

**ЎЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЖОҚАРЫ ҲАМ ОРТА
АРНАЎЛЫ БИЛИМ МИНИСТРЛИГИ**

**БЕРДАҚ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК
УНИВЕРСИТЕТИ**

КӘСИПЛИК ТӘЛИМ КАФЕДРАСЫ

МАТЕРИАЛТАНЫЎ

пәни бойынша лекциялар текстлери

Дүзген:

Қ. Даулетов

Нөкис – 2010 ж

КИРИСИҰ

«Матерал таныў ҳәм конструкциялық материаллар технологиясы» пәни барлық техникалық пәнлердиң тийкары болып, студентлер ушын материалтаныў курсы бойынша басланғыш мағлыўмат бериўши пәнлердиң бири болып есапланады. Бул пәнниң тийкарғы мақсети студентлерге металл ҳәм металл емес материаллардың дүзилиси, олардың қәсийетлери, бирикпелер теориясы, қара ҳәм реңли металллар, металлларды термикалық ҳәм химиялық-термикалық ислеў бериў, металллар коррозиясының алдын алыў, конструкциялық материаллар ислеп шығарыў усыллары, олардың қәсийетлерин жақсылаў ҳәмде деталлар таярлаў туўралы тийкарғы түсиниклер бериўден ибарат. Пәнниң ўазыйпасы Мәмлекетлик тәлим стандартына тийкарланып студентлерде билим, уқып ҳәм көнликпелерди қәлиплестириўден ибарат. Булар студентлердиң кейинги техникалық пәнлерди ўирениўинде тийкар болады.

Матерал таныў ҳәм конструкциялық материаллар технология пәнинен талабалар төмендеги билимлерге ийе болыўы зәрүр: материаллардың структуралық дүзилиси ҳәм олардың материаллар қәсийетлерине тәсирин билиў; бирикпелер теориясы, қара металллар ҳәм реңли металллар ҳәмде металл емес материаллар ҳәм олардың түрлери; металлларды термикалық ислеў бериў ҳәм химиялық термикалық ислеў бериў ҳәм металллардың коррозияға ушыраўының алдын алыў жол-жобалары; конструкциялық материалларды алыў усыллары, порошоклы металлургия ҳәм олардан детал таярлаўды билиў.

Матерал таныў ҳәм конструкциялық материаллар технологиясы пәниниң теориялық тийкарлары физика, химия пәнлери билимлерине тийкарланған болып, қәнигелик бойынша өтилетуғын «Қурылыс машиналары», «Қурылыс материаллары ҳәм металллар технологиясы» ҳәм басқа пәнлерди өзлестириўде ҳәмде ислеп шығарыў технологиялық әмелият процессине тийкар болады.

Материалдың техникаға жарамлылығы оның дүзилисине байланысы. Материаллардың қурамы дегенде оның бир пүтинлигин тәмийинлениўши сыртқы ҳәм ишки тәсирлерге актив қарсылық көрсетиўши ишки байланыслар түсиниледи. Сол ишки байланысларға муўапық материалдың қәсийетлериде өзгериўи мүмкин. Демек, материаллардың қәсийетлери олардың бир-бири менен салыстырғанда ғана ажыратыў мүмкин болған философиялық түсиник, бул түсиник муғдар ҳәм сыпатты өз ишине қамтыйды.

Материалдың қурамы, дүзилиси ҳәм қәсийетлери арасындағы байланысларды ўиренетуғын пән материалтаныў пәни деп аталады. Материаллардың тәртиби дегенде усы материалдың қандай химиялық элементлерден туратуғынлығы түсиниледи. Күнделикли турмысымызда қолланылатуғын материаллардың дүзилиси бир ғана химиялық элементлерден ибарат болмай көп элементлердиң бирикпесинен ибарат. Материалдың қурамы деген түсиник жүдә кең мәнидеги түсиник болып көз ямаса әпиўайы лупа жәрдемінде көринетуғын макро дүзилис, арнаўлы (500-2000 мәрте үлкейтип көрсететуғын) оптикалық әсбаплар –

металломикроскоптар жәрдеминде үйренілетуғын микроструктура хәм 100000 мәрте үлкейтип көрсететуғын микроскоптарда яки рентген нурлары тәсири менен анықланатуғын субмикроскопикалық структураларды өз ишине қамтыйды. Материаллардың қәсийетлери дегенде оның химиялық, физикалық хәм механикалық қәсийетлери түсиниледи.

Бурынлары материал қандай визуал көринисте болса адамлар оны сол тәризде ислеткен. Себеби, ол ўақытлары еле материалдың қурамы хәққындағы түсиникке ийе емес еди. Кейин материалдың қурамы менен оның ишки дүзилиси арасындағы байланыс үйрениле баслады. Солай етип ислетилиў шәраятына қарап материаллардың қәсийетлерин басқарыў имканиятына ийе болынды. Материаллардың қурамы хәм оннан таярланатуғын буйымлардың ислетилиў шәраятын билген халда оның шыдамлылығын хәм узақ мүддет ислей алыўын есаплап анықлаў мүмкин болады.

Химия, физика, механика сыяқлы пәнлердің жемиси нәтийжесинде материаллардың ишки дүзилислери үйрениле басланды. Материалтаныў пәниниң кейинги ўақытлары раўажланыўы хәм сол пәнлердің ерискен табысларына байланыссы, техниканың раўажланыўы нәтийжесинде жаңадан жаңа материаллар жаратылмақта, өндиристиң және де нәтийжели усыллары ашылмақта. Екинши тәрептен, материалтаныў пәниниң жетискенликлери болып материалдың структурасын жақсылаў, буйымларды, конструкцияларды жасаўды материалларды қайта ислеўдің нәтийжели усылларын дөретиў хәм де оны қәлиплестириў есапланады. Шийки затты қайта ислеп оның халын, түрин ямаса формасын өзгертиў хәм материал, ярымфабрикат яки буйым жасаў процесслери технологиялық процесс деп аталады. Буйымлардың белгиленген мүддетте сапалы ислей алыўы усы технологиялық процесстиң қаншелли туўры хәм сапалы орынланыўына, материалдың туўры таңлап алыныўына байланыссы. Материалтаныў пәни машина хәм механизмлерди инсан мәпи ушын ислетиўде материал қәсийетлерин басқарыўдың илимий теориялық тийкарларын қурайды.

Ислеп шығарыўдың көлеми артып барған сайын бизди қоршап турған этираптың ипласланып зәхәрлениўи материалдың ислеў шәраятларын аўырластырып бармақта. Тәбият өнимлерин көбирек инсан мәпи ушын бойсындырыў, этирап-орталықты қорғаўда илимий тийкарларға таяныў, пайда болған екилемши шийки затларды зәресизлентирип ғана қоймай, бәлки олардан жаңа материал хәм буйымлар ислеп шығарыў керек. Шығындысыз толық технологиялық процессти табыў хәм оны әмелге асырыў ендиликте хәм экономикалық хәм социаллық әҳмийетке ийе.

Материалтаныў пәниниң бүгинги күндеги машқалалары

Жаңа техника үлгисин жаратыў ушын ислетилген материаллар илимниң ең ақырғы жетискенликлерине тийкарланып сайланады, ямаса ең жаңа материаллар ислетиледи. Жаңадан жаратылған материаллар әлбетте жоқары исши басымда ислетилиўи, үлкен тезликлерге ийе болыўы хәмде жоқары

температураға шыдай алыуы керек. Бул көрсеткішлер ески үлгі көрсеткішлер менен салыстырылып машинаның салыстырмалы қуаты анықланады. Демек усы көрсеткішлердің жоқары дәрежеде болуы материалтаныу пәнінің бүгінгі күндегі жетіскендіктері.

Хәзіргі заман машиналары материалдардың бірінші нәубетте жоқары бекемдікке ие болуын талап етеді. 20-ғасырдың ақырына келіп материалдардың бекемдігі 8...10 есе арттырылды. Хәзіргі күндегі бекем материалдың ыдырауы үшін 10^3 МПа күш керек болады. Базы бір лабораториялық жұмыстарда қолланылатуын монокристаллдардың ыдыралуы үшін хәттегі 10^4 МПа күш талап етіледі. Хәзіргі заман пәні алдындағы машқалалардың бірі жоқары бекемдікке ие болған материалдардың технологиясын және жоқарылатыу экономикалық жақтан олардың өзіне түсер бағасын кемейтуден ібарат.

Хәдден тысқары қатты материаллар – борид, карбид, жасалма алмазларды іслеу шығаруы хәм оларды қоллануы санааттың имканиятына хәм техникалық жақтан өзлестіруіне байланысly. Бундай материаллар жүдә қатты болуы менен бір қатарда морт болғанлығы себеплі оларды қайта ілеу бір қанша қыйыншылық туыдырады. Сол үшін бундай материалдарды саннатта қайта ілеудің технологиялық өзлестірілген хәм қолайлы усулларын табуы бүгінгі күндегі материалтаныу пәнінің машқалаларының бірі болып табылады.

Материалдың сапасы машина қурылысында массаның өлшем бірлігіне тууы келетуын машинаның қуаты яки оның өнімділігі менен белгіленеді. Демек, машина қурылысына қойылатуын жаңа талап механизмдердің қуатын, өнімділігін асыруы хәм олар үшін ілетілетуын материалдардың сапалы хәм массасының жеңіл болуына ерісіуден ібарат. Мысалы үшін кейінгі уақытлары алынған магний хәм литий қосымталары сондай талаптарға жууап береді. Бундай материалдардан жаратылған бірдей массаға ие конструкциялардың деформацияға қарсылығы полат яки титаннан іспенген конструкциялардың қарсылығынан үстін турады. Газ бенен тойынған базы бір материаллар хәзіргі заман техникасы болған авиация хәм космос кемелерінде кеңнен пайдаланылмақта. Соның үшін авиация хәм космос техникасы үшін бундай материалдарды жеткеріп беруі әхміетлі машқалалардың бірі.

Техникада базы бір материаллар геометриялық формаларын «ілеу қалыуы» қасиетіне ие. Мысалы үшін пластикалық деформация нәтижесінде өз формасын өзгерткен конструкция уақыттың өтуі менен қыздырылса және дәлепкі формасына қайтады. Материалдың бундай қасиеттері медицинада, әсіресе космос кемелерінде жүдә үлкен әхміетке ие. Мысалы титан тийкарындағы ерітпелерден космос антенналары таярланады. Металл ерітпелерінің ілгері мәлім болмаған қасиеттерін табуы техника машқалаларының бірі.

Реактив двигателлерінің барған сайын көп қолланылуы материалтаныу пәнінің алдына үлкен күш хәм жоқары температураға шыдамлы материалдарды жаратуы машқалаларын қоймақта. Бирақ усындай

материалларды жаратыуда қолланып келе атырған усыллар, яғный темир, никель, алюминий хәм басқа материаллар арасындағы қосымталарды пайда етиў имканиятлары шегараланып қалды, себеби двигатель деталларының ислеў шяраятлары усы элементлердің ериў температурасына жақынлап қалды. Мысалы көбинесе полаттан исленген деталлардың жұмыс ислеў температурасы 750-800 °С, никель қосымталарынан исленген деталлардың жұмыс ислеў температурасы 1100 °С дан аспайды. Жақын ўақытларға шекем металлардың жоқары температураға шыдамсызлығы жаңа двигатель конструкцияларын жаратыуда тосқынлық жасап келген еди, себеби конструкция материалының ислеўи турбинадағы газдың температурасынан жоқары болыўы керек. Бул машқаланың шешилиўи материал структурасындағы дәнешелердің майда болыўына байланыслы. Себеби структурадағы дәнешелер (кристаллар) жүдә майда хәм формасы ықшам болған материалдың беккемлиги 1,5 есе үлкен болыўы мүмкин. Мысалы материалдың кристалланыў процессин үлкен тезликте алып барыў арқалы өлшеми бийдай ямаса шар тәризли формаға жақын микродүзилисли дәнеше (гранула) алынады. Бул материал жоқары беккемликке ийе болады.

Иштен жаныў двигателлериниң куўатлылығын асырыў двигательдің ишки температурасының өсиўине алып келеди. Двигательдің ишки температураның көтерилюи болса конструкциялық материалдың жоқары температураға шыдамлылығына байланыслы. Соның ушын бүгинги күнде иштен жаныў двигателлеринде сопладан пайдаланыў машқаласы бар. Бирақ машқала тек ғана жоқары температурада ислей алыўында емес. Технологиялық процесслер жүдә төмен температураға мөлшерленген болыўы да мүмкин. Материаллар төмен температурада морт болады. Мысалы криоген техникасында температура –150 °С тан да төмен болыўы мүмкин. Сол ушын газларды, мысалы кислород хәм азотты ажыратып алыў хәм оларды суйық фазаға айландырыў процесслеринде сапалы хәм узақ мүддетте ислей алатуғын материалларды жаратыў да машқала болып есапланады. Энергетикада аса өткизгиш соленоидлар, электр машиналарының орамлары электр өткизгиш материаллардан исленеди. Бундай материалларды жаратыў энергетика санааты хәм ярым өткизгиш материаллар технологиясына байланыслы. Бул бағытта келешекте жаратылатуғын материаллардан аса өткизгиш трансформаторлар, электр тармақлары хәм термоядро реакцияларындағы жарықлық ағымын (плазманы) иркип қала алатуғын күшли магнитлер таярланады.

Техникада таза материалға қарағанда оның қурамалы еритпелери үлкен әхмийетке ийе. Сол ушын «техникалық таза» ямаса «химиялық таза» материаллар көбирек арнаўлы излениўлер алып барыў мақсетинде лабораторияларда ислетиледи. Бирақ кейинги ўақытларда техниканың базы бир тараўларында металлардың тазалығы жүдә үлкен әхмийетке ийе. Мысалы химиялық тазалыққа ийе болып қалған темир яки сынап элементлериниң коррозияға шыдамлылығы жоқары болыў кереклиги үлкен техникалық әхмийетке ийе.

Ярымөткізгішлер техникасында да материаллардың тазалығына үлкен әхмийет берілмекте. Электроника санаатының базы бир бағдарларында да, космос техникасында да материалдың тазалығы жүдә жоқары дәрежеде болыуы керек. Илим хәм техниканың раўажланыуы техниканың талапларының және де күшейиуіне алып келеди. Техникалық хәм экономикалық талаптардың артып барыуы, жер үсти хәм жер асты байлықларының шекленгенлиги себепли беккемлиги жоқары болған жаңа материалларды ислеп шығарыу технологияларын табыу хәм оны үйрениу ұазыйпасы пайда болды. Буның ушын биринши нәўбетте бар материалларға басқа қосымталарды қосып хәм тийкарғы материал элементин өзи менен ҳеш қандай байланыста болмаған элементлер менен байытыу, яғный композициялық материалларды синтез қылу усаған үлкен әхмийетке ийе болған жумысларды орынлау керек. Композициялық материаллар машина хәм механизмлердің узақ ислеуи хәм техникалық-экономикалық көрсеткішлерди асырып ғана қоймай, ислеп шығарыу процессин де раўажландыру мүмкин. Мәселен, базы композициялық материалларды ислеп шығарыу адам саламатлығына үлкен зәрер келтиреді, қоршаған орталықты зәхәрлейди, яғный жаңа экологик машқалаларды келтирип шығарады. Бирақ композициялық материалардан өнимли пайдаланып, олардан ең көп пайда алу материалтаныу пәниниң тийкарғы ұазыйпаларының бири.

Материалды ыдыраудан, әсиресе коррозия тәсиринде ыдыраудан сақлау тийкарғы машқала болып қалмақта. Ислеп шығарыудың кеңейип барыуы нәтийжесинде қоршаған орталықтың химиялық тәсири жүдә артып кетти. Желинген машина бөлеклерин тиклеу ушын үлкен ғәрежет сарп етилмекте. Материаллардың ислеу процессиндеги структурасының өзгериу нызамлары хәм оның ақыбетин үйрениу, оның қәсийетлериниң турақлылығына ерисиу имканиятын береді. Демек ислеу мүддетин анығырақ белгилеу имканияты жаратылады.

Жоқарыда келтирилген қысқа мағлыұматлардан көринип турыпты, материалтаныу пәниниң жетискенликлери менен бир қатарда оның алдында турған машқалалар илим-техниканың раўажланыуы ушын үлкен әхмийетке ийе. Машина қурылысы санааты тез раўажланып баратырған ғәрезсиз Өзбекстан ушын үлкен әхмийетке ийе. Себеби жаңа материалларды излеп табу хәм ремонтлаудың жаңа өнимли усулларын жаратыу хәзирдің өзінде-ақ зәрүр машқалалардың бири болып табылады.

Тексериу ушын сораулар:

1. Материалтаныу пәниниң алдын қойған мәселелери нелерден ибарат (материалдың қурамы, дүзилиси хәм қәсийетлери).
2. Шығындысыз ислеп шығарыу дегенде нени түсинесиз?
3. Материалтаныудың әхмийетли жаңалықлары қандай?
4. Материалтаныудың бүгинги күнги машқалалары қандай?

1-санлы лекция

Материаллардың дүзилісі хәм қасиетлери (2 саат)

Реже:

- 1.1. Металл хәм металл емес конструкциялық материаллар бойынша мағлыұмат**
- 1.2. Металлардың кристаллық дүзилісі хәм кристалл решеткиасының қасиетлери**
- 1.3. Материаллардың механикалық қасиетлери**
- 1.4. Материаллардың электрлік хәм магниттік қасиетлери**
- 1.5. Материаллардың технологиялық қасиетлери**

1.1. Металл хәм металл емес конструкциялық материаллар бойынша мағлыұмат

Затлардың қурамы хәм дүзилісі кең мәнидеги түсиник болып, олар материаллардың қасиетлерин белгилейди. Материаллардың қурамы хәм дүзилісі хаққындағы билим оларды ислетийде хәм қайта ислеийде ушырасатуғын процесслерди түсинийге хәм материалларды техникада пайдаланыұдың илимий тийкарларын жаратыұға алып келеди. Материал қурамының дүзилісі материалда болып өтип атырған процесслердиң турақлылығы, атом хәм молекула дүзиліслери ямаса атомлар арасындағы байланыслардың түри усаған түсиниклерди өз ишине қамтыйды.

Д.И. Менделеевтың элементлердиң периодлы системасы таблицасындағы көпшилик элементлер - металлар. Сол ушын материалтаныұ пәнинде металларға үлкен орын ажыратылған.

Улыұма алғанда металл хәм металл емес элементлер арасындағы принципал парқты анықлаұ қыйын болады. Бир элементтиң бир модификациясы металл болса екинши модификациясы металл емес болыұы мүмкин (мысалы ақ хәм сур қалайы). Бирақ көбинесе металл бирикпелери хәм араласпалары кристалл дүзилісине ийе болады. Базыда металл бирикпелери металл емес қасиетлерине де ийе болыұы мүмкин (мысалы MgSn). Металлардың металл емес қасиетлерге ийе болған элементлер менен пайда еткен бирикпеси металл емес бирикпе араласпаны пайда етеди деген натуұры болады. Мысалы ушын металлардың водород, углерод, азот пенен пайда еткен бирикпелери металл қасиетлерине ийе.

Металлардың өз-ара тәсири нәтийжесинде пайда болған металл ямаса металл емес бирикпелериниң пайда болыұы олардың атомлары арасындағы байланысларға тийкарланған. Денелерди бир пүтин қылып турыұшы күш те усы атомлар арасындағы байланыстың түрлерине байланыслы. Металларда ушырасатуғын байланыслар еркин электронлар есабынан орынланады.

Металл байланысларда атомлар бир-бирине жақынласқанда олардың сыртқы қабатындағы электронлары тек ғана бир атомға тийисли болып қалмастан олар қоңсы атомларға да тийисли болып қоңсы атомлардың электронлары менен бирге пүтин көлем бойынша электрон бултларын пайда

етеди. Бул жағдайдағы байланыс энергиясы оң зарядланған ион менен терис зарядланған электрон булты арасындағы электростатикалық тартыу күши менен белгиленеди. Байланыстың арнаулы түри болған металлық байланыс материалдың көпшилик қасиетлерин иске асырады (мысалы жоқары электр өткізгішшилиги, ыссылық өткізгішшилиги).

Хәр қандай дене аз потенциал энергияға ийе болыуға умтылады, яғный белгили бир шәтәятта тең салмақлылыққа умтылады. Сондай-ақ белгили болған байланыслардың барлық түрлеринде де (ионлық, молекулярлық, ковалентли байланыслар) атомлар бир-бирине салыстырғанда потенциал энергиясы ең аз болған халды ийелеуге хәрекет етеди.

Материалдың бир типтеги атомларының химиялық жақтан парқы болмағанлығы ушын көп сандағы атомлар потенциал энергиясы ең аз болған жағдайларды ийелейди, яғный түйинлеринде атомлар орналасқан кристалл решеткасын пайда етеди. Демек реал материалдың қасиетлери кристалл решеткаларының түрлерине байланыслы болады.

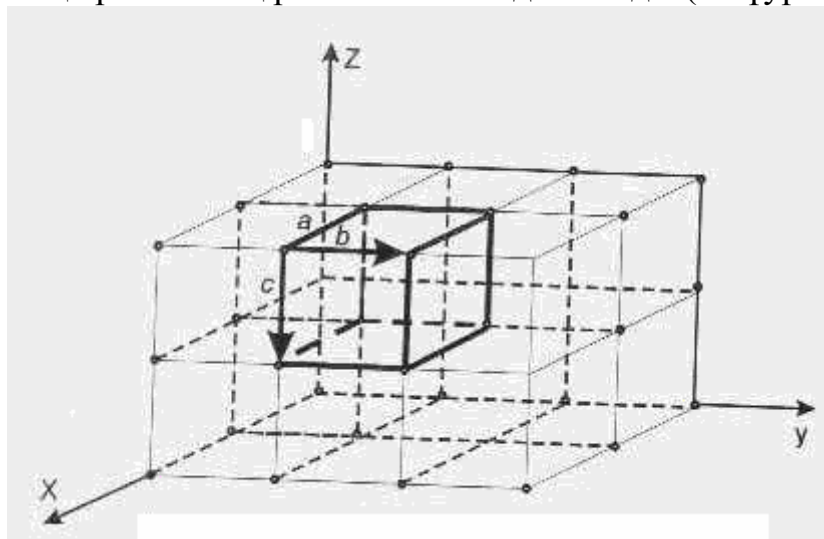
1.2 Металлардың кристаллық дүзилиси хәм кристалл решеткасының қасиетлери

Материалдың кристаллық дүзилисин арнаулы әсбаплар жардемисиз-ақ көз бенен қарап анықлауға да болады. Мысалы ушын бир үлгини алып оның жүзин жақсылап шлифовкаласақ материалдың бетиндеги дәнешелерди көриуимзге болады. Бул дәнешелер жарықлық нурын қайтарыу қасиетине ийе болса, онда материал кристалл дүзилисине ийе деген жуўмаққа келиуе болады. Бирақ хәр қандай қатты дене кристалл бола бермейди.

Қатты денедеги дәнешелердин өз-ара тәсир энергия дәрежесин ыссылық тәсириндеги атомлардың хәрекет энергиясына салыстыруу мүмкин. Бирақ бул энергия дәнешелерди бузыу ушын сарп етилетуғын энергиядан анағурлым киши болады. Сол ушын қатты денедеги дәнешелер бир-бирине күшли тәсир етиуши дәнешелер деп қаралады. Қатты денелердин физикалық хәм механикалық қасиетлери усы дәнешелердин денеде өз-ара фазалық жайласыуына байланыслы болады.

Кристалл дене деп дәнешелердин денеде фазалық жайласыуының белгили бир геометриялық тәртибине айтылады. Бундай жайласыу анық симметрияға ийе болыуы менен бир қатарда көп қырлы денени еслетеди. Усы қырлардың кесилген орны (денениң ушы) атомлардың жайласыу орнын көрсетеди. Демек кристалл үш өлшемде жайласқан атомлар тәртиби болып, тең салмақлық шәраятинда тууры симметрияға ийе болған көп қырлы дене. Кристаллық денеде бөлекшелердин (атом, ион ямаса молекула) үш өлшем бойынша тәкирарланыуы нәтийжесинде кристаллық решетка пайда болады. Кристаллық решеткада дәнешелердин өз-ара тартысыуы хәм ийтерисиуи, тең салмақлылығы сақланады, бунда ишки потенциаллық энергия усы тең салмақлықты сақлау ушын керек болған ең кем мәниске ийе болады. Дәнешелердин кристаллық денедеги бундай жайласыу тәртиби жүзлеп, мыңлап кристаллық решетка периоды түринде қайталаныуы мүмкин.

Материаллардың кристаллық дүзилисін хатқындағы түсиникти элементар кристаллық ячейка арқалы түсиндирген аңсат болады. Элементар ячейка дегенде атомлық кристалл дүзилисіннің ең киши бөлегі түсинилип, усы ячейканы үш өлшем бойынша көп мәрте қайталаныуы нәтижесінде денениң фазалық кристаллық решеткасы пайда болады (1-сүўрет).



1-сүўрет.

Кристаллық решетканың ең киши ячейкасы (элементар ячейка)

Элементар кристаллық решеткасының қырлары a, b, c менен белгиленеди хәм бул көрсеткишлер кристалл периодын белгилейди ямаса қайталаныу (жеткерий) векторы деп те аталады. Усы элементар ячейканы характерлеу ушын және координациялық сан, атомлар жайласуының тығызлық коэффициенті деген түсиниклер де киргизилген. Кристаллық денелерде кристалл решеткасының түрлері атомлардың өз-ара жайласуына қарап хәр қыйлы болады. Кристаллық ячейканың түри координациялық сан түсиниги менен түсиндириледи. Кристаллық решеткада ең жақын бирдей аралықта турған атомлар санына усы кристалл решеткасының координациялық саны деп аталады. Мысалы ушын әпиўайы куб решеткасының координациялық саны 6 ға тең К6, орайласқан куб ячейка (ОЦК) К8, қапталлары орайласқан куб ячейка (ГЦК) К12, атомлары тығыз жайласқан гексагонал ячейка Г12 хәм әпиўайы тетрагонал ячейка Т6 менен белгиленеди. Куб ячейканың өлшемлеринің мәнісі атом өлшемлері мәнісі менен белгиленеди (1-таблица).

Базы металлардың элементар ячейкаларының өлшемлері.

1-таблица

Атом ячейкаларының түрлері	Металлар	Элементар решетка қырларының өлшемлері, нм (10^{-3} см)
К6	Fe	$a=b=c$; $a=0,28606$
К8	Cr	$a=b=c$; $a=0,28788$
К12	Ni	$a=b=c$; $a=0,35165$
Г12	Ti _α	$a=b=0,2951$; $c=0,4679$; $c/a=1,5873$

Металлардың кристаллық түрі анық болса, оның атомларының өлшемлерін оларды есептеу арқылы анықтауға болады. Мысалы үшін К8 кристалл решеткасы үшін ең кіші атомдық аралық $d=a \sqrt{3}/2$ болса, К12 кристаллдық решеткасы үшін $d=a \sqrt{3}/2$ болады.

Кристаллдық решеткаларының қасиеттерін белгілейтуге және бір әрбір өлшем бұл әрбір элементар ячейкаға туыс келетінін атомлар саны. Мысалы К8 кристаллдық решеткасының түрлерінде 8 атом болып олардың әр биі және 8 элементар ячейкаларға тиіс. Демек әрбір элементар ячейкаға бір ғана атом туыс келеді. Бірақ К8 ячейкасының орайында жайласқан атом тек ғана осы ячейкаға тиіс екенін есептеп алсақ әрбір элементар кристаллдық ячейкаға туыс келетінін атомлар саны 2 ге тең болады.

Кристаллдық решеткаларының әр қылы түрлерінің бар екені, денің ең аз потенциал энергиясына ие болуы осы халда денің мәлім бір тұрақтылыққа ие екенігін дәлелдейді. Белгілі бір шәраяттарда көп элементтер К8 элементар ячейка формасында болады, қалған элементтер болса Г6 немесе К12 көріністерінде болады. Бірақ кристаллдық решетка тұрақты болған жағдайда температура өзгерсе тұрақты халдағы кристалл түрі де өзгереді. Мысалы үшін бір ғана темір элементі шәраятқа қарап К8 хәм К12, кобальт элементі К12 хәм Г6 кристаллдық решетка түрлеріне ие болуы мүмкін. Соған ұсаған марганец, қалайы, титан киіі көптеген металларды мысал етіп келтіруге болады.

Тек бір ғана химиялық элементтің әр түрлі жағдайларға байланысты бір неше элементар кристаллдық решетка түрлеріне ие болуы металлардағы полиморфизм немесе аллотропик форма өзгеріуі деп аталады. Кристаллдық решетканың бір түрден екінші бір түрге өтуі процессі металлардағы полиморфизм өзгерісі деп аталады. Металлардағы полиморф өзгеріу изометриялық (температура өзгерістерден болып өтетінін) процесс болып ол ысықты шығару немесе жұту қасиетіне ие. Басқаша айтқанда полиморф өзгеріуде қайта кристалланыу болып өтеді.

Элементтердің әр қылы полиморф формалары мысалында 2-таблица келтірілген.

2-таблица

Базы бір металлардағы полиморфизм

Элемент	Элементтің полиморф көрінісі	Тең салмақтылық халындағы температура аралығы, °C	Кристаллдың дүзілісі
Fe	α	0-911 хәм 1392-1539	К8
	β	911-1392	К12
Co	α	0-450	Г12
	β	450-1480	К12
Si	α	1-18	К6
	β	18-232	Т8

Ti		0-882 882-1660	Г12 К8
Mn	α	0-700	К6
	β	700-1079	К6
	γ	1079-1143	Т12
	δ	1143-1244	К8

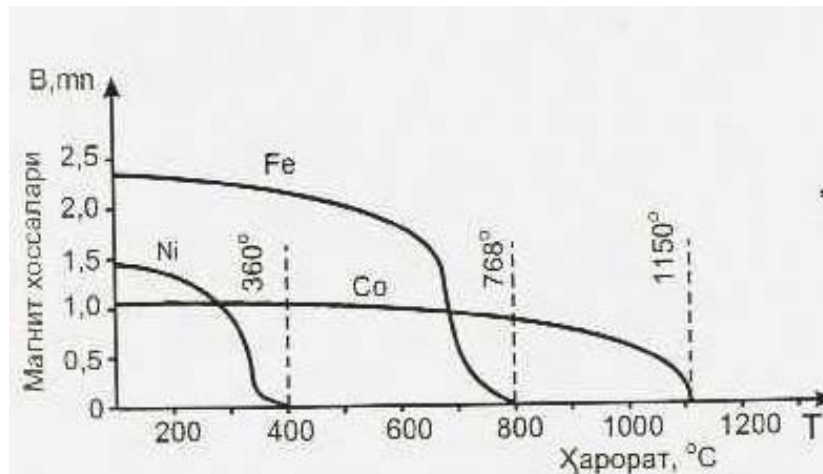
Металл полиморфизми мысалында темир полморфизмин көріп шығамыз.

Темир 1539°C тан төменинде кристаллана баслайды, нәтижеде пайда болған кристалл түрі орайласқан куб ячейка (К8) формасында болады. Демек 1392 °С тан 1539 °С қа шекем ячейка К8 формасында болады (δ модификация). Суўытылыў температурасы 1392 °С жеткенде кристалл ячейкасының формасы өзгереді (К8→К12), яғный полиморф өзгеріс болып өтеді. Температура 911 °С шекем түскенде және полиморф өзгеріс болады (К12→К8). Қапталлары орайласқан (К12) куб ячейка қайттан орайласқан куб ячейкаға өтеді. Қапталлары орайласқан куб ячейка темирдің γ – модификациясы деп аталады. 911°C дан киши температурада пайда болған орайласқан куб ячейка α –модификация деп аталады. Демек температура қыздырылғанда да усы процесс қайталанады ($\alpha \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$). α хәм δ модификацияларының кублық ячейкаларының формалары бирдей болғанлығы ушын δ –модификациясын жоқары температуралы α – модификация деп те атайды.

Бирақ 768°C та жүз беретуғын изотермиялық процесс темирдеги полиморф өзгеріслерге байланысly емес. Температура 768°C болғанда темир атомының этирапында α қабатында электронлар жұбы пайда болады, бирақ кристаллық решетка түрі өзгермейді (К8). Электрон қабығындағы бундай өзгеріс темирдің магнитлик қәсіетлеринің өзгеріуіне алып келеді. Соның ушын да темир 768°C тан төменде ферромагнит, ал 768°C тан жоқарыда парамагнит қәсіетке ийе болады. Басқа элементлер де усындай қәсіетке ийе, мысалы ушын никель, кобальт х.т.б. элементлердің магнитлик қәсіетлерин жойтыў қабилети изотермиялық процесс болып, ол изотермиялық температура Кюри точкасы деп те аталады (2-сүўрет).

Металлардағы магнитлик қәсіетлеринің өзгеріуі ферромагнитлик қәсіетке ийе болған элемент атомларының сыртқы қабатындағы электрон дүзилісинің өзгеріуін билдиреди. Демек жоқары температурада жойтылған магнитлик қәсіетлери металл суўытылғанда және әсте тикленеди, изотермиялық температурадан төменде металл және ферромагнит қәсіетке ийе болады.

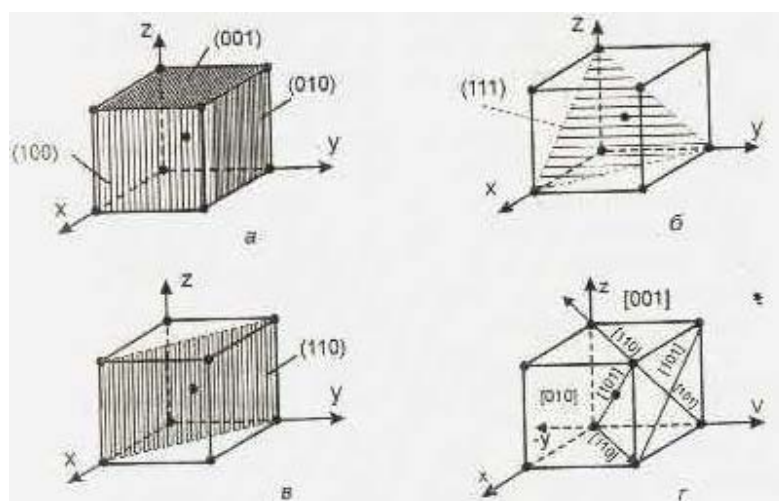
Полиморф өзгеріу менен магнитлик өзгеріу бирдей емес хәм олар бир-бирине байланысly да емес. Мысалы темир ушын α модификацияға өтиў 911°C та, магнитлик өзгеріс болса 768°C та, ал кобальт элементи ушын α хәм β модификацияға өтиў 450°C та, магнитлик өзгеріу болса 1000°C та болып өтеді.



2-сүрөт: Металлдардагы магниттик халының өзгөрүшү

Металлдардагы полиморф өзгөрүшү тек ғана температура интервалына байланышы болуп калмай, ол жокары басым тәсиринде аллотропиялык форма өзгөрүшгө де байланышы болушы мүмкин. Мысалы ушын басым астында полиморф өзгөристи техникада пайдаланыудың айкын мысалы етип жасалма алмас алыш процессин көрсөтүшгө болады. Углерод жокары атмосфера басымы астында (10^4 МПа) хәм жокары температура тәсиринде алмас модификациясына өтеди.

Металлдардагы полиморфизм қәсийетлериниң ашылушы металл хәм бирикпелер қәсийетлерин басқарушға кең имканият жаратып бөреді. Металлдардың хәр қыйлы кристаллык решетка түрине ийе екенлигин анықлауда рентген нурларынан пайдаланыш үлкен әҳмийетке ийе. Кристаллык дене тек ғана бир түрдеги кристаллдан (монокристалл) ямаса бир-бирине салыстырғанда тәртипсиз жайласқан көп кристаллдан (поликристалл) ибарат болушы мүмкин.



3-сүрөт. Кристаллографиялык бағдарлар хәм бетлердиң индексleri

Кристаллдардың физикалық қасиеттері бойынша оларды екі группаға бөліуге болады. Биринші группаға монокристаллдарда атомдардың жайласуы тәртібіне байланысты болмаған қасиеттерін (мысалы дененің тығызлығы) киргизиуге болады. Екинші группаға сыртқы күш тәсіріне байланысты қасиеттері (механикалық қасиеттері), яғни кристаллық решеткаға тәсір қайсы бағдарда екенлігіне байланысты болған физикалық қасиеттері киреди. Хәр қыйлы бағыттағы дененің қасиеттері бир биринен парк қылады (эластикалық модули, магнитлик қасиеттері х.т.б.). Кристаллық решетканың қасиеттерінің олардың бағытына байланыстылығы анизотропиялық қасиет деп аталады. Бул жерде анизотропия тек ғана монокристаллдарға тийисли. Параллель бағытларда оның қасиеттері бирдей болады. Сол ушын координата басынан өтетугын параллель бетлер ушын тек бир бағдарды көрсетиудің өзи жеткилики. Бул болса тууры сызык яки бетте жатқан бир точканы анықлауға имканият береди, екинши точка хәмме уақыт координата басында болады. Бул точка кристалл ячейка жатырған кристаллық решетканың түйинин қәлиплестиреди хәм оның координаталары пүтин санлардан туратуғын U, V, W хәриплери менен белгиленеди. Бул хәриплер квадрат скобкада болса $[U, V, W]$ бағдардың индексин, ал әпиуайы скобкаларда болса (U, V, W) бетлердің индексин көрсетеди. Усы индекслер арқалы жылжыу бетлерин анықлау қолай болады (3-сүүрет).

