга, бўлинади. *Қора металларга* темир ва унинг қотишмалари бўлмиш чўян ва пўлат, шунингдек, ферроқотишмалар киради. Қолган металлар *рангли металлар* группасини ташкил этади. Ҳозирги замон индустрияси асосан қора металлардан фойдаланишга асосланган. Рангли металлардан мис, алюминий, кўрғошин, қалай, никель, титан каби металлар саноат аҳамиятига эгадир. Рангли металлар қатор муҳим физик-химиявий хоссаларга эга бўлиб, техникада уларнинг ўрнини бошқа ҳеч қандай материал боса олмайди. Масалан, мис ва алюминининг иссиқлик ҳамда электр ўтказувчанлиги юқори бўлганлиги учун электротехника саноатида муҳим роль ўйнайди; алюминийнинг зичлиги кичик бўлганлигидан авиация саноатида ишлатилади; қалайнинг коррозияга чидамлилиги юқори бўлганлиги учун у оқ тунука тайёрлашда, шунингдек қозонларни оқартиришда ишлатилади, унинг кўрғошин билан ҳосил қилган қотишмаси подшипниклар ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Ҳозирги вақтда соф ҳолатда ва бошқа металлар билан бириккан ҳолатда физик-химиявий ва механик хоссалари жуда юқори бўлган галлий, индий, бериллий, церий, цезий, неодим каби нодир рангли металлар ҳам қўлланилади. Галлийнинг суюқланиш температураси жуда паст ($29,8^{\circ}\text{C}$) бўлиб, 2230°C температурада қайнайди; у юқори температураларни ўлчаш учун мўлжалланган термометрлар тайёрлашда кенг ишлатилади. Индий ёруғликни бир текисда тарқатади, ёруғликни қайтарувчанлик хусусияти юқори; шу сабабли прожекторларнинг кўзгуларини тайёрлашда ишлатилади. Юпқа индий қатлами ойналарни совуқда хиралашишдан сақлайди. Бериллий барча енгил металлар ичида энг мустаҳкамдир. Унинг зичлиги $1,84\text{ г/см}^3$, алюминийдан 1,5 марта енгил, солиштира мустаҳкамлиги жиҳатдан алюминийдан 5 марта, титандан эса 3 марта устун туради. Бериллийнинг акустик хоссалари юқори. Унда товуш тезлиги пўлатдагидан 2,5 марта тез тарқалади. У атом техникаси учун жуда зарур. Бериллий машинасозликда ва саноатнинг бошқа соҳаларида бериллийли бронза кўринишида ишлатилади. Литий ядро техникасида, радиотехникада қўлланади. Литий оксиди асосида тайёрланган сурков материали -50°C температурада ҳам музламайди.

Ниобийнинг кислотабардошлиги юқори, ўта пластик, унга совуқлайин ишлов бериш мумкин, унинг суюқланиш температураси 2500°C . Ниобийнинг цезий билан қотишмасидан атом реакторининг марказий қисми тайёрланади. Тантал қийин суюқланадиган металл бўлиб, суюқланиш температураси 2996°C , коррозиябардош, пластинка ва сим

кўринишида суяк хирургияси ва пластик хирургияда ишлатилади. Осмий энг оғир ва қаттиқ металл бўлиб, едирилишга чидамлилиги жуда юқори; у хирургик асбоблар, олтин перо, узоқ муддат хизмат қиладиган ниналар, аниқ ўлчаш приборлари ва соат механизмларининг ўқлари ҳамда таянчларига суёқлантириб қопланади.



2. Металл ва қотишмаларнинг кристалл тузилиши

Атомларининг ўзаро жойлашишига қараб аморф ва кристалл қаттиқ моддалар бўлади. Атомлари фазода бетартиб жойлашган қаттиқ моддалар *аморф* моддалар дейилади. Бундай моддаларга шиша, смола, канифоль, елим кабилар киради.

Атомлари (ионлари, молекулалари) фазода қатъий бир тартибда жойлашиб, атом-кристалл панжарасини ҳосил қилувчи қаттиқ моддалар *кристалл* моддалар дейилади. Барча металл кристалл моддалар ҳисобланади. Металллардан ташқари тоғ биллури ҳам кристалл тузилишга эга. Машинасозликда ишлатиладиган металлларда қуйидаги кристалл панжаралар кенг тарқалган (1-расм): ҳажмий марказлашган куб панжара (1-расм, а), ёқлари марказлашган куб панжара (1-расм, б) ва гексогонал панжара (1-расм, в). Ҳажмий марказлашган элементар куб панжарада тўққизта атом бўлиб, саккизтаси панжаранинг учларида, биттаси эса марказида жойлашган. Темир 900°C гача ва хром, вольфрам, ванадий ва бошқалар 1400°C дан юқори температурада шундай панжарага эга бўлади. Ёқлари марказлашган куб панжарада 14 та атом бўлади (8 таси куб учларида ва биттадан ҳар бир ёқ марказида жойлашган). 900°C дан 1400°C гача температура оралиғида темир, мис, никель, алюминий ва бошқалар шундай панжарага эга бўлади. Олти ёкли призма кўринишидаги гексагоналпанжарада 17 та атом бўлади (12 таси призма призма асосларн марказида, 3 таси призма ичида жойлашган). Магний, рух каби металллар шундай панжарага эга.

Юқорида қайд қилинган паажаралардан ташқари яна, масалан, тетрагонал, ромбоэдриқ панжаралар ҳам бўлади. Бундай панжарада

атомлар бир биридан маълум бир масофада жойлашади. Бу масофалар жуда кичик бўлиб, нанометрда ўлчанади ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). Бу масофаларга борлиқ хилда панжаралар турлича зичланган бўлади. Ёқлари марказлашган куб, гексагонал каби зич панжараларнинг ҳосил бўлиши металл атомларининг бир-бирига имкони борица яқин жойлашишга интилиши билан тушунтирилади. Ҳажмий марказлашган куб панжарада атомлар ҳажмнинг 68% ни, ёқлари марказлашган панжара эса 14% ни эгаллайди. Атомлар орасидаги масофа металлларда металлмаслардагига қараганда анча кичик, шунинг учун металлларнинг зичлиги катта бўлади. Атомларнинг панжарада жойлашишининг ўзига ҳослиги металлларнинг иссиқлик ва электр ўтказувчанлик, суюқланиш ҳамда ишланувчанлик каби хоссалари комплексини белгилаб беради, бу хоссалари билан металлмаслардан ажралиб туради. Температура кўтарилиши билан электр ўтказувчанликнинг кескин камайиши ва температура пасайиши билан бу хоссасининг кескин камайиши барча металлларга хос типик хусусиятдир.

Ҳозирги вақтда металлларнинг абсолют нолга яқин температуралардаги ўта ўтказувчанлик хусусиятларини ўрганишга ва бу хусусиятдан техникада фойдаланишга катта эътибор берилмоқда.

Металлларнинг ўзига хос хусусиятларидан бири кристалл панжара текисликларининг турли йўналишларида механик хоссаларининг бир хил эмаслигидир; металлларнинг бу хоссаси *анизотроплик*. Дейилади. Бу панжаранинг турли текисликларида атомларнинг турли зичликда жойлашганлиги ва атомлар орасидаги масофаларнинг бир хил эмаслиги билан тушунтирилади. Масалан, мис монокристаллининг мустаҳкамлиги панжаранинг бир текислигида 140 МПа бўлса, иккинчи текислигида 330 МПа, пластиклиги ҳам турлича. Металлларга термик ишлов бериш йўли билан панжаранинг барча текисликларида бир хил хоссаларга эришиш мумкин, механик таъсир кўрсатиш йўли билан эса, масалан, листни прокатлаб бўйлама ва кўндаланг йўналишларда турли хоссалар ҳосил қилиш мумкин. Анизотропик металлларнинг магнит ва электр хоссаларини, полиморфизм, аллотропия каби хоссаларини ўзгартириш имконини беради.

Маъруза № 2. УГЛЕРОДЛИ ПЎЛАТЛАР ВА ЧЎЯНЛАРНИНГ КЛАССИФИКАЦИЯСИ.

Одатда, углеродлар пўлатлар ишлаб чиқариш усулига қайтарилганлик даражасига, химиявий таркибига, сифатига, ишлатилиш жойларига ва структурасига кўра бир неча турга ажратилади:

ишлаб чиқариш усулига кўра – конверторларда, мартен ва электр печларда олинган пўлатлар;

қайтарилганлик даражасига кўра – тўла қайтарилган, қайтарилмаган ва чала қайтарилган пўлатлар;

химиявий таркибига кўра – углеродли ва легирланган пўлатлар;

сифати жиҳатидан – оддий сифатли, сифатли ва юқори сифатли пўлатлар;

ишлатилиш жойига кўра — конструкцион (қурилиш ва машинасозлик), асбобсозлик ва махсус (коррозиябардош, иссиққа чидамли ва бошқалар) пўлатлар;

структурасига кўра – ферритли, перлитли, феррит-перлитли, перлит-ферритли ва перлит-цементитли пўлатлар.

Оддий сифатли пўлатлар «Ст» харфи билан белгиланиб, қуйидаги маркалари мавжуд : Ст 0, Ст 1, Ст 2кп, Ст 3кп, Ст 4кп, Ст 5, Ст 6.

Сифатли пўлатлар

Конструкцион пулатлар маркасидаги Ст ҳарфлари пўлатлитини, рақамлар тартиб номерини билдиради. Сонлар ортиши пўлатдаги углерод миқдорининг ортишини билдиради. Пўлатнинг оксидлантирилганлигини маркасидаги индекслар билдиради: сп- қайнамайдиган, кп- қайнайдиған, пс- қисман қайнайдиған.

Масалан, Ст3 маркасидаги углерод 0,22% гача бўлса Ст 6 да 0,49% гача бўлади.

Сифатли пўлатлар маркаларидаги икки хонали сонлар юзга бўлинса, шу маркали пўлат таркибидаги углероднинг ўртача % миқдори келиб чиқади. Г харфи эса Мп нинг миқдори одатдаги пўлатлардан ортиқроқлигини билдиради, Масалан, 10 кп маркали пўлат таркибида 0,1% углерод борлигини, кп индекс қайнайдиғанлигини, 20 Г маркасида эса пўлат таркибида 0,2% углерод борлигини, Мп миқдори 0,8 дан 1,2% оралигида эканлигини кўрсатади.

Шуни ҳам қайд этиш зарурки, сифатли пўлатлар ўз таркибидаги Мп миқдорига кўра икки гурппага ажратилади: биринчи гурппадаги пўлатларда Мп кўпи билан 0,8%; иккинчи гурппадаги пўлатларда 1,2% гача бўлади.

ГОСТ 1435—74 га кўра асбобсозлик пўлатлари сифатли ва юқори сифатли хилларга ажратилади. Маркадаги У харфи углеродли асбобсозлик пўлатлигини билдиради, рақамлар унга бўлинса, пўлат таркибидаги углероднинг фоиз хисобидаги ўртача миқдори чиқади. Масалан, У10 маркали пўлатда углерод ўртача 1% бўлади. Рақамдан

кейинги А ҳарфи эса пўлатнинг таркибида S, P йўқ даражада бўлиб, бу пўлатлар юқори сифатли асбобсозлик пўлатлари эканлигини кўрсатади. Масалан, У7 А пўлат таркибида $S \leq 0,02\%$, $P \leq 0,03\%$ бўлади. Асбобсозлик пўлатларининг маркалари қуйидагилар: У7, У7А, У8, У8А, У9, У9А, У10, У10А, У11, У13.

Легирланган пўлатлар ва уларнинг классификацияси

Асбобсозлик углеродли пўлатларининг иссиқликдан кенгайиш коэффициентининг катталиги, юқори температурали агрессив муҳитлар таъсирига бардошсизлиги, ўта қизувчанлиги, тез ейилиши, шунингдек машинасозликнинг айрим соҳалари учун махсус хоссали пухта, агрессив, муҳитларга чидамли пўлатларга зарурат туғдиради. Бу борадаги изланишлар турли маркали легирланган пўлатларнинг яратилишига олиб келди.

Углеродли пўлатлар хоссаларини яхшилаш мақсадида қўшиладиган элементлар- Cr, Ni, W ва бошқалар *легирловчи элементлар* дейилади.

Пўлатлар таркибига қайси элемент киритилса, пўлат шунга қараб номланади, масалан, пўлат таркибига Cr киритилса -хромли, Cr, Ni, Mo киритилса- хром-никель-молибдэнли пўлат деб аталади ва ҳоказо.

Легирланган пўлатларнинг маркасига ва ишлатилиш соҳасига қараб бу пўлатларда легирловчи элементларнинг хили ва миқдори турлича бўлади, чунки пўлат таркибидаги легирловчи элементлар уларнинг хоссаларига турлича таъсир этади.

Масалан, Cr пўлатнинг қаттиқлигини, мустаҳкамлигини оширибгина қолмай, уни юқори температураларда ҳам коррозиябардош қилади. Ni пўлатнинг пластиклигини оширади. Легирловчи элементлар Fe, C ва бошқа элементлар билан оддий, яъни CrC, MoC ҳамда мураккаб $(FeNi)_4$, $(FeCr)_7$ C₃ каби бирикмалар ҳосил қилади. Легирланган пўлатлар химиявий таркиби, микроструктураси ва ишлатилиш жойига кўра классификацияланади.

Легирланган пўлатлар химиявий таркибига кўра уч синфга ажратилади:

I-синф пўлатлари таркибида легирловчи элементлар миқдори 2,5% гача бўлиб, бу пўлатларга кам легирланган; легирловчи элементлар миқдори 2,5-10% гача бўлган пўлатлар II-синфга киритилади. Ўртача легирланган ва легирловчи элементлар миқдори 10% дан ортиқ бўлса III синфга кириб, *кўп легирланган пўлатлар* дейилади.

Структураси нормаллангандан сўнг уларга кўра бешта синфга, яъни перлитли, мартенситли, аустенитли, ферритли ва карбидли (ледебуритли) пўлатларга ажратилади.

Перлитли синф пўлатларида легирловчи элементлар миқдори одатда 5-6% дан ортимайди. Бу пўлатлар нормаллангандан кейин перлит (сорбит, троостит) структурали бўлади.

Кўпчилик конструкцион ва асбобсозлик пўлатлари перлит

синфларга киради.

Мартенситли синфдаги пўлатларда легирловчи элементлар миқдори кўпроқ бўлади. Бу пўлат структураси легирланган мартенсит ва карбидлардан иборат бўлади.

Аустенитли синфдаги пўлатларда легирловчи элементлар миқдори - 12- 30% ва ундан ортиқ бўлади. Структураси эса аустенитдан иборат бўлади. Ферритли синфдаги пўлатларда легирловчи элементлар (Cr, W, Si) кўп бўлиб, углероднинг миқдори кам бўлиб, структураси феррит ва оз миқдорда карбидлардан иборат бўлади.

Карбидли (ледебуритли) синфдаги пўлатларда эса углерод ва карбид ҳосил қилувчи элементлар (Cr, W, Mn, Ti, Zr) миқдори кўп бўлади. Бу пўлатлар структураси мураккаб карбидлардан иборат бўлади.

Легирланган пўлатларнинг юмшатиш ҳолатидаги структурасига кўра уларни эвтектоидгача, эвтектоид, эвтектоиддан кейинги ва ледебурит группаларга ажратилади.

Легирланган пўлатларни ишлатилишига кўра конструкцион, асбобсозлик ва махсус хоссали пўлатларга ажратилади. Легирланган пўлатларнинг маркалари қуйидагилар: ХВ 4, Х, 9ХС, 4Х5В2ФС, 6 ХВГ, Р6М5, Р3М5, Р3М5К6, Р9М4К8.