Поликристаллдардағы кристалл бағдарлары дәнешелерде көрсетиген болып, дәнешелер (кристаллитлер) денеде хәр түрли тәртіпте жайласқанлығы ушын анизотропиялық қасиетлерге ийе емес. Поликристаллдар изотропиялық қасиетлерге ийе болып барлық бағдарларда да бирдей қасиетлерге ийе. Поликристаллдарда анизотропиялық қасиеттерди пайда етиуге болады. Егер сыртқы тәсір нәтижесинде дәнешелердің бағдарлары мәлим бир тәртіпке салынса (мысалы пластикалық деформация арқалы), бундай поликристалл анизотропиялық қасиетлерге ийе болыуы мүмкин. Техникада бул усыллардан металл хәм араласпалардың қасиеттерин басқарыуда кеңнен пайдаланылады.

1.3 Материалдың механикалық қасиеттері

Материаллардың механикалық қасиеттері деп олардың сыртқы механикалық күш тәсіріне қарсылық көрсетиуіне айтыуымызға болады. Механикалық қасиеттер созылу, ийилиу, қысылу хәм буралуға шыдамлылығы, қаттылығы яки сүйкелистеги желиниуге турақдылығына усаған көрсеткишлер менен түсиндириледі. Бул қасиеттер сыналып атырған үлгинің формасына, өлшемлерине, үлги жүз бетинің микрогеометриясына, базада сынау температурасы хәм сынау шәраятларына байланысты болады.

Материалдың беккемлігі деп оның сыртқы күш тәсірі астында ыдырауына қарсылық көрсетиуіне айтылады. Теориялық жақтан беккемлик кристаллық решеткадағы атомдардың өз-ара тәсір күшіне байланысты. Атомдардың өз-ара тәсір күші атомлар аралығына байланысты болып, $r_{кр}$ —

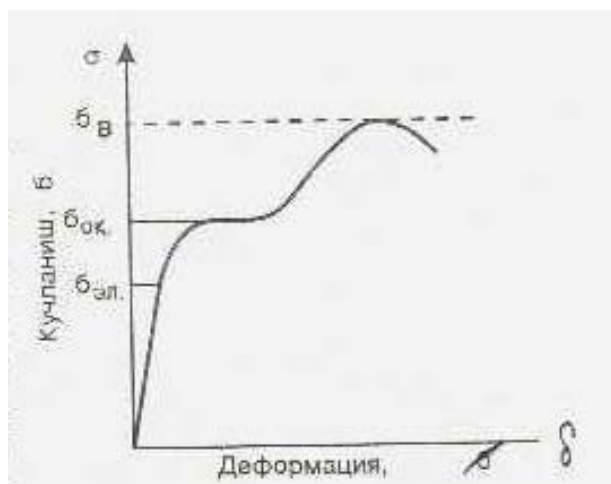
критикалық аралыққа тууы келетуғын F_m –тартылыу күши менен тусиндириледі (4-сүүрет).



4-сүүрет Атомлар арасындағы өз-ара тәсир күшиниң атомлар аралығына байланыслылығы

Егер сыртқы күштиң денеге тәсир етиуши бөлеги F_m нан асып кетсе атомлар бир-биринен ажыралып кетеді. Теориялық беккемлик F_m күшине тууы келетуғын σ_m кернеуи менен белгиленеди. Егер сыртқы күш тәсириндеги кернеу σ_m нан үлкен болса созылыу пайда болады, сыртқы тәсир дауам ете берсе материалдың ыдырауы (үзилиуи) болып өтеди.

Бирақ реал материаллар мәлим дәрежедеги дүзилiske ийе болады. Сол ушын материаллар реал беккемликке ийе болады. Материаллардың сынау усылы менен анықланған беккемлик шегарасы теориялық беккемлик шегарасынан ана ғурлым киши болады. Буның себеби материаллардың дүзилisлери кемшиликке ийе болып, сыртқы күш тәсири нәтижесинде пайда болған ишки кернеу кесе кесим жүзи бойлап тегис емес тарқалады. Соның ушын реал материаллардың беккемлиги техникада фиксировать етилген беккемлик болып, ол 5-сүүретте көрсетилген созылыу диаграммасындағы нызамға ийе.



5-сүүрет
Металл ушын созылыу диаграммасы

Сыртқы күш тәсири нәтийжесинде материал өз формасын өзгертеди, яғный денениң дәслепки өлшемлери өзгереді. Бундай жағдайдағы форма

өзгериу деформация деп аталады. Деформацияның белгили қасиеті сыпатында салыстырмалы созылуы яки салыстырмалы қысылуы дәрежесі қабыл қылынған. Созылуы ямаса қысылуы процессінің нәтижесінде дененің көлемі өзгермейді, бірақ оның өлшемлері өзгериуі мүмкін. Мысалы үшін цилиндр формасындағы дененің созылуы нәтижесінде оның ұзындығы артады. Бундай деформация салыстырмалы узайуы дәрежесі менен түсіндириледі:

$$\delta = (l - l_0) / l_0;$$

бул жерге l_0 хәм l үлгінің дәслепки хәм тәжірийбе нәтижесінде үзіліуден алдыңғы моменттегі ұзындығы.

Техникада материаллардың беккемлігін сыпатлау үшін оның созылуы менен байланысқы қасиетлері қабыл қылынған. Егер сыртқы күш тәсірінен соң үлгі өз қаддіне қайтып келсе, яғнай $l = l_0$ болса қалдық деформация болмайды хәм кернеудің бул шегарасы эластик деп аталады. Бул шегарада деформация сыртқы күшке пропорционал болады. Бул пропорционаллықтың бузылуы точкасы тәжірийбе арқалы анықланады. Егер бул шегара 0,05 % қалдық деформация нәтижесінде анықланса, бул деформацияға тууры келетуғын эластикалық шегарасындағы кернеу $\sigma_{эл} = \sigma_{0,05}$ болады. Демек пропорционаллық шегарасы эластикалық шегарасын сыпатлаушы түсінік болып усы шегараны реал белгилеуші шама $\sigma_{0,05}$ пенен сыпатланады.

Гук ызамаына мууапық материаллардың эластикалық қасиетлері идеал эластикалық материаллар қасиеті менен бирдей болады. Деформация менен сыртқы күш тәсірі сызықлы байланыста болады:

$$\sigma = E \delta.$$

Бул жерде E -пропорциялықаллық коэффициенті ямаса бойлама эластикалық модулі (Юнг модулі). Өз-ара перпендикуляр бетлерде урынба күш тәсірінде сап жылжыу пайда болады:

$$\tau = G \gamma;$$

бул жерде τ -урынба кернеу; G -жылжыу модулі; γ -жылжыу мүйеши.

Егер денеге барлық тәрептен бирдей болған күш тәсір етсе дененің көлемінің өзгериуі оның формасының өзгеріссіз болып өтеді, кернеу болса төмендегіше сыпатланады:

$$\sigma = k \beta;$$

бул жерде k -көлемнің эластиклік модулі (сыртқы күш тәсірі астында форма өзгерместен көлемнің өзгериуіне қарсылық көрсетілуін сыпатлайды); β -көлемнің салыстырмалы өзгериуі.

Материаллардың созылуы қасиетлерін үйрениуде бойлама салыстырмалы созылуы (δ) хәм күш бағытына перпендикуляр болған бағыттағы салыстырмалы қысылуы (ϵ) анықланады. Салыстырмалы қысылуыдың салыстырмалы узайуына қатнасы Пуассон коэффициенті деп аталады:

$$\mu = |\epsilon| : \delta$$

Жоқарыда келтірілген коэффициентлер арасында төмендегіше қатнас бар:

$$K=E/3(1-2 \mu) \text{ ямаса } G=E/2(1+ \mu)$$

Көпшилик металлар үшін Пуассон коэффициенті 0,3 ке тең. Басқа материаллар үшін 0,5 ке тең, сонда $G=E/3$ хәм $K=\infty$ болады. Анизотроп материаллар үшін G хәм E турақлы болып, ал Пуассон коэффициенті болса тәсир етип атырған күш бағдарына байланысly болады.

Үзилиуден алдын пластикалық деформацияланыу қәсийетине ийе болған материалларда ағыу пайда болады. Ағыу шегарасы пластикалық материаллардың тийкарғы қәсийетлериниң бири болып есапланады. Созылыу иймек сызығынан көринип турғанындай (5-сүүрет) күштиң шамасы мәлим дәрежеде артып барыуы менен салыстырмалы созылыу муғдары өзгермейди. Бундай халда материал ағып баслайды. Усы аралықтағы кернеу $\sigma_{ағ}$ –ағыу шегарасы деп аталады. Көпшилик материалларда кернеудиң ағыу шегарасы үлкен емес, салыстырмалы узайыудың 0,2 % қурайды, шәртли белгиси $\sigma_{0,2}$ менен белгиленеди.

Жүдә киши пластикалық деформацияға ийе болған материаллардың беккемлик шегарасы денениң тийкарғы механикалық қәсийетлерин белгилейди. Бундай материалларда үзилиу мойны пайда болмайды.

Материаллардың қәсийетлерин салыстырыу мақсетинде созылыу, қысылыу хәм бурап сынау усаған қәсийетлери мәмлекет таманынан арнаулы стандартлар, ГОСТлар менен белгиленеди. Реал жағдайда машина хәм үскене кураллары динамикалық күш тәсири астында болады. Сол үшін мәмлекетлик стандарты (ГОСТ) бойынша материаллар сынаудан өткериледи. Материаллардың динамикалық күшлерге қарсылығы динамикалық беккемлик деп аталады, яғный сыртқы күш бағдары хәм тәсир етиу точкасы ўақыт бирлиги ишинде белгили бир тезликте өзгередиди (соққы, партлау, тербелиу).

Сыртқы күш тәсири өзгериуи менен материалдың усы күшти қабыл қылыу қәсийетлери де өзгередиди. Бундай материалдың ағыу шегарасындағы деформацияланыуы бираз кешигеди. Себеби күштиң тәсир етиуи соншелли дәрежеде тез болады, материалдағы жылжыу болып үлгере алмайды. Бирақ тәсир инерция энергиясына ийе болып күш тәсири тоқтағаннан кейин ғана деформация болады, яғный ағыу ямаса деформацияланыу күш тәсиринен кейинде қалады. Күштиң тәсири қаншелли тез болса күш тәсири тоқтатылғаннан кейин қалдық деформация болмайды, яғный материал эластикалық қәсийетлерин билдиреди. Сол үшін динамикалық хәм статикалық күш тәсири астында да пластикалық материаллар мортлықтан үзиледи (сынады).

Материаллардың динамикалық тәсирге шыдамлылығы олардан конструкциялар жасауда үлкен әхмийетке ийе. Материалларға динамикалық күш тәсир еткенде деформацияның кешигиуи соққылық жабысқақлық (ударная вязкость) деп аталады хәм ол муғдар бойынша хәр бир өлшеу бирлигиндеги бетти соққы менен ийип үзиу үшін сарп етилген энергия менен өлшенеди. Белгили бир үлгилерде сыртқы тәсир етиуден пайда болған кернеуди бир жерге жыйнау үшін хәр қыйлы формада канавкалар исленеди.

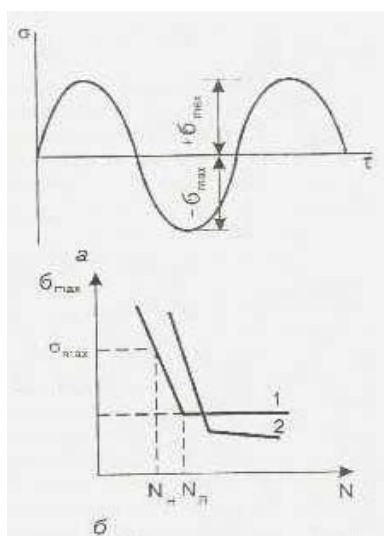
Үлгилер өлшемлери хәм канавкалар формасы арнаўлы мәмлекетлик стандартлар бойынша таярланады.

Соққылық жабысқақлық КС ямаса a_n менен белгиленеди. Мәмлекетлик стандарты 9454-78 ГОСТ хәм 4647-80 ГОСТ ына сәйкес үлгилердеги канавкалар формалары үш түрли, яғный U, V, T формасында болады. Соққылық жабысқақлық мәнисин белгилеўде тәжирийбе өткерий температурасы, соққы энергиясы муғдары хәм канавкалар өлшемлери (шуқырлығы хәм ени, мм) көрсетиледи.

Машиналар үскенелердин ислеў шәраятындағы сыртқы күш тәсири хәр кыйлы болыўы мүмкин. Мысалы ушын бағыты тез өзгеретуғын халда материалдың дүзилисинде белгили дефектлер (микрожарықлар) жыйылып барады. Нәтийжеде материалдың қәсийетлери өзгериپ барады. Бул процесс материалдың шаршаў процесси деп аталады. Шаршаў нәтийжесинде пайда болған ыдыраўда дислокацияның тығызлығы өзгереди (артып барады) хәм белгили бир жерлерде вакансия жыйылып барады, нәтийжеде жылжыў сызықлары пайда болады. Буннан тысқары үлгиниң сыртқы жүз бетинде микро өзгериўлер пайда болып айырым жағдайларда тығызлық өзгериўи мүмкин. Дефектлердин артып барыўы нәтийжесинде микрожарық өлшемлери де өсип барады хәм статикалық ыдыраўға болған қарсылық кемейип барады. Материалдың шаршаўы нәтийжесинде сыныўға қарсылық көрсетиў қәсийети шыдамлылық деп аталады.

Шаршаў процессиниң муғдар көрсеткиши сыпатында сыртқы күш тәсири бағдарының белгили бир мүддетте өзгериў саны (циклы) ямаса сыртқы күштиң тәсир етиў ўақты қабыл қылынған. Бул процесс материалда ишки дефектлердин барысы менен күш бағдарының өзгериў (цикл) саны арасындағы байланысты түсиндиреди.

Тәсир етип атырған күш бағдарының өзгериў ўақтында (бир циклда) кернеў терис өлшемнен оң өлшемге әсте-ақырын өзгереди (б-сүўрет, а).



6-сүўрет. Кернеўдин ўақыт бойынша өзгериўи (а) хәм шаршаў иймекликлери (б),
1-полат, 2-мыс

Ең үлкен оң хәм ең киши терис материалда жарық пайда боламан дегенше қайталаныў саны сынаўдың бирлик белгиси N_δ менен белгиленеди.

Сыналып атырған материалдың шыдамлылығы 6-сүүретте, б көрсетилгениндей сынаў бирлиги саны N_R максимал кернеў σ_A ға туўры келеди.

Егер материалдың ислеў интервалы сынаў бирлиги саны N_R дан киши болса ($N_N < N_R$), материалдың шекленген шыдамлылығын көрсетиўши максимал кернеўдің шамасы σ_{RN} болса σ_R дан үлкен болады.

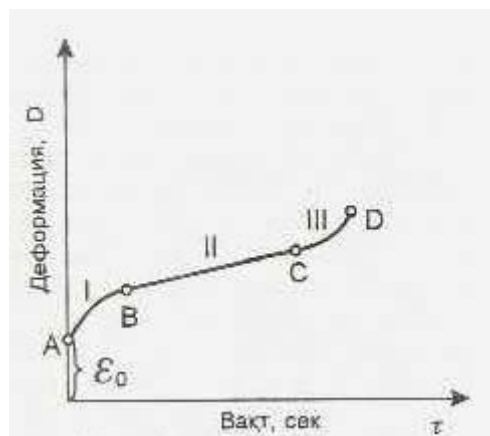
Материалдың шаршаўы максимал кернеўге, күш бағдарының өзгериў тезлигине, сыналып атырған үлги өлшемлери хәм оның бетиниң микрогеометриясына байланыслы болады. Материалдың шыдамлылығын анықлаў узақ ўақытты талап етеди. Сол ушын мәмлекетлик стандарты 19533-74 ГОСТ қа муўапық шыдамлылықты басқышпа басқыш күш пенен тәсир етиў усылы менен қысқа ўақыт ишинде анықлаў усынылады.

Материалдың белгили температурада узақ ўақыт күш тәсирине шыдамлылығы оның узақ мүддетке шыдамлылығын билдиреди.

Бул қәсийеттиң сан мәниси материалға берилетуғын максимал кернеўине тең. Мысалы ушын материалдың узақ мүддетке шыдамлылығы әдебиятларда $\sigma_{1000}^{700} = 120$ МПа деп бериледи. Демек бул материал 700°C температурада 1000 саат даўамында 120 МПа кернеўге ыдырамастан шыдай алады. Бирақ максимал кернеўдің шамасы 120 МПа усы температурада анықланған ўақтынша қарсылық көрсеткиў кернеўи σ_0 ден киши болады. Материалдың узақ мүддетке шыдамлылығын сынаўдың мәмлекетлик стандарты 10145-81 ГОСТ менен белгиленеди.

Материал сыртқы күш тәсири астында бузылыўдан алдын созылып деформацияланады. Кернеў қанша үлкен болса үзилиў ушын сонша кем ўақыт кетеди. Өз көшери бойынша асып қойылған дене белгили бир ўақыт өткеннен кейин бойына созылады. Демек материалдың бир қыйлы өзгермес күш тәсири астында деформацияланыўына жабысқақ ағыў делинеди. Хәр қандай қатты дене қайта ислеў ямаса жумыс ислеў процессинде азлы-көпли гөнереди. Бул болса машина хәм үскенелердің ислеўине кери тәсирин көрсетеди. Әсиресе жоқары температурада ислеў үлкен қыйыншылықларды туўдырады. Ағыў процесси бир температурада хәм кернеўдеги «деформация-ўақыт» диаграммасында ағыў ийрек сызық пенен көрсетиледи. Бунда ағыў процесси бирдей тезликте болмайды. Биринши хәм үшінши интервалларда ағыў иймек болса, екинши интервалда туўры болады (7-сүүрет).

Крисстал материалларында болып өтетуғын ағыў нәтийжесинде дислокациялар күшейеди, нәтийжеде барлық көлем бойынша кернеў бирдей болып таралады, яғный жарықлар этирапында топланған кернеўлер таралады (релаксацияланады). Материал ишиндеги кернеўлердің тегислениўи нәтийжесинде пайда болған термодинамикалық турақлылық релаксациялық процесс деп аталады. Материалдың ағыўшаңлығы да сынаў усылы менен анықланады.



7-сүрет. Ағыу ийемклиги

Материалдың ағыушаңлығы мәмлекетлик стандарт 1497-84 ГОСТ пенен белгиленеди. Мысалы ушын ағыушаңлық кернеуі $\sigma^{700}_{0,2/100}$ деп белгиленген болса, демек сынау температурасы 700°C , рухсат етилетуғын салыстырмалы созылыу $0,2\%$, сынау ўақты 100 саат.

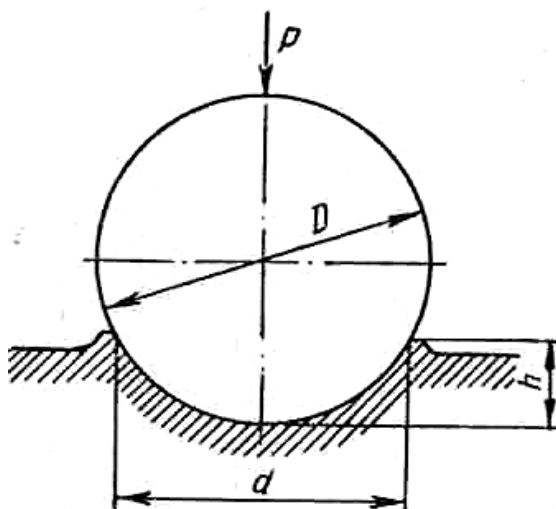
Дефектлер хәм ишки кернеулердің материал жүзинде тегис емес таралыуы материалдың беккемлигин азайтады. Реал денелердің көлеми түрлише болғанлығы ушын көлем бирлигине туўры келетуғын ишки структура дефектлери де хәр қыйлы муғдарда болады. Соның ушын конструкциялардың (тисли дөңгелеклер, валлар, дисклер, турбина винтлери) беккемлиги бәрқулла материалдың техникалық беккемлигинен кем болады. Материалдың механикалық қәсийетлерин белгилейтуғын және бир әхмийетли қәсийети оның қаттылығы болып табылады. Сыналып атырған материалда басқа оннан да қаттырақ дене батырылғанда сыналып атырған материалдың оған көрсететуғын қарсылығы материалдың қаттылығы деп аталады. Демек қаттылық дегенимиз материалдың пластикалық деформацияға қарсылық көрсетиуі. Қаттылықты өлшеу ушын шар ямаса конус формасындағы дене сыналып атырған үлги бетине батырылады, нәтийжеде усы жерде шар ямаса конус формасының орны қалады. Яғный материал усы жерде пластикалық деформацияланады. Демек усы деформация материалдың қаттылығын сыпатлайды.

Материалдың қаттылығын өлшеудің бир неше түрлери бар. Оның ең әпиўайы усылларының бири материалды егеп көриу есапланады. Егер материал ансат егелсе, демек материал жумсақ, қыйын егелсе материал қатты деген салыстырмалы түсиникке ийе боламыз. Шамалап исленетуғын жумысларда бул усылды қолланыу мүмкин. Ол ушын арнаўлы үскене, әсбап, ўақыт, ғәрежет талап етилмейди.

Машина бөлеклеринің ислеуі хәм ислеу мүддетлери олардың бетлеринің қаттылығына байланыслы болады. Техникалық жақтан қаттылық Бринель, Роквелл, Виккерс усыллары менен анықланады. Бул усыллардың барлығы мәмлекет таманынан стандартластырылған.

Қаттылықты анықлаудың Бринель усылы (белгилениуі НВ) 9012-59 ГОСТ та үлгинің бетине полаттан таярланған шар батырылады. Шардың диаметри, тәсир күши хәм күштиң тәсир етиу ўақты стандарт бойынша

белгиленген. Қаттылық (НВ) тәсир етилип атырған күштің (Р) шар жүз бетине қалдырған майданы (S) ке қатнасы менен өлшенеди (8-сүўрет).

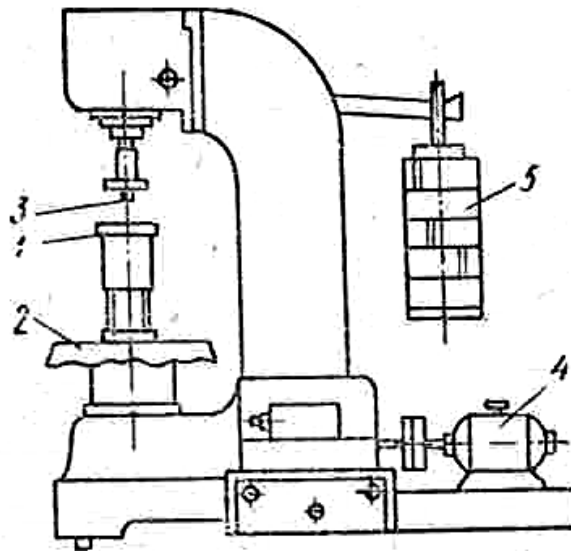


8-сүўрет. Қаттылықты Бринелл усылында анықлаў схемасы

Демек шардың изин туўры өлшеў қаттылықты анықлаўда тийкарғы технологиялық процесс болып есапланады. Қаттылығы үлкен ямаса салыстырмалы үлкен болмаған материаллардың қаттылығы Бринель усылында анықланады. Орташа қаттылыққа ийе болған материаллар ушын Роквелл (HR) усылы (9013-59 ГОСТ) көбирек қолланылады. Виккерс (HV) (2999-75 ГОСТ) хәм Шор (263-75 ГОСТ) усыллары тийкарынан қатты материаллардың қаттылығын өлшеўде қолланылады. Бул усыллар жәрдемінде анықланған қаттылық шамалары бир-бири менен анық байланыспаған. Бринель хәм Роквелл усыллары жәрдемінде анықланған қаттылық шамалары төмендегише байланыста болады: $HV \approx (9,5-10)HRC$. Қаттылықтың шамасы Н пенен белгиленеди. В ямаса R хәриплери усылдың бас хәриплерин аңлатады (Бринель, Роквелл). Тәсир етип атырған күшке байланыслы Роквелл усылында көрсеткишлер А, В, С хәриплери менен белгиленеди.

Техникада жуқа металл бетлери (фольга), жуқа қатламлар қаттылықларын да өлшеўге туўра келеди. Бунда материалдың қаттылығы өлшенип атырғанда батырылып атырған денениң формасы жүдә киши болыўы керек. Көп фазалы денелерде фазалардың қаттылығын өлшеўде де сондай талаптар койылады. Микроқаттылықларды өлшеў ушын 9450-76 ГОСТ хәм 18835-73 ГОСТ арнаўлы мәмлекетлик стандартлары шығарылған.

Бирақ жоқарыда келтирилген усыллар менен машина бөлеклериниң ишки бетлериниң қаттылықларын өлшеп болмайды, себеби бетинде дақ қалады. Қаттылықты өлшеўдиң динамикалық усыллары бетлерде дақ қалдырмайды. Мысалы ушын қатты материаллардан таярланған балғашаны белгили бир бийикликке көтерип сыналып артырылған бетке тасланса балғаша үлги бетине түсип және жоқарыға бир неше мәрте көтерилип түседи.



9-сүүрет. Бринелл прессиниң схемасы

Балғашаның биринши мәрте бетке урылып жоқары көтерилген бийиклиги хәм тербелиў характериниң сөниўине қарай материалдың қаттылығы анықланады. Бирлестирилген ультра даўыс тербелислериниң сөниўине қарап қаттылықты өлшеў эсбаплары санаатта кеңнен қолланылады.

Қаттылық Ф.Мосс усылы менен минералогиялық көрсеткишлерден пайдаланып анықланады. Буның ушын 10 эталон минерал алынады хәм олар қаттылығының өсип барыўы тәртиби бойынша жайластырылады. Бул минераллар менен дене сызылады (тырналады). Минераллардың қайсы бири үлги денеде сызық қалдырса, демек үлгиниң қаттылығы сызып атырған минералдың қаттылығынан киши болғаны. Мысалы ушын тальк, гипс, кальцит, флюорит, апатит, ортоклаз, кварц, топаз, корунд, алмаз. Хәр бир көрсетилген минералдың қаттылығы белгили хәм соларға қарап сыналып атырған үлгиниң қаттылығы анықланады.

Материалдың қаттылығы оның механикалық қасиетлерин белгилеп береді. Бирақ материалдың қаттылығы (H) мене беккемлиги (σ_B) арасында теориялық байланыс анықланбаған. Материаллар ушын әмелде тәжирийбе арқалы анықланған $\sigma_B \approx HB/3$ формуласынан пайдаланылады. Бирақ бул формула бәрқулла туўры бола бермейди.

Материалдың триботехникалық (сүйкелип желиниў хәм сүйкелиўши жуплар ҳаққындағы илим) қасиетлерине қарап сүйкелис жупларында исленилетуғын материаллар таңланады. Материалдың триботехникалық қасиетлери дегенде тек ғана сүйкеўши күш, сүйкелис коэффициенти ямаса сүйкелип желиниў тезлигин емес, бәлки жүзлерде сүйкелистиң нәтийжесинде пайда болған физика-химиялық процесслер жыйнағы да түсиниледи. Мысалы ушын сүйкелис жупларының бир-бирине сәйкес келиўи, сүйкелип желиниў тезлиги, сүйкелис шәраятлары, майланыў дәрежеси, май хәм басқа да суўытыўшылардың қасиетлери, температура, сыртқы күш тәсири, сүйкелис жупларының бир-бирине салыстырғандағы

хәрәкәт түрлери хәм т.б. Сол ушын сүйкелис бул жүдә курамалы процесс болып табылады.

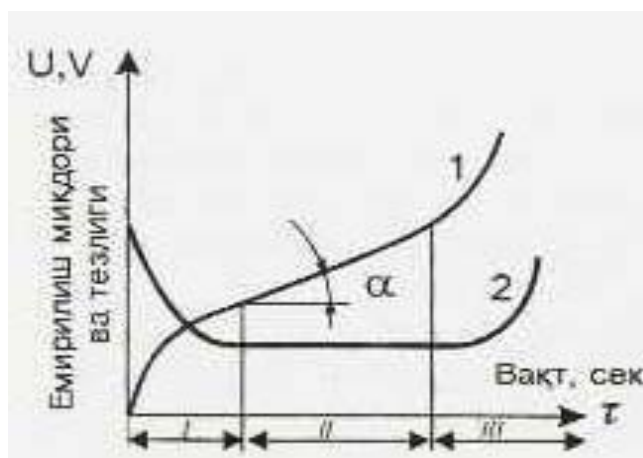
Сүйкелис ишки хәм сыртқы болып бөлинеди. Мысалы ушын ишки сүйкелиске пластикалық деформация нәтийжесинде дәнешелердің бир-бирине салыстырмалы сүйкелиси, ал сыртқы сүйкелиске болса дене бетинде екинши денениң сүйкелиси киреди. Желиниў болса еки денениң бир-бирине сүйкелиси нәтийжесинде пайда болады. Сүйкелип желиниў дегенде өз-ара хәрәкәттеги еки денениң бетлеринен материал порошок сыпатында бөлинип шығыў нәтийжесинде сүйкелис жупларының геометриялық өлшемлериниң өзгериўи түсиниледи.

Материалдың сүйкелисиндеги желиниўине шыдамлылығы деп сүйкелис жупларының белгили ислеў шәраятында желиниўге қарсылына айтылады.

Желиниў еки усылда өлшенеди. Белгили ўақыттан кейин сүйкелип атырған жуплардың биреўиниң геометриялық форма өлшеми өлшенеди ямаса сүйкелис жупларының ислеўден алдыңғы хәм ислеўден кейинги көлемлери яки массалары өлшенеди. Бул еки усыл да әмелде кеңнен қолланылады. Желиниў дәрежесиниң (U) желиниў ушын кеткен ўақытқа (τ), ямаса басып өтилген аралыққа (h) қатнасы желиниў тезлиги деп аталады:

$$V = U / \tau \text{ ямаса } \tau = U / h$$

Триботехникалық қасиетлериниң өзгериўи нызамы 10-сүўретте көрсетилген.



10-сүўрет.

Ўақыт бойынша бузылыў муғдары (1) хәм оның тезлигиниң (2) өзгериўи

Ислетилиў шәраятына қарап сүйкелис жупларының желиниў түрлери хәр қыйлы болады: абразив (қатты, порошок ямаса шаң) материаллар тәсириндеги желиниў, адгезиялық желиниў, эрозиялық желиниў, шаршаў нәтийжесиндеги желиниў хәм т.б. сүйкелип желиниў де мәмлекетлик стандартқа ийе: 23002-78 ГОСТ. Желиниў хәр түрли болғаны менен ол сүйкелис күшиниң нәтийжесинде болған процесс болып табылады. Бунда бетлердің деформацияланыўи нәтийжесинде температура хәм структура өзгерислери әмелге асады. Желиниўге бетлердің қасиетлери хәм оның өзгерислери тийкарғы себеп болады, ал көлемниң беккемлигиниң тәсири

жүдә аз болады. Сол ушын материалдың тийкарғы қасиетлери мәлим болғаны менен оның триботехникалық қасиетлерин алдынан айтып болмайды. Материалдың триботехникалық қасиетлерин экспериментте анықлау усылы белгили методологиялық избе-изликке ийе. Тәжирийбе дәслепп белгили үлгилерде, соң стендлерде, лабораторияларда, ең ақырында болса ислеп шығару шәраятларында өткизиледи.

1.4 Материалдың электрлик хәм магнитлик қасиетлери

Электр машина қурылысында, электр энергиясын ислеп шығу, радио хәм электротехника хәм басқа да санаатта көппеп арнаулы материаллар ислетиледи. Бул материаллардан өнимли пайдаланыу ушын олардың арнаулы қасиетлери, яғный электрлик өткизгишлиги, магнитлик хәм басқа да қасиетлери хаққында мағлыұматқа ийе болуы керек.

Материал өзинен электр тоғын жақсы өткеру ушын ток зарядын тасушы бөлекшелерге ийе болуы керек. Материалда электр бөлекшелериниң қозғалысына көрсетилетуғын қарсылық материалдың электрлик қарсылығы деп аталады. Материалдың электр өткизу қасиетлери арнаулы теория арқалы түсиндириледі.

Металлардың электр өткизушилиги атомлардағы еркин электронлардың хәрекетлерине байланысly. Демек электрлик қарсылық температураға байланысly болады. Тек ғана температура абсолют нольге умтылған жағдайда, яғный температура электронлардың қозғалысына тәсирин тийгизбегенде электр өткизгишлик тек ғана кристаллдың дүзилисине байланысly болады. Мысалы ушын базы бир материаллар өзи ушын тән болған критикалық температураға шекем сууытылғанда аса өткизгишликке ийе болады.

Өзгермели токқа көрсетилетуғын қарсылық толық қарсылық деп аталады. Себеби хәр қандай өткизгиш актив қарсылықтан басқа индуктивлик хәм сыйымлық қарсылыққа ийе болады. Олар өз нәубетинде электр хәм магнит майданларын пайда етеди. Ток бағдарының өзгеру тезлиги артып баруы менен қарсылық та артып барады, себеби ток өткизгистиң жүз бетинде топланған болады.

Материалдың электрлик қарсылығы салыстырмалы электрлик қарсылық пенен көрсетиледи:

$$\rho = r \cdot S / L,$$

бул жерде r -электрлик қарсылық; S -үлғының кесе кесиминиң майданы; L -үлғиниң узынлығы (мм). Металлар ушын бул формула төмендегише:

$$\rho_m = \rho_o (1 - \alpha_p T),$$

бул жерде ρ_m хәм ρ_o материалдың мәлим бир температурадағы хәм абсолют температуралардағы салыстырмалы электрлик қарсылықлары; $\rho_m = \alpha_p$ -электр қарсылығының температуралық коэффиценти.

Диэлектриклердеги ток көлем ямаса бет бойлап ағады. Сол ушын көлем бойлап ағушы токтың салыстырмалы қарсылығы ρ_p (Ом м) бет бойлап ағушы токтың салыстырмалы қарсылығы менен түсиндириледі.

Салыстырмалы қарсылыққа қарама-қарсы болған шама электрлік өткізгішлік деп аталады. Өткізгіштер үшін салыстырмалы электр өткізгішлік $\sigma=10^{-8} \dots 10^8$, ярымөткізгіштер үшін $\sigma=10^{-8} \dots 10^5$ хэм диэлектриктер үшін $\sigma=10^{-16} \dots 10^5$ (Ом м)⁻¹ аралықтарында.

Салыстырмалы электрлік қарсылық хэм салыстырмалы электрлік өткізгіштіктердің қасиеттерін өлшеуі мемлекеттік стандартпен белгиленеді. Мысалы қатта диэлектрик материалдар үшін 6433.2-71 ГОСТ, сұйық диэлектриктер үшін 6581-75 ГОСТ мемлекеттік стандарттары белгиленген.

Сыртқы электр майданы тәсирінде диэлектриктердегі электр зарядының қозғалуы поляризация деп аталады. Қозғалған заряддар сыртқы электр майданына қарсы болған майданды пайда етеді. Диэлектриктердің поляризациялануы диэлектриктегі химиялық байланыстардың қасиеттерін байланыстырады. Электрондардың қозғалуы нәтижесінде атом хэм иондар бір-бірінен белгили бір аралықта тұрған екі түрлі заряддардың топамына айланып дипольдарды пайда етеді.

Дипольдардың тийкары қасиеті сыпатында диполь моменти қабыл етилген:

$$p=qL$$

бул жерде p –диполь заряды; L -заряддар аралығы.

Диполь моменти диполь көшери бойлап + зарядтан – зарядқа бағытланады. Материалдың көлем бирлигине ийе болған диполь моменти ямаса поляризациялану векторы диэлектриктердің поляризациялану қасиеті:

$$\vec{P} = \sum_{i=1}^N \vec{P}_i$$

бул жерде P -бөлекшениң (атом, ион молекула) диполь моменти, N – материалдың көлем бирлигиндегі бөлекшелер саны. Бир қыйлы курамтағы (изотроп) диэлектрик поляризациялану векторының бағдары сыртқы электр майданының кернеуіне туура пропорциялықа болады:

$$\vec{P} = \chi \epsilon_0 E = (\epsilon - 1) \epsilon_0 E$$

бул жерде χ -диэлектриктің электр майданындағы поляризация, ϵ_0 -электрлік константа, ϵ -диэлектриктің өткізгішлігі. Анизотроп қасиетке ийе болған кристаллдардың диэлектрлік диполь моментиниң ($\vec{P}$) бағыты менен ғана байланысты болып қалмай оның кристаллық симметрия көшеріне де байланысты болады.

Кристалл диэлектриктер (сегнетоэлектриктер) белгили бир температура интервалында өз-өзіннен поляризацияланады, олар сыртқы тәсірге де ғарезли болады. Бундай диэлектриктер П.Кюри температурасына шекем қыздырылса, поляризация жоғалады хэм поляризациясыз жағдайды пайда етиуші фазалық өзгеріу болып өтеді.

Диэлектриктердегі өзгермели электр майданының энергиясының бир бөлегі ыссылық энергиясына айланыуына диэлектрлік жоғалуы делинеді.

Диэлектрлік жоғалыу мұғдары диэлектрлік жоғалыудың тангенс мүйеши ($\text{tg}\delta$) менен түсіндіріледі. Диэлектриктердің көлем бірлігіне туұры келетуғын диэлектрик жоғалыу мәнісі төмендегіше анықланады: $P' = kE^2 f \text{tg}\sigma$ (В/м^2). Теңлемдегі k -коэффициент, E -кернеу (В/м^2), f -электр майданының өзгеріу тезлігі (Гц), ϵ -диэлектрлік өткізгішлік, $\text{tg}\sigma$ -диэлектрлік жоғалыу коэффициенті. Материалдың диэлектрлік өткізгішлігі 6433.4-71 ГОСТ, диэлектрлік жоғалыудың тангенс мүйешинің коэффициенті 22372-77 ГОСТ мәмлекетлік стандартына ийе.

Диэлектриктерде тосыннан кернеу артып кеткенде (белгили бир дәрежеге шекем) олардың электрлік өткізгішлігі де артып барады. Бул жағдай диэлектриктің тесилиуі (пробой) деп аталады. Бунда ток белгили бир тегісликте диэлектрик бойлап ағады.

Сыртқы магнит майданында жайласқан дене магнитленеді. Оның себеби дене магнит моментине ийе. Магнит моменти векторлық шама.

Материалдың магнитлениу мұғдары көлем бірлігіндегі атомлардың магнитлік моментлеринің жыйындысына тең. Бул материалдың магнитлениу дәрежесі деп аталады. Бир қыйлы магнитленген материалдың магнитлениу дәрежесі төмендегіше анықланады:

$$\vec{I} = \vec{M} / V,$$

бул жерде M -магнит моменти, V -үлгинің көлемі.

Материалдың магнитлениу дәрежесі менен магнит майданы арасындағы байланыс материалдың магнитті қабыл етиу қабилетін көрсетеді:

$$R_m = I/H,$$

бул жерде H -магнит майданының кернеуілиги

Материалдың магнит майданын қабыл етиу қабилетине қарап оларды үш классқа бөліуге болады: диамагнетиклер, парамагнетиклер хәм ферромагнетиклер.

1.5 Материалдың технологиялық қасиеттері

Машина бөлеклерін таярлауда бар материалларды қайта іслеу имканиятлары қандай дәрежеде екенлігі материалдың технологиялық қасиеттері делінеді. Материалдың бундай қасиеттерін билген халда машина бөлеклерін іслеудің технологиялық процесслеринің проектлерін дүзіу ұсылларын таңлап алыуға болады. Тийкарғы технологиялық қасиеттерге кесіп іслеу, басым менен іслеу, материалдың суйық халындағы қасиетлеринен пайдаланыу, деформация хәм ыссылық тәсирінде форманың геометриялық көшерін сақлай алыу қасиеттері х.т.б. киреді.

Кесіп іслеуде материалды кесіп іслегендегі тек ғана үлгинің сыпаты ғана емес, ал кесіп іслеу процессинің өнімлілігі, ісленген беттің микрогеометриясы, үлгинің геометриялық өлшемлеринің дәллік дәрежесі, кесіуші әсбаптың турақлылық дәрежесі, кесіу тезлігі, кесіу күші, кырынды түрлері есапка алынады. Материалдың кесіп іслеуге

жарамдылығын анықлау үшін жоғарыда айтылған көрсеткіштерді эталон етіп алу керек.

Басым менен іслеуде үлгинің пластикалық деформациялану қасиеттері пайдаланылады. Материалдарды басым астында ілеу материалдың түріне хәм оларды қайта ілеу усылларына байланыссы. Мысалы үшін материалдардың ийіліу қасиеті 14019-80 ГОСТ стандарты менен анықланады. Металлдардың ийіліу нәтижесінде пайда болған бирінші дефекттері усы стандарт пенен анықланады. Егер белгілі бір кернеу тәсірі астында бундай бузылуы яки қатламлардың көшіуі болып өтпесе, онда үлгі сынаудан өткен болып есапланады. Жуқа қатламлы материалды (лист ямаса лентаны) қысып шығаруы усылы менен сынау 10510-80 ГОСТ мәмлекетлік стандартына тууы келіуі керек. Сынаудағы деформация процессінде ағуы басланбастан бурын үлгіде белгілі ойықша (лунка) пайда болады. Материалдың үзілместен бурын пайда болған ойықшасына қарап материалдың сыналғанлығы хақында жуумақ шығарылады.

Машина қурылысында оның бөлектері барған сайын көбірек порошок материалларынан таярланбақта. Бундай материалдардың порошок халындағы ағуышаңлығы, тығызлануы хәм формаға ийе болуы қасиеттері анықланады. Материалдың порошок халындағы ағуышаңлығы 20899-75 ГОСТ мәмлекетлік стандартына жууап беріуі керек. Ағуышаңлық деп белгілі бір өлшемге ийе болған тесіктен уақыт бирлігі ишінде өтіуге үлгерген масса (порошок) муғдарына айтылады. Бул қасиет порошоктан өнім таярлауда үлкен әхмийетке ийе. Қәліптердегі порошокқа басым берілгенде порошок қалыңлығының өзгеріуіне қарап тығызлануы қасиеттері анықланады. Басым менен ісленген порошок материалларының қәліпті толтыруы формасына қарап форманың қасиеттері анықланады. Порошок материалының бул қасиеттері 25280-82 ГОСТ мәмлекетлік стандарты менен белгіленеді.

Тексеріу үшін сораулар:

1. Материалдың реал беккемлігі оның теориялық беккемлігінен қандай парқ қылады?
2. Материалдың пластикалық хәм элестикалық деформацияға болған қабылеті қандай?
3. Материалдың динамикалық тәсірге шыдамдылығы нелерге байланыссы?
4. Шаршау нәтижесінде бузылуыдағы дислокацияның орны.
5. Материалдың қаттылығы хәм оны анықлаудың усыллары.
6. Материалдың триботехникалық қасиеттері.
7. Материалдың магниттік хәм электрлік қасиеттерінің температураға хәм структураға байланыссылығы.

Әдебиятлар:

1. Ю.М.Лахтин, В.П.Монтьева. Материаловедение. М.: Машиностроение 1990 г.
2. А.П.Гуляев. Материаловедение. М.: Metallургия. 1990 г.
3. И.Носир. "Материалшунослик" Т.: "Ўзбекистон" 2002 й.
4. Мирбобоев В.А. «Конструкциялық материаллар технологияси». Т.: Ўзбекистон, 2004 й.

2-санлы лекция

Бирикпелер теориясы (2 саат)

Реже:

- 2.1. Бирикпелер ҳаққында улыўма түсиниклер**
- 2.2 Тең салмақлылық ҳалындағы фазалар**
- 2.3 Температура тәсириндеги структуралық өзгерислер**
- 2.4 Компонентлери бир-биринде шексиз ерийтуғын системалардың хал диаграммалары**
- 2.5 Компонентлери бир-биринде шекленген түрде ерийтуғын системалардың хал диаграммалары**
- 2.6 Полиморф хэм эвтектоид бирикпелериниң хал диаграммасы**
- 2.7 Химиялық бирикпелердиң хал диаграммалары**

2.1. Бирикпелер ҳаққында улыўма түсиниклер

Таза металллар көп жағдайда талап етилетуғын механикалық хэм технологиялық қәсийетлердиң комплексине жуўап бере алмайды. Сол ушын да олар санаатта өним шығарыў ушын кем қолланылады. Мысалы ушын мыс тийкарынан электр проводларын ислеп шығарыў ушын қолланылады. Техникада көбинесе бирикпелер қолланылады.

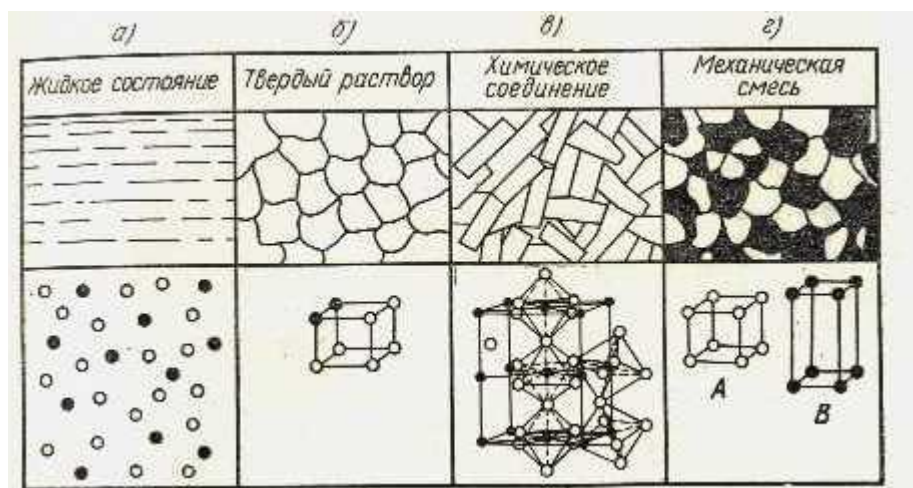
Металл бирикпелери деп еки ямаса оннан да көп элементлерден туратуғын, металл қәсийетлерине ийе бирикпелерге айтамыз. Бирикпелерди таярлаўдың әпиўайы түри бул еритиў болып есапланады.

Көп жағдайларда бирикпениң қурамындағы элементлер суйық ҳалында бир-биринде толық ерийди, ямаса олар суйық бирикпени пайда етеди. Олардағы элементлердиң атомлары бир-биринен салыстырмалы түрде бирдей аралықта жайласады. Бирикпелер қатты түринде, химиялық бирикпелер хэм механикалық араласпалар түринде ушырасыўы мүмкин.

Тең салмақлылық ҳалындағы қатты бирикпелердиң микроструктурасы олардың дәнелериниң қурамы бойынша таза металға уқсас болады. Қатты бирикпе де таза металға уқсап бир кристаллақ решеткаға ийе болады. Олардың айырмашылығы таза металл кристаллық решеткасының түйинлериндеги барлық атомлар тек бир ғана элементке тийисли болса, ал қатты бирикпе кристаллық решеткасының түйинлериндеги атомлар хәр қыйлы элементлерге тийисли.

Бирикпелердиң қатты ҳалындағы бир-биринде ерийи шекленбеген хэм шекленген болыўы мүмкин.

Қатты бирикпелер. Көп бирикпелер сұйық халдан қатты халға өткенде (кристаллизация) хәр қыйлы элементлердің атомларының бірдей таралыуы сақланып қалады, демек олардың бір-биринде ериу қабилети де сақланып қалады. Бұл жағдайда пайда болған кристалл (дәне) қатты бирикпе деп аталады. Қатты бирикпелер деп А компонентінің элементар кристаллық решеткасында В компонентінің атомлары жайласуына айтылады. Кристаллық решеткасын пайда еткен А компоненті еритуші ұзыпасын атқарады. Кристаллық решеткада В компонентінің тек ғана айырым атомлары қатнасқаны үшін ол ериуші зат болып есепланады (11-сүрет).



11-сүрет

А хәм В металларынан қуралған хәр қыйлы бирикпелердің кристаллық решеткаларының элементарлық ячейкаларының структурасы хәм дүзилісі

Бирақ кристаллық решеткада ериуші В заттың атомларының орнын еритуші А заттың атомлары ийелеуі де мүмкін. Егер ериуші В заттың атомлары еритуші А компонентінің кристаллық решеткасының арасына жайласа, онда бундай бирикпе синдирилген қатты бирикпе деп аталады. Улыұма алғанда барлық металлар бір-биринде белгили бир дәрежеде ерийді. Айырым бир металлардың атомларын басқа металдың атомлары толығы менен алмастырууы мүмкін. Нәтийжеде А компонентінің кристаллық решеткасының орнына В компонентінің кристаллық решеткасы пайда болады. Бундай қатты бирикпелер бір-биринде шексиз ериуің қатты еритпелер деп аталады. Мысалы үшін оларға кристаллық решеткаларының тәреплери орайласқан куб формасына ийе болған затлар: гүмис хәм алтын, никель хәм мыс, молибден хәм вольфрам, ванадий титан х.т.б. киреди.

Бір-биринде шексиз ериуің қатты еритпелерди пайда етиу үшін төмендеги шәртлер орынланыуы керек:

1. Қатты еритпени пайда еткен компонентлердің элементар кристаллық решеткаларының түрлери бирдей болуы керек.

2. Компонентлердің атомларының өлшемлери бир-бирине жақын болуы керек хәм олардың парқы 9-15% тен асып кетпеуі керек.

3. Компоненттер электронларының валентилиги бир-бирине жақын болыуы керек (Менделеевтың периодлық системасында компоненттер бир-бирине жақын жайласуы керек).

Усы шарттер орынланса металлар бир-биринде шексиз ериуі мүмкін.

Қатты еритпелердің пайда болуы теориясы толық үйренілмеген. Мысалы ушын жоқарыда айтып өтилген шарттер толық орынланған жағдайда да мыс хәм темир бир-биринде шексиз еримейди.

Синдириу қатты бирикпесин пайда етиу ушын А еритиуши элементтің атомларының арасандағы аралық В ериуши элементтің атомының жайласуы ушын жетерли болуы керек. Демек ериушинің атомы оның размери менен тең ямаса оннан үлкен болған атом аралығына жайласады.

Химиялық бирикпелердің пайда болуында кристаллық решетка менен байланысly болған арнаулы қасийетлери бар. Оларды қатты еритпелерден кескин ажыратып туратуғын қасийетлери төмендегилерден ибарат:

1. Химиялық бирикпе өзине тән кристаллық решетканы пайда етиу қасийетине ийе. Жаңа типтеги кристаллық решетка усы химиялық бирикпени дүзиуши компоненттердің кристаллық решеткаларының түрлеринен түптен паркланады. Химиялық бирикпелерде компоненттердің атомлары тәртипli жайласқан болып, олар белгилли бир жайласуы ызамларына ийе. Көпшилик химиялық бирикпелердің элементар кристаллық решеткаларының түрлери курамалы болады.

2. Бирикпеде элементарлық массаның шамасы бәркулла сақланып қалады. Сол ушын химиялық бирикпелер әпиуайы $A_m B_n$ белгилери менен белгиленеди. Бул жерде m хәм n пүтин санлар болып элементтердің атомларының қатнастарын түсіндиреди.

3. Химиялық бирикпелердің қасийетлери усы бирикпени дүзиуши элементтердің қасийетлеринен түптен паркланады.

4. Суйықланыу температурасы да турақлы болып, химиялық бирикпе суйықланыу температурасына шекем сақланып қалуы да, ямаса оған жетпей бузылып кетиуі де мүмкін.

Егер химиялық бирикпе суйық фазадан туурыдан-тууры кристалланса, ямаса қыздырғанда суйықланыу температурасына шекем сақланып қалса бундай бирикпе турақлы химиялық бирикпе деп аталады. Егер химиялық бирикпе қатты фазалардың тең салмақлылығының өзгериуі нәтийжесинде пайда болса, ямаса қыздыруы нәтийжесинде қатты халында диффузиялық өзгериске ушыраса химиялық бирикпелер турақлы емес химиялық бирикпелер деп аталады.

5. Химиялық бирикпелердің пайда болуында температура өз-өзинен өзгериуі мүмкін.

Химиялық бирикпелердің пайда болуында атомлардың электронлық дүзилислери бир-биринен кескин парк қылуы мүмкін.

2.2 Тең салмақлылық халындағы фазалар

Металл бирикпелеринің қурамындағы компонентлер сұйық халында бір-бирінде шексіз ерийди. Қатты халында болса олардың бір-бирінде ериуі шегараланған болуы мүмкін. Бирикпелер қурамындағы компонентлеринің мұғдарының өзгеріуінің температураға байланыслылығы графиги фаза хәм структураның тең салмақлылық халын белгилейди. Бундай график фазалардың тең салмақлылық халының диаграммасы деп аталады.

Системаның тең салмақлылық халы денениң белгилі бір шәраятындағы ең киші ишки энергияға ийе болған халы. Денелер барлық уақыт өзинің ишки энергияларын кемейиттириуіге умтылады. Дене сұйық халдан қатты халға өтип атырғанда жаңадан кристалланып атырғанда тең салмақлылық фазаларын пайда етеди. Ол ушын мүмкін болғанынша әсте-ақырын сууытыу керек, қатты халдан сұйық халға өтиуде болса жүдә әстен ысытыу керек. Сонда ғана фазалық өзгеріслерде пайда болатуғын процесслерди анализ қылуға болады. Бирақ әмелде ҳақыйқый (идеал) тең салмақлылыққа ерисиу қыйын.

Гиббс қағыйдасын пайдаланып хал диаграммаларын дүзиу ушын еки түсиникке анықлық киргиземиз:

1. Фазалар жетерли дәрежеде үлкен өлшемге ийе болғанлығы ушын олардың жүзинде болып өтетуғын процесслер есапқа алынбайды.

2. Бирикпени пайда ететуғын хәр-бир компонент фазалардың бір-биринен ажыралып турған шегараларынан өте алыуы мүмкін. Егер усындай фазалар бар болса, диаграмманың математикалық түсинигин анықлау мүмкін.

Системаның еркинлик дәрежесин белгилеуши көрсеткишлер, булар компонент саны, фазалар саны, температура хәм басым болып есапланады:

$$C=K+2-F,$$

Бул жерде К-компонентлер саны, 2-сыртқы тәсир (температура хәм уақыт), F-фазалар саны.

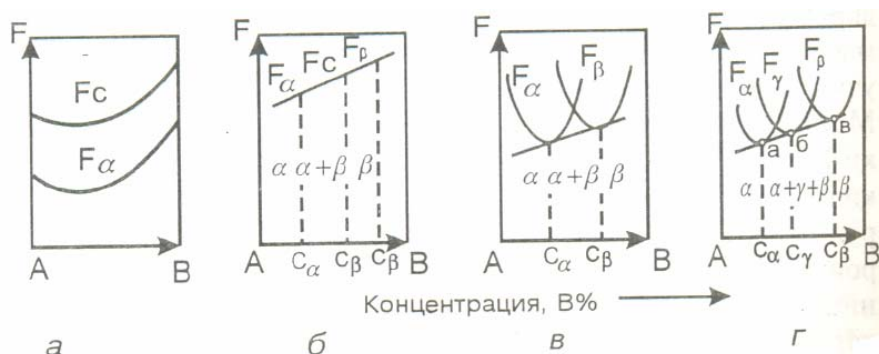
Системаның еркинлик дәрежеси дегенде температура ямаса басым белгилі бір дәрежеде өзгерсе тең салмақлықтағы фазалар санының турақлылығы түсиниледи. Турақлы анық қурамға ийе бирикпе ушын сыртқы өзгермели факторларға температура хәм басым киреди. Металларға фазалар қағыйдалары қолланылғанда температура сыртқы өзгермели тәсир сыпатында, ал басым болса турақлы деп есапланады. Тек ғана жоқары басымда фазалық өзгеріслер болып өтеди, мысалы ушын жасалма алмас алыуда. Әпиуайы шәраят ушын системаның еркинлик дәрежеси төмендегише болады: $C=K+1-F$. Бирақ еркинлик дәрежеси тек ғана пүтин хәм оң сан болуы мүмкін. Сол ушын $C=K+1-F \geq 0$ ямаса $F \leq K+1$. Демек тең салмақлық халындағы бирикпелерде фазалардың саны ең көби менен компонентлердің санынан бирге көп болуы мүмкін.

Тең салмақлылық халындағы бір неше компонентлерден ибарат болған система максимал фазалар санына ийе болады, бунда системаның еркинлик дәрежеси нольге тең болады ($C=0$). Бундай тең салмақлылық халы нонвариант деп аталады. Еки компонентли системада еркинлик дәрежеси $C=1$ болса система бир вариантлы, ямаса моновариантлы, егер $C=2$ болса система еки вариантлы болады.

Материалтаныудың теориясы хәм әмелиятында еки компонентли хал диаграммасы үлкен әҳмийетке ийе.

Жоқарыда айтқанымыздай тең салмақтылық халының тийкарғы шәрти денениң ең кем ишки энергияға, яғный ең киши термодинамикалық потенциалға ийе болыуы. Дене бир (суйық ямаса қатты) фазадан ибарат болса фазаның еркинлик дәрежеси (Гиббс энергиясы F) оның курамы хәм тәбиятына байланысly болады. Егер суйық хәм қатты фазалардың еркинлик дәрежесиниң оның курамына салыстырғандағы өзгерисин көрсек (12-сүүрет, а), қатты фазаның еркинлик дәрежеси F_α суйық фазаның еркинлик дәрежесинен кем болады. Сол ушын қатты фазалар тураклырақ болады. егер система еки ямаса үш фазадан ибарат болса, тураклы температура хәм басымда еркинлик дәрежесиниң өзгериуи жылжыу қағыйдасына бойсынады (12-сүүрет, б) хәм туўры сызыкly функциялықал байланыста болады, яғный S_e курамындағы бирикпениң еркинлик энергиясын белгилеуши F_e точкасы α хәм β фазаларының еркинлик энергиясын белгилеуши F_α хәм F_β точкаларын бириктириуши туўры сызыкта жатады хәм оны α хәм β фазаларының массасы муғдарына кери пропорциялықал болған еки кесимге ажыратады. Бирақ системаны пайда етиуши α хәм β фазалары өзгермели курамға ийе болса, хәр бир фазаның еркин энергиясы белгили бир нызам тийкарында өзгериуи мүмкин (12-сүүрет, в), яғный белгили бир температурада фазалар курамы S_α хәм S_β лар менен белгиленеди, хәм олардың араласпасының еркинлик дәрежеси α хәм β туўры сызығы менен белгиленеди. Бул жерде S_α концентрациясынан кем болған курам тек ғана α фазадан, S_β фазадан көп болған курам β фазадан ибарат болады.

Еки компонентли системада бир халдың өзинде үш фаза тең салмақтылықта болыуы мүмкин (суйық хәм еки қатты фаза). Тураклы фазалар курамы F_α , F_γ хәм F_β иймекликлерине урынба болған туўры сызықтағы а,б,в точкаларының концентрация көшерине проекциясы S_α , S_γ хәм S_β менен белгиленеди (12-сүүрет, г). Бул жерде S_α концентрациясына шекем тек ғана проекциясы α фаза тураклы болыуы мүмкин. Проекциясы $S_\alpha - S_\beta$ концентрация аралығында үш фаза: α , γ хәм β фазалар тураклы болады. S_β концентрациясынан жоқарыда тек β фаза тураклы болады.



12-сүүрет. Еркин энергияның (F) бирикпе курамынан ғәрезилиги

2.3 Температура тәсиріндегі структуралық өзгерістер

Бирикпелердегі фазалық өзгерістер нәтижесінде пайда болған жаңа фазаның еркінлік дәрежесі бірден пәсейіп кетпейді, ал процесс дауамында әсте-ақырын кемейіп барады. Усы процессти билген халда хал диаграммаларын математикалық усылда электрон есаплау машиналары жәрдемінде дүзиу мүмкин. Хәзирги қолланылып атырған хал диаграммалар изертлеулердин нәтижелери тийкарында дүзилген.

Хал диаграммалары Н.С.Курнаков усылында дүзиледи. Ол ушын тәжирийбе тийкарында бирикпелердин қызыу хәм сууыу иймекликлери сызылады. Бул иймекликлердин критикалық точкалары анықланады. Қатты халдағы фазалық өзгерістерди анықлау ушын қосымша физика-химиялық, микроскопиялық, рентгенография, дилатометрия усыллары хәм магнитлик қәсийетлерин анықлау усыллары кеңнен пайдаланылады.

Бирикпе структурасында болып өтип атырған өзгерістер хәм олардың қәсийетлери хакқында хакыйқый мағлыұматқа ийе болыу ушын хал диаграммасынан тыскары фазалардың өзгеріуиниң механизмин хәм кинетикасын билиу керек.

Тығызлығы бир-биринен кескин парқ қылатуғын элементлерден пайда болған бирикпелерди есапка алмағанда (мысалы, темир менен қорғасын, ямаса мыс пенен қорғасын) көпшилик металлар бир-биринде шексиз ерийди.

Бирикпелерде де таза металлардағыдай аса сууытыу нәтижесінде кристалланыу болып өтеди. Кристалланыу нәтижесінде пайда болған фазалардың қурамы әлбетте суйық фазаның қурамынан парқланады. Суйық денениң кристалланыудан алдыңғы қурамында флукутация процесси бар болса, кристалланыудың турақлы орайлары пайда болады. Суйықтың айырым жерлериндегі қурамының денениң орташа тығызлығынан парқланыуы флукутация деп аталады.

Суйық металлардағы еркін атомлардың саны жүдә көп болғанлығы ушын флукутация температура тәсирінде де жетерли дәрежеде үлкен болады.

Флукутация себепли ески фазалардың айырым жерлеринде жаңа фаза орайлары пайда болады. Жаңа фаза орайлары белгили өлшемге R_x ийе болады. Бул өлшем өсиу қәбилетине ийе. Егер бул өлшем артып бармаса жаңа пайда болған орай ески фазада ерип кетиуи мүмкин. Суйық металдың кристалланыуында флукутация муғдары қанша көп болса сонша көп жаңа фазалар орайлары пайда болады. Суйық бирипениң кристалланыуында пайда болған жаңа фазалардың өсиу тезлиги таза металларға салыстырғанда кемирек болады. Себеби суйық халында элементлердин диффузиялық көшиуи болып өтеди. Суйық фаза қурамы менен қатты фаза қурамы арасындағы парқ қанша үлкен болса жаңа орайлардың өсиу тезлиги де сонша киши болады.

2.4 Компонентлери бир-биринде шексиз ерийтуғын системалардың хал диаграммалары

металлардың суыуы иймеклигиндегі T_A хәм T_B точкаларын “температура-қурам” диаграммасына көшірсек, диаграммада T_A хәм T_B точкалары пайда болады.

Хал диаграммасындағы белгили бир температураға туўры келетуғын FE горизонтал сызығы (конода) өткерилсе, бул сызықтың ликвидус хәм солидус пенен кесилискен точкалары бирикпений қурамын көрсетеди. Мысалы ушын I бирикпений T_1 температурадағы фазалық муғдарын анықлаў ушын ликвидуста жатырған F точкасының қурам сызығына проекция түсириледі. Бул точка ($F_{сф}$) бирикпений суйық фазасындағы A хәм B элементлериниң T_1 температурасындағы муғдарын көрсетеди. Салидус сызығындағы E точкасының қурам сызығындағы E_α проекциясы бирикпений α -қатты фазасындағы A хәм B элементлериниң T_1 температурадағы муғдарын көрсетеди. F-E конода сызығынан пайдаланып суйық хәм қатты фазалардың муғдары анықланады. Бул ушын кесимлер қағыйдасынан пайдаланамыз. Мысалы ушын γ -қатты фазасы хәм суйық фаза муғдарлары төмендегише анықланады:

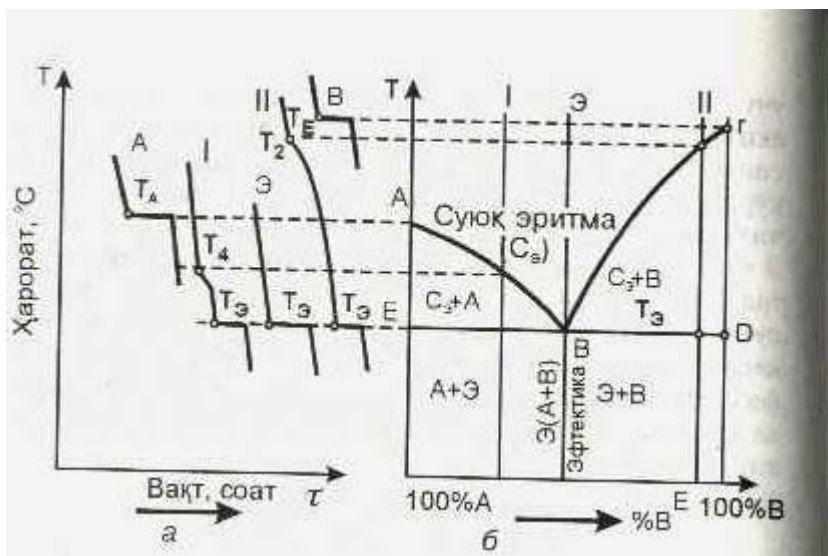
$$\alpha = (FT_1)/(FE)100\%$$

$$\alpha = (T_1E)/(FE)100\%$$

Хал диаграммасындағы фазалық өзгеріулер, соның ишинде кристалланыу процесси де жүдә әсте суытыу нәтийжесинде болып өтетуғын диффузиялық процесс. Реал жағдайда пайда болып атырған кристаллардың қурамы бирдей болмауы мүмкин, себеби ол суытыу тезлигине байланысly болады. Суыу тезлиги қанша үлкен болса диаграммадағы солидус сызығы да сонша төменде жайласқан болады.

2.5 Компонентлери бир-биринде шекленген түрде ерийтуғын системалардың хал диаграммалары

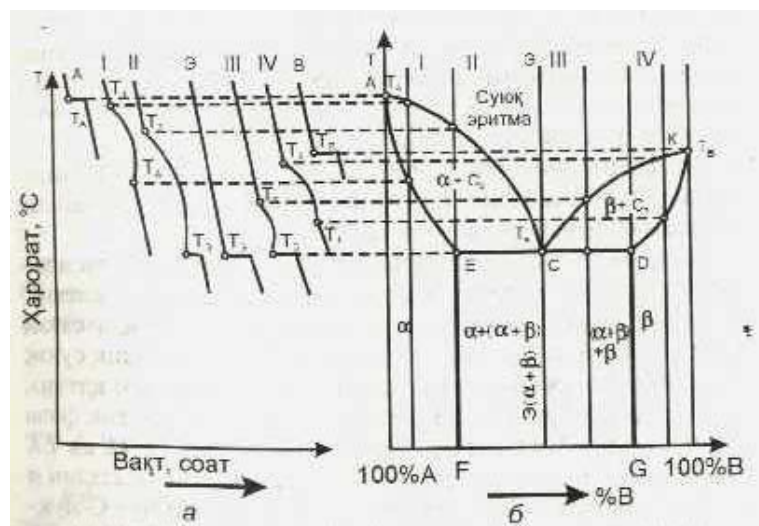
Металлар көбинесе бир-биринде шекленген түрде ерип, қурамы өзгермели ямаса турақлы фазаларды пайда етеди. Элементлери бир-биринде жүдә кем ериген жағдайларды әмелде оларды бир-биринде еримейди деп те қарауға болады. Себеби бул жағдайда пайда болған фазалар реал жағдайда тек ғана механикалық араласпалардан ибарат болады (14-сүүрет, б).



14-сүрет. Компонентлери бир-биринде ерімейтуғын системаның суығы иймекликлери
(б) хәм хал диаграммасы (а)

Бул жерде АВ иймеклиги бойынша суйық еритпеден тек ғана А элементиниң кристаллары ажыралып шығады. ВС сызығы бойынша В элементиниң кристаллары ажыралып шығады. АВС-ликвидус сызығы, ал EBD-солидус сызығы. Ликвидус хәм солидус сызықларының арасында еки фаза-суйық хәм қатты фазалар бар. Суйық фазаның қурамы В точкина туўры келгенде суйық фазадан бир ўақыттың өзінде, турақлы T_c температурада еки қатты фаза А хәм В бирден ажыралып шығады. Бундай изотермикалық реакция эвтектикалық реакция деп аталады хәм усының нәтийжесинде пайда болған бирикпе эвтектикалық-механикалық бирикпе деп аталады. Суйықлық солидус сызығындағы В точкинан шепте хәм онда жатқан точкаларға шекем толығы менен қатпайды, бундағы қалдық суйықлықтың қурамы В точкиндағы суйық еритпе қурамына сәйкес келеди. Сол ушын қалдық суйық фаза В точкиның шеп хәм оң таманларында эвтектикалық реакция бойынша өзгериске ушырайды. Демек солидус сызығының төменинде пайда болып атырған қатты бирикпе шепте А+Э, онда Э+В бирикпелеринен ибарат болады. Эвтектикалық-механикалық араласпаның шеп ямаса оң таманларындағы системалар эвтектикадан қанша алысласа, олардың қурамындағы эвтектикалық-механикалық араласпаның қурамы да кемейип барады, А хәм В ның кристаллары болса артып барады.

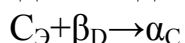
Егер элементлер бир-биринде жақсы ерип, турақлы фазаларды пайда етсе оның хал диаграммасының көриниси 15-сүрет, б сәйкес келеди. Бул жерде В элементиниң А элементиндеги α қатты бирикпеси пайда болып, Е точкина В элементиниң ең көп ериген қурамын көрсетеди. Екинши қатты бирикпе β болса А элементиниң В элементиндеги қатты бирикпеси болып, оның ең көп ериў муғдары D точкина туўры келеди. Суйықлықтың қурамы С точкина туўры келгенде T_c турақлы температурада суйықлықтан бир ўақыттың өзінде α хәм β қатты бирикпелер ажыралып шығып олар эвтектикалық-механикалық араласпаны пайда етеди (15-сүрет).



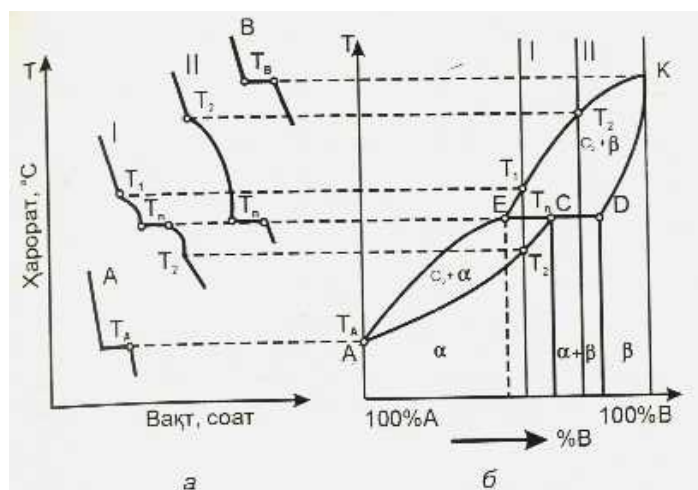
15-сүүрет. Компонентлери бир-биринде ерип тураклы фазаларды пайда ететуғын системаның суўыў иймекликлери (а) хәм ҳал диаграммасы (б)

АСК ликвидус сызығынан жоқарыда тураклы суйық еритпе, АЕСДК солидус сызығының төменинде тураклы қатты фаза пайда болады. А хәм В компонентлериның қәлеген курамындағы бирикпелер 15-сүүретте келтирилген.

Компонентлери бир-биринде шекленген түрде ерийтуғын системаларда туракла температурада суйықлықтан бирден еки қатты фаза ажыралып шықпаўы да мүмкин. Суйықлықтан бир қатты фаза ажыралып шығып, қалған суйық фаза менен реакцияға кириседи хәм нәтийжеде жаңадан қатты фаза пайда болады (16-сүүрет, б). Солай етип қатты фаза еки жол менен пайда болады. Биринши суўыў нәтийжесинде АЕ хәм ЕК ликвидус сызығынан баслап α хәм β қатты бирикпелер ажыралып шығады. Екинши С точкасындағы суйық фазаның курамы Е точкасының курам сызығындағы проекциясына, ал β қатты фазасының курамы D точкасының курам сызығындағы проекциясына тең болғанда кристалланыў нәтийжесинде С точкасында α_C қатты бирикпеси пайда болады.



Бундай реакция перетектикалық реакция деп аталады. Демек АСДК солидус сызығы болып, ЕСД перетектикалық температура сызығы деп аталады. С хәм D точкалары аралығында $\alpha + \beta$ перетектикалық механикалық араласпасы пайда болып, олардан шепте α -қатты бирикпеси, ал онда β -қатты бирикпеси пайда болады.