Бу пўлатларни маркалашда, уларнинг таркибига кирувчи легирланган элементлар тегишли ҳарфлар билан белгиланади, масалан, хром - Х, никель - Н, марганец - Г, азот - А, В- вольфрам, Ф - ванадий, фосфор - П ва ҳоказо. Бу ҳарфлардан кейин ёзилган рақамлар эса шу элементнинг фоиз ҳисобидаги ўртача миқдорини билдиради. Масалан, 30ХН3 маркали пўлатда 30 разами юзга бўлинса, унинг таркибидаги углерод миқдори аниқланади, яъни бу пўлатда- 0,3% углерод бор. Х ҳарфи кетидан рақам ёзилмаганлиги учун бу пўлатда 1,5% гача Cr, Н - ҳарфидан кейин 3 разами борлиги учун 3% Ni бўлади.

Легирланган пўлатнинг юқори сифатли эканлигини кўрсатиш учун шу пўлат маркасининг охирига А ҳарфи ёзилади. Масалан, 30ХГСНА.

Махсус пўлатларнинг маркалари олдида қўшимча А, Ш, Р ва бошқа ҳарфлар ҳам ёзилади. Масалан, А12, ШХ15, Р18 ва ҳоказо. Автомат пўлатлари А ҳарфи билан, шарикли подшипник пўлатлари Ш ҳарфи билан, тезкесар пўлат эса Р ҳарфи билан белгиланади. Автомат пўлатлари таркибига маълум миқдорда киритилган S, Р лар пўлатни катта тезликда кесиб ишлаш имкониятини беради. Р эса пўлатни муртлаштириб, қириндини синувчан қилиб текис юза ҳосил қилишни тезлаштиради.

Чўянларнинг классификацияси

Чўянларнинг таркибидаги углероднинг ҳолатига қараб, улар қуйидаги группаларга бўлинади:

а) қайта ишланувчи чўян. Бу чўянларда углерод темир билан

асосан темир карбиди (Fe_3C) тарзида бўлади. Шунинг учун бу чўянлар жуда қаттиқ ва мурт бўлади. Металлургия корхоналарида бу чўянларни қайта ишлаб, улардан пўлатлар олинади.

б) Куймакорлик (кул ранг) чўяни. Бу чўянларнинг таркибида углероднинг кўп қисми эркин ҳолда, яъни графит тарзида булади. Чўянлар структураларининг металл асосига кўра, перлитли, ферритли, феррит-перлитли, перлит - ферритли турларга ажратилади. Бу чўянларнинг (ГОСТ 1412-79) бўйича куйидаги маркаларини келтирамиз: СЧ10, СЧ15, СЧ18, СЧ20, СЧ21, СЧ24, СЧ25, СЧ30, СЧ35, СЧ40, СЧ45. Масалан, СЧ12 феррит- перлитли, СЧ15 перлит- ферритли ва СЧ30, СЧ35 лари перлитли структурага эга бўлади.

Бу чўянларнинг маркаларидаги СЧ ҳарфлари кул ранг чўянлигини, ундан кейинги рақам эса чўяннинг чўзилишга бўлган минимал мустаҳкамлигини билдиради.

в) Жуда пухта чўянлар. Куймакорлик чўянларининг пухталиги ва пластиклигини ошириш учун уларни қилипга қуйишдан аввал унга озгина модификаторлар (масалан, магний ёки унинг қотишмаси (20% Mg - 80% Ni) қўшилади. Модификаторларнинг суяқ металлда эримайдиганлари қўшимча кристалланиш марказлари ҳосил қилса, эрийдиганлари усаётган кристаллар сиртини юпқа парда билан қоплаб, ўсишга қаршилик кўрсатиб углероднинг шарсимон графитга айланишига олиб келади. Бу графит кичик юзали бўлиб, металл асосининг пухталигига пластинкали графитга нисбатан камроқ путур етказди. Шу сабабли бу чўянларнинг механик хоссалари юқори бўлади.

Масалан, оддий кул ранг чўянларнинг нисбий узайиши 0,2-0,5% бўлса, жуда пухта чўянларники 2-17% бўлади. Шунингдек, зарбий қовушоқлиги 0,2 - 0,5 дан 2 - 6 гача ортади. Бу чўянлар яхши қуйилиб, осон кесиб ишланади.

Легирланган чўянлар. Агар оддий чўянлар таркибига Ni, Mo, Cr, Si, W, V, Al, Ti ва бошқа элементлар киритилган бўлса, бундай чўянлар *леги́рланган чўянлар* дейилади. Уларнинг маркалари АЧС-1, АЧС – 3.

Маъруза № 3. РАНГЛИ МЕТАЛЛАР ВА УЛАРНИНГ КОТИШМАЛАРИ

Мис, алюминий, магний, титан, қалай, куррошин, никель рангли муҳим -металлардан ҳисобланади. Мамлакатимизда рангли металлларнинг бой запаси мавжуд бўлиб, уларни ишлаб чиқариш узлуксиз ортиб бормоқда. Бу металллар қатор қимматли хоссаларга эга бўлганлигидан, нисбатан қиммат бўлса ҳам, саноатда кенг миқёсда ишлатилади. Рангли металллар электротехника саноатида, авиацияда, радио ва электрон саноатида ишлатилади.

Рудадан рангли металлларни ажратиб олиш мураккаб ва қимматга тушадиган жараён бўлганлигидан олимлар уларни суюлтиришнинг янги технологиясини излашда давом этмоқдалар. Рангли металллар билан бирга тантал, германий, ниобий каби нодир металллар ишлаб чиқаришни кўпайтириш кўзда тутилган. Рангли металллар асосан қотишма кўринишида ишлатилади. Мумкин бўлган жойда рангли металллар қора металллар ёки пластмасса, керамика каби металлбўлмаган материаллар билан алмаштирилади. Кўп ҳолларда рангли металллар рудаларда кам миқдорда бўлганлигидан уларни ишлаб чиқариш анча қийин. Бу рудаларда кўпинча бир неча рангли металллар бўлади, шунинг учун улар полиметалл рудалар деб аталади. Бу рудалардан рангли металлларни ажратиб олиш муҳим техник масала ҳисобланади.

Мис ва унинг қотишмалари

Саноатда қўлланишига кўра мис рангли металллар ичида биринчи ўринлардан бирини эгаллайди. Бу унинг иссиқлик ва электр ўтказувчанлиги, пластиклигининг юқорилиги билан тушунтирилади. Мисга совуқлайин ва иссиқлайин босим остида яхши ишлов бериш мумкин, унинг коррозиябардошлиги ҳам юқори. Рудаларда миснинг миқдори унча кўп эмас, 0,5 дан 5% гача, шунинг учун руда бойитилади. Аввал концентрат олинади, сўнгра у олтингугурт миқдорини камайтириш мақсадида ўтда пиширилади, сўнгра қайтариш печларида суюқлантирилади. Олинган мис штейни конверторда қайта суюқлантирилади ва таркибида 98,4-99,4% мис бўлган хомаки мис олинади. Шундан кейин заррали аралашмаларни чиқазиб юбориш мақсадида у рафинация қилиниб тозаланади. Бунда мис миқдори 99,5-99,95% га етади. Шундай қилиб тозаланган мис электролиз қилинади ва соф электротехник мис олинади. Зарарли аралашмаларнинг миқдорига қараб миснинг олти маркази бор: МОО дан (таркибида 99,99% мис бўлади) М4 гача (мис 99% бўлади).

Тоза мис пушти-қизил рангда бўлади, унинг зичлиги $8,93 \text{ г/см}^3$, суюқланиш температураси 1083°C . Пиширилган ҳолатда $\sigma_s = 250 \text{ МПа}$, $\delta = 45\text{-}60\%$, каттиклиги 60НВ. Электр ўтказувчанлиги юқори

бўлганлигидан мис электр ва радиотехника саноатида симлар, монтаж ва ўрам симлари, прибор ва аппаратларнинг ток ўтказувчи деталларини тайёрлашда, электр вакуум техникасида кенг қўламда, конструкцион материал сифатида камдан-кам ҳолларда ишлатилади. Саноатда миснинг бошқа элементлар билан қотишмалари бўлмиш латунь ва бронза кўп ишлатилади.

Латунлар. Миснинг 4 дан 45 % гача миқдорда рух билан қотишмасига латунь дейилади. Латуннинг механик хоссалари, масалан мустаҳкамлиги мисниқига қараганда юқори, кесиб ва босим остида яхши ишлов бериш мумкин. Латуннинг нисбатан арзон туриши унинг афзаллиги ҳисобланади, чунки унинг таркибидаги рух мисга нисбатан анча арзондир. Таркибида 45 % рух бўлган латуннинг максимал мустаҳкамлиги $\sigma_s = 350$ МПа, таркибида 32 % рух бўлган Л68 маркали латуннинг максимал пластиклиги 8- 55 % га тенг. Таркибига кўра оддий ва махсус латунлар бўлади: оддий латуннинг таркибида фақат мис билан рух бўлади, махсус латунниқига эса улардан ташқари никель, кўрғошин, қалай, кремний ва бошқа элементлар ҳам бўлади. Махсус латунлар мустаҳкамлигининг юқорилиги, коррозиябардошлиги ва технологии хоссаларининг яхшилиги билан ажралиб туради. Ишлатилишига кўра қуйма ва деформацияланадиган (босим остида ишлов бериладиган) латунлар бўлади. Латунни маркалашда қуйидаги белгилашлар қабул қилинган: Л ҳарфи латунлигини, ундан кейинги рақам эса қотишма таркибидаги мис миқдорини билдиради. Масалан, Л62 маркали латуннинг таркиби 62% мис, қолгани рухдан иборат. Махсус латунларни маркалашда легирловчи элементларни қуйидагича белгилаш қабул қилинган: А - алюминий, Мц - марганец, К - кремний, О - қалай, С - кўрғошин, Н - никель, Ж- темир. Л ҳарфидан кейинги дастлабки икки рақам мис миқдорини, қолган рақамлар эса аралашмаларнинг миқдорини билдиради. Масалан, ЛМцЖ52-4-1 марка ли латунь таркиби 52% мис, 4% марганец, 1% темир, қолгани рухдан иборат. ГОСТ 15527-070 (СТ СЭВ 379-76)га мувофиқ оддий латунларнинг қуйидаги маркалари ишлаб чиқарилади: Л96, Л90, Л85, Л70, Л68, Л63, Л60. Таркибида 90, 80, 70 ва 68% мис бўлган латунлар кўпроқ ишлатилади. Л90, Л85 маркали латунлар *томпақ* деб юритилади. Латуннинг босим остида ишлов бериладиган Л68 ва Л70 маркалари гильза патронлари, Л90 ва Л85 маркалари эса тасма, труба, радиаторлар ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Махсус қуйма латунлар (ГОСТ 17711-80*) втулкалар, подшипниклар (масалан, латуннинг ЛАЖ 60-1-1Л маркаси), қуйма арматуралар, денгиз суви таъсирида бўладиган кема арматурасининг деталларини тайёрлаш учун ишлатилади. Машинасозликда коррозиябардош деталлар учун ЛК80-ЗЛ, ЛА67-2,5 ва ҳоказо маркали латунлар ишлатилади. Босим остида ишлов бериб, труба, сим, поковкалар тайёрлаш учун ЛА77-2, ЛАН 6-5, ЛО70-1 маркали махсус латунлар ишлатилади. Латунларга совуқлайин ва иссиқлайин яхшилаб

ишлов бериш мумкин. Ички кучланишларни йўқотиш учун совуқлайин босим остида ишлов бериб тайёрланган буюмлар 400-500°C температурада юмшатилади. Юмшоқ латунь олиш учун у 600-700°C температурагача қиздирилади ва секин совитилади, қаттиқ латунь олиш учун эса тез совитиш керак.

Бронзалар. Миснинг қалай, алюминий, никель каби элементлар билан ҳрсил қилган қотишмаси бронза деб юритилади. Таркибига кўра қалайли ва қалайсиз бронзалар бўлади. Бронзалар яхши қуймакорлик хоссаларига эга, уларнинг чўкиши бошқа қуймаларникига нисбатан уч марта кичикдир. Бронзаларга босим остида ва кесиб яхши ишлов бериш мумкин. Кўпгина бронзалар коррозиябардошлигининг яхшилиги билан ажралиб туради, бундан ташқари улар антифрикцион қотишма сифатида ҳам кенг кўламда ишлатилади.

Бронзаларни маркалаш принципи ҳам латунларникига ўхшаш: Бр ҳарфи бронзани билдиради; Бр ҳарфидан кейин келадиган ҳарфлар қотишма таркибига кирадиган элементларни, рақамлар эса элементларнинг % да ифодаланган миқдорини билдиради. Масалан, БрОЦС8-4-3 маркали бронза таркибида 8 % қалай, 4 % рух, 3 % кўрғошин, қолгани мисдан иборат қалайли бронзадир. Қалайли бронзаларнинг механик ($\sigma_s = 150 - 350 \text{ МПа}$; $\delta = 3-15\%$; 60-90НВ), антифрикцион хоссалари, коррозиябардошлиги юқори, яхши қуйилади ва кесиб ишлов берилади. Қалайли бронзаларнинг сифатини, чунончи антифрикцион хоссасини ва ишланувчанлигини яхшилаш учун унга кўрғошин; қуймакорлик хоссасини яхшилаш учун рух; қуймакорлик, механик ва антифрикцион хоссаларини кўтариш учун фосфор қўшилади.

Вазифасига кўра қуймакорлик ва деформацияланадиган қалайли бронзалар бўлади. ГОСТ 5011-83 га кўра қуйма бронзаларнинг қуйидаги маркалари мавжуд: БрОЦСН3-7-5-1, БрОЦС3-12-5, БрОЦС5-5-5, БрОЦС4-5-17. Улар денгиз ва чучук сув шароитида ишлайдиган машина деталларини, антифрикцион деталлар (подшипникларнинг вкладишларини) тайёрлаш учун ишлатилади. ГОСТ 5235-74 га мувофиқ. деформацияланадиган қалайли бронзаларнинг қуйидаги маркалари кўзда тутилган: БрОФ 65-1,5-пружина, мембрана, антифрикцион деталлар учун ишлатилади; БрОЦ4-3, БрОЦС4-4-2,5 - ясси цилиндрик пружиналар, антифрикцион деталлар тайёрлаш учун ишлатилади. Бронзаларга босим остида ишлов беришни осонлаштириш учун 700-750°C температурада юмшатилади ва тез совитилади. Қуймалардаги ички кучланишларни йўқотиш учун 550°C температурада 1 соат давомида бўшатилади.

Қалай — қиммат ва камёб материал бўлганидан қалайсиз бронзалардан, чунончи таркибида мисдан ташқари алюминий ёки кремний, бериллий, кўрғошин, темир ва бошқа элементлар бўлган бронзадан фойдалайилади. ГОСТ 18175-78 га кўра алюминийли бронзаларнинг қуйидаги маркалари бўлади: БрА5, БрАЖ9-2, БрАЖМц-10-3-1, БрАЖНЮ-4-4. Бронзаларнинг бу маркалари

поковкалар, трубалар, симлар, чивиклар ва бошқалар тайёрлашда ишлатилади. Қуймакорлик бронзаларининг маркалари қуйидагича: БрАМцЮ-2, БрАД9-4Л, БрАЖНЮ-4-4Л. Улардан шакли ва массаси турлича бўлган қуймалар олинади. Қалайсиз бронзаларнинг механик хоссалари қуйидаги кўрсаткичлари билан характерланади: $\sigma_s = 700$ МПа, $\delta = 20$ %, қаттиқлиги 80- 250 НВ.