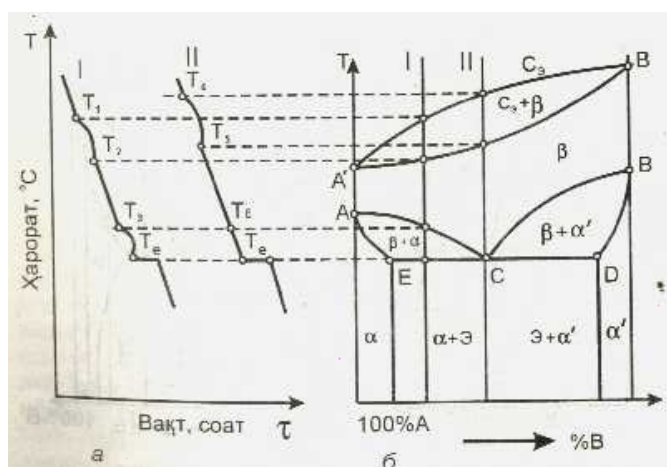


16-сүрөт. Компоненттери бир-биринде шегаралы ерип перетектикалык өзгериүдү пайда ететуғын системаның хал диаграммасы (б) хәм суўыу иймекликтери (а)

2.6 Полиморф хәм эвтектоид бирикпелериниң хал диаграммасы

Көпшилик металллар полиморф қәсийетке ийе болыуы мүмкин. Металллардағы полиморфизм қатты халда қайта кристалланыуға алып келеди, нәтижеде элементар кристаллық решетканың түриниң өзгериуи элементлердиң бир-биринде ериу дәрежесине тәсирин тийгизеди. Мысалы ушын А хәм В элементтери бир-биринде қатты халда шексиз ересе, элементтерден бириниң полиморф өзгериу температурасында элементтердиң бир-биринде ериу дәрежеси өзгереди.

Базы бир бирикпелерде жоқары хәм төмен температураларда компоненттердиң бир-биринде ериу дәрежеси өзгереди. Мысалы ушын жоқары температурада β қатты бирикпеси турақлы, төмен температурада болса α қатты бирикпеси турақлы болады (17-сүрөт, а).

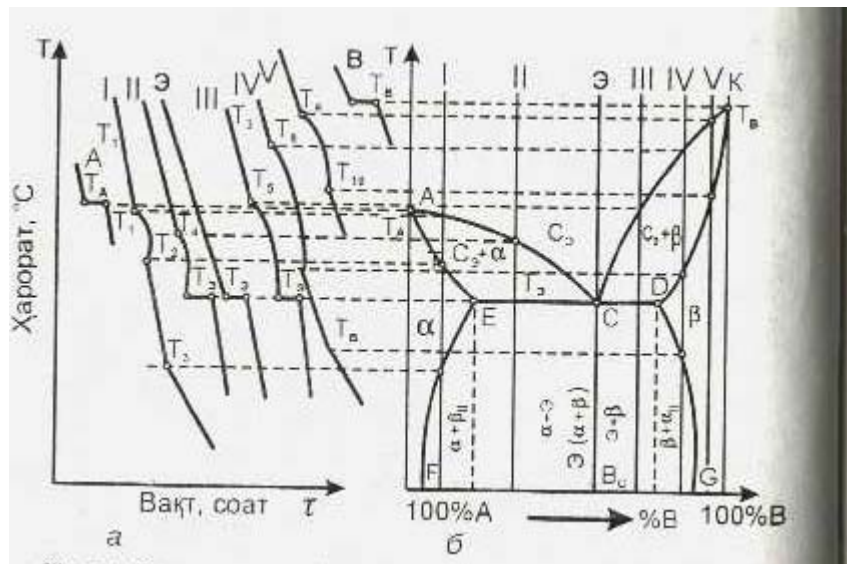


17-сүрөт. Эвтектоид өзгериске ийе системаның суўыу иймекликтери хәм хал диаграммасы

I бирикпе T_1 ден T_2 ге шекем суўытылғанда β қатты бирикпесиниң пайда болыу процесси тамамланады. Температура T_3 ке шекем суўытылғанда

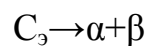
компонентлердің ериу дәрежесі өзгергенлігі себеппі β қатты бирикпесі де өзгеріп баслайды. Сол үшін T_3 - T_9 температура интервалында $\alpha+\beta$ фазалары пайда болады. Температура және де төмен түсірілсе β қатты бирикпесі бір-биринен паркланатуғын α хәм α' фазаларына өзгеріп баслайды. Бірақ β қатты бирикпесінің қурамы C точкиның проекциясына тең болғанда (II бирикпе) β қатты бирикпесі тұрақлы температурада бірден екі α хәм α' фазаларына өзгеріп механикалық араласпаны пайда етеді.

$\alpha+\alpha'$ қурамындағы араласпа эвтектонид-механикалық араласпа деп аталады. Эвтектонидтың шеп тәрәпиндегі қурам $\alpha+\text{Э}$ ге тең болған бирикпе эвтектонидқа шөкемгі, ал эвтектонидтың оң тәрәпиндегі қурам $\text{Э}+\alpha'$ қа тең болған бирикпе эвтектонидтан кейінгі бирикпе деп аталады. Көбінесе бирикпелердің кристалланыу процессіндегі компонентлердің бір-бирінде ериу дәрежесі өзгеріуі мүмкін, ямаса өзгермелі қурамдағы қатты бирикпелер пайда болыуы мүмкін (18-сүүрет).



18-сүүрет. Компоненттері тұрақлы емес қурамдағы фазаларды пайда ететуғын система

Диаграммада ACK ликвидус, AEDK солидус хәм ECD туұры сызығы эвтектонид реакция сызығы, EF хәм DG иймекликтері A хәм B элементлерінің бір-бирінде өз-ара ериу дәрежесін көрсетиуші сызықлар болып есапланады. I қурамындағы бирикпе T_3 ке шөкем суұытылса, α қатты бирикпесінен артықша B компонентінің тийкарындағы β_{II} қатты бирикпесі ажыралып шығады. Усындай етип II хәм III қурамлы бирикпелерінің кристалланыуы да өзине тән қасиетлерге ийе. I хәм IV бирикпелердегі α хәм β қатты еритпелерін суұытыу нәтижесінде α_{II} хәм β_{II} қатты еритпелері пайда болады. β_{II} қатты еритпесінің қурамы G точкина, α_{II} қатты еритпесінің қурамы F точкина туұры келеді. Эвтектикалық қурамына ийе болған сұйық бирикпенің T_3 тұрақлы температурасында C точкинда эвтектикалық реакция пайда болады.

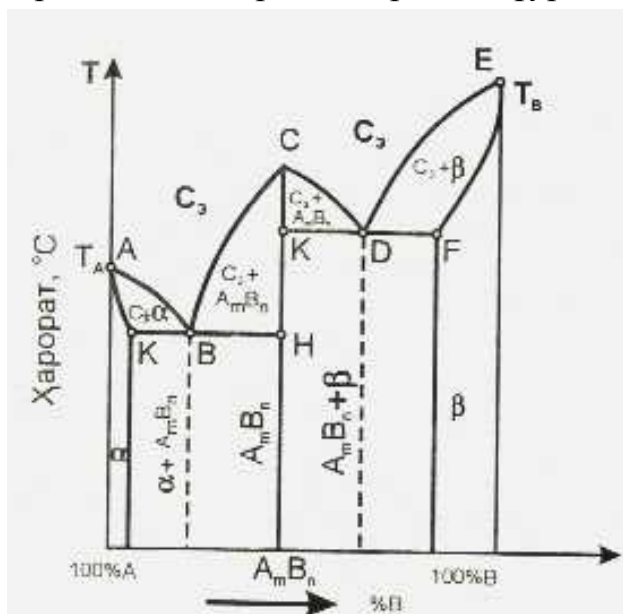


Эвтектоилдық-механикалық араласпа $\alpha+\beta$ ның шеп таманында $\alpha+\beta$ қурамлы, оң таманында $\beta+\alpha$ қурамлы механикалық араласпалар пайда болады.

2.7 Химиялық бирикпелердің хал диаграммалары

Компонентлердің өз-ара тәсири нәтижелерінде өзгермели ямаса тұрақты қурамға ийе, тұрақты ямаса өзгермели химиялық бирикпелерді пайда ететұғын бирикпелер де бар.

Егер химиялық бирикпе кристалланыу процессінде пайда болса хәм ол қайта қыздырылғанда ериу температурасына шекем өзгермесе бундай химиялық бирикпелер тұрақты бирикпелер деп аталады. Егер химиялық бирикпе перетектикалық реакция нәтижесінде пайда болса хәм оны қайта қыздырғанда қатты халдан басқа фазаларға өзгерип кетсе бундай химиялық бирикпелер өзгермели бирикпелер деп аталады. Өзгермели химиялық бирикпелердің хал диаграммалары 19-сүўrette келтирилген.



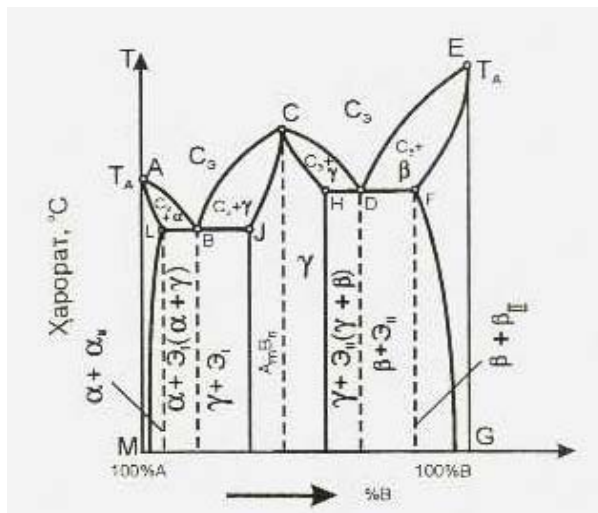
19-сүўрет. Компоненттери тұрақты қурамдағы химиялық бирикпелерді пайда ететұғын системаның хал диаграммасы

Бул жерде өзгермели химиялық бирикпелер A_mB_n деп белгиленеди.

Көбинесе олар еки эвтектикалық диаграммалардан ибарат болады. Биринши α -фаза В элементинің А элементіндегі қатты бирикпесін сәўлелендиреди, яғный $\alpha=A(B)$. Екинши β -фаза А элементинің В элементіндегі қатты бирикпесін сәўлелендиреди, яғный $\beta=B(A)$. Суйықтың С точкисындағы қурамы химиялық бирикпенің кристалланыу процессінде пайда болыуын белгилейди, яғный суйық фазаның кристалланыуы нәтижесінде A_mB_n химиялық бирикпеси пайда болады. Биринши эвтектикалық реакция нәтижесінде В точкина сәйкес бирикпеде $\alpha+A_mB_n$, екиншисінде, яғный D точкина тийисли бирикпеде $A_mB_n+\beta$ эвтектикалық-механикалық араласпа пайда болады.

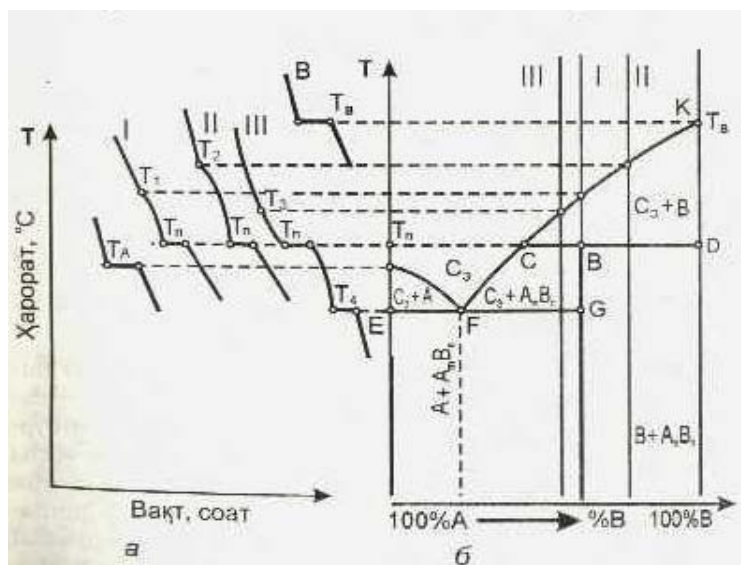
Химиялық бирикпелерди пайда ететуғын элементлер бир-биринде шекленген халда ерип, өзгермели курамдағы фазаларды да пайда етиўи мүмкин (20-сүүрет).

Бул жерде элементлердин ериў дәрежесиниң температураға байланыслылығы LM хәм FG иймекликлери менен түсиндириледи.



20-сүүрет. Компонентлери тураклы курамдағы химиялық бирикпелерди пайда ететуғын системаның хал диаграммасы

Перетектикалық реакция нәтийжесинде, яғный суйық фазадан бир қатты фаза ажыралып шығыўы хәм кристалланыў нәтийжесинде де химиялық бирикпе пайда болыўы мүмкин (21-сүүрет).



21-сүүрет. Компонентлери тураклы емес химиялық бирикпелерди пайда ететуғын системаның суўыў иймеклиги (а) хәм хал диаграммасы (б)

Бундай химиялық бирикпе өзгермели химиялық бирикпе болып есапланады. Кристалланған механикалық бирикпениң курамы В точкинан онда $A_m B_n + B$ ға, шепте $C_3 + A_m B_n$ ға тең. В точкинының өзинде болса суйық фазадан $A_m B_n$ кристалланады. F точкисында пайда болатуғын эвтектикалық реакция нәтийжесинде тек ғана А элементи менен $A_m B_n$ химиялық бирикпесиниң механикалық араласпасынан ибарат структура пайда болады.

Химиялық бирикпелердің қасиеттері оларды пайда еткен элементтер хәм усы элементлерден пайда болған қатты еритпелердің қасиетлерінен түптен парқланады. Көбінесе химиялық бирикпелер структураны бекемлеуші зат сыпатында қолланылады.

Тексеріу үшін сораулар:

1. Металл бирикпелер деп неге айтамыз?
2. Бирикпелер қандай түрлерде ушырасуы мүмкін?
3. Бир-бирінде шексиз ерийтуғын қатты еритпелерди пайда етиу үшін қандай шәртлер орынланыуы керек?
4. Химиялық бирикпелерды қатты еритпелерден кескин ажыратып туратуғын қасиеттері нелерлерден ибарат?
5. Материалтаныудың теориясы хәм әмелиятында неше компонентли ҳал диаграммасы үлкен әҳмийетке ийе?
6. Турақлы химиялық бирикпелер дегенимиз не?

ӘДЕБИЯТЛАР:

1. Ю.М.Лахтин, В.П.Монтьева. Материаловедение. М.: Машиностроение 1990 г.
2. А.П.Гуляев. Материаловедение. М.: Металлургия. 1990 г.
3. И.Носир. "Материалшунослик" Т.: "Ўзбекистон" 2002 й.
4. Мирбобоев В.А. «Конструкциялық материаллар технологияси». Т.: Ўзбекистон, 2004 й.

3-санлы лекция

Темир-углерод бирикпелери (2 саат)

Реже:

- 3.1. Темир-углерод бирикпелери
- 3.2. Темир-углерод диаграммасы
- 3.3. Темир-цементит ҳалат диаграммасы
- 3.4. Темир-углеродлы конструкциялық бирикпелердің түрлери хәм ислетилиуи

3.1. Темир-углерод бирикпелери

Темирдің углерод пенен пайда еткен бирикпелери санаатта үлкен әҳмийетке ийе. Полат хәм шойынның қурамында хәр түрли фаза хәм структуралардың барлығы олардың қасиетлерин басқаруға имканият жаратады.

Углеродтың γ -Fe да жақсы, ал α -Fe да болса жүдә кем ериу қасиеті полат хәм шойынлардағы термикалық процесслердің тийкарын курайды.

Темир хәм углерод бирликте қатты ерипе, химиялық еритпе хәм механикалық араласпаларды пайда етиуи мүмкін. Темир бирикпелерине легирлеуші элементлердің тәсири де хәр түрли болады. Легирлеуші

элементлер углеродтың темирде ериу дәрежесине де өз тәсірін көрсетіп олар өз алдына карбидлерді де пайда етіуі мүмкін. Легирленген полатта тең салмақтылықтағы α -қатты еритпеси-феррит қатары пайда болыуы мүмкін. Мысалы үшін Mo, W, Al, Si, Co х.т.б.

Темир-углерод системасында сұйық бирикпе, қатты еритпе (феррит хәм аустенит), химиялық бирикпе (цементит), хәм углерод графит халында ушырасыуы мүмкін. Буннан басқа да Fe-C хал диаграммасында перлит хәм ледебурит усаған механикалық араласпалар да пайда болады.

Углеродтың α -темирдегі қатты еритпеси феррит деп аталады, ал γ -темирдегі қатты еритпеси аустенит деп аталады. Бірақ α - хәм γ -темирлерінде углеродтан басқа да металл хәм металл емес элементлер де ериуі мүмкін.

Углерод темир менен биригіп Fe_3C цементит химиялық бирикпесін пайда етеді. Бундай бирикпе жүдә үлкен қаттылық дәрежесіне ийе болғаны менен HV 1000 (10 000 МПа) олар жүдә морт болады. Кристаллық решеткадағы атомлардың жайласыуы ромб формасында болып, олардың өлшемлерінің мәнісі төмендегіше: $a=0,508$ нм, $b=6,673$ нм, $c=0,451$ нм.

Цементиттің сұйықланыу температурасы $1250-1260^\circ\text{C}$ ға тең. Цементит жақсы магнит қасиетлеріне ийе емес. Ол төмен температураларда күшсіз магнит қасиетіне ийе, 217°C тан жоқары температураларды улыуа магнитсізленеді.

Сұйық бирикпенің кристалланыуы нәтижесінде бирінші дәрежелі цементит ямаса қатты халындағы диффузиялық қайта таралуы нәтижесінде екінші ямаса үшінші дәрежелі цементитлер пайда болыуы мүмкін. Екінші хәм үшінші дәрежелі цементитлер тұрақсыз болып белгілі бір температурада қыздырылғаннан кейін қатты еритпе хәм графитке айланып кетіуі мүмкін.

Цементиттің кристаллық решеткасындағы углеродтың орнын басқа металл емес элементлер (O, N х.т.б.), темирдің орнын басқа металл элементтері (Mo, Cr, Mn х.т.б.) ийелеуі мүмкін. Кристаллық решеткадағы атомлардың бундай орын алмасыуы нәтижесінде пайда болған қатты ерипе легирленген цементит деп аталады.

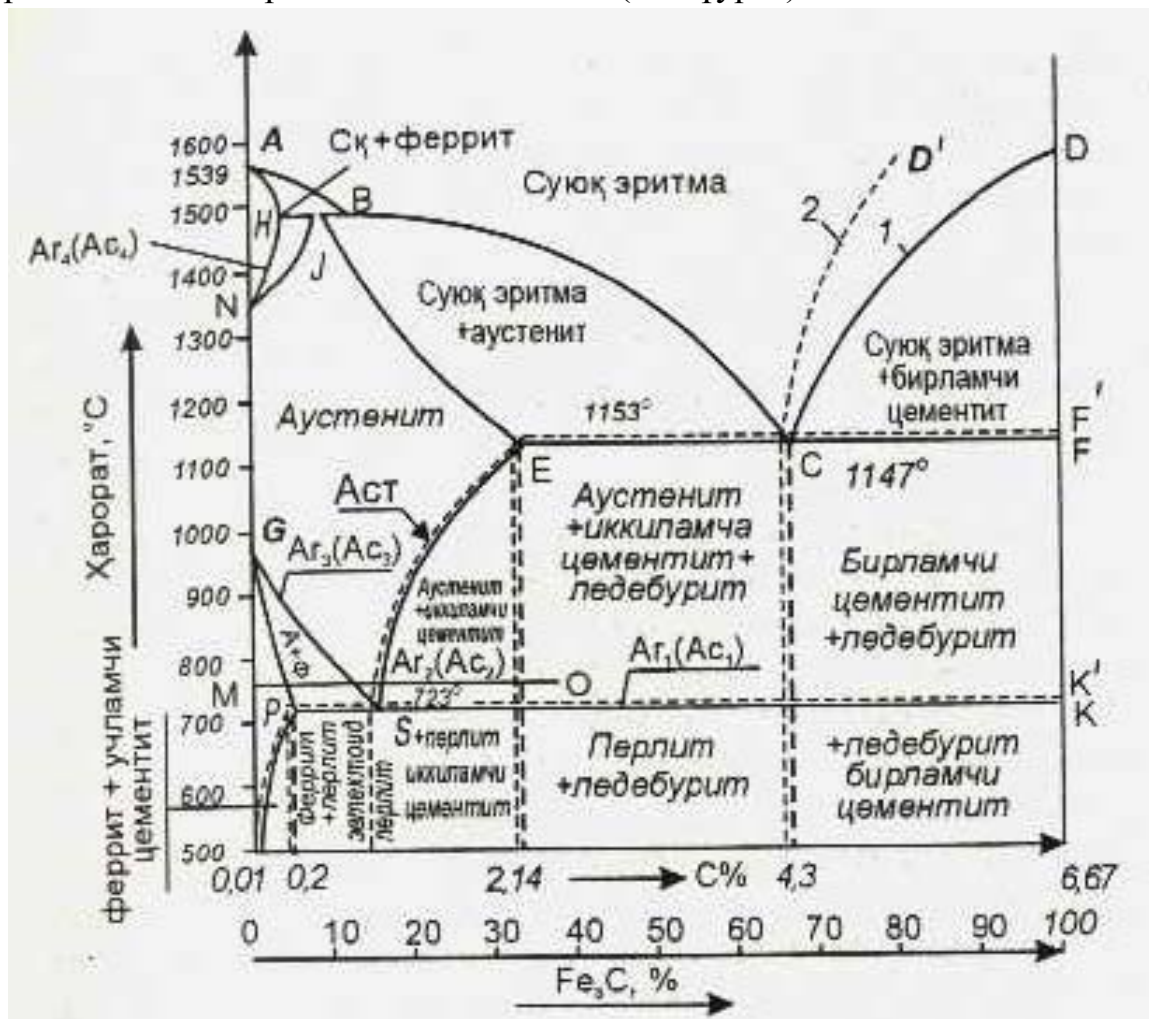
Углеродтың аллотропикалық формасы графит деп аталады. Ол гексагонал кристаллық решеткаға ийе болып қатламлар өз-ара күшсіз байланысқан болады. Сол үшін графит жұмсақ болып беккемлігі де жүдә кем, ал сұйықланыу дәрежесі де жүдә жоқары (3500°C), тығызлығы $2,5 \text{ г/см}^3$ қа тең.

Графит электр тоғын жүдә жақсы өткереді, сол үшін оннан электродлар таярланылады.

3.2. Темир-углерод диаграммасы

Темир-углеродтың екі түрлі хал диаграммасы бар болып, биріншісі тұрақты емес система (метастабиль) болып, ол темир-цементит системасындағы өзгерістерді сәулелендірсе, екіншісі тұрақты (стабиль) система диаграммасы болып ол темир-углерод системасындағы өзгерістерді

түсіндіреді. Темир-цементит диаграммасында метастабиль цементит фазасы пайда болса, темир-углерод диаграммасында болса углерод тұрақлы болып қалады. Бул диаграммалар екі горизонтал сызық-құрам көшеріне ийе болып ол углерод хәм цементиттің бирикпедегі мұғдарын белгілейді. Практикада темир-углерод бирикпелерінің 6,67% углерод болған, ямаса 100% цементит диаграмма бөлегі ғана әхмийетке ийе. Сол ушын да темир-углерод диаграммасының тек усы бөлегі ғана анализ қылынады хәм ол темир-цементит диаграммасы деп аталады (22-сүүрет).



22-сүүрет. Темир-цементит (1-өзгермели) хәм темир-углерод (2-тұрақлы) хал диаграммалары

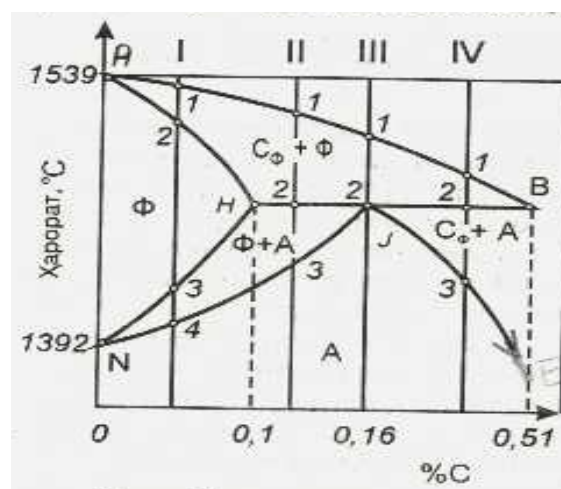
Практикада фазалардың өзгеріуіндегі қатыу температурасы еріу температурасына тууры келмеуі мүмкін. Сол ушын диаграммада қатыу “r” белгиси, ал еріу “c” белгисис менен белгіленеди. Тұрақлы диаграмма ушын “e” белгиси қолланылады. Қатыу (еріу) иймекликлерінде төрт температура сызықтары төмендегіше белгіленеди: ABC [$A_1 (A_c)$] –еріу (қатыу), NH [$A_{14} (A_{c4})$] –полиморф өзгеріу, $Fe_8 \rightarrow Fe_7$, GS [$A_{13} (A_{c3})$] –полиморф өзгеріу, $Fe_8 \rightarrow Fe_L$, MO [$A_{12} (A_{c2})$] –темирдің магниттік қасиеттерінің өзгеріуін көрсетеди. Диаграммадағы ABCD ликвидус сызығын хәм AHJECF солидус сызығы арасында дәслепкі кристалланыуды көрсетеди. Сұйық фазадан

аустениттің ажыралып шығыуы ABC сызығы бойынша болса, CD сұйықтың цементиттің пайда болуын көрсетеді. AN сызығы феррит пенен сұйық фазаның шегарасын белгилесе, AHN жоқары температурадағы феррит фазасын белгилейді. HJB перетектикалық горизонтал сызық болып ол сұйық бирикпе менен ферриттің өз-ара тәсири, ямаса перетектик реакция нәтийжесинде аустенит пайда болады. ECF горизонтал сызық болса эвтектикалық реакция баратуғын температура горизонталы болып, эвтектикалық механикалық араласпа – ледебуриттің кристалланыуын көрсетеді. PSK сызығы болса аустениттің феррит хәм цементитке өзгериуін көрсетеді. Темир-цементит диаграммасындағы А точкасы темирдің сұйықланыу температурасын, D точкасы цементиттің сұйықланыу температурасын, N хәм G точкалары болса темирдің аллотропикалық форма өзгериу температураларын белгилейді. Диаграммадағы Н хәм Р точкалары жоқары хәм төмен температурадағы углеродтың темирде ериу дәрежесин белгилейді. Е точкасы углеродтың аустенитте ең көп ериу дәрежесин белгилейді. Қалған точкалар болса эвтектикалық (ECF), эвтектоид (PSK) хәм перетектикалық (HJB), изотермикалық өзгерислеринің температураларын белгилейді.

Бирикпе қурамындағы углеродтың муғдары 0,02% тен кем болса ол техникалық таза темир, 0,02-2,14% аралығында болса бирикпе полат деп аталады. Бирикпе қурамындағы углеродтың муғдары 2,14% тен артық болса бундай бирикпе шойын деп аталады.

Дәслепки кристалланыудан тысқары Fe-Fe₃C диаграммасында қатты халда да қайта кристалланыу (тарқалыу) пайда болады. Усы диаграмма арқалы полат хәм шойынларда болып өтетуғын барлық өзгерислерди түсиндириуге болады.

Диаграмманың жоқары температураларда болып өтетуғын өзгерислерин бақлау үшін Fe-Fe₃C диаграммасының үлкен етип көрсетилген бөлегин (23-сүүрет) пайдаланамыз.

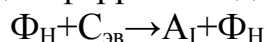


23-сүүрет. Темир-цементит хал диаграммасының перетектикалық өзгериуі

Диаграммадағы HJB горизонтал сызық бойынша перетектикалық реакция болып өтеді. Перетектикалық реакцияның пайда болуы үшін полаттағы углеродтың мұғдары 0,1% тен көп болуы керек (23-сүйреттегі H точки). Биринши (I) бирикпений кристалланыуында перетектикалық реакция пайда болмайды. Диаграммадағы АВJHA точклары аралығындағы майданда суйық фаза хэм феррит бар болғанлығы үшін 1- хэм 2-точкалар аралығында суйық фазаның кристалланыуы нәтийжесинде феррит ажыралып шығады. Сууытылыу және де дауам еттириле берсе 2-точкада кристалланыу тамам болып, 2- хэм 3-точкалар аралығында феррит пайда болады.

Сууыудың кейинги басқышында (3- хэм 4-точкалар аралығында) феррит аустенитке айланады ($Fe_{\delta} \rightarrow Fe_{\gamma}$). Ферриттиң аустенитке айланыуы 4-точкада тамам болып, оннан төмен температурада тек ғана аустенит ушырасады.

Екинши (II) бирикпе үшін 1- хэм 2-точкалар аралығында суйық фазадан феррит пайда болады. Бирақ өзгериске ушырамаған суйық фазаның курамы B точкиның дәрежесине тең болғанда ($T=1499^{\circ}C$) перетектикалық реакцияға мууапық аустенит пайда болып баслайды, нәтийжеде 2- хэм 3-точкалар аралығында аустенит хэм феррит пайда болады:



Бул реакцияға қатнасып атырған фазалар төмендегише курамға ийе болады. Суйық фаза курамындағы углерод мұғдары B точкиның проекциясы, феррит курамындағы углерод мұғдары H точкиның проекциясы менен белгиленеди, ал аустенитте болса углерод мұғдары J точкина тууры келеди. Бирикпений 2- хэм 3-точкалары арасындағы структура феррит хэм аустениттен ибарат болады. Ушинши (III) бирикпе үшін да (J точкина тууры келетуғын углерод мұғдары 0,16%) жоқарыда айтқанымыздай 1-хэм 2-точкалар аралығында суйық фазадан феррит кристалланады. Температура $1499^{\circ}C$ болғанда (2-точка) феррит мұғдары H точкиның проекциясы менен анықланады. Углерод мұғдары болса B точки проекциясына тууры келетуғын суйық фаза менен изотермикалық реакцияға кирисип углерод мұғдары J точкина тууры келетуғын аустенитти пайда етеди.

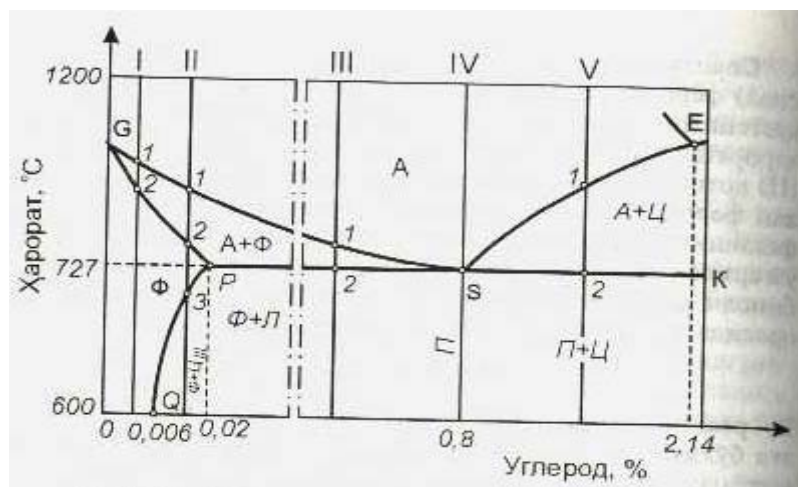


Төртинши (VI) бирикпедеги (углерод 0,16-0,51%) 2-точкадағы қалдық суйық фазаның өзгериуиндеги перетектикалық реакция төмендегише болады:



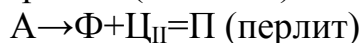
2-хэм 3-точкалар аралығында қалдық суйық фаза сууыу нәтийжесинде 3-точкада аустенит пайда болады. Солай етип курамында 0,51% ке шекем углероды бар қалдық суйық бирикпений кристалланыуы нәтийжесинде JE сызығы бойынша аустенит пайда болады.

Енди темир-углерод улыўма диаграммасының төменги бөлегиндеги аустениттиң пайда болыў басқышын қарап өтемиз (24-сүүрет).



24-сүүрет. Темир-цементит ҳал диаграммасының эвтектоид өзгериўи

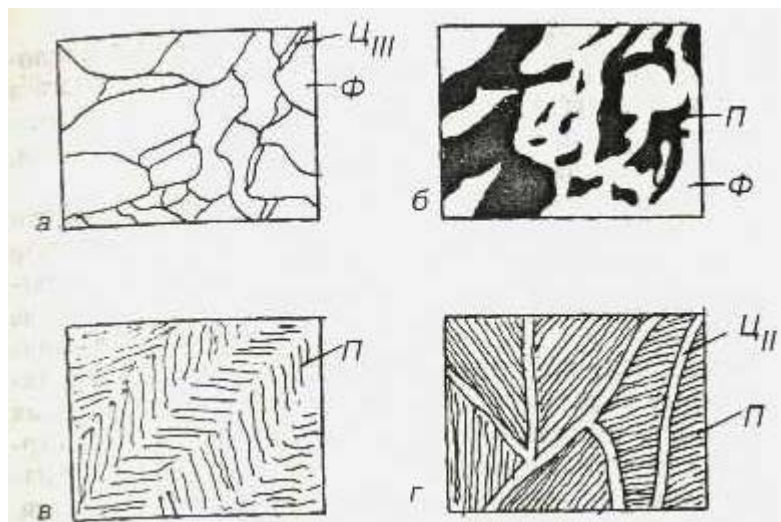
Эпиўайы темирде α -темирде углерод 0,006% ке шекем ерийди. Егер бирикпеде углерод муғдары 0,006% тен кем болса (I бирикпе), 1-хәм 2-точкалар арасындағы бирикпе аустенит хәм ферриттен ибарат болып суўыў температурасының 2-точкасында аустенит ферритке айланады, себеби GP сызығында бирикпениң полиморф өзгериўи болы өтеди ($Fe_\gamma \rightarrow Fe_\alpha$). Суўыў және де даўам етиўи менен феррит қурамы өзгермейди. Бундай қурамға ийе бирикпе техникалық тазалыққа ийе болған бирикпе деп аталады. Бирикпеде углерод муғдары 0,006-0,02% аралығында болса (II бирикпе) бундай бирикпеде 1-хәм 2-точкалар аралары аустенит хәм ферриттен ибарат болады, себеби 1-точкадан баслап полиморф өзгерислер болып өтеди ($Fe_\gamma \rightarrow Fe_\alpha$). Аустениттиң ферритке айланыўы GS сызығы бойынша барады хәм усы сызықта тамам болады. 3-точканың төменинде суўыў нәтийжесинде феррит қурамындағы артықша углерод цементит ҳалында ажыралып шыға баслайды, себеби суўыў нәтийжесинде углеродтың ферритте ериўи PQ сызығы бойынша кемейеди хәм пайда болған структура (25-сүүрет, а) $\Phi + C_{III}$ тен ибарат болады. Бирикпеде углерод муғдары 0,02 ден көп болса (III бирикпе) 1-хәм 2-точкалар арасындағы структура аустенит+ферриттен ибарат болады. Себеби 1-точкадан баслап аустенит ферритке айланады, ямаса GS сызығы бойынша полиморф өзгерислер болып өтеди ($Fe_\gamma \rightarrow Fe_\alpha$). Бирақ 2-точкаға шекем өзгермей қалған аустенит эвтектоид реакциясына муўапық феррит хәм цементитке айланады. Бул бирикпеде 2-точка S точкасына қанша жақын болса бирикпе қурамындағы перлит соншелли көп болады (25-сүүрет, б). Полаттың қурамындағы углерод муғдары 0,8% ке теңлескенде аустенит изотермикалық өзгериске ушырайды ($T=723^\circ C$):



Пайда болған бирикпе перлит деп аталады (25-сүүрет, в). Бул бирикпениң пайда болыў реакциясы эвтектоид реакция деп аталады. Бундай реакция нәтийжесинде пайда болған перлит болса эвтектоид механикалық

араласпадан ибарат. Сол ушын полаттың курамындағы углеродтың муғдары 0,8% тен кем болса бундай полат эвтектоидқа шекемги полат болып есапланып оның курамы $\Phi + \Pi$ дан ибарат болады. Эвтектоидқа шекемги полатта углерод каншелли көп болса оның курамындаға перлит те соншелли көп болады.

Полаттың курамындағы углерод муғдары 0,8% ден көп болса бундай полат эвтектоидтан кейинги полат болып есапланып, оның курамы $\Pi + \text{Ц}_{II}$ ден ибарат болады. Нәтийжеде $\Pi + \text{Ц}_{II}$ курамы пайда болады. Бул жерде перлит дәнешелери арасында Ц_{II} пайда болып цементит түрин пайда етеди (25-сүүрет, г).

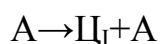


25-сүүрет. Полаттың микродүзилиси (углеродтың процентлик муғдары: а-0,01, б-0,4, в-0,8, г-1,3)

Жоқарыда келтирилген Fe-Fe₃C диаграммасынан көринип турғанындай углерод аустенитте 2,14% ке шекем ерийди.

3.3. Темир-цементит хал диаграммасы

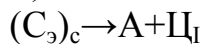
Полат курамында углерод 2,14% тен көп болғанда бирикпений кристалланыуы эвтектикалық өзгеріу арқалы болып өтеди. Бундай кристалланыу нәтийжесинде пайда болған бирикпе ақ шойын деп аталады. Темир-цементит диаграммасының бул бөлеги 26-сүүретте келтирилген. ВС сызығы бойынша суйық фазадан аустенит кристалланады хәм CD сызығы бойынша суйық фазадан Ц_I химиялық бирикпеси ажыралып шығады. Биринши (I) бирикпе курамының 1- хәм 2-точкалары аралығында суйық бирикпе хәм аустенит араласпасы пайда болады. Суйық бирикпений 2-точкаға тийисли курамындағы углеродтың муғдары C точкасына сәйкес углерод муғдарына тең болғанда қалдық суйық фаза изотермикалық реакция бойынша тарқалады:



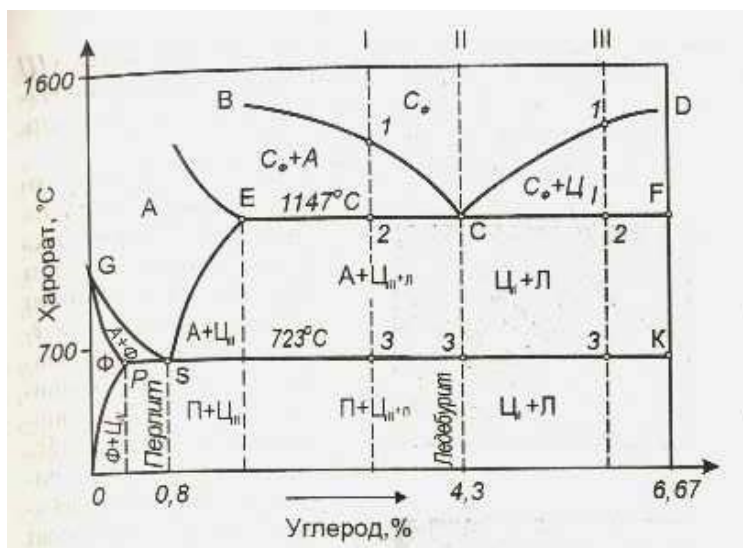
Сууыу нәтийжесинде тарқалмай қалған қалдық суйық фаза ECF эвтектикалық температура горизонталына жетип келгенде оның тарқалыуы эвтектикалық реакция бойынша барады. Себеби бундай қалдық суйық

фазаның курамындағы углерод муғдары С точкасының концентрация сызығының проекциясы менен белгиленеди.

Бирикпе курамындағы углерод муғдары 4,3% болғанда суйық фазаның кристалланыўы изотермикалық реакция бойынша барады. Нәтийжеде суйық бирикпеден бир ўақыттың өзинде еки қатты фаза –аустенит ҳәм цементитлер пайда болады (26-сүүрет, II бирикпе).



бундай механикалық бирикпе ледебурит деп аталады.



26-сүүрет. Темир-цементит ҳал диаграммасындағы эвтектикалық өзгеріў

Сол ушын эвтектикалық температураның туўры сызығында С точкасының шеп ҳәм оң таманларында өзгери́п ўлгермеген суйық бирикпеде жоқарыда көрсетилгендей реакция болып өтеди. Нәтийжеде EFC дан төменде шеп таманда аустенит ҳәм ледебурит, ал оң таманда ледебурит ҳәм биринши цементит структуралары пайда болады. Суйық бирикпениң курамындағы углеродтың муғдары 4,3% тен көп болса (III бирикпе) кристалланыў процессинде дәслеп Ц₁ пайда болады, өзгери́п ўлгермеген суйық бирикпе 2-точкада эвтектикалық реакцияға ушырап Л+ Ц₁ пайда етеди.

3.4. Темир-углеродлы конструкциялық бирикпелердин түрлери ҳәм ислетилиўи

Углеродлы полатлар қолланылыўына қарап конструкциялық ҳәм әсбапсазлық полатларға бөлинеди.

Конструкциялық полатлар курамына 0,02 ден 0,8% ке шекем углерод болады. Бундай полатлар машина ҳәм агрегат деталлары, курылма конструкциялары, темир жол ҳәм транспорт қураллары, рельс, труба, сым ҳәм басқа буйымлар өндириси ушын тийкарғы мателлар болып есапланады.

Углеродлы полатларды әпиўайы сапалы полатлардан ажыратыў мүмкин.

Сапалы полатлардың химиялық курамы ҳәм механикалық кәсийетлерине кепиллик бериледи.

Қурамындағы марганец мұғдарына қарай сапалы полатлар екі топарға бөлінеді.

Биринші топар полатлары марганец мұғдары 0,8% тен аспайды.

Бұл топардағы полатлар санлар хәм хәриплер менен маркаланады. Мысалы: 05, 05 кп, 08, 08 кпр, 10, кп, 30, 40, 85 хәм т.б.

Екинші топар полатлары санлар хәм де Г хәриби менен белгиленеди 15Г, 20Г, 70Г сыяқлы көринислеринде маркаланады. Санлар жүзге бөлінсе полат қурамындағы орташа углерод мұғдарын «Г» хәриби полат қурамындағы марганец мұғдарын өсиўин билдиреди. Бұл полатлардан көшер, вал, гайка, труба, бириктириўши муфта, тросс, пружина, рессор хәм тағы басқа деталлар таярланады.

Әсбапсазлық полатлар қурамында 0,05% тен 1,35% ке шекем углерод болады. Олар У7, У7А, У8, У13А менен маркаланады. «У» хәрип әсбапсазлық полат екенлигин аңлатады, цифрлар 10 ға бөлінгенде пайда болатуғын сан оның қурамындағы орташа углерод мұғдарын билдиреди.

Марканың кейниндеги «А» хәриби полат қурамындағы күкирт хәм фосфор элементлериниң жүдә кем мұғдарда екенлигин көрсетеди. Бұл полатлар урылыў тәсиринде ислеитуғын зубило, штамп, резец, өнерментшилик әсбаплары, фреза, сверло, метчик, плашка, егеў, орақ хәм сол сыяқлы әсбап-үскенелерин таярлаўда қолланады.

Легирленген полатлар. Легирлеўши элементтиң мұғдарына қарап бұл полатлар үш түрге бөлінеді:

кем легирленген полатлар (легирлеўши элементтиң мұғдары 2,5% ке шекем болады);

орташа легирленген полатлар (легирлеўши элементлердиң мұғдары 2,5-10% ке шекем болады);

жоқары легирленген полатлар (легирлеўши элементтиң мұғдары 10% жоқары).

Легирлеўши элементлер хәриплер менен төмендегише белгиленеди.

А - азот, Б - ниобий, В - Волфрам, Г - марганец, Д - мыс, Е - селен, К - кобалт, Н - никель, М - молибден, П - фосфор, Р - бор, С - кремний, Т - титан, Ф - ванадий, Х - хром, Ц - цирконий, Ч - сийрек ушрасатғын элементлер, Ю - алюминий хәм т.б.

Кем легирленген полатлар қурылыста, орташа легирленген полатлар Машина қурылысында қолланылады.

Легирленген полатлар санааттың машина, самолёт, автомобиль, әсбаплар ислеп шығарыў усаған тараўларында кең қолланылады.

Легирленген полатлардан аўыр, қыйын, қурамалы жағдайларда ислеўши металл конструкциялары хәм олардың бөлеклери, аўыл хожалық машиналары, трактор хәм автомобиллер, станоклар, әсбап - үскенелердиң деталы хәм бөлеклери таярланады.

Автомобиль, трактор, станоклар хәм де әсбаплар ислеп шығарыўда 18 ХГТ, 25 ХГТ полатлары көп қолланылады. Хром марганец- никель (20ХГНМ) полатлардың беккемлиги хәм топланыў шуқырлығы жақсы болып, олар автомобиль ислеп шығарыўда қолланылады.

Санаатта 20ХГР, 20ХГНР полатлардан сүйкелісте істейтуғын деталларды таярлауда пайдаланылады.

Шойынлар. Қурамында углерод мұғдары 2,14 ден 6,67% ке шекем болған темирдің углерод хәм басқа элементлер болған қуымасы шойын деп аталады.

Қурамындағы углеродтың қандай жағдайда екенлігине қарап шойынлар ақ, күлрең, жүдә қатты хәм балғаланыўшы шойынларға бөлинеди.

Ақ ямаса қайта істейтуғын шойынлардың қурамына (С) химиялық бирикпеси (темир карбиди) жағдайында ушырайды. Соның менен бирге ол жүдә қатты хәм морт болады. Санаатта ақ шойынлардан полат алынады.

Ақ шойынларда углеродың барлығы темир менен байланысқан цементит (Fe_3C) халда болады. Ақ шойынлар қурамында углеротың мұғдарына қарап үш түрге бөлинеди:

1. Эвтектикаға шекемги (қурамында 2,14% тен 4,3% ке шекем углерод болған) структурасы перлит + ледебуриттен ибарат.

2. Эвтектикалық (қурамында 4,3% углерод болған), структурасы ледебурит.

3. Эвтектикадан кейинги (қурамында 4,3% тен 6,67% ге дейин углерод болған) структурасы ледебурит + цементит.

Бизди қызықтыратуғын эвтектикаға шекемги ақ шойын.

Күлрең шойынлардың қәлипке қуыйлыўы жоқары болғанлығы себепли олар қуымашылық шойынлар деп те аталады.

Перлитли күлрең СЧ 12-28, СЧ 15-32, СЧ 18-36, СЧ 21-40, СЧ 35-56, СЧ 38-60 шойынлар станоклардың станинасы, механизмлери, поршень, цилиндр, двигатель, металлургия үскенелериң деталларын іслең шығарыўға қолланылады.

Маркадағы СЧ хәриплер күлрең (русша серый чугу́н) шойынды, биринши екинши санлар созылыўдағы беккемлилик шегарасын билдиреди.

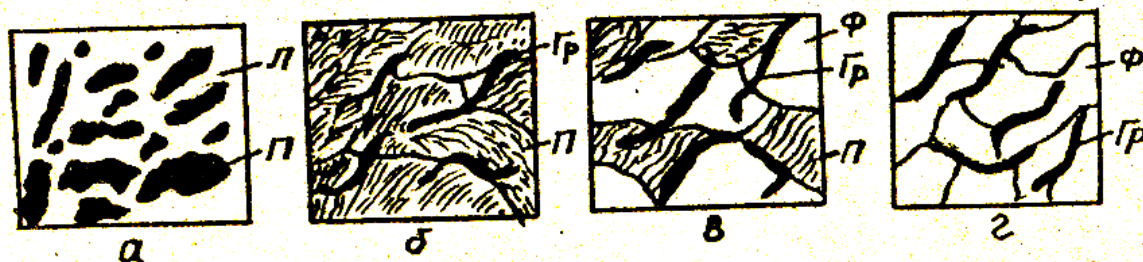
Күл рең шойынларында углеродтың бир бөлеги еркин халда (графит) пластина формасында ажыралып шығады. Шойын структуралары төмендегише болыўы мүмкин:

1. Перлит+ пластина формасындағы графит.

Бул шойынлар перлитли күл рең шойынлар делинеди. (27-сүўрет, б)

2. Перлит+феррит+пластина формасындағы графит-перлит ферритли күл рең шойын (27-сүўрет, в)

3. Феррит+ пластина формасындағы графит- ферритли күл рең шойын. (27-сүўрет, г).



27-сүрөт. Шойынлардың микроструктуралық схемасы

Күл рең шойынлар төмендегіше маркаланады:

СЧ10, СЧ15, СЧ20, СЧ25, СЧ30, СЧ40, бундағы цифралар созылыудағы беккемlilik шегарасын көрсетеди (кг/мм^2).

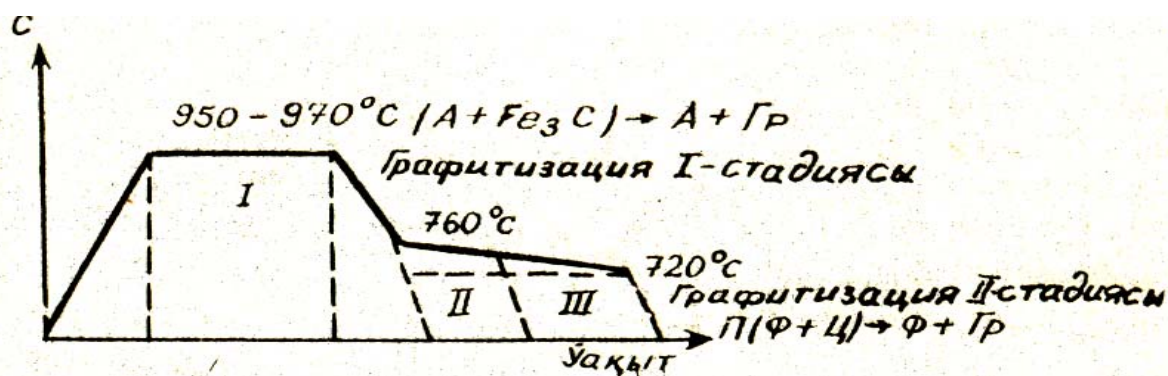
Балғаланыўшы шойынлар ақ шойындағы арнаўлы усылда жумсатыў арқалы алынады. Балғаланыўшы шойынларда углерод еркин халында *бадырақ тәризде* графит көринисинде болады.

Металл қурамында балғаланыўшы шойын ферритли хәм перлитли болады. Ферритли күлрең шойынлардың пластиклик қәсийетлери күлрең шойынларға салыстырғанда жоқары болғанлығы себепли машина қурылысықа көп қолланады.

Ферритли балғаланыўшы КЧ-37-12, КЧ-35-10 шойынлары жоқары статикалық хәм динамикалық күшлер тәсиринде ислейтуғын деталлар (картер, редиктор, скова хәм т.б.) ислеп шығарыўға қолланылады.

Перлитли балғаналыўшы КЧ-50-5, КЧ-55-4 шойынлары муфта, ролик, тормоз колодкасы, кардан валларын ислеп шығарыўда қолланылады. Перлитли күлрең шойын поршень кольцоларын ислеп шығыўда қолланады.

Бағанатуғын шойынларда графит жапырақ формасында болады. Балғананатуғын шойынлар ақ шойынларды жумсартыў жолы менен алынады. Бул шойынларда металл тийкары-перлитли, перлит-ферритли хәм ферритли болыўы мүмкин. Балғананатуғын шойынды алыў ушын ақ шойынды 3 режимде жумсартыў керек (28-сүрөт):

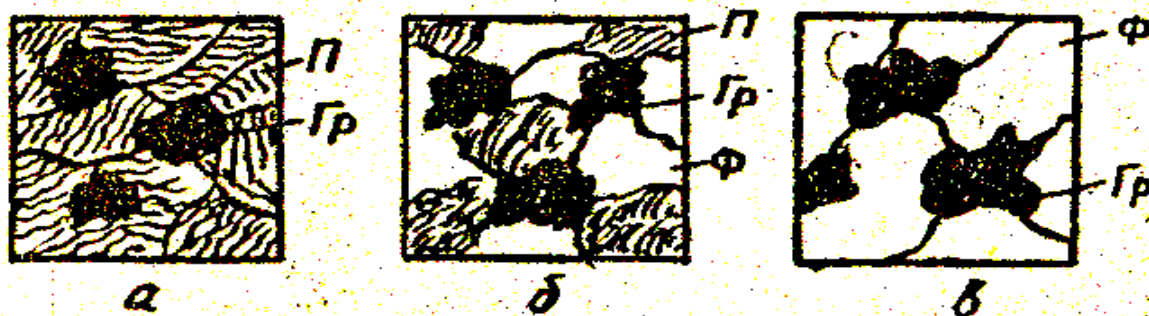


28-сүрөт. Ақ шойынды жумсартыў режиминиң графиги

I перлит+графит структуралы, перлитли балғаныўшы шойынды алыў ушын жумсартыў (29-сүрөт, а).

II перлит+феррит+графит структуралы, перлит-ферритли шойынды алыу ушын жумсартуу (29-сүүрет, б).

III феррит+графит структуралы, ферритли балғаланатуғын шойынды алыу ушын жумсартуу (29-сүүрет, в).



29-сүүрет. Балғаланатуғын шойынлардың микроструктуралық схемасы

Балғанатуғын шойынлар төмендегише маркаланады:

КЧ 30-6, КЧ 33-8, КЧ 50-4, КЧ 56-4, КЧ 60-3 бундағы биринши еки цифр созылыудағы беккемлилик шегарасын (кг/мм^2) хэм екинши цифрлар салыстырмалы узайыуды (% есабында) билдиреди.

Машина қурылысында жоқары беккемликке ийе болған ВЧ 38-17, ВЧ 42-12, ВЧ 45-5, ВЧ 80-3 сыяқлы жүдә қатты шойынлар да қолланылады. Маркадағы КЧ (руссша ковкий чугун) ВЧ (высокопрочной чугун) сөзлерин алған болып, биринши еки сан созылыудағы беккемлик шегарасын хэм кейинги сан салыстырмалы узайыуын билдиреди. Бул шойынлардан станок деталлары подшипник, жоқары басымда ислейтуғын хэм сүйкелисте каленчатый валлар, деталлар ислеп шығарыуда пайдаланылады.

Жүдә қатты шойынлардың механикалық қәсийетлери бойынша полатларға жақын турады. Олардан каленчатый валлар, қашау, траверслер, металлургия санааты ушын олардан үскенелердин валлары таярланады.

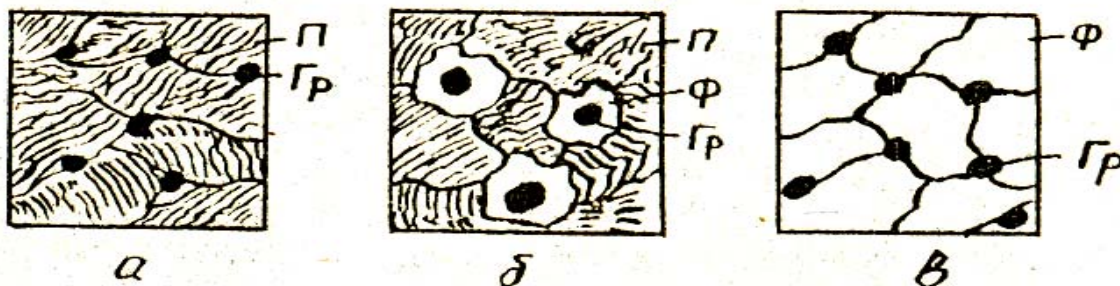
Арнайлы легирленген шойынлар абразив шяраятта ислейтуғын, сүйкелiske шыдамлы шойынларды алыу ушын никель (3,5-5%), хром (0,8%) титан, мыс, ванадий, молибден, сыяқлы элементлер менен қосымша рәуиште легирленеди. Бундай металлар сүйкелийу жуплықларда майсыз ислейди. Олардан тормоз калодкалар, хәрекетти иске түсирийуши кураллар хэм цилиндр гильзасы хэм автомобиль деталлары исленеди.

Машиналардың силтили сондай-ақ татланатуғын орталықта ислейтуғын поршень кольцолары иштен жаныушы двигателлеринин деталлары, дизель хэм компрессор деталлары Ч1, ЧНХТ, ЧНХМД, ЧН-28 сыяқлы кем легирленген шойынлардын таярланады.

Кремний менен легирленген ЧС13, ЧС15, ЧС17 шойынлары кислоталы хэм силтили орталықта жақсы ислейди.

Сүйкелийуге шыдамлы шойынлардан күлрең, жүдә қатты хэм балғананыушы шойынлар қолланылады. Бул шойынлардың подшипник, втулка хэм басқа сүйкелип ислеуши деталлар таярланады.

Шойынлардың антифрикциялық қасиетлери олардың курамындағы перлит, феррит, муғдарына сондай-ақ графиттиң муғдарына хәм формасына байланыслы болады. Олар төмендегише маркаланады: ЧАС-1, ЧАС-2, ЧАС-3, АЧВ-2, АЧВ-3, АЧК-1, АЧК-2.



30-сүүрет. Жүдә беккем шойынлардың микроструктуралық схемасы

Жүдә беккем шойынларда графит шар формасында болады. Металл тийкары перлитли, структурасы перлит+графитли (30-сүүрет, а). Перлит-ферритли, структурасы перлит+феррит+графит (30-сүүрет, б). Ферритли, структурасы феррит+графит (30-сүүрет, в).

Жүдә беккем шойынлар төмендегише маркаланады:

ВЧ 42-12, ВЧ 45-5, ВЧ 50-2, ВЧ 60-2, ВЧ 70-3, ВЧ 80-3, ВЧ 100-4, ВЧ 120-4.

Бундағы биринши цифрлар созылыўдағы беккемлилик шегарасын (кг/мм^2) хәм екинши цифрлар салыстырмалы узайыўды (% есабында) билдиреди.

Тексериў ушын сораўлар:

1. Углеродлы полатлар қолланылыўына қарап қандай түрлерге бөлинеди?
2. Полатлар легирлеўши элементтиң муғдарына қарап неше түрге бөлинеди?
3. Шойын дегенимиз не?
4. Курамындағы углеродтың қандай жағдайда екенлигине қарап шойынлар қандай түрлерге бөлинеди?
5. Кремний менен легирленген ЧС13, ЧС15, ЧС17 шойынлары қандай орталықта жақсы ислейди?
6. Шойынлардың антифрикциялық қасиетлери олардың курамындағы нелерге байланыслы болады?
7. Жүдә беккем шойынлар қалай маркаланады?

ӘДЕБИЯТЛАР:

1. Ю.М.Лахтин, В.П.Монтьева. Материаловедение. М.: Машиностроение 1990 г.
2. А.П.Гуляев. Материаловедение. М.: Metallurgy. 1990 г.
3. И.Носир. "Материалшунослик" Т.: "Ўзбекистон" 2002 й.
4. Мирбобоев В.А. «Конструкциялық материаллар технологияси». Т.: Ўзбекистон, 2004 й.

4-санлы лекция
Реңли металллар хәм олардың бирикпелери (2 саат)

Реже:

- 4.1. Мыс хәм оның бирикпелери**
- 4.2. Алюминий хәм оның бирикпелери**
- 4.3. Жеңил ериўши подшипник бирикпелери (баббитлер)**

4.1. Мыс хәм оның бирикпелери

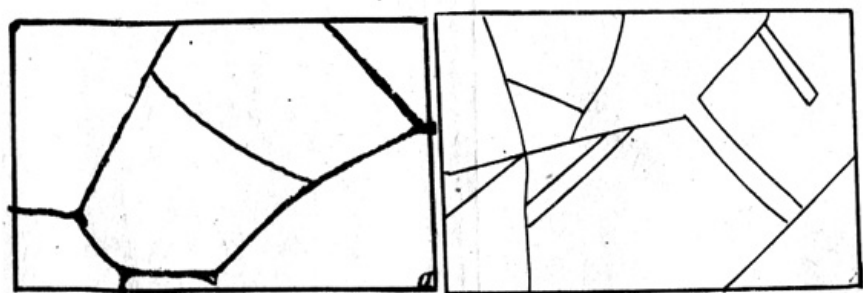
Мыс қызғыш реңли металл, оның ыссылық хәм электр өткізгішлиги басқа металарға салыстырғанда бир қанша жоқары (гүмистен кейинги). Санаата мыс хәр түрли тазалықта төмендеги маркалар бойынша ислеп шығарылады.

3-таблица

Мыстың маркасы	МОО	МР	М1	М2	М3	М4
Мыстың тазалығы, %	99,99	99,95	99,9	99,7	99,5	99,0

Қуйма хәм жумсартылған мыстың структурасы (ишки дузилиси) көп қырлы (полиэдрик) даналардан ибарат. Басым астында ислеў берилген хәм жумсартылған мыстың структурасы болса көп қырлы, хәмде жылжыў шегарасы бетке шыққан кристаллардан ибарат.

Таза ҳалында қойылған хәм ислетилген мыс пластикалық деформацияланғанда оның микроструктурасында уқсас формалы, екиленген сызықлы дәнешелер көринеди (31-сүўрет).



31-сүўрет. Қуйма мыстың микроструктурасы хәм схемасы.

Қыздырып деформацияланған мыстың механикалық қәсийети төмендегише: $\delta_B = 240$ МПа (24 кг/мм^2) созылыўдағы беккемлиги. Салыстырмалы созылыў шегарасы $\delta = 45\%$. Мыстан лист, сым, труба таярланады.

Басым астында ислеў берилген мыстың механикалық қәсийетлери төмендегише: $\delta_B = 240$ Мпа, $\delta = 24\%$, $\delta_{0,2} = 50$ МПа болады. Мыстан көбинше электир өткізгіш материал сыпатында пайдаланылады.

Латунь

Латунь деп мыстың цинк пенен болған бирикпесине айтылады. Әмелий жумыста курамында 45% ге дейин цинк болған бирикпелер қолланылады.

Латуньлар «Л» Хариби менен хәм онан кейин жазылатуғын, латуньдағы мыстың муғдарын билдиретуғын, санлар менен маркаланады, мәселен: Л60 маркалы латуньның курамында мыстың муғдары 60% ти курайды.

Латуньлар еки түрге бөлинеди:

А) Куйма латуньлар.

Б) Басым астында ислеу беретугын латуньлар.

Басым астында ислеу берилетуғын латуньлар. Бул латуньлар еки түрге бөлинеди;

1. α - латуньлар. Бул латуньлардың курамында цинктиң муғдары 39% ке дейин болып, олардың структурасы тийкарынан цинктиң мыстағы қатты еритпеси болған α - кристалллардан ибарат.

α - қатты еритпениң кристалларының реңи хәр түрли болыуына себеп, олардың үлгиниң бетине хәр түрли кристаллографиялық бетлери менен шығыуында хәм бул бетлердің химиялық еритпе (реактив) тәсиринде бир түрде жемирилмесликлеринде (кристалллардың анизотропиялық қәсийетлери).

α - латуньлар төмендеги маркаларда ислеп шығарылады:

Л60, Л63, Л68, Л70, Л80, Л85, Л90, Л96,

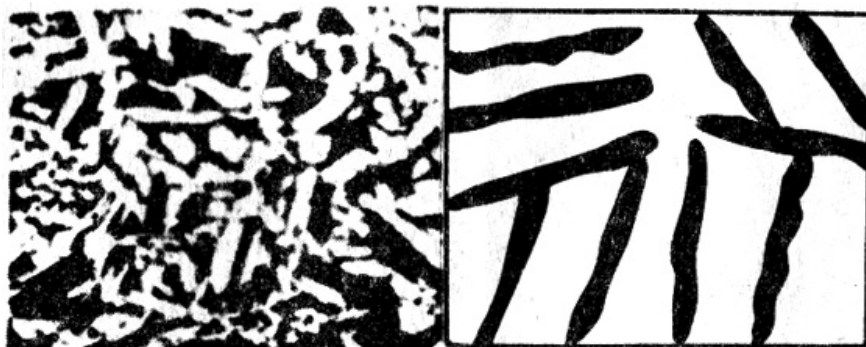
Санлар % есабында мыс муғдарын билдиреди (32-сүүрет).



32-сүүрет. α -латуньның микроструктурасы: а) куйма, б) прокат хәм жумсартылғаннан кейин.

2. $\alpha + \beta$ латуньлар. Бул латуньлардың курамында цинктиң муғдары 39-45 % арасында болады. Олардың структурасы еки түрли қатты еритпелердің кристалларынан (α хәм β) дүзилген.

$\alpha + \beta$ - латуньлар α - латуньларға салыстырғанда бир қанша беккем. Бирак пластиклиги аз бирикпе. Бул латуньлардан басым астында ислеу бериу жолы менен яки қырқып ислеу жолы менен хәр түрли деталлар ислеп шығарылады. Бул латуньлардан ең көп таралған марка **Л59**. $\alpha + \beta$ - латунь прокат хәм жумсартылғаннан кейин, цинкнинг жарық кристалларының мысдағы (α - қатты еритпе) қатты еритпеси хәм CuZn (α - қатты еритпе) бирикпеси тийкарындағы қара кристалллардың қатты еритпесинен ибарат болады (33-сүүрет).



33-сүүрет. Прокат хэм жумсартылғаннан кейин $(\alpha+\beta)$ латунның микроструктурасы хэм схемасы.

Деформацияланған хэм жумсартылған латунь микроструктурасы, α -латунның беккемлилик шегерасы $\delta_B = 26 - 32 \text{ кгс/мм}^2$, салыстырмалы узайыуы $\delta = 45 - 55\%$, $(\alpha+\beta)$ -латуньлар үлкен беккемлиликке ийе $\delta_B = 35 \text{ кгс/мм}^2$.

Арнаўлы латуньлар

Бул латуньлардың курамында цинктен тысқары басқа элементлер де бар. Латуньларды легирлеўден мақсет олардың механикалық қасийетлерин жақсылаўдан ибарат. Арнаўлы латуньлардың маркаларында Л хәрибинен кейин легирлеўши элементлердиң атлары белги сыпатында жазылады, мәселен; **С-қорғасын, О-қалайы, Ж-темир, Мц- марганец, Н-никель, К-кремний, А-алюминий х.т.б.**

Хәрекетлерден кейин латуньдағы мыстың муғдары хэм легирлеўши элементлердиң муғдарлары (%) санлар менен көрсетиледи. Мысалы, ЛС 59-1 латунның курамында 57% тен 60%ке шекем мыс хэм 0,8-1,5 қорғасын бар, қалғаны болса цинк атомларынан ибарат дегенди билдиреди.

Арнаўлы латуньлар еки түрге бөлинеди;

1. Қуйма латуньлар **ЛК80-3Л, ЛКС 80-3-3Л, ЛАЖ 66-3-2, ЛМцЖ 52-1-1 х.т.б.**
2. Басим астында ислеў берилген латуньлар; **ЛАЖ 60-1-1, ЛС 59-1, ЛЖМц 59-1-1 х.т.б.**

Бронза

Бронза деп мыстың қалайы хэм басқа элементлер (F1, Si, Be, Pb), менен болған бирикпесине айтылады. Бронзалардың төмендеги түрлери болады: қалайлы, алюминийли, кремнийли, бериллийли.

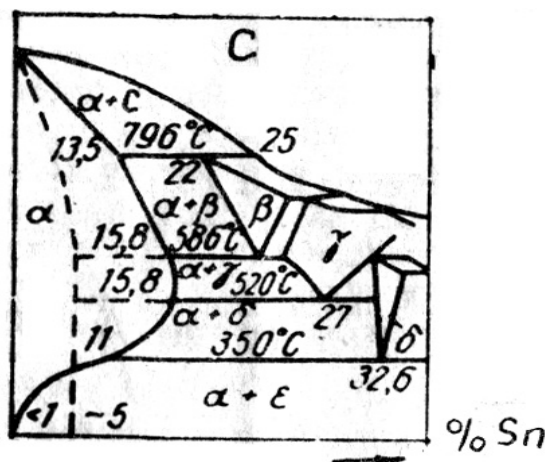
Бронзалар «**Бр**» хәриплери хэм курамындағы легирлеўши элементлердиң бас хәриплери менен, хәмде олардың муғдарын көрсететуғын санлар менен белгиленеди. Мәселен, **БрОЦС 4-4-2,5** маркалы бронзаның курамында қалайы (О) 4%, цинк (Ц)-4%, қорғасын (С)-2,5% бар дегенди аңлатады.

Қалайылы қуйма бронзаның структурасы еки фазадан ибарат:

α - дендрит кристаллар (қалайының мыстағы қатты еритпесі) хәм олар арасындағы жайласқан эвектоид араласпа ($\alpha + \beta$).

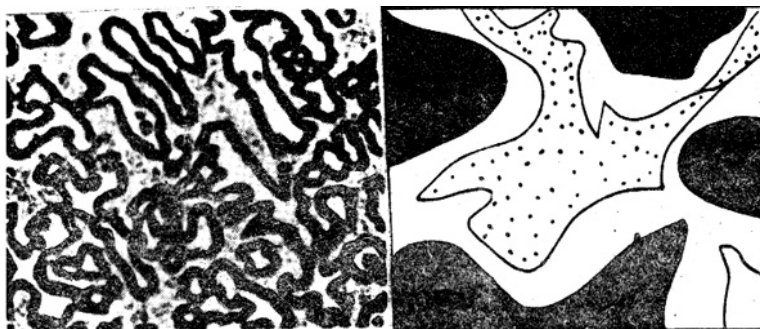
Қалайлы куйма бронза антифрикциялық деталлар, тисли колесолар, жылжыу подшипниклери хәм ығал ҳаўада хәмде теңиз суўлары тәсиринде ислеитұғын деталлар таярлау ушын қолланылады.

Машина қурылысында детал жасау ушын тийкарынан куйма қурамында 10% ке шекем қалайы болған бронза ислетиледи. Бундай бронзаның микроструктурасы Cu-Sn хал диаграммасынан парық қылады (34-сүүрет). Тең салмақлылық халға келтириу ушын 700-780°C температурада узак мүддет жумсартылады.



34-сүүрет. Мыс-қалайы системасының хал диаграммасы.

Куйма қалайы бронза микроструктурасы еки фазалы болып, қалайыны дендрит даналы мысдағы α -қатты еритпесі менен эвектоид $\alpha + \beta$ (β - CuSn бирикпесі дендрит бослығында жайласқан) участкалардан куралған болады (35-сүүрет).



35-сүүрет. Қурамында 5%-қалайы болған куйма бронзаның микроструктурасы хәм схемасы.

Куйма бронзаның бекемдилик шегерасы $\delta_B = 200 - 250$ МПа, салыстырмалы узайыуы $\delta - 5-10\%$. Қалайылы бронзадағы легирлеуши элементлер (Zn, Ni, P) микроструктураға тәсир етпейди, себеби олар α -қатты еритпеді ерип кетеди. Қалайылы бронзаны куйма халда антифрикциялық деталлар, тисли дөңгелеклер, подшипниклер, теңиз суўларында ислеуши арматуралар таярлауда ислетиледи. Деформацияланған хәм жумсартылған бронза 5-6% қалайы болып, оның микроструктурасы бир фазалы, түрли ауырлықлардағы α -қатты еритпе кристалларынан ибарат болады (36-сүүрет).

Деформацияланған бронзадан пружина, мембрана хәм антифрикциялық деталлар жасалады.

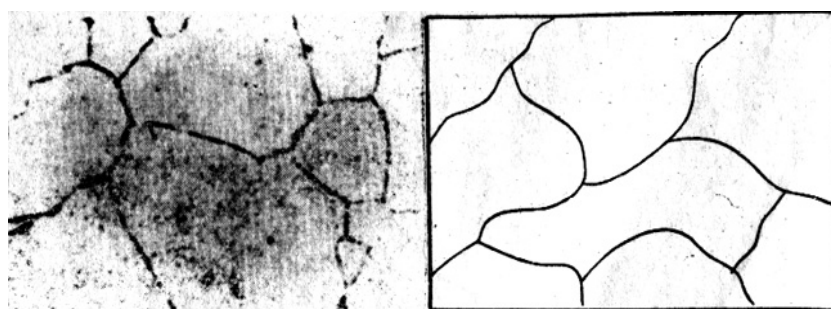


36-сүүрет. Деформацияланған хәм жумсартылған қалайылы бронзаның микроструктурасы

Басым астында ислеў берилетуғын бронзаның қурамында қалайының муғдары 5-6% тен артпайды. Бронзаның бул түринен пружина, мембрана, антифрикциялық деталлар таярлаўда хәм басқа тараўларда пайдаланылады. Басым астында ислеў берилетуғын хәм жумсартылған бронзаның структурасы бир түрли α - қатты еритпениң кристалларынан ибарат.

4.2. Алюминий хәм оның бирикпелери

Алюминийдиң структурасы (басым астында ислеў берилген хәм жумсартылған ҳалда) бир түрли кристалл даналардан ибарат. Алюминий хәм оның бирикпелерин темир хәм кремнийден толық тазалаў оғада қыйын. Соның ушын алюминий кристалларының арасында кремнийдиң кристаллары (күлрең), FeAl_3 бирикпелери (қоңыр), хәмде алюминий-кремний-темирден дүзилген үшлик бирикпелер ушырасыўы мүмкин. Олар алюминийдиң хәм оның бирикпелериниң пластиклиги кемеиттириледі. Алюминий бирикпелеринен қўйып хәм деформациялап деталлар таярланады (37-сүүрет).



37-сүүрет. Техникалық таза алюминийдиң микроструктурасы хәм схемасы.

Алюминий бирикпелери еки түрге бөлинеди.

А) Қуйма бирикпелер.

Б) Басым астында ислеў берилетуғын бирикпелер.