Марганецли бронзаларнинг мустакамлиги камроқ, лекин пластиклиги юқори, коррозияга қаршилиги яхши, 400-500°C температурада ҳам механик хоссаларини сақлайди. Алюминийли бронзалар механик хоссалари, коррозияга қаршилигига кўра қалайли бронзалардан устун туради, лекин унинг қуймакорлик хоссалари пастоқ БрС3О маркали кўрғошинли ҳамда қалай қўшилган БрОС2-5-1,5, БрОС8-12 маркали бронзалар коррозияга қарши хоссаларининг ва иссиқлик ўтказувчанлигининг юқорилиги билан (қалайли бронзаларникидан 4 марта катта) ажралиб туради. Улар оғир юкланадиган подшипниклар тайёрлашда ишлатилади. БрС3О маркали бронза турбина ва бошқа тезюрар машиналарнинг подшипникларини ишлаб чиқаришда ишлатилади. БрБ2, БрБН1-7, БрБН4-9 маркали бериллийли бронзаларга термин ишлов берилгач, механик хоссалари юқори бўлади: масалан, БрБ2 маркали бронзанинг мустаҳкамлиги $\sigma_s = 1250$ МПа, қаттиқлиги 350 МВ га тенглашади, эластиклик чегараси, оташбардошлиги юқорилашади, коррозиябардошлиги яхшиланади, зарб таъсиридан учкун пайдо бўлмайди. Бериллийли бронза титан билан легирланади. Ундан жуда муҳим деталлар, чунончи пружиналар, ейилишга ишлайдиган деталларнинг пружиналанувчи контактлари (яримавтоматларнинг кулачоклари) тайёрланади.

Кремнийли бронзаларнинг БрКМц3-1, БрКШ-3, БрКМц3-1 маркалари қиммат турадиган қалайли ва бериллийли бронзаларнинг урнини босади. Улар босим остида, кесиб яхши ишланади, пайвандланади, эластиклик ва коррозиябардошлик хоссалари юқори. Улар 250°C температурагача ҳамда агрессив муҳитларда ишлатиладиган пружиналар ва приборларнинг пружиналанувчи деталларини тайёрлашда ишлатилади.

Алюминий, магний, титан ва уларнинг қотишмалари

Алюминий. Энг енгил конструкцией материаллардан бири алюминийдир. Унинг зичлиги $2,7 \text{ г/см}^3$, суюкланиш температураси 658°C га тенг. Пиширилган холда алюминийнинг мустаҳкамлиги ($\sigma_s = 80\text{-}120 \text{ МПа}$) ва қаттиклиги (25 НВ) кичик, пластиклиги эса катта ($\delta = 35\text{-}45 \%$). Чучук сувда, атмосферада коррозияга чидамлилиги юқорилиги билан ажралиб туради. Алюминий таркибида алюминий оксиди бўлган боксит, нефтелин, алунит каби рудалардан олинади. Таркибида 40- 80 % глинозем (Al_2O_3) бўлган боксит асосий руда ҳисобланади. Алюминий ишлаб чиқариш иккита: яъни рудадан глиноземни ажратиб олиш ва уни электролиз қилиш жараёнларидан иборат. Электролизлаб олинган алюминий таркибида темир, кремний, мис аралашмалари бўлади, шунинг учун у рафинация қилиниб тозаланади. Рафинациялангандан сўнг техник тоза алюминий ҳосил бўлади (унинг миқдори 99,5- 99,85% га етади).

Тозалигига кўра алюминийнинг жуда тоза -А999 (99, 999% А¹), юқори даражада тоза - А995 (99, 995% А), А99 (99,99% А), А97 (99,97% А), А95 (99,95%) ва техник тоза -А85, А8, А7, А6, А5 ва АО (99,0% А) (ГОСТ 11069 -74) хиллари бўлади.

Эластиклиги ва электр ўтказувчанлиги юқори бўлганлигидан алюминий электротехника саноатида симлар, кабеллар, самолётсозлик саноатида трубалар, мой ва бензин трубалари; енгил ва озиқ-овқат саноатида фольга ҳамда идиш-товоқлар тайёрлашда ишлатилади. Алюминий пўлат ишлаб чиқаришда оксидлантирувчи сифатида ҳам ишлатилади. Мустаҳкамлиги кичик бўлганлигидан ҳамда совуқлайин пластик деформацияланганда жуда оз пухталанганлигидан техник тоза алюминий конструкцион материал сифатида камдан-кам қўлланилади. Унинг магний, мис, руҳ ва бошқа металллар билан ҳосил қилган қотишмаларининг мустаҳкамлиги етарли даражада юқори, зичлиги кичик, технологик хоссалари яхши. Алюминий қотишмаларининг қуймакорлик ва деформацияланадиган (босим остида ишланадиган) хиллари бўлади.

Қймакорлик алюминий қотишмалари (ГОСТ 2685 - 75) қуймалар олиш учун фойдаланилади. Улар ичида *силумин* деб аталадиган алюминийнинг кремний билан қотишмаси кенг тарқалган. Қуймакорлик қотишмаларининг қуйидаги маркалари мавжуд: АЛ2, АЛ4, АЛ8, АЛ13, АЛ 19 ва бошқалар. Бу қотишмаларнинг таркибида оз миқдорда магний ёки мис, титан, марганец бўлади. Рақамлар қотишманинг тартиб номерини билдиради.

ГОСТ 4784-74 га мувофиқ деформацияланадиган алюминий қотишмаларидан болғалаш, штамповкалаш ёки пресслаш йўли билан симлар, турли шаклли профиллар ва турли деталлар тайёрланади. Бу қотишмалар термик ишлов бериб пухталанмайдиган ва пухталанадиган хилларга бўлинади. Пухталанмайдиган хилларига алюминийнинг марганецли ва магнийли қотишмалари киради. Уларнинг мустаҳкамлиги унча катта эмас, пластиклиги юқори, яхши пайвандланади. Улар агрессив муҳитда ишлатиладиган буюмлар, шунингдек чуқур штамповкалаб олинадиган рама,

кузов, биноларнинг ораёпмалари, кемаларнинг переборкалари, бензин баклари тайёрлашда ишлатилади. Уларнинг маркаланиши: АМц- алюминийнинг марганец билан ва АМг- алюминийнинг магний билан қотишмаси. Деформацияланадиган, термик ишлов бериб пухталанадиган қотишмаларнинг зичлиги катта (3 г/см^3), мустаҳкамлиги юқори ($\sigma_s = 700 \text{ МПа}$ гача). Улар муҳим деталлар тайёрлашда фойдаланилади. Бу группадаги энг кўп тарқалган қотишмалардан бири дюралюминийдир. Мис дюралюминийдаги асосий пухталовчи элемент бўлиб, ундан ташқари унга легирловчи магний, марганец, титан каби легирловчи элементлар ҳам қўшилган. Дюралюминийда алюминий миқдори 95 % ни ташкил қилади.

Дюралюминийни термик ишлаш уни $450-590^\circ\text{C}$ температурада тоблаш, сувда совитиб 4-5 сутка давомида хона температурасида тутиб туриш (эскиртиш)дан иборат. Дюралюминий Д харфи ва тартиб номери билан маркланади: Д1, Д16, Д18. Масалан, Д16 маркали қотишмадан самолётларнинг қопламалари, лонжеронлари, автомашиналарнинг кузовлари ясалади.

Термик ишлов бериб, пухталанадиган деформацияланадиган қотишмаларга листлар, трубалар тайёрлаш учун ишлатиладиган авиаль АВ; самолётларнинг муҳим деталлари тайёрланадиган юқори мустаҳкамликдаги В95, В96 маркали қотишмалари; АК6, АК8 маркали болғалаш қотишмалари киради. Болғалаш қотишмаларидаги рақамлар унинг тартиб номерини, ҳарфлар эса болғалаш мумкинлигини билдиради. Улардан самолёт моторларининг поршенлари, двигателларнинг картерлари каби деталлар ясалади.

Мамлакатимизда алюминий чиқиндиларини қайта ишлаб иккиламчи алюминий олиш технологиям ишлаб чиқилган. Иккиламчи алюминийнинг хоссалари бирламчисиникидан қолишмайди, лекин у анча арзон. Иккиламчи алюминий олишда электр энергияси сарфи кескин камаяди, капитал қурилишга сарфланадиган маблағлар қисқаради, энг муҳими атмосферага чиқадиган алюминий сарфи бир неча марта камаяди. Иккиламчи алюминий қуйма қотишмалари кичик литражли автомобилларнинг деталларини тайёрлашга сарфланади.

Магний. Магний саноатда ишлатиладиган энг енгил металлдир. Унинг зичлиги $1,74 \text{ г/см}^3$, суюқланиш температураси 651°C , қуйма ҳолатдаги мустаҳкамлиги $\sigma_s = 100-120 \text{ МПа}$, $\delta = 3,6 \%$. У таркибида 28,8 % магний бўлган магнезитдан, 21,7% магний бўлган доломитдан ва бошқа магнийли рудалардан олинади. Металл кўринишидаги магний асосан суюлтирилган тузларни электролиз қилиб олинади. Электр печларда қайта суюқлантириб рафинация қилингандан кейин таркибида 99,82-99,92 % магний бўлган соф магний олинади. Магнийнинг коррозияга чидамлилиги жуда кичик, шунинг учун техникада чекланган миқдорда қўлланилади. Саноатда магний алюминий, марганец, рух ва бошқа металллар билан қотишма кўринишида ишлатилади. Магний қотишмаларига кесиб яхши ишлов бериш мумкин, мустаҳкамлиги ҳам нисбатан юқори ($\sigma_s = 20-400 \text{ МПа}$). Магний қотишмаларига церий, цирконий киритилади; улар қотишманинг майда донли

қилади, механик хоссаларини яхшилайдди. Бундан ташқари бериллий, торий каби нодир металллар ҳам қўшилади. Қуйма ва деформацияланадиган магний қотишмалари бўлади.

Қуйма магний қотишмалари таркибида алюминий, рух, марганец каби металллар бўлади. ГОСТ 2581-78 га мувофиқ қуйидаги маркалари белгиланган: МЛ5, МЛ6, МЛ7, МЛ 10, МЛ 12. МЛ ҳарфлари қуйма магний қотишмасини, рақамлар эса тартиб номерини билдиради. МЛ 12 маркали қотишма бензобакларнинг бўғизини тайёрлашда ишлатилади. МЛ5 ва МЛ6 маркали қотишмалар двигатель қартерларининг узатмалар қутиси, мой помпасининг оғир юкланган деталларини тайёрлашда ишлатилади. МЛ.10 маркали қотишма оташбардош бўлганлигидан 300°C гача бўлган температурада ишлайдиган қуймалар, олиш учун ишлатилади. МЛ 12 маркали қотишма эса динамик нагрузкалар тушадиган шароитда юқори даражада герметик ва мустаҳкам бўлиши талаб, қилинадиган деталлар тайёрлаш учун мўлжалланган.

Магнийнинг деформацияланадиган (босим остида ишлов бериладиган) қотишмаларининг химиявий таркиби қуйма қотишмалариникидан кам фарк қилади. Бу қотишмаларнинг МА1, МА3, МА12, МАИ каби маркалари мавжуд. Босим остида қиздирилган ҳолда ишлов берилади. Бу қотишмалар яхшигина пайвандланади, кесиб ишлов бериш осон. Уларнинг солиштирма мустаҳкамлиги катта бўлганлигидан самолётсозликда шасси ғилдиракларини, турли ричагларни, приборларнинг корпусларини; ракетасозликда ракеталарнинг корпусларини, обтекательларини, ёнилари ва кислород бакларини; электр ва радиотехникада тепловизор ва приборларнинг корпусларини тайёрлашда ишлатилади. Магний қотишмалари нейтронларни ютганлиги учун уран билан ўзаро таъсирлашмаганлигидан атом реакторларида трубасимон иссиқлик ажратиш чиқарувчи қобиклар тайёрлашда ишлатилади. Уларга термик ишлов берилади: 420°C температурада юмшатилади, шу температурада 12-16 соат тутиб турилгандан сўнг ҳавода совитилади. Деформацияланадиган қотишмаларда кучланишларни йўқотиш ва пластиклигини ошириш учун улар 300-350°C температурада юмшатилади.

Титан. Ильменит (TiO_3FeO_2), рутил (TiO_2)лар асосий титан рудалари ҳисобланади. Титаномагнетит ($\text{FeTiO}_2\text{Fe}_3\text{O}_4$) ильменит олинадиган муҳим манбадир. Рудани бойитиб концентрат олинади, концентратга махсус ишлов бериб, ундан титан (IV)- хлорид TiCl_4 олиниб, у рафинация қилинади. Техник тоза титан таркибида 99,18- 99,65 % Ti бўлади. Титан кумушсимон оқ металл бўлиб, зичлиги 4,5 г/см³, суюқланиш температураси 1670°C га тенг. Техник тизатитаннинг ВТ1-00, ВТ1-0, ВТ1-1 маркаларида кўпи билан 0,1 % аралашмалар бўлади. Унинг мустаҳкамлиги $\sigma_s = 300 - 500$ МПа, нисбий чузилиши $\delta = 20 - 30$ % га тенг. Титанда аралашмалар қанча кўп бўлса, у шунча мустаҳкам, пластиклиги эса кам бўлади. Техник титанга босим остида ишлов бериш мумкин, аргон муҳитида пайвандланади, лекин кесиб ишлов бериш анча қийин.

Титаннинг энг муҳим афзаллиги шундан иборатки, унинг механик

хоссалари юқори бўлиши билан бирга агрессив муҳитларда (азот, хлор ва фтор кислоталари муҳитида) коррозияга чидамли ва зичлиги кам. Белгиланган механик хоссали титан қотишмалари олиш учун у хром, алюминий, ванадий, молибден, қалай ва бошқа металллар билан легирланади. Титан қотишмаларининг оловбардошлиги яхши, уларни 600-700°C гача температураларда ишлатиш мумкин.

Машинасозликда конструкцион материаллар сифатида техника титанидан ташқари ВТ6, ВТ14 маркали деформацияланадиган титан қотишмалари, ВТ5Л, ВТ14Л, ВТ21Л маркали куйма қотишмалар, термик ишлов бериб пухталанадиган ва пухталанмайдиган титан қотишмаларидан фойдаланилади. Титан қотишмаларининг таркиби ва ишлатилишига қараб, уларга ишлов беришда юмшатиш, тоблалаш, эскиртиш ва химиявий-термик ишлов бериш (цементитлаш, азотлаш ва ҳоказо)лар назарда тутилади. Механик хоссаларига кўра титан қотишмалари мустаҳкамлиги нормал, юқори мустаҳкамликдаги, оловбардош, мустаҳкамлиги оширилган хилларга бўлинади. Титан қотишмаларининг ишлатилиш соҳаси жуда катта: авиацияда (самолётларнинг қопламалари, дисклар, компрессорларнинг куракчалари ва бошқалар); ракетасозликда (двигателларнинг корпуси, сиқилган ва суюлтирилган газ баллонлари); химиявий машинасозликда (хром ва унинг эритмалари муҳитида ишлайдиган ускуналар, азот кислотасида ишловчи деталлар); кемасозликда (денгиз кемаларининг қопламаси титан қотишмаларидан ишланади, шунинг учун улар бўялмайди); энергия машинасозлигида (дисклар, стационар турбиналарнинг куракчалари); криоген техникасида ишлатилади. Автомобиль саноатида ишлатиладиган титан қотишмалари автомобиль ва дизель двигателларининг массасини камайтириш, уларнинг айланиш частотасини ва қувватини ошириш имконини беради.

Маъруза № 4. МЕТАЛЛМАС МАТЕРИАЛЛАР

Металлмас материаллар ишлатилишига қараб конструкцион, футеровкаш, цистирмабоп, зичлама, лок-буёқ, борловчи материалларга, силикат эмалларга, химиявий таркибига кўра органик ва ноорганик материалларга бўлинади.

Пластмассалар

Пластик массалар ёки содда қилиб айтганда пластмассалар ҳозирги замон техникасида жуда муҳим роль ўйнайди. Улар ўзларининг қатор қимматли хоссалари туфайли мустақил гурпуага ажралиб чиққан. Пластмассалар металлмас материал бўлиб, табиий синтетик полимерлар асосида олинади ва улардан пластик деформациялаш усуллари билан буюмлар ҳосил қилинади. *Полимерлар* юқори молекуляр массададан иборат моддадир. Уларнинг молекулалари бир хил гурпуадаги атомлар- звенолардан ташкил топган. Пластмасса таркибига полимер (смола)лардан ташқари тўлғичлар, стабилизаторлар, қотирғичлар ва махсус қўшилмалар, органик ҳамда ноорганик моддалар ҳам қиради.