Қуйма бирикпелер. Қуйма деталлар таярлаў ушын Al-Si , Al-Cu , Al-Mg бирикпелери қолланылады; Олар көбинше басқа элементлер менен легирленеди; (Al-Si) бирикпелери Cu , Mg хәм Mn пенен, (Al-Mg) бирикпеси Si менен, (Al-Cu) бирикпеси болса Mn , Zn , Ni менен. Бирикпелердиң кристалл даналары майда хәм механикалық қасиетлери жоқары болыўы

ушын олардың курамына аз муғдарда модификатор (ишки дүзилисти өзгерттиретуғын) элементлер (**Ti, Zr, B, V, Na**) де қосылады.

Алюминийдің куйма бирикпелери “**Al**” хәриплери хәм бирикпелердің номерин билдириўши санлар менен белгиленеди, мәселен **Al 2**.

Силуминлер

Силумин деп, алюминийдің кремний менен (**Si-14%**) бирикпелерине айтылады. Силуминлер жүдә жақсы куймашылық қәсийетлерине ийе хәм соның ушын басқа куйма бирикпелерге салыстырғанда көбирек қолланылады.

Силуминлер еки түрге бөлинеди:

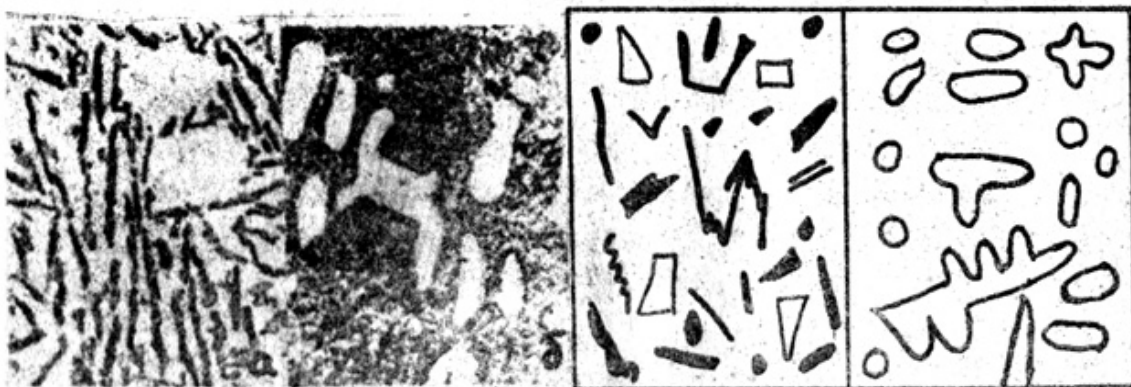
1 силуминлер;

2 модификацияланған силуминелер.

1. **Әпиўайы силумин.** Әпиўайы силуминнің структурасы пластинка сыяқлы басланғыш кремний кристалларынан (күлрең түсте) хәм эвтектик араласпа ($\alpha + Si$) дан ибарат. Бул араласпада кремний ийне сыяқлы пластинкалар формасында болады. Бундай силуминнің механикалық қәсийетлери айтарлықтай жақсы емес:

$\sigma_b = 140$; МПа $\delta = 3\%$.

2. **Модификацияланған силумин.** Модификацияланған силумин деп суйық халында курамына 0,01-0,1% натрий қосылған бирикпеге айтылады. Бундай аз муғдарда натрий қосыў силуминнің механикалық қәсийетлеринің бирқанша жақсыланыўына алып келеди: $\sigma_b = 180$; $\delta = 8\%$ (38-сүўрет).



38-сүўрет. Эвтетикалық силуминнің микроструктурасы хәм схемасы.

а – модификацияланбаған ; б – модификацияланған

Модификацияланған силуминнің структурасы кремнийдің алюминийдеги қатты еритпеси болған α - кристалларынан хәм майда дәнели эвтектик араласпа ($\alpha + Si$) дан ибарат.

Басым астында ислеў берилетуғын бирикпелер.

Бул бирикпелер өз нәўбетинде еки түрге бөлинеди:

А) басым астында ислеў берилетуғын, термикалық ислеў нәтийжесинде бекемлиги өзгермейтуғын бирикпелер.

Б) басым астында іслеу берілмейтуғын, термикалық ісленгенде беккемленетуғын бирикпелер.

Дуралюминий. Дуралюминий деп алюминийдің мыс пенен (3,8-4,8%) хәм магний менен (0,4-1,8%), қосымша легирленген марганец пенен 0,3-0,9% муғдарда болған бирикпесине айтылады. Булардан тысқары бирикпений курамында Fe хәм Si де бар. Солай етип дуралюминий алты элементтен (Al, Cu, Mg, Mn, Fe, Si) дүзилген курамалы бирикпе екен.

Дуралюминий “Д” хәриби бирикпений номерин билдиретуғын санлар менен маркаланады. Мысалы Д16. Жумсартылған дуралюминий (Д16) структурасы Cu, Mg хәм ө фаза (Cu, Al₂) хәм S-фаза (Al₂, Cu, Mg) лердің дәнешелериннен ибарат.

4.3. Жеңил ериуши подшипник бирикпелери (баббитлер)

Бул бирикпелер өткен әсирдің орталарында оларды ашқан инглис инженері И.Баббит аты менен аталады хәм “Б” хәриби менен белгиленеди.

Баббитлер үш түрге бөлинеди:

1. Қалайы-сурьмалы баббитлер (Sn-Sb-Cu). Оларға **Б83, Б88** бирикпелери киреди. Маркадағы цифрлар қалайының муғдарын билдиреди.

2. Қорғасын – қалайы –сурьмалы баббитлер (Pb-Sn-Sb-Cu).

Оларға **Б6, Б16, БН, БТ** бирикпелер киреди. «Н» хәм «Т» легирлеуши элементлердің (Ni хәм Te) бас хәриптери.

3. Қорғасынлы баббитлер (Pb-Cu, Pb-Sb-Cu). Оларға **БК** хәм **БС** бирикпелери киреди.

Баббитлер жүдә жумсақ (HB 13-95), беккемлилигин аз ($\delta_v=60-100$ Мпа), ериу температурасы төмен (380-410° С), тез жумсайтуғын (1000°С) ға қызғанда олардың қаттылығы HB 10-20. Бирақ полат пенен сүйкеліс коэффициенті ең аз (0,005-0,009) болған бирикпе болып есапланады.

Қалайы –сурьмалы баббитлер. (Б 83, Б 88)

Бул бирикпелер желиниуге шыдамлылығы хәм полат пенен сүйкеліс коэффициенті азлығы жағынан басқа подшипник бирикпелерине қарағанда жоқары турады. **Б83** бирикпесинде 81-84% қалайы, 10-12% сурьма, 5-6% мыс бар болады. Б83 бирикпений ишки дүзилісі сурьма хәм мыстың қалайыдағы α –қатты еритпесинен (бирикпений тийкары қара реңде), Sn Sb бирикпеси тийкарында дүзилген β -қатты еритпесиниң ири, куб формасындағы кристалларынан (ақ реңде) хәм Cu³Sn- химиялық бирикпесиниң майда жулдызша яки ийне сыяқлы кристалларынан ибарат болады.

Тексеріу үшін сораулар:

1. Санаатта мыс хәр түрлі тазалықта қандай маркаларда іслеп шығарылады?
2. Мыстың қандай бирикпелери ушырасады?
3. Алюминийдің қандай бирикпелери ушырасады?
4. Дуралюминий дегенимиз не?
5. Баббитлер неше түрге бөлинеди?

Әдебиетлар:

1. Ю.М.Лахтин, В.П.Монтьева. Материаловедение. М.: Машиностроение 1990 г.
2. А.П.Гуляев. Материаловедение. М.: Металлургия. 1990 г.
3. И.Носир. "Материалшунослик" Т.: "Ўзбекистон" 2002 й.
4. Мирбобоев В.А. «Конструкциялық материаллар технологияси». Т.: Ўзбекистон, 2004 й.

5-санлы лекция

Металл ҳам бирикпелерге термикалық ҳам химиялық термикалық ислеў бериў (2 саат)

Реже:

- 5.1. Термикалық ислеў бериў бойынша түсиник
- 5.2. Термикалық ислеў бериўдин түрлери (босатыў, жумсартыў,
нормалластырыў ҳам таплаў)
- 5.3. Химиялық-термикалық ислеў бериў

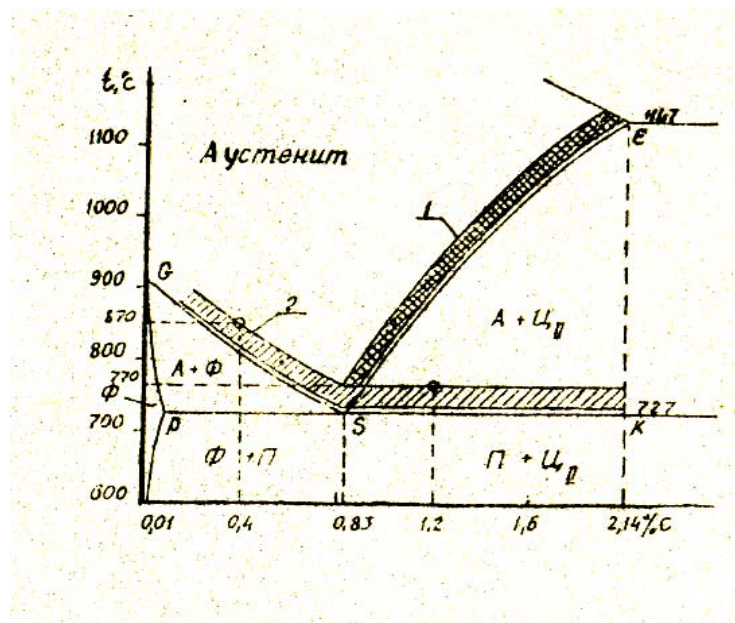
5.1. Термикалық ислеў бериў бойынша түсиник

Машина қурылысы санаатында көплеген полат ҳам шойынлардан, сондай-ақ, реңли металл бирикпелеринен (бронза, латунь, дуралюминий) жасалған бұйымлардың физикалық, механикалық ҳам технологиялық қасиетлерин зәрүр тәрепке кескин өзгертиў мақсетинде оларға термикалық ҳам химиялық-термикалық ислеў бериледи. **Термикалық ислеў бериў деп** – бирикпелердин химиялық қурамын өзгерттирмей турып, олардың структураларын мәлим бир температураға дейин қыздырғаннан кейин оларды хәр түрли тезликте суўытыўға айтылады. Полатларды термикалық ислеўден мақсет оның ишки дүзилисин (структурасын) ҳам механикалық қасиетлерин керекли тәрепке өзгертиўден ибарат.

Термикалық ислеў процессинде полаттың ишки дүзилисин өзгертиўге тәсир көрсетиўши тийкарғы факторлар:

- қыздырыў темпиратурасы;
- қыздырыў ўакты;
- қыздырылған полатты суўытыў тезлиги.

Қыздырыў температурасы гөзлеген мақсетке қарап ҳам полаттың қыздырыўдан алдыңғы ишки дүзилисине байланыслы халда **Fe-C** хал диаграмасынан анықланады (39-сүўрет).



39-сүрөт. Fe-C хал диаграммасының полат бөлегі.

Полатты қыздырыу хәм сууытыу процесслеринде оның ишки дүзилесинде фаза өзгерислериниң пайда болыуына алып келетуғын температураға критикалық температура делинеди. Критикалық температуралар **A** хәриби менен белгиленеди. **Fe-C** хал диаграммасында **PCK** сызығының үстінде жатқан температураға **A**, **GS** сызығының үстінде жатқан температураларға **A_γ** **SE** сызығының үстіндеги температураға болса **A_m** критикалық температуралары делинеди.

Полатты қыздырыу хәм сууытыу процесслеринде ондағы ишки фаза өзгерислери тең салмақлық температураларға (**A₁**, **A₃**, **A_m**) салыстырғанда бираз жоқары яки төмен температураларда пайда болады. Соның қыздырыу ўақытындағы температураны сууытыу ўақытындағы температурадан ажыратыу ушын критикалық температураның белгиси - **A** ның қасына және бир қосымша хәрип (индекс) жазылады. Қыздырыу ўақытындағы температура көзде тутылған “**c**” хәриби, сууытқанда болса “**r**” хәриплери менен белгиленени.

Солай етип, полат қыздырылғанда перлиттің аустенитке айланыуы температурасы **A_{c1}**, ферриттің аустенитте ериу температурасы **A_{c3}**, екиленши цементиттің аустенитте ериу температурасы **A_{cm}** менен белгиленеди. Қыздырылған полат сууытылғанда болса аустениттің перлитке айланыу температурасы **A_{r1}**, аустенитте ферриттің ажыралып шығыуы **A_{r3}**, екиленши цементиттің ажыралып шығыуы **A_{rm}** менен белгиленеди.

5.2. Термикалық ислеу бериудің түрлери

Полатты термикалық ислеудің бір неше түрлері бар. Оларға жумсартыу (отжиг), нормалластыруу, таплау хәм босатыу киреди.

Жумсартыу деп полатты мәлим бір температураға дейин қыздырып, белгили бір ўақыт печьте услап турылғаннан соң, әсте- ақырын (печь, пенен бирге) суўытыуға айтылады. Жумсартыудың бір неше түрлері бар.

Олар бир- биринен қыздыруу температурасы менен ажыралады:

- толық жумсартыуда эвтектоидка шекемги полатларды A_{c3} , температурадан 30-50⁰C жоқары температурада қыздырылады;

- шала жумсартыуда полатларды A_{c1} температурадан 30-50⁰C жоқары температурада қыздырылады;

- қайта кристалланыу (рекристаллизация) жумсартыуда суўық халында басым астында ислеу берилген полатларды A_{c1} ден төменирек, бирақ қайта кристалланыу температурасынан жоқарырақ температурада (650-700⁰C) қыздырылады.

Полатты жумсартыудан мақсет олардың қаттылығын кемейттириу хәм ишки структурасын теңсалмақлық халға келтириуден ибарат.

Нормалластыруу деп углеродлы полатларды **GSE** сызығынан 30-50⁰C жоқарырақ температурада қыздырып, печьте белгили бір ўақыт услап турылғаннан кейин, хаўада суўытыуға айтылады.

Нормалластыруу полатты термикалық ислеудің таярлау басқышы сыпатында яки орташа углеродлы полатлар ушын ақырғы басқыш сыпатыда қолланылыуы мүмкин. Нормаланған полатың беккемлилги хәм қаттылығы жумсартылған полатқа салыстырғанда бираз жоқары болады.

Таплау деп эвтектоидка шекемги полатларды **GS** сызығынан 30-50⁰C жоқарырақ температурада, яғный $A_{c3}+(30-50^0C)$ де, эвтектоидтан кейинги полатларды **SK** сызығынан 30-50⁰C жоқарырақ температурада, яғный $A_{c3}+(30-50^0C)$ де қыздырып печьте белгили бір ўақыт услап турылғаннан кейин үлкен тезлик пенен суўда (углеродлы полатлар) яки майда (легирленген полатлар) суўытыуға айтылады. Полатты таплау - мартенсит структураға ийе болыу болып есапланады. Мартенситти буннан кейинги қыздыруу (босатыу), бизге керак болған қәсийетлерге (қаттылыққа, беккемликке хәм басқаларға) ерисиуге имканият береді.

Полатты таплау төмендеги тәртіпте орынланады:

- буйым тапланыу температурасына шекем қыздырылады;

- усы температурада ол белгили ўақыт сақланады хәм ең кем ишки кернеу мартенсит структураға ийе болатуғын оптимал тезликте суўытылады.

Тапланған полаттың қаттылығы ең жоқары дәрежеде болады. Тапланған полаттың қаттылығы оның суўытыу тезлигине байланысly. Суўытыу тезлиги кемейиу менен полатың қаттылығы да кемейеди.

Тапланыу критикалық тезлигин асыруу хәм мартенсит структурасын пайда етиу ушын 550-600⁰C этирапында, тез суўытыу керек болады. 200-300⁰C этирапында әсте суўытыу болса тапланған буйымда деформацияның жүдә кем муғдарда қалыуына алып келеді.

Таблицада «идеал» орталық жоқ екенлигі көриніп тұрыпты. Май, суыққа салыстырғанда идеал орталыққа жақын, бірақ ол тек $U_{кр}$ -төмен болған легирленген полаттар үшін іспеттеседі.

Суытыу орталығын қабыл етіп атырғанда сырт астындағы қатламдардың суыуы тезлігі таблицада көрсетілгеніндей төмен болады. Соның үшін, жетерлі тереңлікте мартенсит структурасына иіе болмақшы болсақ, онда суыуы тезлігі полаттың $U_{кр}$ -дан жоқары болуы керек. Углеродлы полаттар үшін бундай тезлікке ерисуу жүдә қыйын. Себебі, көбінесе олардың $U_{кр}$ -500-600 °C дан жоқары болады. Буннан тысқары суыуы тезлігін көп асыруу буйымларда деформациялануы хәм жарылуы жағдайларына алып келеді.

Босатуу деп тапланған полаттарды A_1 деп төменірек температураларда қыздырып, печьте белгилі бір уақыт ушлап тұрылғаннан кейін хауда суытыуға айтылады.

Босатуу процессі төмендегілерді өз ішіне алады:

- тапланған полат A_1 (727° C) дан төмен температураға шекем қыздыруу;

- усы температурада біраз сақлау;

- суытыу.

Керекті структура қыздырылған температурада сақланғанда пайда болады. Суытыуы тезлігі, бунда, таплануыдағы сыяқлы онша үлкен роль ойнамайды.

Буннан тысқары, тез суытылғанда қурамалы формаға иіе болған буйымларда ішкі ыссылық кернеулері болуынан, айырым легирленген полаттар болса 550-650 °C температурада қыздырылған буйымларды жүдә әсте суытылса морт бослықтардың пайда болуынан абайлы болуы керек болады (босатуу мортлығы).

Босатуу үш түрлі: төмен, орта хәм жоқары болады.

Төмен босатуу 150-250 °C температурада алып барылады. Кесіуіші хәм өлшеуі әсбаптары, сондай-ақ цементитленген хәм нитроцементитленген машина деталлары төмен босатылады. Төмен босатылғанда углерод атомлары тетрагонал мартенсит торлардан диффузияланып, феррит торынан ажыралып шыға алмаған темир карбидінің бөлекшелерін пайда етеді. Бунда феррит углеродқа тойынып қалады. Микроскоп астында жоқарыда айтылған процесслер көрінбейді, ал хәр дайымдағыдай мартенсит ийнелері көрінеді. Полаттың қаттылығы сақланады, пластиклігі артады, буйымда ішкі кернеулер пәсейеді.

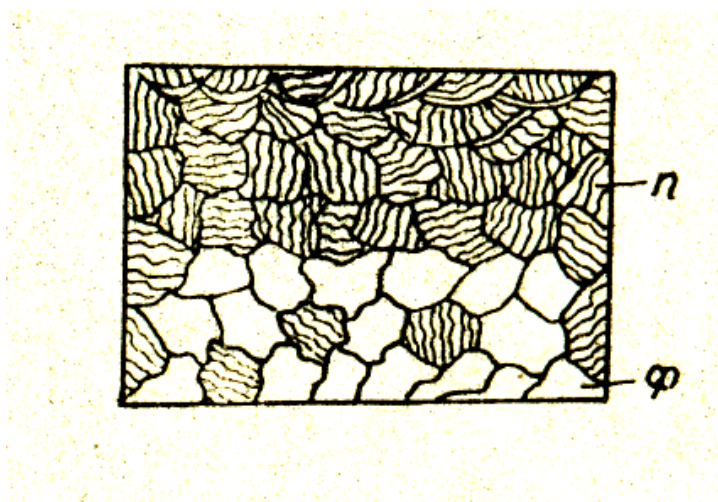
Орта босатуу 250-450 °C температурада алып барылады. Буйымларды бундай босатуудан тийкарғы мақсет олардың жоқары қаттылығын хәм эластиклігін арттыруу. Босатуудан кейін структура тростомартенсит ямаса босатуу троститіне иіе болады. Пластина нуска карбид бөлекшелері феррит торынан ажыралып ириленип барады. Феррит углерод пенен тойынуыды пүткіллей жоғалтады. Қалдық аустениттің босатылған кублы мартенситке айланыуы процессі толық тамамланады. Ішкі кернеулер кемейеді.

Жоқары босатыў 500-650 °С температурада өткизиледи. Үлкен динамикалық күш тәсиринде ислейтуғын буйымлар тапланып жоқары температурада босатылады. Бунда структура-босатыў сорбити болып, микроскоп астында анық көринетуғын феррит-цементит араласпасынан ибарат болады. Айырым легирленген полатларда дәслепки бар болған мартенсит ийнелериниң анық емес, нурсыз контурлары сақланған болады.

5.3. Химиялық - термикалық ислеў берий

Химиялық - термикалық ислеў берий деп металл бетин кандайда бир элементлер менен жоқары температурада тойындырыўға айтылады. Бундай ислеўден мақсет беттеги (жүздеги) қасийетлерди кескин асырыў болып есапланады. Химиялық – термикалық ислеў цементациялаў, азотлаў, нитроцементациялаўға усаған хәмде диффузионлық металлизация процесслерин өз ишине алады.

Жүдә кең қолланылатуғын процесслердиң бири цементация болып, онда буйым бети углерод пенен тойындырылады. Цементациядан мақсет машина деталларының бетин қатты, желинийге шыдамлы етиў болып есапланады. Цементацияға кем углеродлы (0,3 % ге дейин углерод болған) полаттан исленилген деталлар ушырайды. Солай етип, цементациядан соң бетлик бөлим эвтектоидтан кейинги жумсартылған полаттың структурасына ийе (перлит+екиленши цементит). Бул структура әсте-ақырын эвтектикаға шекемги зонаға өтип барады, өзеге болса аз углеродлы полат структурасына ийе. Микроскоп астында толығы менен бирден барлық зоналарды көрий мумкин емес, себеби цементацияның тереңлиги 1.5-2 мм. Соған қарамастан бул зоналардың схемасын бир сүүретте сүүретлеў мумкин (40-сүүрет).



40-сүүрет. Цементацияланған қатлам микроструктурасының схемасы.

Цементацияланған буйымлардың бетинде жоқары қаттылықты пайда етиў ушын термикалық ислеў бериледи, яғный таплап төмен температурада босатылады. Егерде буйым углеродлы полаттан таярланған болса, онда бетиндеги структура босатылған мартенситтен ибарат болады. Өзеге болса тап сол аз углеродлы полатлардағыдай феррит-перлиттен ибарат, себеби

әдетте аз углеродлы полатлардың таплау тереңлиги аз болып, өзегі тапланбайды.

Егерде цементацияланған бұйым легирленген полаттан таярланған болса, ондай жағдайда тапланғаннан соң мартенсит структурасы хәм бетінде хәм өзекте пайда болады. Өзектегі аз углеродлы мартенсит жоқары қаттылыққа ийе болмайды (HRC 30-350), химиялық реактивлерге тәсіршенділігінің кемеііуі менен парықланады.

Тексеріу үшін сораулар:

1. Термикалық іслеу деп неге айтылады?
2. Қандай факторлар терминалық іслеу процессінде полаттың ішкі дүзілісін өзгертіуіге тәсір көрсетеді?
3. Термикалық іслеудің тийкарғы түрлері: жумсартыу, нормалластырыу, таплау хәм босатыуларды түсіндірің.
4. Босатыу процессі нелерді өз ішіне алады?
5. Босатыу неше түрлі болады?
6. Химиялық - терминалық іслеу беріу дегеніміз не?

Әдебиятлар:

1. Ю.М.Лахтин, В.П.Монтьева. Материаловедение. М.: Машиностроение 1990 г.
2. А.П.Гуляев. Материаловедение. М.: Металлургия. 1990 г.
3. И.Носир. "Материалшунослик" Т.: "Ўзбекистон" 2002 й.
4. Мирбобоев В.А. «Конструкциялық материаллар технологияси». Т.: Ўзбекистон, 2004 й.

6-санлы лекция

Металлар коррозиясы хәм оған қарсы гүресіу (2 саат)

Реже:

- 6.1. Материаллардың коррозияға шыдамлылығы
- 6.2. Коррозияның алдын алыу методлары

6.1. Материаллардың коррозияға шыдамлылығы

Материаллар көбінесе химиялық орталықта іслетіледі. Химиялық орталық металл бетіне тәсірін тийгизіп оған зәрер келтиреді. Сыртқы орталықтағы химиялық затлардың тәсірі нәтижесінде материалдың бузылыуы **коррозия** деп аталады. Коррозиялық бузылыу тек ғана металл бетінде емес, ал кристаллар араларында да пайда болыуы мүмкін. Металларда механикалық күш тәсірінде пайда болған дефектлер коррозияны тезлестіріуі мүмкін. Бундай бузылыу аралас ямаса механикалық-коррозиялық бузылыу деп аталады. Хәзіргі жағдайда

курамаластырылған ислеп шығаруы шәраят, орталықтың ипласланыуы хәм химиялық технологиялардың раўажланыуы коррозиялық бузылыуды күшейттирмекте. Нәтийжеде оны сапластыруы ушын артықша қәрежет шығарылмақта. Сол ушын да коррозия түрлерин үйрениу, оларды классларға бөлиу, коррозияның алдын алыу усаған илажлар раўажланбақта.

Металдың дөгерек-этираптағы орталықта оксидленип жемирилиуінде системада электр тоги пайда болмаса, бундай жемирилиу **химиялық коррозия** деп аталады.

Химиялық коррозияға температура тәсиринде металлардың оксидлениуи, пуу шәраятндағы газ коррозиясы ямаса жанылғының жаныуы нәтийжесинде шығарылған газлардың металл бетине тәсири нәтийжесинде пайда болатуғын оксидлениу процесслери, электр тоғын өткизбейтуғын суйық денелердің (органикалық суйықлықлар, спиртлер) коррозиялық тәсири хәм т.б. киреди.

Химиялық коррозияның газден коррозияланыуы деп аталатуғын түри, яғный металлардың хаўа кислороды менен биригиуи үлкен зыян келтиреді. Температура көтерилгенде көпшилик металлардың оксидлениу тезлиги жүдә артып кетеди. Мәселен, темирде 250-300 °C да-ақ оксидлердің көринетуғын пердеси пайда болады.

Электрлик қәсийетине ийе болған газ ямаса суйық орталық тәсиринде бузылыу **электрохимиялық коррозия** деп аталады. Бул жағдайда химиялық процесслер (электронлар бериу) менен бирге электр процесслер (электронлардың бир бөлегинен басқа бөлегине өтиуи) де пайда болады. Буған ығал хаўа, ығал топырақ, теңиз суы, кислота, дуз еритпелери хәм т.б. мысал бола алады.

Металларға коррозияның тәсири хәр қыйлы болғанлығы себепли коррозия да хәр түрли болады. Коррозия металл бетине бирдей тәсир етсе, онда металдың бети бир тегис бузылады. Бундай коррозиялық бузылыу улыўма коррозиялық бузылыу деп аталады. Коррозия металл бетинде бир тегис тарқалмауы да мүмкин. Бундай жағдайда металл бетиниң мәлим бир бөлеклери бузылады. Кристаллитлер арасында да коррозия пайда болыуы мүмкин. Бундай коррозиялар локал коррозия деп аталады. Бир тегис тарқалмаған коррозиялық бузылыулар тегис тарқалған коррозиялық бузылыуларға қарағанда қәуипли болып есапланады, себеби ол материаллардың тезирек бузылыуына алып келеді.

Коррозия мәлим бир мүддет даўамында пайда болады. Коррозия тезлиги оның ўақытқа қатнасы менен анықланады. Коррозия тезлиги бириншиден машина деталларының ислеу шәраятна байланыслы болса, екиншиден коррозия нәтийжесинде пайда болған массаның (металл үстиндеги жуқа перде) тийкар менен байланысы дәрежесинен ғәрезли болады. Бирақ металл үстинде пайда болған перде ерип те кетиуи мүмкин.

Коррозия тезлиги төмендеги формула жәрдемінде есапланады:

$$K = \frac{\Delta m}{S_t}$$

Бунда: K - коррозия тезлиги, г/(м² саат);

Δm - жоғалған (ямаса қосылған) масса, г;
 S - үлгі (металл ямаса бирикпе) майданы, м²;
 t - сынаудың дауамдылығы, саат.

Жоғалған (қосылған) масса төмендегіше анықланады:

$$\Delta m = P_0 - P_1$$

Бұндағы P_0 – реактивке қойғанға шекемгі үлгінің массасы,
 P_1 – реактивтен алғаннан кейінгі үлгінің массасы.

Коррозия тезлігі бойынша коррозия тереңлігін де анықлауға болады:

$$П = \frac{K}{\gamma} \cdot 10^{-3}$$

Бұнда: $П$ – коррозия тереңлігі, мм/жыл;
 K – коррозия тезлігі, г/(м²жыл);
 γ – металдың тығызлығы, г/см³.

Көбінесе материалдың коррозиялық желініуге тұрақтылығы балл көрсеткіштері менен көрсетіледі (4-таблица).

4-таблица

Полат хәм араласпалардың коррозияға тұрақтылық түрлері

Материалдың коррозиялық желініуіне қарсы беккемдік түрлері	Балл	Желініу тезлігі, мм/мин
Айрықша беккемдік (АБ)	1	$АБ \leq 0,001$
Жоқары беккемдік (ЖБ)	2	$0,005 > ЖБ > 0,001$
	3	$0,01 > ЖБ > 0,005$
Орташа беккемдік (ОБ)	4	$0,05 > ОБ > 0,01$
	5	$0,1 > ОБ > 0,05$
Төмен беккемдік (ТБ)	6	$0,5 > ТБ > 0,1$
	7	$1,0 > ТБ > 0,5$
Жүдә төмен беккемдік (ЖТБ)	8	$5,0 > ЖТБ > 1,0$
	9	$10,0 > ЖТБ > 5,0$
Беккемдігі жоқ (БЖ)	10	$БЖ > 10,0$

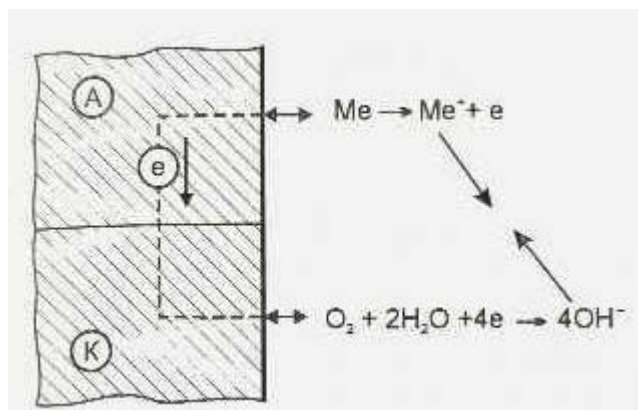
Кристаллар арасындағы коррозия тезлігін материалдың электрлік өткізгішлігіне де қарап анықлауға болады.

Базы бір материалдарда эпіуайы шәраятларда да жуқа металл оксид пердеси пайда болып, ол коррозиялық желініуден сақлайды. Оксид қабатының пайда болыу шәраятна қарап оның қалыңлығы да хәр қыйлы болады (30-40 нм ден 0,5-1 мм ге шекем). Оксид қатламының қалыңлығы қанша жуқа болса, ол сонша дәрежеде тийкар менен беккем байланыста болады.

Оксид қатламының дүзилісі де хәр қыйлы болады. Базы бір оксид қатламлары геуек болып, ол өзінен кислород ямаса басқа агрессив орталықты аңсат өткереди. Нәтийжеде оксид қатламының астындағы тийкар барған сайын коррозиядан бузылып барады. Егер оксид қатламы геуек дүзіліске ийе болса оның қалыңлығы барған сайын асып барады хәм

белгили бир қалыңлыққа жеткеннен кейін ажыралып түседі. Егер металл бетінде пайда болып атырған қатламның дүзилисі геуек емес болса, оның кейінги оксидлениуінен қорғау қасиеттері жақсы болады. Бундай қатламның қалыңдығы өспейді. Нәтижеде материалдың бети ұзақ уақыт коррозиядан сақланады.

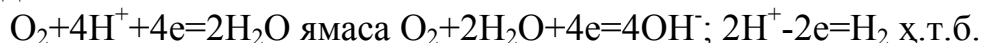
Техника әмелинде көбірек электрохимиялық коррозиялық бузылуы жүз береді. Бундай коррозия курамалы болып, гальваникалық элементтерде болып өтетұғын процесс пенен түсіндириледі (41-сүўрет).



41-сүўрет. Коррозиялық системаның пайда болуы схемасы

Электр өткізүшлиги хәм химиялық активлиги күшли болған металлларда электрохимиялық коррозиялық бузылуы пайда болады. Электролит деп есапланған орталықта (газ ямаса суйықлық) электрооң хәм электротерис потенциалға ийе болады.

Металл бетиниң электрооң потенциалға ийе болған анод бөлегинде оксидлениу жүз берип, металл ериуі мүмкин, мысалы $Fe = Fe^{2+} + 2e^{-}$ ямаса қатты түриндеги коррозиялық зат пайда болады, мысалы $Cd + 2H_2O = Cd(OH)_2 + 2H^{+} + 2e^{-}$. Металдың электротерис потенциалына ийе болған бөлегинде (катодта) болса этирап компонентлеринен бирнешеси қайталанады:



Электролиз системасы бөлинип қалса анод хәм катод ўазыйпаларын атқарып атырған бөлеклердеги реакция бирдей тезликте қайталанады. Бөлинип қалған система ағзалары өз-ара қатнаста болмағанлығы ушын да металл коррозияға ушырайды. Егер коррозиялық система иркилген болса, онда анод хәм катод бөлеклериндеги болып атырған реакциялар тезлиги бирдей болмағанлығы ушын да коррозия тезлиги артып барады. Демек коррозиялық система бөлинип қалған жағдайда да иркилген жағдайда да металлларды электрокоррозиялық процесслер болып өте береді. Металларды коррозиядан сақлау ушын арнаулы тәртипке ийе болған коррозияға шыдамлы бирикпелер ислеп шығарылған. Бирақ металдың курамын

өзгерткен менен ҳәр қандай коррозияның алдын алып болмайды. Сол ушын коррозияның алдын алатуғын арнаўлы усыллар ислеп шығылған.

Металдың сыртын антикоррозиялық қатламлар менен қаплаў ең өп тарқалған усыллардан бири. Металл ямаса металл емес қатламларды термикалық, химиялық ямаса электрохимиялық усыллар менен алыўға болады. Қатламлардың ўазыйпасы металл бетин сыртқы орталық тәсиринен сақлаўдан ибарат. Мысалы ушын машина бөлеклерин эпиўайы (органикалық) бояў менен бояўдың өзи жеткилики болса, бир қанша агрессив (кислота, щелоч) орталық ушын әлбетте белгили бир қалыңлыққа ийе металл ҳәм металл емес қатламлар зәрүр болады. Техникада машина бөлеклерин коррозиядан сақлаў ушын металл бетлерин хром, алюминий, гүмис ҳәм соған усаған элементлер менен қапланады. Хәзирги ўақытта металл бетин полимер тийкарында алынған композициялық металллар менен қаплаў көп қолланылмақта.

Агрессив суйық орталықта ислейтуғын машина бөлеклерин коррозиядан сақлаў ушын орталыққа арнаўлы химиялық затлар (ингибиторлар) қосылады. Мысалы полат суўда тат баспаўы ушын суўға арнаўлы затлар сыпатында натрий нитрат (NaNO_3), хромат ҳәм бихроматлар (2KCrO_7 ; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) қосылады. Бундай бирикпелер сыпатынды этаноламиннен де пайдаланылыў мүмкин. Таяр машина бөлеклери усындай еритпелерге синдирилген қағазларға оралады. Бул қағаз ишинде машина бөлеклери ислетилиўге шекем коррозиядан сақлайды.

Тексериў ушын сораўлар:

1. Коррозияның қандай түрлери ушырасады?
2. Химиялық коррозия дегенимиз не?
3. Электрохимиялық коррозия дегенимиз не?
4. Коррозия тезлиги қалай анықланады?
5. Коррозияның алдын алыў ушын қандай илажлар алып барыў керек?
6. Агрессив суйық орталықта ислейтуғын машина бөлеклерин коррозиядан сақлаў ушын орталыққа нелер қосылады?

Әдебиятлар:

1. Ю.М.Лахтин, В.П.Монтьева. Материаловедение. М.: Машиностроение 1990 г.
2. А.П.Гуляев. Материаловедение. М.: Металлургия. 1990 г.
3. И.Носир. "Материалшунослик" Т.: "Ўзбекистон" 2002 й.
4. Мирбобоев В.А. «Конструкциялық материаллар технологияси». Т.: Ўзбекистон, 2004 й.

7-санлы лекция
Металл емес материаллар (2 саат)

Реже:

7.1. Ағаш материалары, олардың дүзилісі және қасиеттері

7.2. Пластмасса материаллары

7.3. Резина материаллары

7.1. Ағаш материалары, олардың дүзилісі және қасиеттері

Ағаш материалары. Ағаштың тығыздығы $0,45 \dots 1,42 \text{ г/см}^3$ дәрежесінде болады. Реңі бойынша ағаш породаарын және олардың сапасын анықтаймыз. Бір тегіс таралған рең ағаштың сапалы екендігін сипаттайды. Гүңгірт және реңді жолақтар кеңірек ағаш екендігін көрсетеді.