Табиий газ, нефть маҳсулотлари, кўмир, ёҳоч пластмассалар тайёрлаш учун хомашё манбаи бўлиб хизмат қилади. Пластмассалар хоссасини асосан белгилаб берувчи полимерлар иккита гурпуага: термопластик ва термореактив полимерларга бўлинади. Уларнинг биринчиси қиздирилганда юмшайди, совитилганда қатади, қайта қиздирилганда бу полимерлар (смолалар) юмшаш ва қотиш хоссаларини сақлайди. Термопластик пластмассалар гурпуасига полиэтилен (юқори босимда олинандиган ПЭВД, паст босимда олинандиган ПЭНД), полистрол, фторопластлар, органик шишалар қиради. Поликонденсацион смолалар деб аталувчи термореактив полимерлар 150-180°C гача қиздирилганда химиявий реакция туфайли қайтмайдиган қаттиқ ҳолатга ўтади. Бунда полимерларнинг ипсимон молекулаларидан фазовий бикр «конструкциялар» пайдо бўлади. Термореактив полимерларга фенолоформальдегид (масалан, бакелит смоласи, фенопласт), полиэфир, эпоксид ва кремний-органик полимерлар қиради.

Қўшимчалар қўшилмаган полимерлар содда, тўлдирилмаган, қўшимчалар қўшилгани (улар кўпроқ) мураккаб, тўлдирилган полимерлар деб аталади. Тўлдирғичлар турига кўра пластмассалар пресс-кукунларга, волок-нитларга ва катламли пластикларга бўлинади. Оддий полимерларнинг зичлиги 0,9 дан 2,2 г/см³ гача. Тўлдирғичлар пластмассаларни кам ўзгартиради, шунинг учун уларнинг зичлиги унча катта эмас (1,1 дан 1,6 г/см³ гача), бу уларнинг афзаллигидир. Ғовак пластмассаларнинг зичлиги ундан ҳам кичик- 0,01- 0,2 г/см³.

Ишлатилишига кўра пластмассалар бир неча асосий гурпуага бўлинади: машина деталлари учун ишлатиладиган конструкцион пластмассалар термореактив смолалардан иборат композициядир; агрессив муҳитда ишлайдиган деталлар учун қўлланиладиган коррозиябардош пластмассаларга қирадиган фторопластлар ва полихлорвиниллар кислоталар солинадиган резервуар деворларини қоплашда ишлатиладиган иссиқликни химой қиладиган

(асботекстолит ва шиша-текстолит) пластмассалар; кистирма-зичламабоп пластмассалар; электр изоляцион материаллар (гетинакс, фторопластлар); фрикцион материаллар (асботекстолитлар); антифрикцион; ёруғлик ўтказадиган (органик ойна); манзарали материаллар (гетинакслар).

Пластмассадан буюмлар пресслаш, босим остида қуйиш, пластмасса листларни штамплаш ва бошқа усуллар билан олинади. Пресслаш термореактив пластмассаларни 130-150°C температурагача қиздирилган пресс-қолипларда пресслаб буюмлар олиш кенг тарқалган усуллардандир. Пластмассаларга механик ишлов бериш осон. Пластмассаларга ишлов беришнинг ўзига хос томонлари уларнинг хоссалари билан белгиланади.

Қатор ҳолларда кесиш асбобининг сиртини смола копаб қолади, бу эса қиринди чиқаришни қийинлаштириб, ишлов бериладиган сирт сифатини ёмонлаштиради. Бундан ташқари иссиқликни кетказиш ҳам қийинлашади ва асбобнинг чидамлилиги камаяди.

Резина ва полиуретанлар

Резиналар турли қўшимчалар қўшилган табиий (ТК) ёки сунъий синтетик (СК) каучукнинг химиявий ўзгариши (вулканизация қилинган) натижасида ҳосил бўлган маҳсулотдир. Резина учун унинг юқори эластиклиги, ейилишга чидамлилиги, электр изоляцион хоссаларининг яхшилиги, химиявий барқарорлиги, газ ва сув ўтказмаслиги ҳосдир. Резина ўзининг бу хоссалари билан халқ хўжалигининг турли соҳаларида, хусусан автомобиль ва тракторсозлик саноатларида унинг ўрнига бошқасини алмаштириб бўлмайдиган материалдир.

Резина ишлаб чиқариш унинг аралашмасини тайёрлаш, аралашмани ярим фабрикат ва буюмга айлантириш учун ишлов бериш ҳамда вулканизация қилиш босқичларини ўз ичига олади. Бўлакларга бўлинган каучук унга пластиклик бериш учун жувалар орқали ўтазилади, сўнгра зарур қўшимчалар қўшилиб махсус аралаштиргичларда аралаштирилади. Шундай йўл билан олинган аралашма (бир жинсли масса) хом резина қилади. Унга яна ишлов берилади, чунончи червякли прессларда заготовка труба, стержень ва бошқа буюм кўринишида сиқиб чиқарилади; рифланган ва силлиқ сиртлар олиш учун улар пресс-қолипларда, жувалар (каландрлар) да прессланади; босим остида қуйилади. Тайёр буюмларни вулканизация қилиш энг сўнгги босқич ҳисобланади. Иссиқлайин вулканизация қилиш сув билан тўйинган муҳитда автоклавларда (140- 160° С температурада, 0,3-0,4 МПа босимда) ёки гидравлик прессларда қайноқ қолипларда амалга оширилади. Совуқлайин вулканизация қилиш резинага олтингутуртнинг ярим хлорли эритмасини киритишда иборат. Вулканизациялашда пластик каучук мустаҳкам ва эластик материал бўлмиш резинага айланади. Процессни интенсификациялаш учун аралашмага 0,1 дан 2,5% гача микдорда вулканизацияни тезлаткичлар (коптакс, тиурам ва бошқалар) киритилади. Резина мустаҳкамлигини ошириш ва унинг таннархини камайтириш мақсадида тўлдиргичлар қўшилади. Тўлдиргичлар ноактив (талък, бур) ва актив (курум, кремний, титан ва магний оксидлари, каолин) хилларга бўлинади. Актив тўлдиргичлар каучук

молекулалари билан реакцияга киришади.

Резинанинг мустаҳкамлигини анча ошириш учун ундан ясалган буюмлар армирланади, яъни мустаҳкамлигини ошириш мақсадида деворлари металлкорд, пўлат сим ёки тўр, шиша ёки капрон иплари қўшиб тўқилади. Ғовак, ячейкали резина олиш учун ҳам резина таркибига махсус материаллар киритилади. Бу материаллар қиздирилганда парчаланади ва резинанинг ҳажмини катталаштиради, унда ғовакликлар, бўшлиқлар пайдо қилади.

Тайёрланиш усулига кўра штампланган, қолиплан ва елимланган резиналар бўлади. Газламага махсус роликли елим шимдириш машиналарида резина сингдирилади; бунда газлама роликлар системаси орқали узлуксиз ҳаракатланиб туради. Ишлатилишига кўра иссиқбардош, совуқбардош, мой ва бензин таъсирига чидамли, кислота ва ишқорбардош, озик-овқат саноатида ишлатиладиган резиналар бўлади. Хоссаларига кўра таркибида 1-3% олтингугурт бўлган юмшоқ (эластик), таркибида 27-35% олтингугурт бўлган, эбонит деб аталадиган қаттиқ резина хиллари бўлади. Резина листлардан зичламалар, амортизаторлар, кистирмалар ясалади. Саноатда резинадан ва унинг бошқа материаллар билан бирлашмасидан тайёрланган ҳар хил тасмалар ва бошқа буюмлар кўп ишлатилади.

Резиналар ичида *полиуретанлар* алоҳида ўрин эгаллайди. Резиналарга қараганда уларнинг физик-механик хоссалари юқори, агрессив муҳитларга, ёр, суюлтирилга кислота ва ишқорларга чидамлироқ мустаҳкамлиги катта, ейилишга чидамли, йиртилишга қаршилиги катта. Унинг иш температураси -30°C дан +80°C СКУ-ПФЛ маркали полиуретан (уретанли пластификацияланган қуйма синтетик каучук) мамлакатимизда қариладиган энг яхши полиуретан ҳисобланади. Уқоғоз қиладиган машиналарнинг суриш валларини қоплашда ишлатилади, резиналарга қараганда хизмат муддати 3 марта кўпроқ. Полиуретан пойабзал саноатда тагчарм тайёрлашда кенг қўлланади.

Маъруза № 5. КУКУН МАТЕРИАЛЛАРДАН ДЕТАЛЛАР ТАЙЁРЛАШ

Металл ва металлмас материаллар кукунларидан турли хил деталлар тайёрлаш усули *кукун металлургияси* дейилади. Бу усулда тайёрланган деталлар геометрик шаклининг аниқлиги, юза ғадир-будурлигининг кичиклиги, ейилишга чидамлилиги, металл тежалиши, металл кесиб ишловчи станок ва кескичларга зарурат йўқлиги, малакали ишчилар талаб этмаслиги, иш унумининг юқорилиги, махсус хоссали деталлар тайёрланиши ва бошқа кўрсаткичларига кўра машинасозликда тобора кенг қўлланилмоқда.

Масалан, кукун материалларидан автомобиль ҳамда тракторларнинг мой насоси, шестернялари, пахта териш машиналарининг шпинделлари, сирпаниш подшипниклари, кира асбоблар, турли кескичлар каллакдарига кавшарланадиган қаттиқ қотишма пластинка ва бошқалар тайёрланади.

Археологик материаллар шуни кўрсатадики, эрамиздан бир неча аср мукаддам яшаган Миср хукмдори фиръавн Тутанхамон тобутига қўйилган ханжарга олтин кукуни билан безак берилган. Бу мисолнинг ўзиёқ қадимда одамлар кукун металлургиясидан фойдаланиш йўллари билан таниш бўлганликларидан далолат беради.

XIX аср бошларида рус олимларидан П. Г. Соболевский ва В. В. Любинскийлар платина кукунидан танга тайёрлаганлар. Улар бу соҳанинг кенг имкониятларини кўрсатиб, назарий асосларини яратдилар.

Металл ва металлмас материаллар кукунларини тайёрлаш

Маълумки, кукун металлургия усулида деталларни тайёрлашда асосий хом ашё металл ва металлмас материаллар кукунларидир. Уларнинг структураси тайёрлаш усулига боғлиқ. Металл ва металлмас материаллар кукунларини саноат миқёсида тайёрлашда механик, химиявий ва физика-химиявий усуллардан фойдаланилади.

Механик усулда кукун олишда шар тегирмонлардан фойдаланилади. Бунда

курилманинг асосий қисми барабанга чўян, пўлат ёки қаттиқ қотишмадан олинган шарчалар билан кукунга айлантирилган қиринди ёки майда материал бўлаклари солиниб беркитилади. Барабанни маълум тезликда айлантиришда шарчалар юқорига кўтарилиб-тушиб материалга урилиб уни майдалайди. Худди шу мақсадда тебранадиган тегирмонлардан ҳам фойдаланилади. Химиявий ва физик-химиявий усулларда металл оксидларидан металлларни қайтарувчи газлар (H_2 , CO) таъсирида ишлаб олинган туз эритмаларни электролизлаб Fe, Cu, Ni, W ва бошқа металллар кукуни олинади.

Кукун материалларининг хили ва хоссалари

Металл кукунларининг ўлчамларига кўра уларни жуда ҳам майда (донининг ўлчами 0,5 мкм гача), жуда майда (донининг ўлчами 0,5–10 мкм), майда (донининг ўлчами 10–40 мкм), урта-ча (донининг ўлчами 40–150 мкм) ва йирик (донининг ўлчами 150–500 мкм) хилларга, заррачаларининг шаклига қараб – ясси, тенг ўқли, толали турларга ажратилади.

Кукун материалларнинг технологик хоссаларига унинг пресс формадаги тўқма зичлиги, оқувчанлиги ва прессланувчанлиги киради.

Темир кукунларининг масалан, ПЖ2К, ПЖ4С ва бошқа маркалари бўлиб, булардаги шартли белгилар қуйидагиларни билдиради: ПЖ – темир кукуни (порошок железный), рақам химиявий таркиби бўйича группасини, ҳарфлар донаторлигини, жумладан, «К» йирик (крупный), «С» – ўртача (средний), «М» – майда (мелкий) демакдир.

Кукун материаллардан тайёрланадиган деталлар конструкцияси қуйидаги талабларга риоя қилинган ҳолда белгиланмоғи лозим.

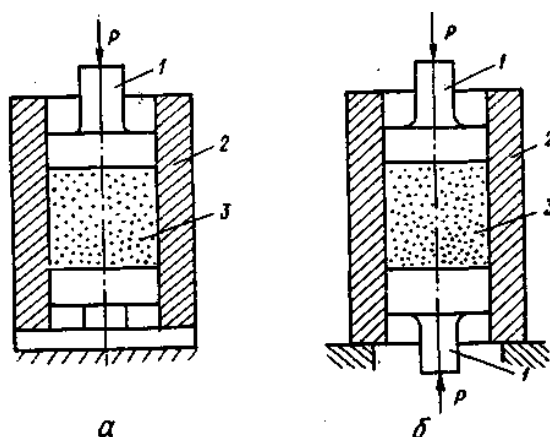
1. Деталлар деворларининг қалинликлари кескин фарқ қилмаслиги.
2. Деталларда узун ва тор ортиқлар, ариқчалар, ўткир бурчакли ўтишлар бўлмаслиги.
3. Пресслаш ўқиға тик тешикли ариқчалар бўлмаслиги талай этилади.

Кукун материаллардан деталлар тайёрлаш технологияси

Кукун материаллардан деталлар тайёрлаш технологик жараёнини умумий тарзда қуйидаги босқичларга ажратиш мумкин:

1. Кукун материаллар тайёрлаш.
2. Кукунлардан кутилган таркибли шихта олиш.
3. Маълум миқдордаги шихтани прессформага киритиб пресслаш.
4. Олинган буюмга зарур хоссалар бериш учун уларни термик ишлаш.
5. Заруратга кўра, масалан, подшипниклар, кия асбобларга қўшимча ишловлар (калибрлаш, ровакларини мойга тўлдириш ва бошқалар) бериш.

1– расмда оддий шаклдаги металлокерамик буюмларни ёпик прессформада бир томонлама ва икки томонлама пресслаш йўли билан олиш схемаси келтирилган. Расмдаги схемадан кўринадик, ҳар иккала ҳолда шихта прессформага киритилиб, пуансон билан прессланиб, маълум вақтдан сўнг ажратиб олинади. Бир томонлама пресслашда буюм зичлиги бир текис бўлмайди, шу сабабли бу усулдан бўйли буюмлар тайёрлашда фойдаланиш мақсадга мувофиқ эмас.



- 1– расм. Оддий шаклдаги металлокерамик буюмларни ёпик прессформада пресслаш схемаси: а- бир томонлама пресслаш; б- икки томонлама пресслаш. 1- пуансон; 2 - прессформа; 3- шихта.

Бўйли, яъни баландлиги диаметрига нисбати икки мартадан ортиқ бўлган буюмлар тайёрлашда икки томонлама пресслаш усулидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Юқорида қайд этилганидек, буюмларга зарур физик-механик хоссалар бериш учун уларни қайтарувчи ёки нейтрал муҳитли печга киритиб асосий металл абсолют эриш температурасининг 0,7- 0,9 қисмига тенг бўлган температурада бир неча соат қиздирилади. Бу ишловда атомларни диффузной ҳаракатлари ортиб, улардан компакт, пухта маҳсулот олинади. Бунда термик ишлов вақти шихта таркибига, компонентлар ўлчамларига, буюм шаклига ҳамда девор қалинликларига ва бошқа кўрсаткичларига кўра бир неча минутдан бир неча соатгача давом этади.