Ағаш кесімлеріндегі әрбір породаға тән табиғий сұйық, **текстура** деп аталады. Ағаштардың бір топ породаары (бук, ясень және т.б.) жылтырақтылыққа ие, жылтырақтылық көбінесе радиал тегіслікте анық көрінеді. Ағаштың иісі болады, бұның себебі ондағы эфир майлары және смола болғандығы себебінен.

Ағаш талшықты-қабаты дүзіліске ие. Көптеген ағаш породаарының сыртқы белгілері ұқсас болады. Сол себебі ағашты өрнең тейкерғы 3 кесімінде үйренеді (42-сұйық).

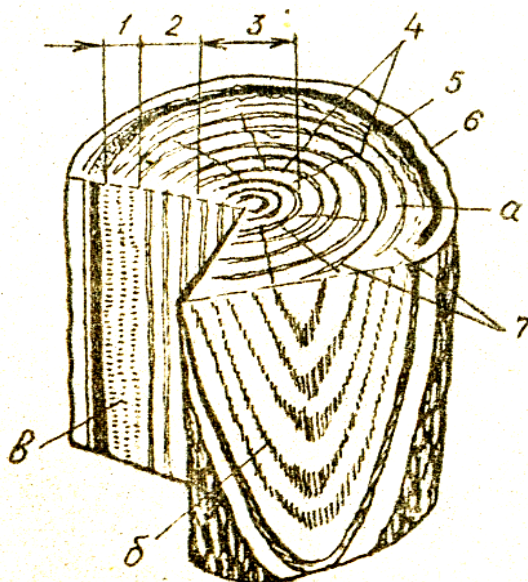
1. **Кесе кесім** ямаса ұшылық кесім – бұл ағаш өресін тұйры мүйеш астында (90°) қырқыұ болып есепланады (а).
2. **Тангенциал кесім** – ағаш өреси бойынша қандайда бір мүйеш астында қырқыұ болып есепланады (б).
3. **Радиал кесім** – радиус яки диаметрі бойынша өрнең ұзынына қырқыұ болып есепланады (в).

Кесе кесімде (ұшылық кесімде) – қабық 6, луб деп аталыұшы қабық асты қабаты 5, заболонь 1, ядро 2, өзек 3, жыллық сақыйналар 7, және өзек нурлары 4 көрінеді.

Жыллық сақыйына өрнең барлық кесімлерінде көрінеді. Кесе кесімде жыллық сақыйна орайында өзек жайласқан концентрикалық шеңбер көрінисінде көрінеді.

Радиал кесімінде – ең жыллық сақыйнаның еніне тең болған вертикал сызық көрінисінде көрінеді.

Тангенциал кесімінде - жыллық сақыйна парабола көрінисіндегі сызықтар менен шегераланған участка түрінде көрінеді.



42-сүүрет. Ағаш өресиниң тийкарғы кесимлери: а - кесе кесим; б - тангенциал кесим; в - радиал кесим.

Ағаштың сыртқы бир-биринен айырылатуғын белгилерине, оның реңи, текстурасы, жылтырақлығы хәм ийиси киреди. Реңи бойынша ағаш пародалары бир-бирине айырылады. Реңи бойынша ағаштың сапасыда анықланады. Бир тегис таралған рең ағаштың сапалы екенлигин билдиреди, ал гүңгирт қара дақ жолақлар ағаштың ширигенлигин яки жарамсыз екенлигин билдиреди.

Ағаштың реңи ақ реңнен қара реңге дейин өзгерип турады. Реңниң хәр қыйлы болыуы ағаш породасына, сол ағаш өсип турған жердиң климатына байланысly болады. Ағаш кесиминдеги тәбийий сүүрет **текстура** деп аталады. Бул тәбий сүүрет хәр түрли ағаш породасында хәр қыйлы болып жайласады, хәм бул тәбийий сүүрет талшықлардың, өзек нурларының хәр қыйлы формада жыллық сақыйна түринде жайласыуынан пайда болады. Декоративлик ағаш пародаларында, мысалы қызыл терек, клён, грек ғозасы, дуб ағашларында сулыу текстура жағымлы рең хәм жылтырақлылығы менен үйелесип келеди.

Бир қанша ағаш пародалары (бук, ясьень х.т.б.) тәбийий халда жылтырақлыққа ийе. Бул жылтырақлық радиал кесимде анықрақ көринеди. Бул тийкарынан өзек нурларының бир-бирине жақын жайласыуына байланысly болады.

Ағаштың ығаллығы процентте өлшенеди. **Ығаллық** дегенде курғақ ағаш массасына салыстырғанда суу менен тойыныу дәрежесине айтылады, ямаса ол төмендеги формула менен аңлатылады:

$$W = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot 100\%$$

Бул жерде: W - ағаштың ығаллығы, %;

m — ызғар ағаш массасы, грамм;

m_0 — абсолют курғақ ағаш массасы, грамм.

Ығаллық дәрежесі бойынша ағашлар бөлмелик қурғақ, ығаллығы 8 ... 12 % болған; хаўалық қурғақ, ығаллығы 12-8 % болған; ярым қурғақ, ығаллығы 18-23 % болып бөлінеді. Егер ағаштың ығаллығы 23 % тен көп болса ызғар ағаш деп, ал суўда көп турған ағаш суўлы ағаш деп аталады.

7.2. Пластмасса материаллары

Пластмассалар – бул материаллардың тығызлығы бир қанша аз ($1,1-1,8 \text{ г/ см}^3$) яғный олар алюминий бирикпелерине қарағанда дерлік еки есе жеңил, қара металларға қарағанда 5-6 есе жеңил болып келеді.

Пластмассалар жетерли беккемликке ийе. Қара металлар пластмассалар менен алмастырылғанда буйымды таярлаў ушын мийнеттің сарыпланыўы 5 есе, өзине түсер бахасы 3-5 есе төменлейди. Реңли металларды пластмасса менен алмастырыў жоқарыдағыдан да көп эффект береді, мысалы пластмассадан таярланған деталлар бронзадан исленген деталға салыстырғанда 10 есе арзан түседі.

Аз тығызлыққа ийе болғанлығы себепли х.т.б. артықмашлықлары себепли пластмассалар автомобиль, самолет, ракета қурылысында, радиотехникада, телевидениеде, дәл (анық) әсбаплар соғыўда кеңнен қолланылады.

Илим-техниканың кең раўажланып барыўында машина қурылысы исленетуғын деталлар ушын жеңил, беккем технологиялық жақтан қолайлы, жеңилиўши шыдамлы хәм басқа бир қатар жетискенликлерге ийе болған пластмассалар ислеп шығылады.

Пластмассалар арзан, жеңил конструкциялық металлар болып машина қурылысында қара хәм реңли металлар орнына кең қолланылады. Пластмассалардың жетискенлиги сол, олардың штампланыў, пресслеў, басым астында қуыў усыллары менен жүдә қыйын көринистеги деталларды ислеў мүмкин.

Машина қурылысында еки түрли: термопластикалық хәм термореактив пластмассалар қолланылады.

Термопластикалық пластмассаларға тән қәсийет соннан ибарат, олар ерип суйығаннан соң және дәслепки халатын тиклейди.

Сол себепли бундай материаллардың шығындылары, олардан исленген гөне деталларды қайта еритип, жаңадан детал ислеў мүмкиншилигине ийе. Полиамид, капралон, полиформалдегид, поликарбонат, полиэтилен, фторопласт сыяқлы материаллар, термопластикалық пластмассалар есапланады.

Термореактив пластмассалар еритилип, суйытылғаннан кейин олардан ериўден алдыңғы қәсийетлер тикленбейди.

Буларға текстолит, волокнитлер мысал бола алады.

Қара хәм реңли металларға салыстырғанда пластмассаларда төмендеги кемшиликлер бар:

- жүдә жоқары беккемликті тәминлей алмайды;

- ұақыт өтиұи менен сыртқы орталық тәсиринде механикалық қасийетлери өзгериұи мүмкин;

- ұақыт өтиұи менен деталлардың геометиялық өлшемлери өзгереди.

Жоқарыдағы кемшиликлерге қарамастан пласмассалардан таярланған тисли дөнгелеклер, шкив, подшипник вкладышлары, втулка, маховиклер көп қолланылмақта. Әсиресе, пластмассалардан радиоэлектроника тараұында нәтийжели пайдаланбақта.

7.3. Резина материаллары

Резиналар. Хәзирги заман техникасында жоқары эластикликке ийе болған материаллар жүдә үлкен әхмийетке ийе. Бундай материаллардан соққы күш тәсирин жумсартатуғын қураллар (амортизаторлар) хәмде тербелисти пәсейтириұши ямаса жутыұшы әсбап хәм қурылмалар жасалады. Буннан тыскары олардан тығызлаұшы (суйықлық ямаса хаұа жибермеұши) қураллар таярлаұда, үскенелерди сыртқы орталық тәсиринен сақлаұда да пайдаланылады.

Каучуклер жоқары эластикликке ийе болған материалларға киреди. Хәзирги ұақытта жүдә көп түрли жасалма каучуклер ислеп шығарылмақта, бундай материаллар резина ислеп шығарыұдың тийкарын қурайды.

Каучукти вулканизациялап, резиналар алынады. Каучукларға түрли қосымталарды қосыұ менен жақтылық хәм радиация нурына шыдамлы арзан резина тәризли өнимлер алынады.

Хәзирги заман машина қурылысында резинадан таярланған қураллар болса жүдә кең тарқалған. Булардан ең тийкарғысы автомобиль шиналары, амортизаторлар, хәрекет узатыұшы қураллар, шланглар исленеди.

Ислетилиұ тараұына қарай, резина әпиұайы хәм арнаұлы түрлерге бөлинеди. Әпиұайы мақсетлерге қолланылатуғын резиналарға табиий каучук (НК) хәмде СКБ, СКС, СКИ синтетикалық каучуклер киреди. Бундай резиналар жоқары беккемлик хәм эластикликке ийе болып, газ хәм суұды өткермейди.

Арнаұлы түрдеги резиналар айрықша орталықларда ислеұ ушын арналған болады. Мәселен, кислоталарға шыдамлы резиналар.

Тексериұ ушын сораұлар:

1. Ағаш кесимлериндеги хәр бир пародаға тән тәбиий сүұрет не деп аталады?
2. Ағаштың ығаллығы қалай анықланады?
3. Машина қурылысында неше түрли пластмассалар қолланылады?
4. Қара хәм реңли металларға салыстырғанда пластмассларда қандай кемшиликлер бар?
5. Резиналардан нелер жасалады?
6. Ислетилиұ тараұына қарай резиналар қандай түрлерге бөлинеди?
7. Әпиұайы мақсетлерге қолланылатуғын резиналарға нелер киреди?

Әдебиетлар:

1. Ю.М.Лахтин, В.П.Монтьева. Материаловедение. М.: Машиностроение 1990 г.
2. А.П.Гуляев. Материаловедение. М.: Металлургия. 1990 г.
3. И.Носир. "Материалшунослик" Т.: "Ўзбекистон" 2002 й.
4. Мирбобоев В.А. «Конструкциялық материаллар технологияси». Т.: Ўзбекистон, 2004 й.

8-санлы лекция

Металлургия процесси бойынша түсиник (2 саат)

Реже:

- 8.1. Metallургия процессинде қолланылатуғын шийки затлар
- 8.2. Metallургияда қолланылатуғын жанылғылар
- 8.3. Домна печи ҳәм оның дүзилиси
- 8.4. Полат алыў усыллары

8.1. Metallургия процессинде қолланылатуғын шийки затлар

Хәзирги дәўирде жер қатламында **200** ден артық түрли темир рудасы бар екенлиги белгили. Тийкарғы темир рудаларына төмендегилер киради:

1. Магнит темиртас. Темир бул минералда темир (II, III) оксиди Fe_3O_4 ҳалында болады. Ондағы таза темир муғдары 72,34 % болып, калғаны кислород болып есапланады.

2. Қызыл темиртас (Гематит). Темир бул минералда темирдің суўсыз оксиди Fe_2O_3 ҳалында болып, ондағы темирдің муғдары 69,5% аралығында болады.

3. Қоңыр темиртас. Қоңыр темиртас темирдің суўлы оксиди болып, гетит - $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ҳәм $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, бундағы темирдің муғдары 57,64 % болады.

4. Темир шпаты (карбонатлар). Бул минералда темир FeCO_3 ҳалында болып, темирдің муғдары 48,18% ке жетеди.

Булардан тысқары тәбиятта комплекс рудалар ҳәм марганецли рудалар да бар. Комплекс рудалардың қурамында темирден тысқары легирлеўши элементлар де болады. Марганецли руда қурамындағы марганецтиң муғдары 25-47% болады.

Техникада темир рудаларынан тысқары, металлургия процесслери, шихта материаллары (руда, жанылғы ҳәм флюс) сыпатында қурамында көп муғдарда темир болған санаат шығындыларынан да пайдаланылады.

Хәр қандай темир рудасынан жергиликли шяраятта пайдаланыўда төмендеги әхмийетли мәселелерге:

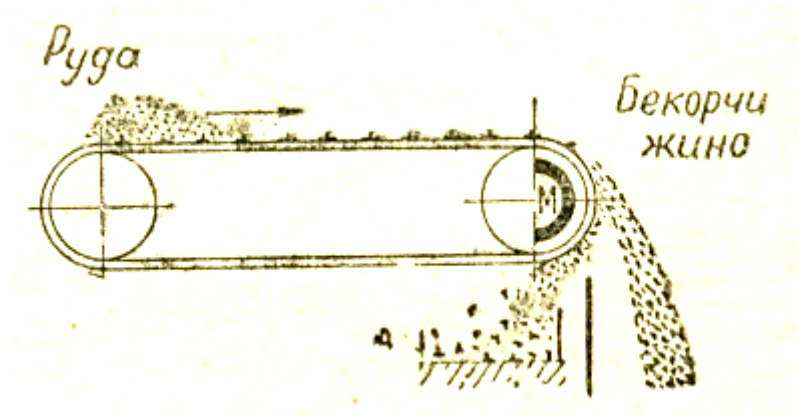
1. рудадағы темирдің муғдарына;
2. рудадағы қосымшалар түрине, химиялық қурамына ҳәм олардың муғдарына;
3. руданың физикалық ҳалатына;

4. руданы қазып алыудың арзан ямаса қымбатқа түсіуіне;
5. руданың кәндегі байлығына хәм оны қайта іслеу орнына, тасыу бахасына хәм басқаларға итибар беріу керек.

Рудаларды суйықландырыуға таярлаудан алдын төмендегі процесслер орынланады:

- 1 майдалау;
- 2 електен өткізіу;
- 3 рудаларды жууыу;
- 4 электромагнитли сепаратор усылы;
- 5 рудаларды қыздырыу;
- 6 агломерация;
- 7 орталау.

Рудаларды суйықландырыуға таярлауда қайсы байытыу усылынан пайдаланыу руданың сапасына, қурамына хәм оның жағдайына карап белгиленеди.



43-сүүрет. Электромагнитли сепаратордың схемасы.

8.2. Металлургияда қолланылатуғын жанылғылар

Жаныу процессінде жоқары ыссылық энергиясы шығатуғын органикалық затлар техникада жанылғы деп аталады.

Металлургияда жанылғы сыпатында іслетилетуғын затлар қурамында углерод жаныуда жоқары дәрежеде ыссылық шығару менен бирге, жаныу процессінде болып өлетуғын химиялық реакцияларда да актив қатнасуышы әхмийетли элементлерден бири болып есапланады. Металлургияда рудалардан металл ажыратып алыу, металларға іслеу беріудеги көпшилик технологиялық процесслер, мәселен, прокатлау, балғалау, штамплау, термикалық хәм химиялық-термикалық іслеуде металлдарды белгили температураға шекем қыздыруу ушын жанылғының әхмийети үлкен.

Металлургияда іслетилетуғын жанылғы сапасын характерлеуши көрсеткишлерге тийкарынан төмендегилер киреди:

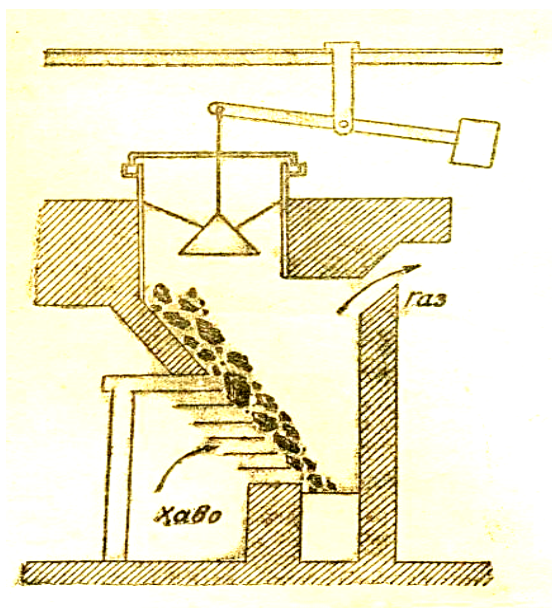
- а) қурамыда суйықландырылатуғын металл сапасын төменлететуғын зыянлы қосымталардың (әсиресе S, P) аз ямаса көплиги;
- б) жанғанда жоқары температурада ыссылық шығуы;
- в) жоқары механикалық беккемлиги;

- г) жақсы жаныўшаңлығы, жанғанда кем күл шығыўы;
- д) арзанлығы ҳәм басқалар.

Жанылғылар тийкарынан төмендегилерге бөлинеди:

1. *Тәбийий қатты жанылғыларға (отын, торф, қазылма көмир ҳәм жаныўшы сланецлар).*
2. *Тәбийий суюқ жанылғыларға - нефть.*
3. *Тәбийий газ жанылғыларға - тәбийий газ..*
4. *Жасалма қатты жанылғыларға (пистакөмир, торф кокс, тас көмир кокси, термоантрацит).*
5. *Жасалма суйық жанылғыларға (бензин, керосин, мазут).*
6. *Жасалма газ жанылғы (генератор газы, домна газы).*

Генератор газы газ генераторы деп аталыўшы арнаўлы аппаратларда (44-сүўрет) узақ сақлаўға болмайтуғын арзан жанылғыларды, мәселен, отын, торф, қоңыр көмирди ҳаўасыз жағыў жолы менен алынады. Генератордың үстинги бөлегинде жанылғыны печке толтырыўшы механизм болып, бул механизм жәрдеминде печтиң темир торына жанылғы тасланып, тор астынан ҳаўа ямаса суў пуўы айдалады.



44-сүўрет. Газ генераторының схемасы.

8.3. Домна печи ҳәм оның дүзилиси

Металлургияда печь дийўалларының материалын таңлаў ушын бул печде ажыралыўшы шлак характерин билиў зәрүр. Егерде тийкарлы печде кислота характерли шлак пайда болса, ямаса, керисинше, кислота характерли печте тийкарлы шлак пайда болса, ол жағдайда печь дийўалы бул шлак пенен реакцияға кирисип, тезде желинеди, истен шығады ҳәм процесстиң барысы бузылады.

Домна печиниң өнимлери халқ хожалығында ҳәм санаатда қолланылады. Домна печинен алынатуғын өнимлер:

1) **Шойын** – ақ шойын - қайта исленетуғын, күлрең шойын – қуймашылықта ислетиледи.

2) **Шлак-изоляция** хәм қурылыс материалларын алыў ушын ислетиледи.

3) **Домна газы** – хаўа қыздырылыўы ушын пуў қазанлары хәм имаратларды қыздырыўға ислетиледи.

4) **Колошник шаңы** – агломерация қылып домна печине салынады.

Хәр қандай домна печиниң ислеўине баҳа бериў ушын бир суткада қанша шойын ислеп шығара алыўы хәм бул мақсет ушын қанша жанылғы сарыпланыўын билиў керек.

Бизге белгили, печтиң жұмыс өнімдарлығы, дәслепп оның пайдалы көлемине байланыслы болады. Печтиң кубметрде көрсетилген пайдалы көлемин усы печте бир суткада алынған шойынның тоннада көрсетилген муғдарына бөлсек, печь көлеминен пайдаланыў коэффициенти шығады:

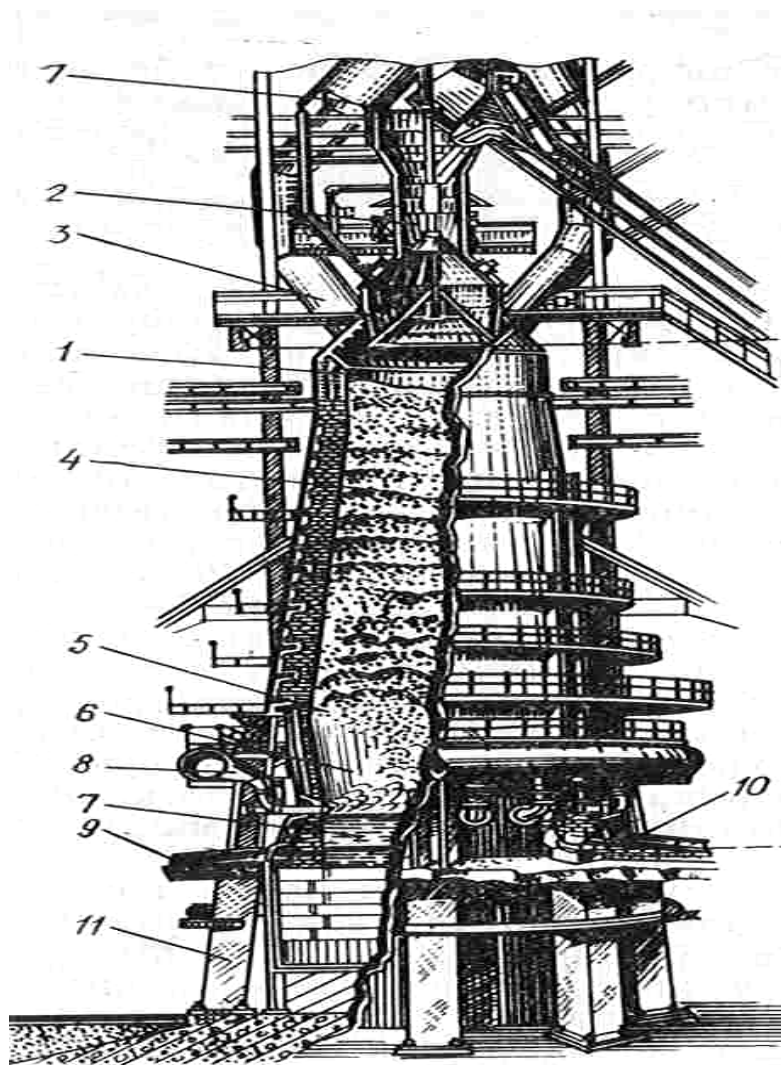
$$K=V/P; \text{ м}^3/\text{т}$$

бул жерде: **K**-печтиң пайдаланыў коэффициенти;

V-печтиң пайдалы көлеми;

P-печь бир суткада ислеп шығарған шойын муғдары.

Печь көлеминдеги пайдаланыў коэффициенти қанша киши болса печтиң өнімдарлығы соншелли жоқары болады.



45- сүүрет. Домна печиниң дүзилис схемасы:

1-колошник; 2-жүклөү аппараты; 3-трубалар; 4-шахта; 5-распар; 6-запличик; 7-отхона ямаса горн; 8-фурма; 9-шойын шыгыўшы тесик; 10-шлак шыгыўшы тесик; 11-темир үстин.

Хәзирги заман домна печи үзликсиз ислеўши шахта печи сыяқлы печь болып, темир рудаларынан шойын алыўда ислетиледи. Домна печиниң ең үстки бөлеги (1) колошник деп аталады. Колошникте шихта материалларын жүклөўши арнаўлы аппарат (2) орнатылған болып, оның жәрдемінде печке толтырылып атырған шихта материаллары печь бетине бир тегисте жүкленеди. Печтиң колошник бөлегине труба (3) орнатылған болып, домна газлери ол арқалы газ тазалағыш аппаратқа жибериледи. Печтиң колошник бөлегинен төменги ең төменги бөлеги (4) шахта деп аталады. Печтиң шахта бөлеги цилиндр формасындағы бөлеги (5) менен шегараланған. Печтиң цилиндр формасындағы бул ең кең бөлеги распар деп аталады. Распар төмен тәрепте кесик конус формасындағы бөлек пенен тутасқан болып, ол запличик (6) деп аталады. Запличик жумыс процессинде кокс пенен толтырылған болады. Печтиң цилиндр формасындағы ең төменги бөлеги горн ямаса отхана (7) деп аталады. Горн печтиң ең әхмийетли бөлеги болып, онда

жанылғы жанады хәмде суйық металл хәм шлак топланады. Горнның жокарғы бөлегинде айлана бойлап жайласқан бир неше тесик болып, оларға арнаўлы үскене – фурмалар (8) орнатылған. Фурма тесиклериниң төменги бөлегиндеги тесикке шлак шығарыўшы тесик (10) орнатылған болып, ол арқалы жұмыс процессинде печте жыйналып қалған шлак шығарып турылады. Печтиң ең төменги бөлегинде суйық шойынды шығарып алыў ушын тесик (9) хәм оған орнатылған труба болып, шойын ол арқалы арнаўлы ковшларға куйылады.

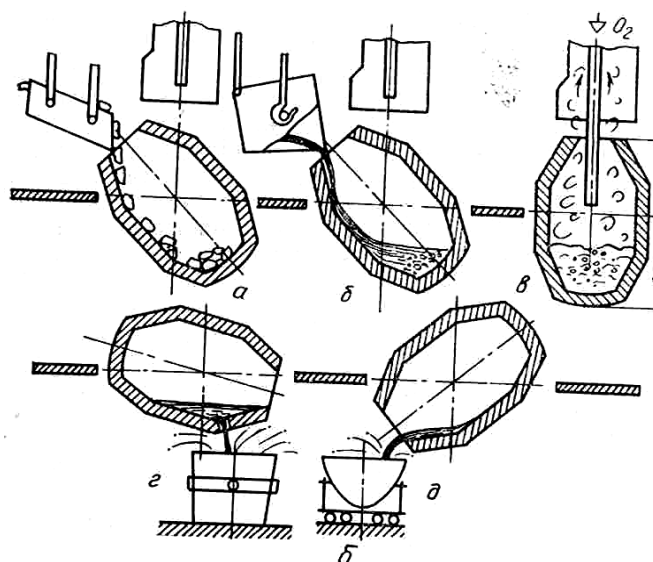
8.4. Полат алыў усыллары

Полат темир менен 2% ке шекем углерод бирикпеси болып, қурамыда аз муғдарда Si, P, S болады. Полат шойынға қарағанда пластикалық қәсийетке ийе болып олардан басым менен прокат өнимлер жасаў, куйыў хәм кепсерлеў менен детал хәм буйымлар жасаў мүмкин. Хәзир полат алыўдың төмендеги усыллары бар:

1. Кислородлы конверторда полат алыў. Конвертор алмұрт формалы ыдыс болып (46-сүүрет), сырты лист полат пенен қапланған, ишки дийўалына болса көбирек магнезит хәм доломиттен таярланған гербишлер терилген. Конвертор станина менен бекем опораға операциялар ушын айланатуғын етип орнатылған. Көлеми 70/350 тн. Таяр халдағы конверторға алдын 25-30% полат қалдық шығындылар салинады. Кейин 70% улыўма металл бөлектен суйық /1400⁰C/ шойын куйылады. Шойын қурамы C-3,8-4%, Si-0,5-1,5%, Mn-0,5-1,5%, P-0,15-0,3%, S-0,02-0,06% болады. Конвертор вертикал халға келтирилип ишине фурма киритилип 10-15 атм. /1- 16 МПа/ басымда 99.5-99.7 % ли кислород жибериледи. 1 тонна полат алыўға 2-5 м³/мин кислород сарыпланады. Усы процесс болып атырғанда шлак пайда етиўшилер хәк, дала шпаты, темир рудасы салынады.

Кислород жиберилетуғын фурмалар суў менен суўытып турылады. Шихта материаллары қурамыдағы C, Si, Mn, S оксидлеп (жанып) температура көтериледи (1700⁰).

Полат таярлаў ўақтында, оның қурамы тексерилип барылады. Полаттың қурамы анық белгилениўге келгенде, алдын полат кейин шлак конвертордан куйып алынады. Шойыннан полат шығыўы 90-93 % болады. Кислородлы конверторда углеродлы, легирленген конструкциялық хәм әсбапсазлық полатлар алынады.

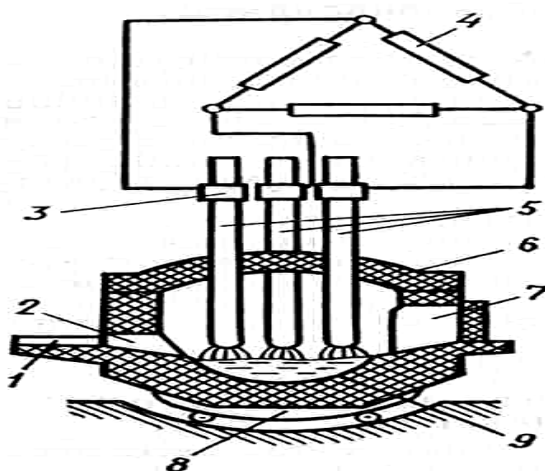


46-сүрөт. Кислородлы конвертордың дүзилис схемасы.

2. Мартен печлеринде полат алыў. Кислородлы конверторда темир, қатты шойынларды көп ислеп болмайды. Соның ушын мартен печлери ислетиледи. Жанылғы хәм печке жиберилетуғын хаўа, усы печтен шыққан түтин газы есабынан қыздырылып, (1200^0) жибериледи. Печке қатты, суйық шойын куйылады. Печь көлеми 30-80 тонна, 250-500 тонна. Полат таярлаў ўақты 6-12 саат болады.

3. Электр печлеринде полат алыў. Бул печлер жоқары сапалы легирленген полат алыў ушын ислетиледи. Бундай печтиң температурасы жоқары, дүзилиси әпиўайы, Р хәм S ти көбирек шығарып таслаў мүмкин. Хәзирги күнде тийкарынан электрлик хәм индукциялық печлер ислетиледи.

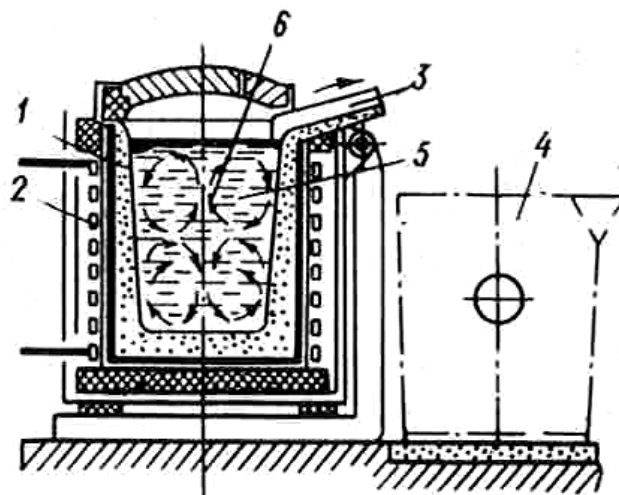
4. Электр дугалы печлар. Печь көлеми 0.5-200 тонналы болып, электродлар вертикал жайласады. Электрод графиттен таярланады. Диаметри 200- 500 мм, узынлығы 3 метр, металл хәм электрод ортасында пайда болған ушқыннан үлкен ыссылық пайда болады.



47-сүрөт. Электр дугалы печиниң схемасы.

1-труба; 2-металл шығарыў қурылмасы; 3-электрод тутқыш;
4-трансформатордың екилемши орамы; 5-электродлар; 6-печь щипи; 7-
шихтаны жүклеўши тесик; 8-сегментлер; 9-ултан.

5. Индукциялық печлер. Бул печлерде жүдә жоқары сапалы, жоқары температураға шыдамлы полатлар алынады. Көлеми 30 кг-30 тонна болады. Бул печте биринши орам мыс трубадан ибарат болып, екіншиси тигельдеги суйық металл есапланады. Ток жиберилсе, магнит майданы пайда болып металл бөлекшелери ҳәрекетленип қызып суйықланады. Шлак болса жоқарыға шығады.



48-сүўрет. Индукциялық электр печтин схемасы.
1-тигель; 2-индуктор; 3-полат шығарыў трубасы; 4-кови; 5-металл;

Тексерийў ушын сораўлар:

1. Темир рудаларының қандай түрлери бар?
2. Рудаларды суйықландырыўға таярлаўдан алдын қандай процесслер орынланады?
3. Темир рудаларын байытыў дегенде нени түсинесиз?
3. Домна печиниң дүзилиси ҳәм оннан алынатуғын өним түрлерин айтып бериң.
4. Жанылғылардың қандай түрлери бар?
5. Тәбийий қатты жанылғыларға қандай жанылғылар киреди?
6. Полат өнди́рисинде ислетилетуғын печлердиң қандай түрлерин билесиз?
7. Кислородлы конвертор усылында қандай түрдеги полатлар алынады?
8. Полат ислеп шығарыўда пайдаланылатуғын шийки затларды айтып бериң.

Әдебиятлар:

1. Ю.М.Лахтин, В.П.Монтьева. Материаловедение. М.: Машиностроение 1990 г.
2. А.П.Гуляев. Материаловедение. М.: Металлургия. 1990 г.
3. И.Носир. "Материалшунослик" Т.: "Ўзбекистон" 2002 й.
4. Мирбобоев В.А. «Конструкциялық материаллар технологияси». Т.: Ўзбекистон, 2004 й.

9-санлы лекция
Құймашылық технологиясы (2 саат)

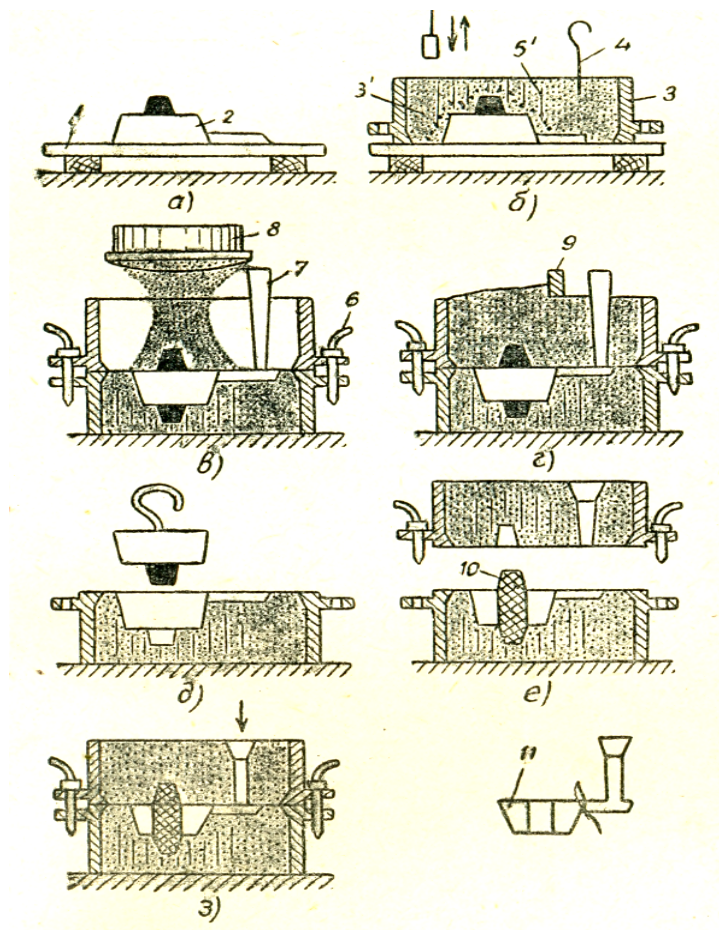
Реже:

- 9.1. Құйма бұйымдар ислеп шығарыу ҳаккында түсиник**
- 9.2. Қәлиптиң қуйыу системасын белгилеу принциптери хәм оны есаплау**
- 9.3. Құймашылық кәрханалары**
- 9.4. Қәлиплердин түрлери хәм оларға қойылатуғын талаплар**

9.1. Құйма бұйымдар ислеп шығарыу ҳаккында түсиник

Құйма бұйымдар ислеп шығарыу технологиялық процессин улыўма ҳалда еки ири процесске: қәлип таярлау хәм суйықландырылған металды қәлипке қуйыу процесслерине бөлиу мүмкин. Қәлип таярлау, оған металл қуйыу усыллары, алынатугын қуйманың материалына, формасына, өлшемине хәм басқа көрсеткишлерине қарай хәр түрли болады. Құймалар индивидуал хәм киши сериялап ислеп шығарылатугын цехларда қәлиплер қолда, көплеп хәм ири сериялап ислеп шығарылатугын цехларда болса машиналар жәрдемінде таярланады. Қолда қәлиплер таярлау усылы түрлише (модель хәм шаблон жәрдемінде жерде таярлау усылы, опокаларда таярлау усылы хәм басқада) болып, олардың қайсы биринен пайдаланыу қуйманың характерине хәм шяраятына байланысly.