Куқун материаллардан олинган деталлар шартли равишда қуйидагича маркаланади:

Масалан, ЖГр1–20 ПФ, бу ерда Ж – темир кукуни, 1% графит, ғоваклиги 20% бўлиб, структураси перлит билан ферритдан иборат бўлади. Ёки ЖГрН7Д2–6,8, бу ерда асоси темир, 1% графит, 7% Ni, 2% Си бўлиб, зичлиги 6,8 г/см³ бўлади.

Маълумки, куқун материаллардан олинган кўпгина маҳсулотлар қўшимча ишловларга камдан-кам берилади.

Шуни ҳам қайд этиш лозимки, куқун материаллардан олинган деталларнинг физик-механик хоссалари ва сифати (геометрик аниқлиги ва юза текислиги) шихта таркибига, структурасига, пресслаш ҳамда термик ишловлар режимига ва узил-кесил ишловлар характериға боғлиқ. бўлади.

Юқорида қайд этилганидек, бу усулда одатдаги усуллар билан олиб бўлмайдиган ВК, ТК типли қаттиқ қотишмалар ҳам олинади. Чунки бундай қотишмалар таркибига кирувчи вольфрамнинг суюқланиш температураси 3400°С бўлганлиги сабабли суюлтириб олинмайди.

Куқун материаллардан кескичлар пластинкаларининг 80%, кира асбоблар, матрицалар каби асбобларнинг 10% га яқини олинмокда. Улар пухта, кесувчан ва қовушок бўлиши билан бирга иссиқликка ва ейилишга чидамлидир.

Ҳозирги вақтда кенг қўлланиладиган қаттиқ қотишмаларни бир карбидли «ВК» типдаги (масалан, ВК3, ВК4, ВК6 ва бошқа маркалари), икки карбидли «ТК» типдаги (масалан, Т15К6, Т5К12) ва уч карбидли, «ТТ» типдаги (масалан, ТТ17К12, ТТ20К9) маркалари бор. Бу маркалардаги қабул этилган шартли белгиларни қуйидагича тушунмок лозим. Масалан, ВК6 да 94% W_3C ва 6% Со бўлади. Шунини таъкидлаш жоизки, бу ерда «Со» вольфрам карбидларни ўзаро боғлайди, бинобарин, унинг миқдори ортиши билан пухталиги ортади. Худди шундай Т15К6 маркада 15% TiC, 6% Со, қолган 79% WC, ТТ20К9 маркада 20% TiC билан TaC, 9% Со қолгани 71% WC бўлади. Қаттиқ қотишмаларни ишлаб чиқариш технологиясига кўра, аввал металл карбидлари ва кобальт куқунларидан шихта тайёрлаб прессформага киритишдан олдин унга маълум миқдорда пластификатор (каучук, парафин ёки глицерин) қўшилиб, прессланувчанлиги яхшиланади. Сўнгра прессформага солиниб, катта босимда 60–200 МПа (600–2000 кг/см²) прессланади.

Тайёрланган буюм 150–200°C температурада водород ёки вакуумли печда маълум вақт қуритилиб, сўнгра 1350–1480°C температурада қиздириб пиширилгач совитилади, бунда термик ишлаш вақти тайёрланувчи буюм шакли ва қалинлигига қараб белгиланади. Тайёр маҳсулот техник назоратдан ўтгач истеъмолчиларга жўнатилади.

Мавзу № 6. ХИМИЯВИЙ-ТЕРМИК ИШЛОВ БЕРИШ.

Химиявий-термик ишлов бериш жараёнлари пўлат сиртки қатламининг таркиби, структураси ва хоссаларини ўзгартириш мақсадида унга бир йўла ҳам химиявий, ҳам термик таъсир ўтказишдан иборат. Химиявий-термик ишлов бериш диффузияланишга, яъни пўлат детални турли химиявий элементларга бой муҳитда қиздирганда шу химиявий элемент атомларининг, темир кристалл панжарасига сингишига: – асосланган. Химиявий-термик ишлов беришнинг цементитлаш, нитроцементитлаш, цианлаш, диффузион–металлаш каби усуллари бор.

Цементитлаш, бу As_3 нуктасидан юқорироқ температурагача ($930 - 950^{\circ}C$) қиздириб, пўлат сиртини оптимал концентрациягача (0,8–1 %) углерод билан диффузион тўйинтириш жараёнидир; бундай тоблангандан сўнг деталь сиртининг қаттиқлиги ($58 - 60 HRC_3$), ўзаги эса қовушоқлигача қолади. 10, 15, 20 маркали кам углеродланган (0,1 – 0,18%) ҳамда кам углеродли легирланган пўлатлар цементитланади. Силлиқлаш учун қуйим қолдириб механик ишлов берилган деталлар цементитланади.

Углеродловчи муҳит сифатида қаттиқ карбюризаторлар (листа кўмир, сода билан биргаликда торф кокси ва бошқалар); суюқ (бензол, пиробензол, керосин ва бошқалар); газсимон (табиий газ, углерод оксиди ва бошқалар) карбюризаторлар хизмат қилади. Ҳозирда эндогаздан кенг фойдаланиладиган бўлди. Эндогаз 20% CO, 40% H_2 ва 40% N_2 аралашмасидир. У бевосита печнинг иш бўшлиғига берилади. Қаттиқ карбюризаторлар билан цементитлаш печь ичига жойлаштириладиган пўлат яшиқларда бажарилади. Қиздирганда карбюраторнинг парчаланиши натижасида пайдо бўладиган углерод атомлари пўлатнинг сирти қатламига сингиб уни углеродлайди. Газ билан цементитлаш унумли ва самаралидир, бунда цементитланган қатлам қалинлиги 3 мм гача етади.

Азотлаш, – бу пўлатининг сиртки қатламини диффузион йўл билан азотга тўйинтиришдир. У сиртнинг қаттиқлигини, ейилишга чидамлилигини ҳамда

хавода, сувли, буғли ва ҳоказо муҳитларда коррозияланишга қаршилигини оширади. 500–600°C температурада азотлаш сиртнинг қаттиқлигини, 600–800°C да азотлаш эса коррозияланишга чидамлилигини оширади. Азотлаш аммиакли муҳитда бажарилади; аммиак парчаланганда ажраладиган азот атомлари сиртки қатламга сингади. Айниқса, легирланган пўлатларни азотлаш самаралидир. Азот легирловчи элементлар билан жуда қаттиқ нитридлар ҳосил қилади. Сиртнинг қаттиқлиги 1100 HV га етади. Азотлаш жараёни цементитлашга қараганда узоқ давом этади, лекин қаттиқликни шу даражада оширадики, тоблашга ҳожат қолмайди.

Нитроцементитлаш ва цианлаш, бу пўлат сиртини бир йўла углерод ва азотга тўйинтиришдан иборат. Жараён ё газли муҳитда, ё суюлтирилган цианид тузлари муҳитида кечади. Биринчи ҳолда жараён нитроцементитлаш, иккинчи ҳолда цианлаш деб аталади. Нитроцементитлашда буюмнинг ейилишга чидамлилиги ортади, цианлашга нисбатан анча самаралидир. Газ билан цианлашда (нитроцементитлашда) буюм углеродловчи газ (90–98%) ва аммиак (2–10%) аралашмасидан иборат газ муҳитида қиздирилади. Бундан ташқари суюқ карбюратор– триэтанолламин (C_2H_5O)₃ N томчилари печнинг иш бўшлиғига киритилади.

800—950°C температурада ўтказиладиган юқори температурали ҳамда 550–600°C да ўтказиладиган паст температурали газ билан цианлаш хиллари бор. Юқори температурали газ билан цианлашда сиртки қатлам асосан углерод билан, паст температурада цианлашда эса азот билан тўйинтирилади. Юқори температурада цианлаш конструкцион пўлатдан ясалган буюмларнинг қаттиқлигини оширади; буюм 0,2–1 мм қалинликда цианланади. Бундай цианлашдан кейин деталь тобланади, сўнгра паст температурада бўшатилади. Паст температурада цианлаш таркибида 50% эндогаз, 50% аммиак бўлган муҳитда ёки триэтанолламин муҳитида 5–10 соат давом этади. Бундай ишлов бериш натижасида пўлат сиртида ейилишга чидамлилиги юқори бўлган 0,15–0,2 мм қалинликда карбонитрид қатлами ҳосил бўлади. Легирланган пўлатларда бундай қатламнинг қаттиқлиги 500–1100 HVга тенг. Бу жараённи

цианлаш ўрнида қўллаш тавсия этилади, чунки цианли тузлар заҳарли бўлгани учун меҳнатни муҳофаза қилишнинг махсус чораларини кўриш лозим.

Диффузион металлалаш, бу пўлат сиртки қатламини алюминий, хром, кремний билан тўйинтиришдир; улар ўз навбатида мос равишда алитирлаш, хромлаш ва кремнийлаш (силицийлаш) деб аталади. Алюминий билан металлалашда деталларнинг оташбардошлиги оширилади. Бундай деталларни 1200°C температурада ҳам ишлатиш мумкин. Силицийлаш оташбардошликни 800–850°C температурагача оширади, ишқаланиб ейилишга чидамлилигини, баъзи кислоталарда коррозиябардошлигини оширади. Хромлаш қаттиқликни (1600–1800 HV), куйинди ҳосил бўлишга чидамлилигини, доррозиябардошлигини кучайтиради. Диффузион металлалашда металллар темир билан ўрин алмашинувчи қаттиқ эритмалар ҳосил қилади. Металларнинг диффузияси углерод ёки азот диффузиясига нисбатан қийин кечади, шунинг учун диффузион металлалаш жараёнлари юқори температураларда, чунончи алитирлаш 900–1200°C, силицийлаш 1050–1100°C, хромлаш 1000–1200°C температураларда кечади. Диффузион металлалашдан фойдаланиш. техник жиҳатдан самарали, иқтисодий жиҳатдан фойдалидир. Углеродли пўлатлардан ясалган ва сирти хром, алюминий ёки кремний билан тўйинтирилган деталлар 1000–1100°C температурада ҳам оташбардош бўлади, бу эса уларни қимматбаҳо легирланган оташбардош пўлатлардан тайёрлашга нисбатан анча фойдалидир.

Борлаш, бу пўлат сиртини бор билан тўйинтиришдир. Борлашда деталнинг қаттиқлиги ортади (2000 HV гача), абразив таъсирида ейилишга ва коррозияга чидамлилиги ортади. Борланган пўлат иссиққа чидамли (900°C температурагача), оташбардош (800°C гача), лекин жуда мўрт бўлади. Кўпинча ўртача углеродли пўлат 850–900°C температурада борланади, кейин 2–6 соат тутиб турилади; бор қатлами қалинлиги 0,15–0,35 мм га тенг.

Борлаш икки усулда: электролиз ва газ усуллари билан бажарилади. Электролиз усулида тигелга 950°C температурада суюлтирилган бура $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_6$

билан бирга графит стержени (анод) ва ишлов бериладиган деталь (катод) жойлаштирилади. Бура парчаланганда ҳосил бўладиган бор атомлари пўлат сиртига диффузияланади. Газли борлаш диборан Ba_2H_6 ва водород H_2 дан ташкил топган газ аралашмасида амалга оширилади. Борланган қатламнинг қалинлиги 0,3 мм дан ошмайди, қаттиқлиги 1800–2000 HV га тенг. Трак, газ-нефть насосларининг втулкалари каби тез ейиладиган деталлар борланади.

Сульфидлаш пўлат сиртини олтингугурт билан, кўпинча углерод ва азот билан биргаликда тўйинтиришдир. Бу ейилишга қаршилиқни оширади. Сульфидлаш чуқрлиги 0,2–0,3 мм. Юқорида кўрсатилган элементлардан ташқари пўлат сиртини пухталаш учун металллар ҳам киритилади.

Диффузион металлалаш соҳасидаги илғор янгилик электрон, ион, нейтронларни металлнинг сиртки қатламига диффузиялаш билан боғлиқ. Электрон-пушка-тезлаткич ёрдамида электронлар билан бомбардимон қилиш металл сиртида кучли қизиган қатлам ҳосил қилади. У совитилганда силлиқ қотган, мустаҳкамлиги юқори бўлган сирт ҳосил бўлади. Деталнинг сиртига катта тезликда янада мустаҳкамроқ бошқа металлнинг ионларини йўналтириш ва унинг сиртида хоссалари яхшиланган металл қатламини ҳосил қилиш мумкин, бу қатлам диффузияланиб ичкарироқ киради. Оддий металлалашда бунга эришиб бўлмайди, чунки деталларни қиздирганда пайдо бўладиган оксид пардаси ёки куйиндилар киритилаётган металлнинг атомлари чуқурроқ кириб боришига тусқинлик қилади. Бомбардимон қилганда эса ионлар осонгина ичкарига кириб боради. Шундай қилиб, оддий углеродли пўлатни керакли ўлчамда штамплаб, жуда кам ғадир-будирликдаги сирт ҳосил қилиш ва уни нурлантириб, мустаҳкам металлдан сиртида қалқон ҳосил қилиш мумкин. Деталь сиртини ультратовуш билан пухталаш устида ҳам ишлар олиб борилмоқда.

Маъруза №7. МАТЕРИАЛШУНОСЛИКДА ИШЛАТИЛАДИГАН АСБОБ- УСКУНАЛАР ВА ЖИҲОЗЛАР.

Металл ва қотилшаларнинг қаттиқлиги бир неча хил усул билан, масалан, синаладиган намунага ўзидан қаттиқроқ бошқа жисмни ботириш, синаладиган металлни бошқа жисм билан тирнаб кўриш усули ва бошқа усуллар билан аниқланиши мумкин. Энг кўп тарқалган усул синаладиган намунага шу намунадан қаттиқ бўлган бошқа жисмни ботириш усулидир, бу усул билан синашда намунанинг қаттиқлиги: а) синаладиган намунага Бриггс прессида пўлат шар ботирилганда шу шар қолдирган изнинг юзига қараб, б) синаладиган намунага Роквелл прессида олмос конус ёки пўлат шар ботирилганда улар қолдирган изнинг чуқурлигига қараб, в) синаладиган намунага Виккерс усулида олмос пирамида ботирилганда шу пирамида қолдирган из юзининг қийматига қараб аниқланади. Бундан ташқари, металл ва қотишмаларнинг қаттиқлиги зарб таъсирида шар ботириш, эластик қайтиш усулларида ҳам аниқланиши мумкин.

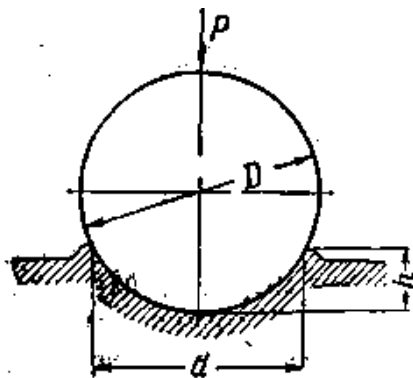
Металл ва қотишмаларнинг қаттиқлигини Бринель усулида аниқлаш.

Бу усулда намуна сиртига диаметри 2,5 ёки 5 ёхуд 10 мм қилиб ясалган пўлат шар статик нагрузка (P) таъсирида ботирилади (1- расм).

Шар намуна сиртига ботирилганда шу намунада шарнинг сегмент тарзйдаги изи қолади. Бу изнинг (сегментнинг) юзи қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаб топилади:

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{2} - \frac{\pi \cdot D}{2} \sqrt{D^2 - d^2} = \frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2}) \quad (1)$$

бу ерда D - шарнинг диаметри; d - намунанинг қолган изининг диаметри;



1-расм. Намунанинг қаттиқлигини Бринелль усулида аниқлаш схемаси.

Намунага таъсир эттирилган нагрузка P нинг намунада қолган из (сегмент) юзи F га нисбати шу намуна материалынинг *Бринелль бўйича қаттиқлиги* дейилади ва HB^* билан белгиланади. Бринелль бўйича қаттиқлик $кГ/мм^2$ билан, СИ да эса $н/мм^2$ билан ўлчанади ва қуйидагича ифодаланади:

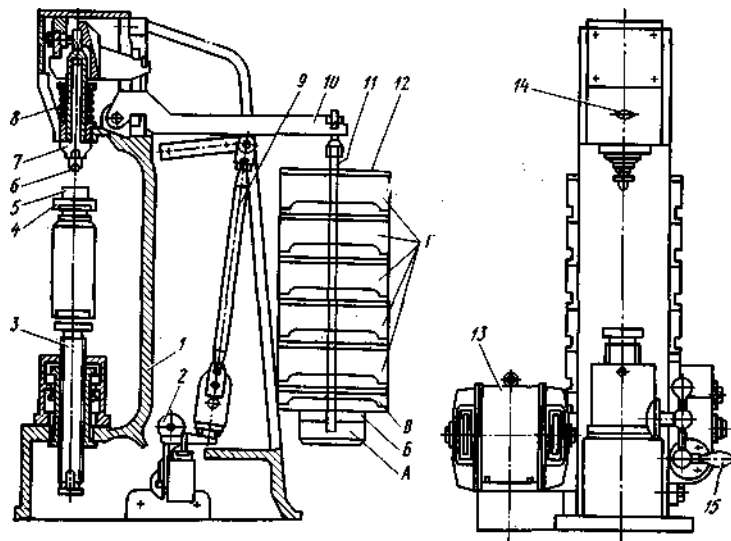
$$HB = \frac{P}{F} \quad (2)$$

F нинг қийматини (1) формуладан келтириб қўйсақ, қуйидаги формула ҳосил бўлади:

$$HB = \frac{2P}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (3)$$

Шарнинг намунада қолдирган изининг диаметри махсус микроскоп ёки лупа ёрдамида бир-бирига тик бўлган икки йўналишда ўлчанади.

Қаттиқлик Бринелль прессида аниқланади. Бринелль прессининг схемаси 2- расмда кўрсатилган.



2- расм. Бринелль прессининг схемаси.

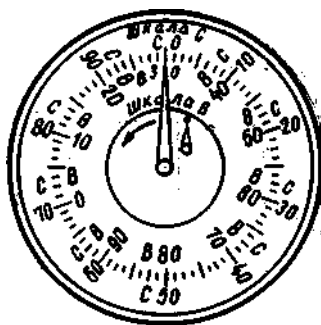
Статнина 1 нинг тепа қисмида шпиндель 7 бўлиб, унга шарикли наконечникб ўрнатилади. Стол 4 синалаётган намуна 5 ўрнатишга хизмат қилади. Рукоятка 15 соат стрелкаси бўйича айлантириш винт 3 ҳаракатга келтиради, қайси тепага кўтарилаборган сари намунани тепага кўтаради. Рукояткани кўтариш 14 кўрсаткични рискага етгунча кўтарилади, пружина 8 сиқилиб бошланғич юкланиш 1000Н ни ҳосил қилади. Электродигатель 13, ёқилиши эксцентрик 2 ҳаракатга келтиради. Эксцентрикни ҳаракатга келиши 9 шатуни пастга, 10 ричагни бўшатади, у, билан бирга қотирилган посонги 11 юклари 12 ва у ўз

навбатида намунани эса бошлайди. Эксцентрикни айланиши давом этган сари шатун тепага характланади ва подвеска билан юкни тепага кўтаради, ўз навбатида шарикдан юкланишни олади. Ричаг юқори ҳолатга етган замон автоматик тарзда сигнал чалинади ва электродвигатель ўчирилади. Рукоятка 15 соат стрелкасига қарши айлантириш билан стол пастга туширилади. Подветка 11 га осилган юклар ёрдамида турли юкланиш ҳосил қилиш мумкин.

Металл ва қотишмаларнинг қаттиқлигини Роквелл усулида аниқлаш.

Бринелль усулида қаттиқлиги (НВ) 450 дан ортиқ материалларни синаб бўлмайди, чунки, юқорида айтиб ўтилганидек, шар деформацияланади, бунинг оқибатида эса синаш натижаси нотўғри чиқади.

Роквелл усулида жуда қаттиқ материалларнинг, масалан, тобланган пўлатнинг ҳам қаттиқлигини аниқлаш мумкин. Бундан ташқари, қаттиқликни Роквелл усулида аниқлашда синалган буюм сиртида чуқурлиги 0,2 мм дан ошмайдиган, диаметри ҳам тахминан шундай бўлган билинар-билинемас из қолади. Роквелл усулининг афзалликларидан Яна бири шуки, синаш натижасини Роквелл прессининг ўзига ўрнатилган индикатор шкаласидан бевосита кўриш мумкин.



3- расм. Роквелл асбоби индикаторининг шкалалари.

Маълумки, қаттиқликни Бринелль усулида аниқлашда шарнинг намуна ёки буюм сиртида қолдирган изининг диаметри микроскоп ёки лупа ёрдамида ўлчанади, диаметрни бундай ўлчашда эса субъектив хатоликларга йўл қўйилиши муқаррар. Роквелл усулидан фойдаланилганда асбоб индикатори шкаласининг курсатиши бундан хатоликлардан ҳоли бўлади, бу эса кўплаб ишлаб чиқаришда айниқса муҳимдир.

Намунага таъсир эттириладиган нагрузка қийматига қараб, Роквелл асбоби индикаторининг шкаласи уч хил бўлади: қизил тусли ички шкала (В шкала), қора тусли сиртки шкала (С шкала) ва сиртки шкала билан бирлаштирилган А- шкала (3-расм).

Синаладиган материалнинг қаттиқлигига қараб, намунага ботириладиган жисм (учлик) икки хил бўлади. Қаттиқлиги паст ва ўртача намуналарни

синашда 100 кГ нагрузка таъсир эттирилади ва В шкаладан фойдаланилади, намунага ботириш учун эса диаметри 1,59 мм бўлган пўлат шар ишлатилади; қаттиқлиги юқори намуналарни синашда 150 кГ нагрузка таъсир эттирилади ва С шкаладан фойдаланилади, 60 кг нагрузка таъсир эттирилганда эса А шкаладан фойдаланилади, кейинги икала ҳолда намунага ботириш учун учидаги бурчаги 120° ва учининг юмалоқланиш радиуси 0,2 мм бўлган олмос конус ишлатилади.

В шкаладан аниқланган қаттиқлик HRB Билан, С шкаладан аниқланган қаттиқлик HRC Билан, А шкаладан аниқланган қаттиқлик эса HRA Билан белгиланади.

Металл ва қотишмаларнинг қаттиқлигини Роквелл усулида синаб кўришда:

а) намунанинг синалиши керак бўлган жойи ўйиндидан, оксидлардан ва бошқа бегона моддалардан тозаланиши, эговланиб, сўнгра ҳеч бир из қолмагунча жилвирланиши;

б) нагрузка намунанинг синалиши керак бўлган сиртига тик йўналишда таъсир эттирилиши, намунанинг ўзи эса тағлиққа қимиламайдиган ва эгилмайдиган қилиб ўрнатилади;

в) эгри юзали намуналарни синашда улар синаладиган юзасининг эгрилик радиуси 15 мм дан омаслиги;

г) синаладиган намунанинг қалинлиги конуснинг ботиш чуқурлигидан камида саккиз барабар ортиқ бўлиши, намунанинг тескари томонида эса деформация асари бўлмаслиги;

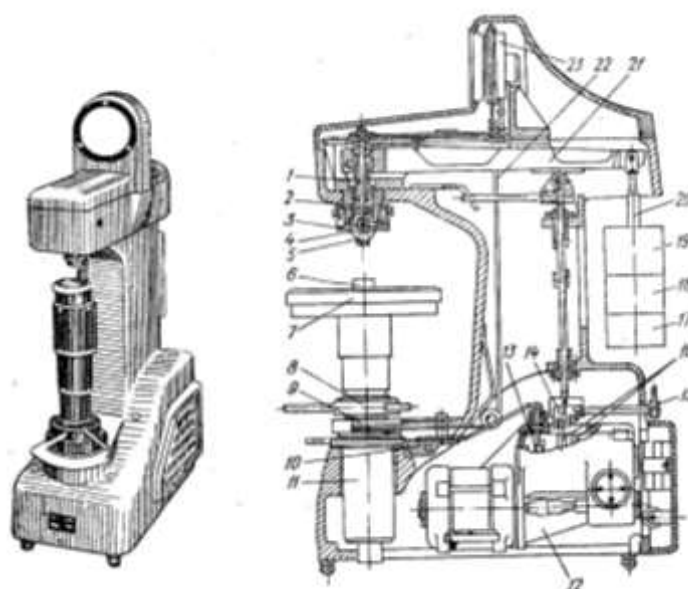
д) иккита қўшни из маркаслари оралиғи, шунингдек, изнинг марказидан намунанинг четигача бўлган оралиқ камида 3 мм бўлиши зарур.

Синаладиган намунага нагрузка кетма-кет икки босқичда таъсир эттирилади. Намунага сиртидаги майда нуқсонларни йўқотиш учун биринчи босқичда таъсир эттириладиган нагрузка 10 кГ га, иккинчи босқичда таъсир эттириладиган нагрузка пўлат шар ишлатилганда 90 кГ га, олмос конус ишлатилганда С шкала учун 140 кГ га, А шкала учун эса 50 кГ га тенг бўлади.

Роквелл прессининг схемаси 4-расмда кўрсатилган. Унда баландлиги 200 мм ва диаметри 240 мм гача бўлган намуна ёки буюмнинг ўаттиўлигини аниқлаш мумкин. Намунанинг қаттиқлиги ўуйидагича аниқланади.

Намунанинг синашдан аввал, унинг қаттиқ даражасига қараб, шпиндель 4 га ё пўлат шар ёки олмос конус 5 маҳкамланади. Шундан кейин, тегишли нагрузка 17,18,19 қўйилади. Агар намунага олмос конус ботириладиган бўлса, тошларнинг учаласи ҳам қолдирилади (бунда нагрузка 150 кГ бўлади) ёки тошларнинг энг остидаги биттаси қолдирилади (бунда нагрузка 60 кГ бўлади), агар намунага пўлат шар ботириладиган бўлса, тошларнинг тепасидагиси олиниб, пастдагиси иккитаси қолдирилади (бунда нагрузка 100 кГ бўлади). Синаладиган намуна 6 тағлиқ 1 га ўрнатилади ва чамбарак 8 соат стрелкаси

юрадиган томонга айлантирилиб, намуна учликка тегизилади. Шундан кейин намунага дастлабки нагрузка берилади, бунинг учун маховик кичик стрелка (3-расмга қаранг) қизил нуқта рўпарасига келгунча айлантирилади, бунда ката стрелка вертикал вазиятда ёки вертикалга яқин вазиятда туриши керак. Сўнгра цифрблат айлантирилиб, қора шкаланинг ноль бўлинмаси ёки қизил шкаланинг 30 бўлинмаси ката стрелканинг рўпарасига келтирилади. Шуни ҳам айтиш керакки, қора шкаланинг ноль бўлинмаси ката стрелка рўпарасига келганда қизил шкаланинг 30 бўлинмаси ҳам шу стрелка рўпарасига келади, чунки қизил шкала қора шкаланинг ноль бўлинмасидан 30 бўлинма қадар силжиган. Агар намунага пўлат шар ботирилганда, яъни ҳисоб қизил шкала бўйича юритиладиган бўлса, бунда ҳам стрелкани нолга қўйиш учун қора шкаладан фойдаланилади.



4- расм. Роквелл прессинг схемаси.

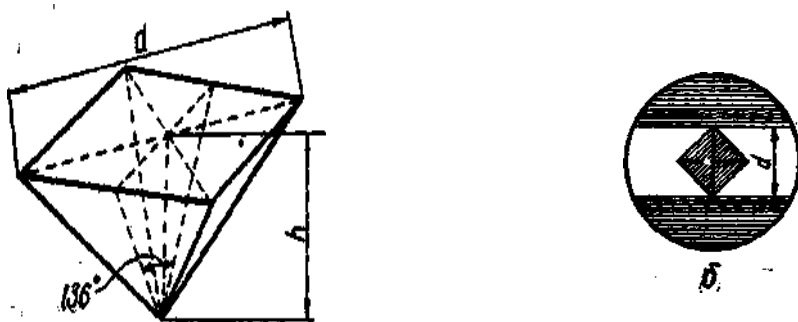
Бу шарнинг ҳаммаси қилиб бўлингандан кейин даста 9 салгина босилиб, кетинга қайтарилса, асосий нагрузка автоматик равишда ишга тушади ва учлик намунага бота бошлайди. Учлик намунага бота борган сари цифрблат стрелкаси ҳам бурила боради. Даста 9 тиракка етиб, стрелка тўхтагандан кейин даста кўтарилиб, дастлабки вазиятига келтирилади. Бунда асосий нагрузка олинган бўлади, дастлабки нагрузкага эса қолади. Шу пайтда цифрблатдан наmunанинг қаттиқлиги кўрилади, яъни намунага олмос конус ботирилган бўлса, қаттиқлик қора шкаладан, агар пўлат шар ботирилган бўлса, қизил шкаладан ҳисоб қилинади. Шкаланинг ҳар бир бўлинмаси қаттиқликнинг бита бирлигига тенг бўлади ва учликнинг 0,002 мм ботишига тўғри келади. Шкалада 100 та бўлинма бор. Агар учликнинг намунага ботиш чуқурлиги 0,2 мм бўлса, бу шкала бўйича қаттиқлик ноль деб ҳисобланади, агар учликнинг ботиш чуқурлиги ноль бўлса, қаттиқлики 100 бирликка тенг бўлади, чунки

цифрблатдаги сонлар стрелканинг айланишига тескари йўналишда қўйилган, яъни учликнинг ботиш чуқурлиги ҳисоблаш қийматига тескари пропорционалдир. Шунинг учун асосий нагрузка таъсирида учликнинг ботиш чуқурлиги билан дастлабки нагрузка таъсирида ботиш чуқурлиги айирмаси $h_2 - h_1 = h$ бўлганда намунанинг Роквелл бўйича қаттиқлиги қуйидаги формуладан топилади:

$$HR = 100 - \frac{h}{0,002}$$

Металл ва қотишмаларнинг қаттиқлигини Виккерс усулида аниқлаш.

Қаттиқликни аниқлашнинг бу усулида қаттиқлиги аниқланиши керак бўлган намуна ёки деталга ботириладиган жисм сифатида учигаги (қарама-қарши ёқлари орасидаги) бурчак 136° га тенг бўлган мунтазам тўрт ёкли олмос пирамида ишлатилади. Бундай пирамиданинг чизмаси 6- расмда келтирилган.



6 - расм . а — намунага ботириладиган олмос пирамида; б—пирамиданинг намунада қолдирган изи.

Виккерс бўйича қаттиқлик HV билан белгиданади ва кг/мм^2 билан ўлчанади. Металл ёки қотишманинг Виккерс бўйича қаттиқлигини топиш учун шу металл ёки қотишмадан тайёрланган намунага олмос пирамида ботиришда таъсир эттирилган нагрузка (P) намунада пирамида қолдирган изининг юзи (F) га бўлинади:

$$HV = \frac{P}{F} \cdot \quad (4)$$

$$\text{Изнинг юзи} \quad F = \frac{d^2}{2 \cdot \sin \frac{136^\circ}{2}} = \frac{d^2}{1,8544} \quad (5) \quad \text{бўлганидан}$$

$$HV = \frac{P \cdot 1,8544}{d^2} \quad (6)$$

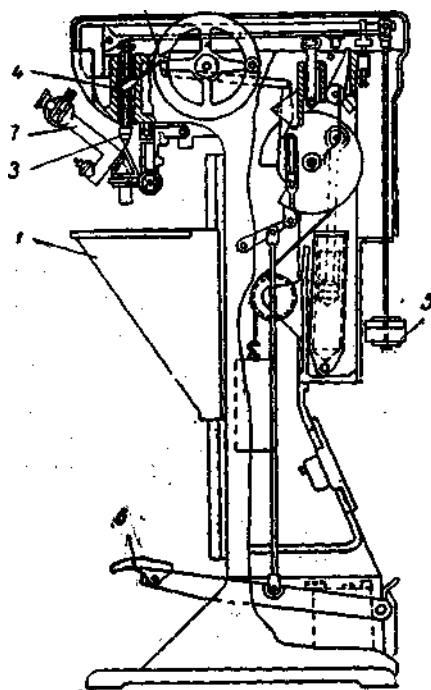
бўлади, бу ерда d – изнинг диоганали.

Синашдан олдин, намуна ёки деталнинг синалиши керак бўлган жойи тозаланади ва эговланиб, бирорта ҳам из қолмагунча жилвирланади (силлиқланади). Ана шу тарзда тахт қилинган намунага ботириладиган олмос пирамиданинг учидаги бурчак катта бўлганлиги учун, пирамиданинг намунада қолдирган изи саёз бўлишига қарамай, изнинг диагонали етарли даражада катта бўлади. Бу эса Виккерс усулининг аниқлигини оширади. Шу сабабли бу усул металл ва қотишмаларнинг юқори қатламлари, масалан, углеродсизланган, юза тобланган, химиявий-термик ишланган, механикавий усулда пухталанган қатламлари, шунингдек, қалинлиги 0,3 мм гача бўлган юпқа листлар қаттиқлигини аниқлаш учун айниқса яроқлидир.

Бу усулда қаттиқликни аниқлаш учун ишлатиладиган асбоб Виккерс асбобидир. Виккерс асбобининг схемаси 7-расмда тасвирланган. Бу асбобда намуна ёки деталнинг қаттиқлигини қуйидагича аниқланади: Синаладиган намуна ёки деталь стол 1 га ўрнатилади, чамбарак 2 айлантрилиб, олмос пирамида 3 га тегизилади. Шундан кейин даста 4 бурилса, нагрузка 5 рычаглар системаси орқали олмос пирамидани синалаётган намунага ботирилади. Синов тугагач, педаль 6 оёқ билан босилса, олмос пирамидадан нагрузка олинади.

Намунада олмос пирамида қолдирган изнинг диоганали асбобнинг бир қисми бўлган микроскоп 7 ёрдамида ўлчанади.

Виккерс асбобида 5,10,20,30,50,100 ва 150 килограммлик нагрузкалардан фойдаланилади.

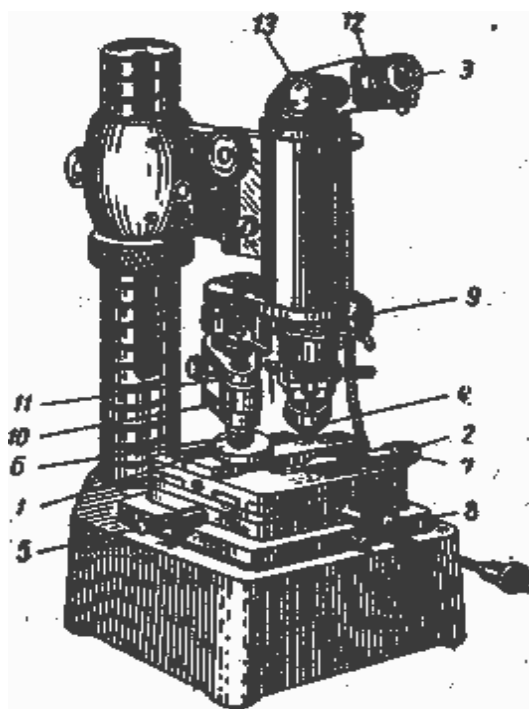


7 – расм. Виккерс асбобининг схемаси: 1- стол, 2- чамбарак, 3- олмос пирамида, тушириш дастаги, 5- нагрузка, 6-педель, 7- микроскоп.

Металл ва қотишмаларнинг микроқаттиқлигини аниқлаш.

Металл ва қотишмаларнинг ниҳоятда кичик объектлари, масалан, бирор металлга қопланган бошқа металл қатлами, шунингдек, қотишмалар структурасининг айрим қисмлари, металл ва қотишмаларнинг майда зарралари ва шу кабиларнинг қаттиқлигини, яъни микроқаттиқлигини юқорида баён этилган усуллар билан аниқлаб бўлмайди, чунки бу усулларда пўлат шар ёки олмос конус синаладиган материалга нисбатан чуқурроқ ботирилади ва уларнинг изи қаттароқ юзани қамраб олади, шу сабабли металл ва қотишмаларнинг микроқаттиқлигини аниқлаш учун, учигаги бурчаги 136° га баравар бўлган мунтазам тўрт ёкли олмос пирамида (6-расм, *a* га қаранг) синаладиган объектга кичик нагрузка таъсирида ботирилади. Нагрузка сифатида бир томони кесик шайба тарзида қилиб тайёрланган 2, 5, 10, 20, 50, 100 ва 200 г лик тошлардан фойдаланилади. Микроқаттиқликнинг қиймати HV қттиқлик қиймати билан ифодаланади ва (4) формула ёрдамида ҳисоблаб топилади.

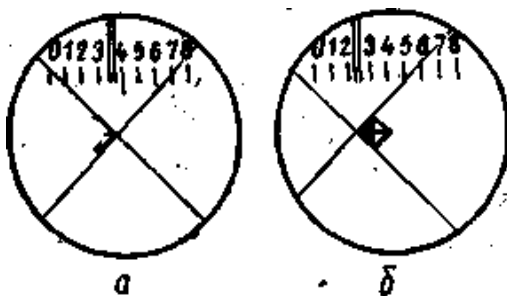
Микроқаттиқлик М.М.Хуршчев ва Е.С. Беркович конструкциясидаги ПМТ-2 ва ПМТ-3 асбобларида ёки горизонтал металлографик микроскопга мослаштирилган махсус асбоб ёрдамида аниқланади. ПМТ-3 асбобининг умумий кўриниши 8-расмда тасвирланган.



8-расм. ПМТ-3 асбобининг умумий кўриниши.

Синалиши керак бўлган металл ёки қотишмадан тайёрланган намуна (шлиф) 1 асбобнинг столи 2 га ўрнатилиб, унинг микроскопик тузилиши окуляр 3 ва объектив 4 ёрдамида кўрилади. Намунанинг қаттиқлиги аниқланадиган жойи иккита винт 7 ва 8 ёрдамида столни горизонтал ҳамда вертикал йўналишларида силжитиш йўли билан танлаб олинади. Шундан кейин стол даста 5 ёрдамида 180° бурилади. Намунанинг танлаб олинган жойига олмос пирамида 6 даста 9 ни тахминан 180° буриш билан ботирилади. Олмос пирамидага таъсир эттириладиган нагрузка (бир томони кесикли шайба) 10 юклаш механизми 11 нинг штогига киритилади. Намуна 5-10 секунд нагрузка таъсирида бўлганидан кейин даста 9 тескари томонга бурилиб, олмос пирамидадан нагрузка олинади, стол даста 5 ёрдамида 180° бурилиб, асли вазиятга, яъни намуна микроскоп объективи остига тўзри келадиган вазиятга келтирилади-да, намунада ҳосил бўлган изнинг диагонали ўлчанади.

Окулярда кўзгалувчи ва кўзғалмас турлар, кўзғалмас турда шкала, кўзгалувчи турда эса қўш чизик (стрелка) бўлади. Микрометр 12 нинг барабани 13 айлантирилиб, кўзгалувчи турнинг чап бурчаги намунадаги



9- расм. Намунада олмос пирамида қолдирган изнинг
диагоналини ўлчаш мисоли.

изнинг ўнг бурчагига тўғриланади (9- расм, а), сўнгра қўш чизикнинг шкала бўйига кўрсатиши билан микрометр барабанидаги лимбнинг кўрсатиши қайд қилинади. Бунинг учун қўш чизик шкаладаги қайси рақамлар орасида эканлиги аниқланади; қўш чизикдан чапдаги рақам юзликларни билдирганлиги учун бу сонга барабан лимбининг кўрсатиши қўшилади. Масалан, қўш чизик 3 билан 4 рақамлари орасида турибди (9- расм, а), демак, қўш чизикнинг кўрсатиши 300 дан ортиқ; қанча ортиқ эканлигини билиш учун 300 га барабан лимбининг кўрсатишини қўшиш керак. Барабан лимбининг кўрсатиши 62 дейлик. Бинобарин, кўрсатишлар йиғиндиси $300+62=362$ бўлади. Шундан кейин, микрометр барабани айлантрилиб, қўзғалувчи турнинг ўнг бурчаги изнинг чап бурчагига тўғриланади (9-расм, б) ва қўш чизикнинг кўрсатиши билан барабан лимбининг кўрсатиши аниқланиб, улар бир-бирига қўшилади. Қўшиш натижасида, масалан, 242 чиққан бўлсин. Энди биринчи сон (362) дан иккинчи сон (242) айрилса, изнинг диагонали чиқади. Бизнинг мисолимизда изнинг диагонали $362-242=120$ бўлади. Бу сон микрометр барабани лимбининг 120 та бўлинмасига тенг. Из диагоналининг микрон ҳисобидаги узунлигини топиш учун лимб бўлинмалари сони (120) ҳар бир бўлинманинг микрон ҳисобидаги қийматига кўпайтирилиши керак. Лимбдаги ҳар бир бўлинманинг қиймати 0,3 микрон бўлганлигидан из диагоналининг узунлиги $120 \cdot 0,3=36$ микрон бўлади.

Намунада олмос пирамида қолдирган изнинг қиймати топилгандан кейин бу қиймат (4) формулага қўйилса, намуна материалининг микрокаттиқлиги чиқади.

Маъруза № 8. МЕТАЛЛ ВА ҚОТИШМАЛАРНИНГ СТРУКТУРАСИНИ ТЕКШИРИШ АСБОБЛАРИ

Металл ва қотишмаларнинг макроструктурасини текшириш усули. Бу усулдан фойдаланиладиган бўлса, йирик заготовкалардан (қуйма, поковка ва боқшалардан) ёки металл буюмлардан намуналар кесиб олинади, бу намуналарнинг бир юзаси олдин эговланиб, сўнгра жилвирланади ва унга махсус реактивлар таъсир эттирилади. Намунанинг ана шу йўл билан тайёрланган юзаси *макрошлиф* деб аталади. Макрошлиф бевосита ёки лупа воситасида қаралганда кўринадиган структура *макроструктура* дейилади. Макрошлифни текшириш натижасида қуйма металл ёки қотишма доналарининг шаклини ва қандай жойлашганлигини; болғаланган ёки штампланган заготовкалардаги толаларнинг (деформацияланган доналарнинг) қандай жойлашганлигини; металл ва қотишмалардаги баъзи нуқсонларни (дарзлар, шлак қўшилмалари, пуфакча ўринлари, бўшлиқлар ва бошқа нуқсонларни), қотишманинг кристалланиш процессида келиб чиққан турли жинслилигини ёки термик ёхуд химиявий-термик ишланиш натижаларини кўриш мумкин.

Масалан, пўлатда олтингугуртнинг қандай таҳсимланганлигини аниқлаш зарур бўлса, шу пўлатдан тайёрланган макрошлифга сульфат кислотанинг сувдаги 5% ли эритмаси билан хўлланган фотоқоғоз (кумуш бромидли фотоқоғоз) қўйилади. Намунада олтингугурт тўпланган жойлар бўлса, у кумуш бромид билан химиявий реакцияга киришиб, кумуш сульфид ҳосил қилади, натижада фотоқоғозда қорамтир-сарғиш жойлар кўринадди. Агар текшириладиган пўлатда фосфорнинг миқдори кўпроқ бўлса, бу фосфор ҳам кумуш бромид билан реакцияга киришиб, фотоқоғозда қорамтирроқ тусли кумуш фосфид ҳосил қилади ва хаказо.

Металл ва қотишмаларнинг микроструктурасини текшириш усули. Бу усул металл ва қотишмаларнинг структурасини текширишнинг асосий усулларида бири бўлиб, амалда ундан кенг кўламда фойдаланилади.

Металл ва қотишмаларнинг структурасини текширишда ўтган асрнинг 30-йилларида машхур рус металлурги П. П. Аносов (1799—1851) микроскопдан жаҳонда биринчи бўлиб фойдаланди ва, шундай қилиб, металл ва қотишмаларнинг структурасини микроскоп ёрдамида текшириш усулига асос солди.

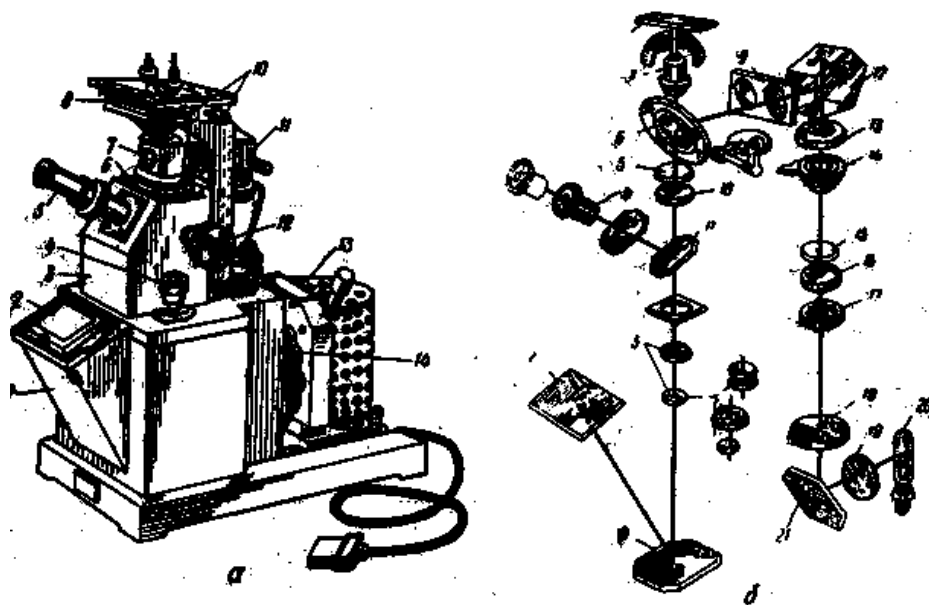
Металл ва қотишмаларнинг микроструктурасини (микроскопик тузилишини) текшириш учун улардан намуналар кесиб олинади, бу намуналарнинг бир юзаси эговланади, яхшилаб жилвирланади ва жилоланади (ялтиратилади), натижада шлиф ҳосил бўлади, сўнгра унга махсус реактив таъсир эттирилади. Намунанинг ана шу йўл билан тайёрланган юзаси *микрошлиф* деб, микрошлиф микроскоп остига қўйиб қаралганда кўринадиган структура эса *микроструктура* деб аталади.

Микрошлиф тайёрлашда турли металл (қотишма)лар учун турлича реактивлар ишлатилади. Масалан, пўлатнинг структурасини аниқлашда реактив сифатида нитрат кислота эритмаси (1-5 мл HNO_3 нинг 100 мл

спиртдаги эритмаси), баъзан, ўхшаш структураларни аниқлаш қийин бўлганда пикрин кислота (тринитрофенол) эритмаси ($4 \text{ г } \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7\text{N}_3$ нинг 100 мл спиртдаги эритмаси) ишлатилади.

Бир жинсли доналардэн иборат металлга (масалан, темирга) реактив таъсир эттирилганда ҳосил бўлган микрошлиф микроскоп остига қўйиб қаралганда, металл доналарининг чегараси қорамтир ингичка чизиқлардан ҳосил бўлган тўр шаклида кўринади. Реактив таъсирида доналар чегараси доналарнинг ўзидан кўра кучлироқ емирилганлиги учун чегара жойларда микроариқчалар ҳосил бўлади. Ана шу ариқчаларда ёруғлик нури сочилади, натижада чегаралар қорамтир бўлиб кўринади. Турли жинсли доналардан иборат қотишмага (масалан, феррит билан цементитдан иборат пўлатга) реактив таъсир эттирилса, феррит цементитдан кўра кучлироқ емирилади, натижада шлиф сиртида рельеф ҳосил бўлади. Бунда и микрошлиф микроскоп остига қўйиб қаралганда цементит оқишроқ тусда, феррит эса қорамтир тусда кўринади.

Металл ва қотишмаларнинг намуналаридан тайёрланган микрошлифлар оптикавий металлографик микроскоплар МИМ-6, МИМ-7, МИМ-8 воситасида кузатилади.



26- раем. МИМ-7 микроскопининг умумий кўриниши ва оптикавий схемаси:

а- умумий кўриниши (1-фотокамера, 2-хира ойна, 3- корпус, 4- объективни суриш учун микрометрик винт, 5 - визуал тубус, 6- анализатор, 7 - иллюминатор, 8- столча, 9- клеммалар, 10- столчани суриш кулоклари, 11-пентапризма кожухи, 12- столчани дағал суриш қулоғи, 13- бриткич, 14- ёруғлик фильтри;

б- оптикавий схемаси (1- кўзгу, 2- фотопластинка, 3- фотоокуляр, 4- окуляр, 5-қуйма анализатор, 6- акс эттириш пластинкаси, 7 -объектив, 8- буюм текислиги, 9-линза, 10- ахромалик линза, 11- кўзгу, 12- пентадризма, 13- майдоний диафрагма, 14-- фотозатвор, 15 - поляризатор, 16- линза, 17- апертуравий диафрагма, 18- ёруғлик фильтри, 19- коллектор, 20- лампа, 21- кўзгу).

Рентгеноструктура анализи.

Металл ва қотишмаларнинг ички тузилишини текширишда, улар кристалл панжараларининг турини ва кристалл панжараларнинг параметрларини аниқлашда рентген нурларидан фойдаланилади.

Физика курсидан маълумки, рентген нурлари ўз табиати жиҳатидан ёруғлик нурларига ўхшайди, аммо рентген нурлари ёруғлик нурларидан тўлқин узунлигининг анча кичиклиги билан фарқ қилади. Рентген нурларининг тўлқин узунлиги кичик бўлганлигидан, бу нурлар металл сиртидан қайтмай, балки унинг ичига кириб боради. Рентген нурлари таъсири остида атомларнинг электронлари тебранма ҳаракатга келиб, ҳар тарафга тарқалувчи (қайтувчи) нурлар манбаи бўлиб қолади. Металл кристалларида атомлар мунтазам (батартиб) жойлашганлигидан тарқалувчи (қайтувчи) нурлар бир йўналишда, бир-бирини кучайтирса, иккинчи йўналишда бир-бирини сўндиради. Агар ана шу нурлар оқими йўналишига фотопластинка ёки фотоплёнка қўйилса, нурларнинг кучайиш йўналишида фотопластинка (фотоплёнка)да қораймалар, яъни рентгенограмма ҳосил бўлади. Бу рентгенограмма атомларнинг ўзаро параллел айрим-айрим текисликларидан қайтган нурларнинг интерференциялануви натижасидир. Ана шу рентгенограмма асосида металл кристалл панжарасининг шакли ва панжарадаги атомлар оралиғи аниқланади.

Металл ва қотишмаларнинг ички тузилишини рентген нурлари воситасида ўрганиш *рентгеноструктура анализи* деб аталади.

Термик ишлаш цехларининг жиҳозлари

Машинасозлик корхоналарининг термин ишлаш цехлари, қиздириш печлари, тоблаш (совитиш) қурилмалари, температуравий режимларни контрол қилиш асбоблари ва бошқалар билан жиҳозланган бўлади.

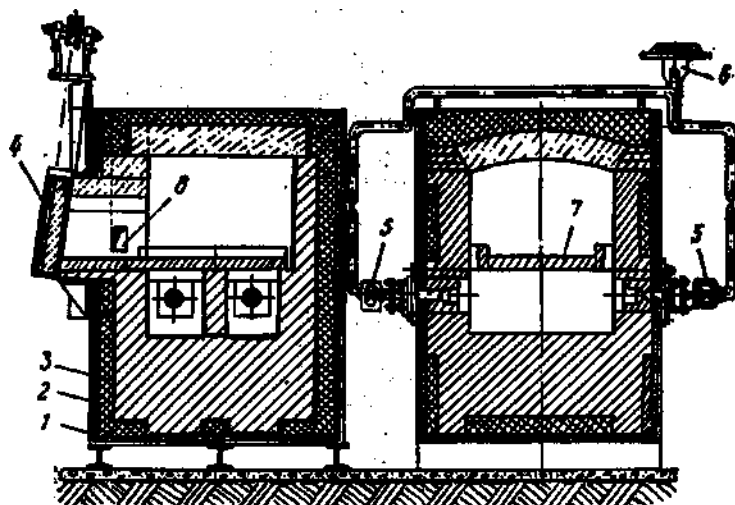
Қиздириш печлари.

Қиздириш печлари конструкциси жиҳатидан камерали (даврий ишлайдиган), методик (узлуксиз ишлайдиган) печларга, иссиқлик ҳосил қилиш жиҳатидан нефть печлари, газ печлари ва электр печларига, вазифаси жиҳатидан эса юмшатиш, тоблаш, бўшатиш, цементитлаш, цианлаш печлари ва бошқа печларга бўлинади.

Қиздирилаётган деталларга иссиқликнинг узатилиши жиҳатидан олганда, қиздириш печлари иссиқлик бевосита узатиладиган печлар, иссиқлик билвосита узатиладиган печлар ҳамда ванна-печларга бўлинади.

Иссиқлик бевосита узатиладиган печларга камерали ва методик печлар киради. Иссиқлик билвосита узатиладиган печларга муфелли печлар мисол бўла олади. Ванна-печлар махсус тигеллардан иборат бўлиб, бу тигелларда суюқлантирилган туз, суюқлантирилган металл (қўрғошин) ва шу кабилар бўлади. Деталлар муайян температурали ана шу суюқликларта ботириш йўли билан қиздирилади.

Камерали печларда махсус камералар бўлиб, қиздириладиган деталлар ана шу камераларга жойланади ва ёқилғи ёки электр энергияси иссиқлиги ҳисобига қиздирилади. Камерадаги деталларга иссиқлик алангадан ва қизиган газлардан бевосита ёки электр билан қиздириш элементларидан нурланиш орқали ўтади.

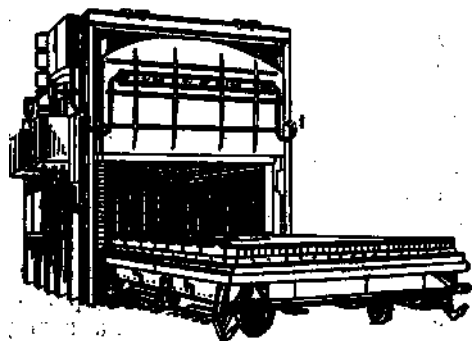


11- расм. Туби қўзғалмас камерали универсал газ печининг схемаси:

1- печнинг кожухи; 2 - асбест; 3 - ўтга чидамли ғишт; 4 - коғшок; 5 - горелка; 6- мембронали клапан; 7 - печь туби; 8- мури.

Даврий равишда ишлайдиган печлар ичида, туби қўзғалмас камерали печлардан (11-расм), айниқса, яккалаб ва майда сериялаб ишлаб чиқаришда деталларни термик ва химиявий- термик ишлашда кенг қўламда фойдаланилади.

Йирик деталларни термик ишлашда (юмшатиш ва нормаллашда) туби сурилма камерали печлар (12-расм) ишлатилади. Туби қўзғалмас камерали печлар тубининг сатҳи 0,5 дан 6,0 м² гача, туби сурилма камерали печлар тубининг сатҳи эса 3 дан 20 м² гача етади.



12- расм. Туби сурилма камерали электрик печлар.

Муфелли печларда деталлар калпоқ (муфель) билан беркитилади, муфель, эса аланга ва қизиган газлар ёки электр энергияси билан қиздйрилади.

Бинобарин, деталларга аланга ҳам, қизиган газлар ҳам тегмайди. Бундай печлар қиздириладиган деталларга аланга ёки қизиган газлар тегмаслиги керак бўлган ҳолларда, масалан, деталларни оқартма юмшатишда, газ муҳитда цементитлашда ва бошқаларда ишлатилади.

Нефть печларида иссиқлик суюқ ёқилғи- мазутнинг ёниши ҳисобига ҳосил қилинади, мазут эса махсус мослама - *форсунка* орқали пуркаш йўли билан ёндирилади. Нефть печлари конструкциясига кўра, туби қўзғалмас ва туби сурилма камерали печлар билан методик печларга бўлинади. Камерали печлар даврий, методик печлар эса узлуксиз равишда ишлайди. Методик печлар камерали печларга қараганда унумлироқ бўлади.

Газ печларида иссиқлик ёнувчи газларнинг ёниши ҳисобига ҳосил қилинади. Газ печлари конструкцияси жиҳатидан туби қўзғалмас ва сурилма камерали печларга, муфелли ва муфелсиз печлар ва бошқа печларга бўлинади. Газ печлари нефть печларига қараганда анча тежамли бўлади ва металлнинг яхши ҳамда бир текис қизишини таъминлайди.

Сўнгги йилларда кўпгина заводларнинг термик ишлаш цехларида Радиацион (иссиқлик нури сочувчи) трубалар билан ускуналанган муфелсиз печлар ишлатиладиган бўлди. Бундай печларда газ иссиқбардош пўлатдан сиртки диаметри 80-90 мм, деворининг қалинлиги эса 4- 6 мм бўлиб тайёрланган трубаларда ёндирилади, натижада трубаларнинг деворлари юқори температурагача қизиб, иссиқлик сочувчи манба бўлиб қолади.

Радиацион трубалар печнинг иш бўшлиғида горизонтал ёки вертикал вазиятда ўрнатилади. Трубада ёнадиган газ микдори ўзгармас бўлади. Печдаги температура зарур даражага етгандан кейин, температурасини пасайтириш учун газ бериш камайтирилмасдан, балки горелкалар беркитиб (ўчириб) қўйилади. Температуранинг кўтариш учун горелкалар яна ишга солинади.

Радиацион трубага ёнувчи газ билан ҳаво аралашмаси горелка орқали берилади. Трубага қўшимча равишда ҳайдаланадиган ҳавонинг газлар аралашмаси билан аралашувини тезлатувчи уюрма маркалари ҳосил қилиш учун трубанинг ички сирти ҳар жой- ҳар жойидан қабарик қилинади.

Электрик печларда иссиқлик электр энергияси ҳисобига ҳосил қилинади. Электрик печлар ҳам, конструкциясига кўра, камерали, шахтали, барабанли ва бошқа печларга бўлинади.

Ҳозирги вақтда термик ишлаш цехларида қиздириш элементи металлдан ва металлмас (карборунд)дан қилинган электрик печлар кенг қўламда ишлатилади. Металл қиздиргичли электрик печларда температура 1350°C га, металлмас қиздиргичли электрик печларда эса 1500°C га етади. Металл қиздиргичлар сифатида электр қаршилиги юқори қотишмалар, масалан, никель билан хром қотишмалари (нихромлар), шунингдек, асосан темир, хром ва алюминийдан иборат қотишмалар ишлатилади. Қиздириш элементлари сим ёки лента тарзида бўлади. Металлмас қиздиргичлар сифатида, асосан, кремний карбиддан тайёрланган стерженлардан фойдаланилади. Электрик печларда иссиқликдан фойдаланиш алангали печлардагига қараганда анча юқори бўлади. Бундан ташқари, электрик печларда температура осон ростланади.

Юқори частотали ток билан қиздириш.

Деталларни юқори частотали ток билан қиздириш усулини биринчи бўлиб (1935 йилда) проф. В. П. Вологдин таклиф этган эди. Ю. ч. т. билан қиздириш усулининг бошқа усулларга қараганда катта афзалликлари бор. Чунончи, ю.ч. т. билан қиздиришда: а) деталнинг исталган қалинликдаги қатлами тобланади, б) иш унуми ошади, в) деталнинг механикавий хоссалари юқори бўлади, г) деталь сиртида қуюнди ҳосил бўлмайди, д) деталь унча тоб ташламайди, е) тоблаш процессини батамом автоматлаштириш мумкин бўлади ва ҳоказо.

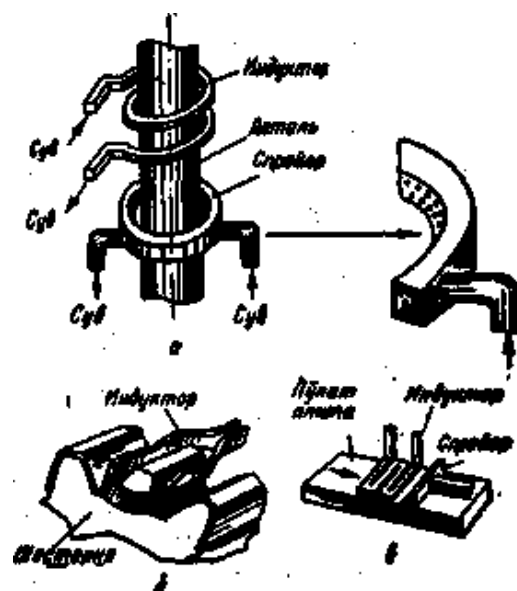
Детални ю.ч.т. билан қиздиришнинг моҳияти шундан иборатки, қиздириладиган деталь *индуктор* деб аталадиган ўтказгич ичига киритилади ёки остига қўйилади, сўнгра индуктордан юқори частотали ток ўтказилади. Бунда индуктор атрофида ўзгарувчан магнитавий майдон ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган бу майдон деталда юқори частотали уярма тоқлар (Фуко тоқлари) ҳосил қилади (индуктивлайди). Детални ана шу тоқлар қиздиради. Ю.ч.т. билан қиздириб юза тоблаш қурилмасининг В. П. Вологдин таклиф этган схемаси 13-расмда тасвирланган. Индуктор қизиб кетмаслиги учун у мис найдан қилинади ва пай ичидан сув ўтказиб турилади. Индукторлар тобланадиган деталларнинг шаклига кўра, спираль, рамка ва бошқа шаклларда қилиб тайёрланади.

Детални қиздириш учун зарур бўлган ю. ч. т. машинавий ёки лампавий генераторлардан олинади. Машинавий генераторлар 500 дан 15000 *гц* гача, лампавий генераторлар эса 10000000 *гц* гача частотали ток ҳосил қила олади. Индукцион ток деталь кесими бўйлаб нотекис тақсимланади: токнинг зичлиги деталнинг сиртидан марказига томон камайиб боради. Ток янги деталь сиртидан марказига томон қандай ораликқа кириши мумкинлигини қуйидаги формуладан топса бўлади.

$$h = 50300 \sqrt{\frac{\rho}{\mu \cdot f}} \text{ мм},$$

Бу ерда h — токнинг кириш чуқурлиги, *мм*; ρ - солиштирма қаршилик, *ом. см (ом. м)* μ - магнитавий киритувчанлик, f – токнинг частотаси, *гц*.

Юқоридаги формуладан кўриниб турибдики, частота қанча катта бўлса, токнинг кириш чуқурлиги шунча кичик бўлади. Шу сабабли, деталь сиртки қатламини қанчалик юпқа тоблаш зарур бўлса, ток частотаси шунчалик катта олиниши керак. Бинобарин, деталларнинг сиртки юпқа қатламини тоблашда лампавий генератордан, қалинроқ (2-3 *мм* дан қалин) қатламини тоблашда эса машинавий генератордан фойдаланиш зарур.



13- расм. Ю.ч.т. билан қиздириб тоблаш.

Тошкент қишлоқ хўжалик машиналари заводи (Ташсельмаш)да пахта териш машиналарининг баъзи деталларини, масалан, шпинделни, шпиндель бармоғи ва бошқа деталларини юза тоблашда ю. ч. т. билан қиздириш усулидан фойдаланилади.