Белгиленген технология тийкарында қәлиптиң қандай тәртипте таярланыуы 49-сүүретте схема тәризинде келтирилген.



49-сүүрет. Қәлип таярлау схемасы.

Қолда қәлиплер таярлау усылының кемшиликлери (ис өнимдарлығының пәслиги, қәлиптиң бир тегис тығызланбауы) ақыбетинде қәлип таярлауда машиналардан пайдаланыу зәрүрлиги тууылады. Қуymашылық цехларында қәлиплер таярлауда пайдаланылатуғын машиналарды ислеу принциплерине қарай төмендеги тийкарғы түрлерге: 1) пресслеуши, 2) силкитиуши, 3) силкитип пресслеуши турлерине бөлиуге болады.

Түрли печлерде суйықландырылған металды қәлиплерге еритип куйуу ушын пайдаланылатуғын әсбап ковш делинеди. Ковшларды конструкциясына қарай ашық хәм жабық түрлерге бөлиу мүмкин. Әдетте майда қуymалар қәлипке суйық металл аузы ашық ковшларда, орташа хәм ири қуymалар қәлипине болса металл кранлар ямаса электр тельферлери жәрдемінде куйылады.

9.2. Қәлиптиң қуйуу системасын белгилеу принциплери хәм оны есаплау

Суйық металды шлак хәм түрли зыянлы газлерден тазалап, оны қәлипке бир тегис узатыушы тармақлар системасына қуйуу системасы делинеди.

Қуйуу системасына қуйуу кесешеси, стояк, шлак услағыш хәм тәмийинлеуши каналлар киреди.

Құйма деталлар сапасы хәм өзине түсер бахасы құйыу системасы дурыс таңлау хәм оны есаплауға хәмде қәлипке құйылған металл көлеминен қандай дәрежеде пайдаланыуға байланысly болады.

50-сүүретте көбинесе шойын құймалар алыуда пайдаланылатуғын нормал құйыу системасының схемасы келтирилген.

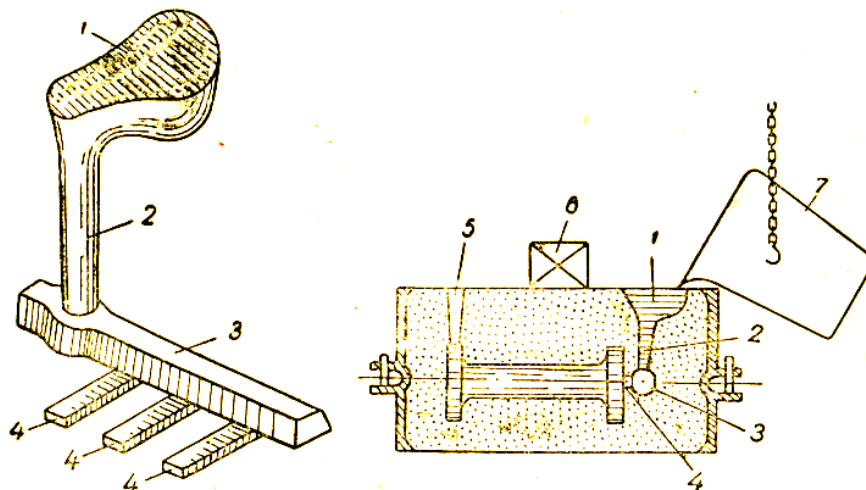
Құйыу системасы төмендеги бөлеклерди өз ишине алады:

1. Құйыу кесешеси. Бул кесеше ковштан құйылыушы суйық металды қабыл етиуши бөлим болып, ол бийикликтен құйылыушы металдың қәлипке урылып шашырауын кемейттириу менен бирге металды шлактан аз болса да тазалайды.

2. Стояк қәлиптиң үстиңги бөлегиндеги конус формалы вертикал канал болып, ол құйыу кесешеси менен шлак услағышты бир-бирине тутастырады.

3. Шлак услағыш. Трапедия қырқымлы горизонтал канал болып, суйық металды шлактан бир қанша тазалайды хәм тәмийинлеуши каналлар арқалы қәлип бослығына узатады.

4. Тәмийинлеуши каналлар. Суйық металды қәлип бослығына тиккелей узатыушы келте каналлар болып, әдетте олардың кесими трапедия ямаса ярым дөнгелек формасында болады.



50-сүүрет. Құйыу системасының схемасы.

1-құйыу кесешеси, 2-стояк, 3-шлак тутқыш, 4-тәмийинлеуши каналлар, 5-випор, 6-бастырылған тас, 7-ковш.

Құйыу каналларының өлшемлери киши болса, металдың қәлипке құйылыу уақты артып, металл сууыйды хәм қәлипти жақсы толтырмайды хәм керисинше, құйыу каналларының өлшемлери үлкейтирилип жиберилсе металл қәлипке үлкен басым астында тез құйылады, қәлиптиң айырым жерлери, дийуалларын жууып жиберий мүмкин.

Демек сапалы құймалар алыу ушын құйыу системасы каналларының өлшемлери қуйманың аұырлығына, формасына, дийуалдың қалыңлығына хәм басқа формаларға қарай, тәжирийбе хәм есаплау тийкарында анықлауы керек. Құйыу системасы каналларының өлшемлерин анықлауда, дәслеп

хәмме тәмийинлегишлердин кесим майдалары (F_c) хәм олардың саны, соң шлак услағыш хәм стояктың кесим майданлары ($F_{ш}$, F_c) анықланады. Әмелде булардың бир-бирине қатнасы шама менен төмендегіше алынады: $F_c:F_{ш}:F_T=1,4:1,2:1$.

Құйыу системасына киретуғын элементлер өлшемлери тәижрийбе тийкарында табылған коэффициентлер менен анықланады. Бул коэффициентлер өз нәўбетинде алынып атырған деталдың қайсы металдан (ямаса бирикпеден) екенлигине, оның аўырлығы (Q) хәм дийуал қалыңлықларына (H) байланыссы болады.

Құйыу системасын тәмийинлеу каналының кесим майданы төмендеги формуладан есаплап табылады:

$$F_T = \frac{Q}{t \cdot \gamma} \quad \text{см}^2,$$

Бунда: F_T - барлық тәмийинлегишлердин кесим қырқым майданы, см^2 ;

Q - құйманың аўырлығы, кг;

t - металдың қәлипке құйылыу уақты, сек;

γ - металдың қәлипке құйыу салыстырмалы тезлиги, $\text{кг}/\text{см}^3 \cdot \text{с}$.

Металдың қәлипке құйылыу уақты төмендеги формуладан анықланады: $t = 1.2\sqrt{Q}$

Құйылыушы металдың аўырлық салыстырмалы тезлиги бирге тең деп алынады: $\gamma = 1 \text{ кг}/\text{см}^3 \cdot \text{с}$.

Бунда жоқарыдағы формула төмендеги формада жазылады: $F_T = 0,8\sqrt{Q}$

Түрли металлар ушын γ хәм t ның мәнислери тәижрийбе тийкарында анықланады.

Суйық металды шлактан хәм басқа металл болмаған денелерден тазалап, қәлипке еркин өтиуи ушын тәмийинлеуши каналының кесим майданы (F_T), шлак узынлығының кесим тәмийинлеуши майданы ($F_{шл}$) хәм стояктың кесим майданлары (F_c) арасындағы $F_{k-t} \leq F_{шл} : F_c$ қатнастарын төмендегіше алыу усыныс етиледі.

Шойынлар ушын: 1:1,1:1,2

Полатлар ушын: 1:1:1,15.

Алюминий бирикпелери ушын: 5:25:1

Мыс бирикпелери ушын: 4:2:1.

Тәмийинлегиш хәм шлак тутқыштың кесими трапеция формасында болғаны ушын, оның тәреплерин төмендеги формуладан табамыз: $F = \frac{a+b}{2} \cdot h$

Бул жерде: a хәм b - трапеция тәреплери;
 h - бийиклиги.

a , b хәм h мәнислери $b > a$ шәрти менен интерполяцияланып табылады.

Стояктың диаметрин болса төмендеги формула жәрдеминде анықлаймыз:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}; \text{ см}$$

Алынатұғын деталдың формасы, өлшемлери хәм аўырлығына қарап бир ямаса бир неше тәмийинлеў каналларын алыў мумкин. Ол ҳалда тәмийинлеў каналы кесим майданын табылған мәнисин тәмийинлеўши каналлар санына бөлип, бир тәмийинлеўши канал кесим майданы анықланады:

$$F_n = \frac{F_{\text{кк}}}{h}, \text{ см}^2$$

Бул жерде: n- тәмийинлеўши каналлар саны.

Ири қуймалар алыўда хәм қәлип бослығынан газларды сыртқа хәм оның металл менен толық толғанлығын бақлаўға хызмет ететуғын “винор” деп аталыўшы канал да қуйыў системасына киреди.

Винор саны хәм өлшемлери қуйманың форма хәм өлшемлерине байланысly. Винор кесими дөнгелек формада болып, орнатылған орынның дийўал қалыңлығына байланысly ҳалда төмендегише табылады:

$$D_B = (0.5 \div 0.7) N_K, \text{ мм}$$

Бул жерде: D_B -винор каналы диаметри;

N_K -қуйманың винор орнатылған орындағы дийўал қалыңлығы.

9.3. Қуймашылық кәрханалары

Қуймашылық кәрханалары ислеп шығарылатуғын қуймалар түрине, сериясына, аўыр жумыслардың механизацияластырылыў хәм автоматластырылыў дәрежесине қарай төмендеги түрлерге бөлинеди:

1. Индивидуал кәрханалар. Бул кәрханаларда ислеп шығарылыўшы қуймалар түри тез-тез өзгерип турады. Бир түрдеги қуймалар әдетте, 1 ден 100 данаға шекем ислеп шығарылады. Бундай кәрханаларға ремонт жумыслары ушын қуймалар ислеп шығарыўшы цехлар мысал бола алады.

2. Сериялап қуймалар ислеп шығарыўшы кәрханалар. Бул кәрханаларда ислеп шығарылыўшы қуймалар түри тез-тез өзгермей, бир кыйлы қуймалар сериялап ислеп шығарылады. Бундай кәрханаларға станок ислеп шығарыўшы заводларының станоклар ушын керек болатуғын қуйма деталларын партиялап ислеп шығаратуғын цехлары мысал бола алады.

3. Көплеп қуймалар ислеп шығарыўшы ири кәрханалар. Бул кәрханаларда ислеп шығарылатуғын қуймалардың түри кем өзгерип турады хәм қуймалар көплеп ислеп шығарылады. Бундай кәрханаларға автомобиль хәм трактор заводларының қуймашылық цехлары мысал бола алады.

9.4. Қәлиплердің түрлери хәм оларға қойылатуғын талаплар

Қуймашылық кәрханаларында ислетилетуғын қуйма қәлиплери жумыс мүддетлерине қарай төмендеги тийкарғы түрлерге бөлинеди:

а) бир мәртебе қуйма алыўға жарамлы қәлиплер; бундай қәлиплер, тийкарынан, бентонит пенен қум араласпасынан таярланады.

б) ярым турақлы куйма алыўға жарамлы қәлиплер; бундай қәлиплер жоқары температураға шыдамлы материаллар менен бентонит (гил) араласпасынан таярланады, бундай қәлиплерден бир неше онлап әпиўайы формалы куймалар алынады.

в) турақлы қәлиплер; бундай қәлиплерге тийкарынан шойын хәм полатлардан таярланады, олар қуйылыўшы металл тәсирине шыдамлы болғанлықтан сапалы куймалар алыўға имканият береді.

Куйма қәлиплери жәрдемінде күтилген формалы хәм өлшемлі, сызылмаға жуўап беретугын сапалы куймалар алыў ушын қәлип материалларына төмендеги тийкаргы талаптар қойылады:

1. Пластиклик. Материалдың сыртқы күш тәсирінде модель формасына аңсат ғана кирип, бул формасын модель ажыратылғаннан кейин де сақлап қалыў қәсийети усы материалдың пластиклиги делинеди. Материалдың пластиклиги қум дәнешелериниң майдалығына, байланыстырыўшы материаллар түрине, муғдарына хәм ығаллығына байланысly болады.

2. Пухталық. Материалдың сыртқы күш тәсирінде бузылмай, берилген формасын сақлап қалыў қәсийети усы материалдың пухталығы деп аталады. Материалдың бул қәсийети қум дәнешелериниң майдалығына, байланыстырыўшы материаллар түрине, муғдарына хәм ығаллығына байланысly болады.

3. Газ өткизиўшеңлик. Қәлипте тығызланған материалдың ажыралып шығыўшы газлерди өткизиў қәсийети оның газ өткизиўшеңлиги делинеди. Қәлипке металл қуйылғанда қәлиптен хәм аз муғдарда болса металдан газлар ажыралып шыға баслайды. Егер бул газлар қәлиптен сыртқа шығып кетпесе, куймада қалып, геўек орынлар пайда етеди. Қәлип хәм стержень материалларының газ өткизиўшеңлиги қум дәнешелериниң формасы хәм өлшемлерине, байланыстырыўшы материаллар муғдарына байланысly болады.

4. Отқа шыдамлылық. Материалдың қәлипке қуйылған жоқары температуралы металл тәсирінде суйықланбаўшылық хәм күймеўшилиқ қәсийети оның отқа шыдамлылығы деп аталады. Егер материалда бундай қәсийет болмаса, ол күйип, куймаға жабысады, оның бетинде қатты қабық пайда болады. Бул болса куйманы тазалап хәм оны кесип ислеўди бир қанша қыйынластырады. Материалдың отқа шыдамлылығы материал қурамында отқа шыдамлы затлардың қәсийетине хәм муғдарына байланысly болады.

5. Қысылыўшаңлық. Материалдың сыртқы күш тәсирінде қысыла алыў қәсийети оның қысылыўшаңлығы деп аталады. Материалдың бул қәсийети қәлипке қуйылған металл суўып, көлеми қысқарып атырғанда қарсылық көрсетпей, ишки кернеў тәсирисиз сапалы куйма алыўға имканият береді. Материалдың қысылыўшаңлығы қум дәнешелериниң формасы хәм өлшемлерине, байланыстырыўшы материаллар муғдарына байланысly болады.

6. Шыдамлылық. Материалдың қайта-қайта куймалар алыўда физикалық хәм механикалық қәсийетлерин сақлап қалыў қәсийети усы материалдың шыдамлылығы делинеди.

7. Арзанлығы. Қәлип хәм стержень материаллары қуймашылық цехларында бир неше мың тонналап ислетиледи, соның ушын бундай материаллар әлбетте арзан болыуы керек.

Тексеріу ушын сораулар:

1. Қуймашылық цехларында қәлиплер таярлауда пайдаланылатуғын машиналарды ислеу принципине қарай қандай түрлерге бөлиу мүмкин?
2. Қуйыу системасы дегенимиз не?
3. Қуйыу системасына нелер киреди?
4. Қуймашылық кәрханалары ислеп шығарылатуғын қуймалар түрине, сериясына қарай қандай түрлерге бөлинеди?
5. Қуймашылық кәрханаларында ислетилетуғын қуйма қәлиплери жұмыс мүддетлерине қарай қандай тийкарғы түрлерге бөлинеди?
6. Қуйма қәлиплери жәрдемінде сапалы қуймалар алыу ушын қәлип материалларына қандай талаптар қойылады?

Әдебиятлар:

1. Ю.М.Лахтин, В.П.Монтьева. Материаловедение. М.: Машиностроение 1990 г.
2. А.П.Гуляев. Материаловедение. М.: Металлургия. 1990 г.
3. И.Носир. "Материалшунослик" Т.: "Ўзбекистон" 2002 й.
4. Мирбобоев В.А. «Конструкциялық материаллар технологияси». Т.: Ўзбекистон, 2004 й.

10-санлы лекция

Металларға басым астында ислеу беріу (2 саат)

Реже:

10.1. Басым астында ислеу беріу бойынша түсиник хәм олардың түрлери

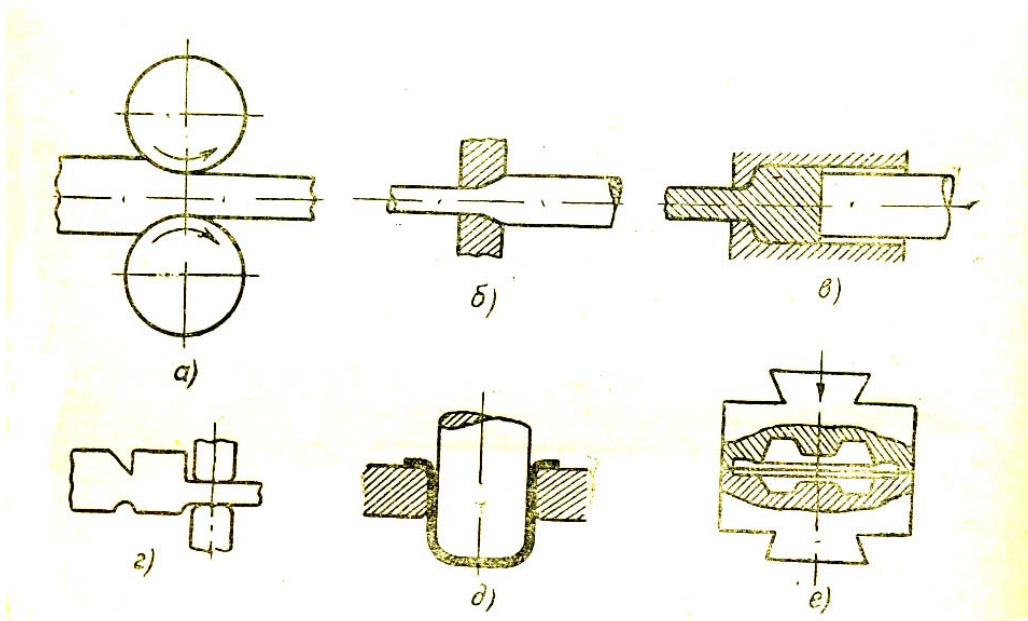
10.2. Металларды қыздырыу хәм қыздырыу қурылмалары

10.3. Металларды прокатлау, пресслеу хәм созыу

10.4. Металларды балғалау хәм штамплау

10.1. Басым астында ислеу беріу бойынша түсиник хәм олардың түрлери

Металларды басым менен ислеуде заготовкадан буйымның талап етилген формасы қойылған сыртқы күш тәсирінде заготовканың айырым көлемлерин қайта бөлистириу нәтийжесінде пайда етиледі. Металларды басым менен ислеу сол металлардың пластиклигинен пайдаланыуға тийкарланған. Қатты денениң белгили шяраятта сыртқы күш тәсирінде пүтинлигине зыян жеткизбей өз формасын дәслепки ҳалына қайтпайтуғын етип өзгерттириу қәсийети усы денениң пластиклиги делинеди.



51-сүрөт. Металларды басым менен ислеудин тийкаргы түрлеринин схемасы

Металларды басым менен ислеудин тийкаргы түрлери төмендегилер:

1. Прокатлау – металды айланыушы цилиндрлер арасынан езип өткизиу (51-сүрөт, а).

2. Созыу – металды заготовка өлшеминен киши өлшемге тесиктен тартып өткизиу (51-сүрөт, б).

3. Пресслеу – металды туйук цилиндр тесигинен кысып шыгарыу (51-сүрөт, в).

4. Балгалау – металга универсал эсбапты көп мәртебе хэм үзликли рэуиште тэсир еттириу жолы менен оны биринин изинен бирин пластикалык деформациялап, талап етилген формага хэм өлшемге келтириу. Балгалау нэтийжесинде пайда етилген буйым поковка деп аталады (51-сүрөт, г).

5. Лист штамплау – лист, лента ямаса полоса металды қалыңлығына оншелли зыян жеткизбей деформациялау; бунда металл пуансон хэм матрица деп аталыушы эсбап жумысшы бөлегине сэйкес форманы алады (51-сүрөт, д).

6. Көлемли штамплау – металды заготовканың барлық өлшемлерин өзгерттирип деформациялау; бунда металл арнаулы эбап (штамп) бослығының формасын алады (51-сүрөт, е). Штамплау жолы менен пайда етилген буйым металл кесиуши станокларда ислениуи керек болса, штампланған заготовка деп, ал егер штампланғаннан кейин басқа исленбесе штампланған деталь деп аталады.

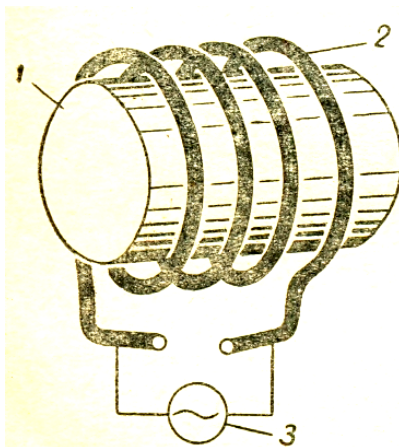
10.2. Металларды қыздырыу хэм қыздырыу қурылмалары

Металларды басым менен ислеуден алдын қыздырыудың тийкаргы уазыйпасы оның балгаланыушаңлығын арттырыу, яғный деформацияланыуға қарсылығын кемейттириу хэм пластиклигин асырыудан ибарат. Металды қыздырып турып басым менен ислеуде оның деформацияланыуға қарсылығы

сууық халдағыға қарағанда 10-15 мәртебе киши болады, бул болса металдың формасын киширек күшлер тәсиринде, кемирек жумыс сарплап талап етилгенинше өзгерттириўге имканият береді. Металларды басым менен ислеў ушын қыздырыў температурасын абсолют ериў температурасының 0,7 мәнисинен пәс болмаўы керек.

Қыздырыў режимі: а) металды печке киргизиў хәм оннан алыў ўақтында печтеги температура, б) қыздырыўдың ақырғы температурасы, в) қыздырыўдың қанша ўақыт даўам етиўи менен анықланады.

Металлар басым менен ислеўден алдын қыздырыўда қыздырыў печлеринен хәм электр қыздырғышлардан пайдаланылады. Электр қыздырғышларда ыссылық қыздырылып атырған металдың өзінде пайда болады, ал печлерде болса жанылғының жаныўы есабынан ыссылық сырттан заготовка бети арқалы узатылады. Электр тоғы менен қыздырыў қурылмаларының қыздырыў печлерине қарағанда төмендеги абзаллықлары бар: қыздырыў тезлиги бир неше мәрте жоқары, бундай печлерде заготовка дерлик күймейди, процессти автоматластырыў қолайлы, мийнет шяраяты бир қанша жақсы болады. Металлар *контакт* хәм *индукциялық* усыллар менен қыздырылады.



52-сүўрет. Индукциялық қыздырыў схемасы

Индукциялық қыздырыў усылы металды өзгермели магнит майданы тәсиринде индуктивленетуғын токлардан (Фуко токлары) пайда болатуғын джоуль ыссылығы есабынан қыздырыўдан ибарат (52-сүўрет). Буның ушын заготовка (1) индуктор деп аталатуғын соленоид (2) қа жайластырылады хәм ол арқалы генератор (3) дан өзгермели ток өткизиледи.

10.3. Металларды прокатлаў, пресслеў хәм созыў

Металларды прокатлаў нәтийжесинде алынған буйым прокат деп аталады. Прокатлар формасына қарай төмендеги тийкарғы группаларға бөлинеді:

1. Сортлы металл – кесе кесими дөңгелек, квадрат, алты жақлы болған прокатлар булар 2,5 тен 6 м ге шекем узынлықта ислеп шығарылады; полоса прокатлар, булар рулонға оралған халда шығарылады; фасон профилли

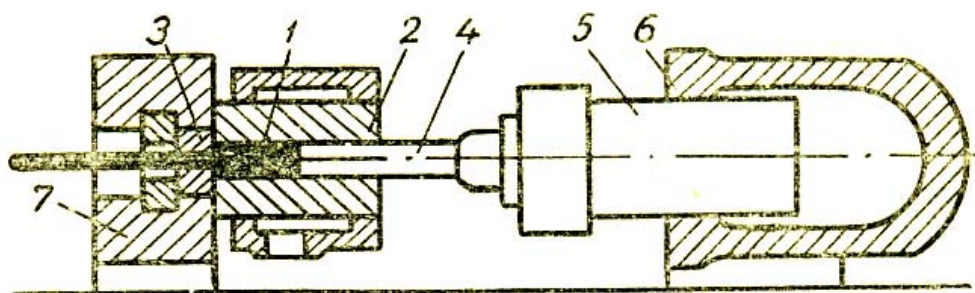
прокатлар (рельс, балка, швеллер); қыздырып прокатланған жууан сымлар – полат сымлар 5,5-9 мм диаметрли, мыс сымлар 7,2 мм ге шекем, алюминий сымлар болса 9 мм ге шекем диаметрли етип прокатланады хәм оралған халда шығарылады.

2. Металл лист.

3. Трубалар.

4. Прокатлардың арнаўлы түрлери: бандажлар, кесе кесими өзгериіп баратуғын прокат, полосадан ийилген профиллер, көп қатламлы прокатлар.

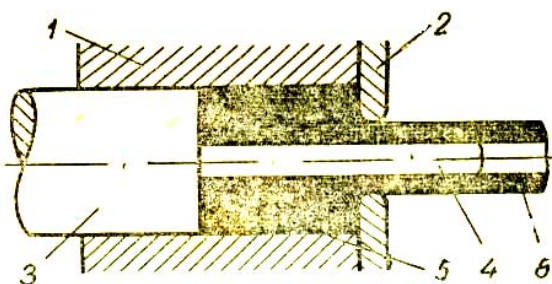
Металларды пресслеу процесси кууатлы арнаўлы гидравликалық пресслерде орынланады. Бундай пресстиң дүзилис схемасы 53-сүўретте көрсетилген.



53-сүўрет. Гидравликалық пресстиң дүзилис схемасы

Қыздырылған заготовка (1) контейнер деп аталатуғын цилиндр (2) ишине жайластырылады. Пресстиң цилиндинде (6) пайда болатуғын басым плунжер (5) арқалы шплинтонға (4) узатылады, шплинтон болса ушына беккемленген прессшайба арқалы прессленип атырған металлға (1) тәсир етип, оны пресстиң алдыңғы рамасына (7) беккемленген матрица (3) тийиўи арқалы қысып шығарады. Қысып шығарылған металдың формасы матрицадағы тесик формасына уқсас болады.

54-сүўретте трубалар пресслеу схемасы көрсетилген. Буның ушын заготовка (5) дәслеіп шплинтонға (3) орнатылған ийне (4) менен тесиледи. Пресс контейнери 1 саны менен, матрица болса 2 саны менен белгиленген. Металдың ийне менен матрица дийўалы арасындағы зазор арқалы қысып шығарылыўы нәтижесинде труба (6) пайда болады.

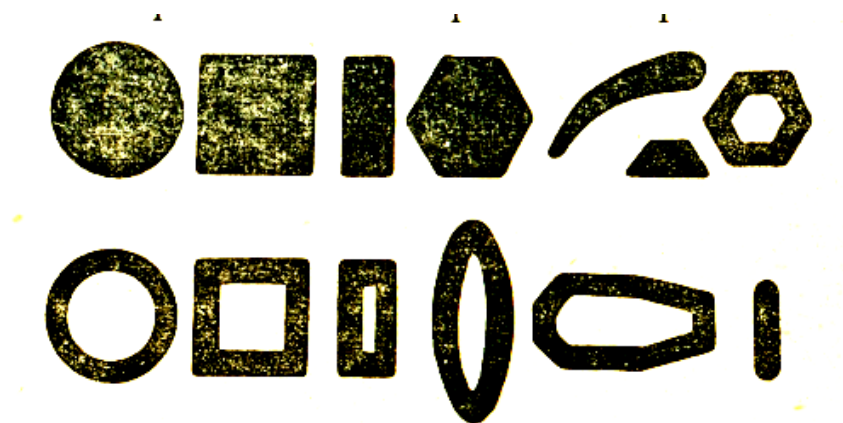


54-сүўрет. Трубалар пресслеу схемасы

Пресслеу ұсылы авиация санаатында алюминий бирикпелеринен самолёт конструкцияларында көп ислетилетугын қурамалы формалы деталлар таярлауда кең қолланылады.

Пресслеуден алдын полат 1100-1250 °C қа шекем, мыс 675-925 °C қа шекем, алюминий 340-420 °C қа шекем қыздырылады.

Металларды созыу. Созыу операциясынан узын хәм кесе кесими киши хәм турақлы буйымлар ямаса профилинің керекли анықлығы хәм сыртының керекли тазалығын прокатлау ұсылында пайда етиу мүмкин болмаған буйымлар алыу ушын пайдаланылады. Буннан соң созыу операциясынан соң металдың беккемлиги хәм қаттылығы артады. 55-сүүретте созыу операциясынан соң пайда болатугын кесе кесимлердің айырым формалары келтирилген.



55-сүүрет. Созыу операциясынан соң пайда болған айырым формалар

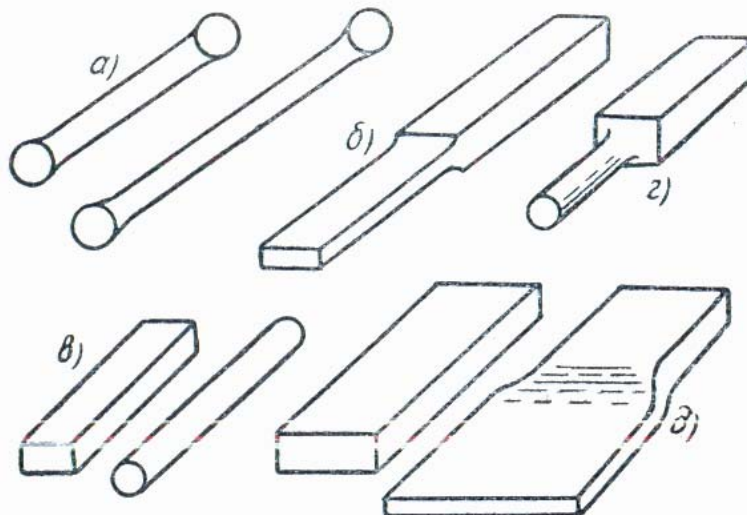
Созылып атырған металдың көзден (тесиктен) шығыу ўақтында бул металда тасир еттирилген тартыўшы күштен пайда болған созыўшы кернеу эластиклик шегерасынан кем болыуы керек, себеби металдың тесиктен өтиўинде пайда болған өлшемлери өзгереди. Соның ушын металл суўықлай созылады (ямаса металл қыздырылған болса тесиклерден шығыуы менен тез суўытылады, бул операция «қыздырып созыу» деп аталады.

10.4. Металларды балғалау хәм штамплау

Металларды балғалау. Балғалау процесси басланғыш заготовкаға хәм поковканың формасына қарай түрли өтиўлер (переходлар) комплексинен ибарат болады. Балғалауда төмендеги өтиўлер тийкарғы өтиўлер деп аталады:

1. Шөктириу – заготовканың бойын пәсейттирип, соның менен бир ўақытта кесе кесимин үлкейтиу.
2. Жергиликли шөктириу – заготовканың бир бөлегиниң кесе кесимин үлкейтип, соның менен бир ўақытта бойлама өлшемлерин қысқарттырыу.
3. Жергиликли созыу – заготовканың белгили бир бөлегин созыу арқалы оның кесе кесимин киширейттириу (56-сүүрет, а).

4. Созыў – заготовканың узынлығын арттырып, соның менен бир ўақытта кесе кесимин қысқарттырыў (56-сўўрет, б).
5. Ушын созыў – заготовканың уш бетин созыў.
6. Домалақлаў – избе-из соққы берийў ямаса қысыў жолы менен заготовка формасын айланыў денеси формасына келтирийў (56-сўўрет, в).
7. Азмаз домалақлаў – заготовканың бир бөлегин домалақлаў (56-сўўрет, г).
8. Кеңейттирийў – заготовканың диаметрин асырыў.
9. Жергиликли кеңейттирийў – заготовканың белгили бир орнын қалыңлығы есабынан кеңейттирийў (56-сўўрет, д).



56-сўўрет. Балғалаўдағы тийкарғы өтиўлер

Тексериў ушын сораўлар:

1. Металларды басым менен ислеўдиң қандай тийкарғы түрлери бар?
2. Металлар басым менен ислеўден алдын не ушын қыздырылады?
3. Металларды прокатлаў нәтийжесинде алынған буйым не деп аталады?
4. Прокатлар формасына қарай қандай тийкарғы группаларға бөлинеди?
5. Балғалаўда қандай түрдеги өтиўлер тийкарғы өтиўлер деп аталады?

Әдебиятлар:

1. Ю.М.Лахтин, В.П.Монтьева. Материаловедение. М.: Машиностроение 1990 г.
2. А.П.Гуляев. Материаловедение. М.: Металлургия. 1990 г.
3. И.Носир. "Материалшунослик" Т.: "Ўзбекистон" 2002 й.
4. Мирбобоев В.А. «Конструкциялық материаллар технологияси». Т.: Ўзбекистон, 2004 й.

11-санлы лекция

Металларды кепсерлеу (2 саат)

Реже:

11.1. Металларды кепсерлеудің түрлері

11.2. Электр дугасы жәрдемінде кепсерлеу

11.3. Газ жәрдемінде кепсерлеу

11.1. Металларды кепсерлеудің түрлері

Металл бөлекшелерін бириктиретуғын орынлары пластикалық қалына келгенше қыздырып ямаса балқытылып, өз-ара бириктиріу кепсерлеу деп аталады.

Металларды кепсерлеу жоқары технологиялық процесс есапланып, түрлі қалыңлықта (5 мм ден 2500 мм дейін) хәр түрлі материаллардан ажыралмайтуғын сапалы бирикпелер алыу мүмкиншилигін береді.

Кепсерлеу усылының өзине тән қәсийетлеринен бири сонда, бириншиден, кепсерлеуге буйым таярлағанда заклепка мыйықлары менен бириктирип таярланған буйымға қарағанда 25% ке шекем, қуйма усылға қарағанда 50% ке шекем металл үнемленеди. Екиншиден кепсерлеу жолы менен хәттеки тийкарғы металлдан да беккемирек бирикпе алыу мүмкин.

Жоқары басым хәм белгиленген температурада, сондай-ақ, дйнамикалық жүклеу тәсиринде ислейтуғын пуу қазаны, пуу турбинасы, жоқары басымлы химиялық аппарат, гидроқурылыс, көпир, самолёт, ракета, аспан кеңлиги кемеси сыяқлы қыйын конструкциялар таярлауда кепсерлеу усылы кең қолланылады.

Кепсерлеу усылында буйымлар (конструкция, қурылмалар) жасау басқа технологиялық процесслерге салыстырғанда төмендеги жетискенликлерге ийе:

- металл үнемленеди;
- ўақыт хәм мийнет кем сарыпланады;
- технологиялық процеслери қолайлы, басқаларға салыстырғанда арзан;
- балғалау ямаса қыйып таярлаған бөлек-бөлек бөлимлерден курамалы көринисли буйымлар (конструкция, қурылма) ислеу мүмкин;
- хәр түрлі металларды, мәселен тат баспайтуғын полатты углеродлы полатларға, мысты полатқа хәм сол сыяқлыларды бир-бирине кепсерлеу мүмкин;
- желинген, истен шыққан әсбап-үскене, қуралларды, бузылған имаратларды аз қәрежет сарыплап ремонтлау, оны тиклеуге мүмкиншилик береді;
- жетерли дәрежеде тығыз хәм беккем бирикпелер алыу мүмкин;

Деталлар басым тәсиринде ямаса басымсыз кепсерленеди.

Буннан басқа, электр энергиясы хәм газ жалынынан пайдаланып кепсерлеу мүмкин.

Электр энергиясы жәрдеминде кепсерлеу еки түрге бөлинеди:

- электр энергиясы жәрдеминде кепсерлеу ;
- контакт усылда кепсерлеу;

11.2. Электр дугасы жәрдеминде кепсерлеу

Санаат хәм қурылыста көбинесе электр дугасы жәрдеминде кепсерлеу қолланады.

Кепсерлеу шов пенен бириктирилген бир қанша деталлар топламына кепсерлеу бирикпеси деп аталады.

Кепсерлеу бирикпеси үсти-үстине, ушпа-уш, таврлы, мүйешли бирикпелерге ажыралады.

Т а в р т ә р и з л и бирикпелерден дуга жәрдеминде кепсерлеу кең пайдаланылыды хәм детал шетлерин қыя қылмастан сондай-ақ бир ямаса еки тәрәптен қыйалап кепсерленеди.

М ү й е ш л и кепсерлеу бирикпелери бир-бирине салыстырғанда туўры ямаса басқа мүйеш астында жайласқан листлердиң шетлери бойынша кепсерлеп бириктириўде ислетиледи. Бундай бирикпелер тийкарынан газ ямаса суйықлықтың оншелли үлкен болмаған басымы тәсиринде болатуғын ыдысларда қолланылады.

Э л е к т р д у г а с ы жәрдеминде кепсерлеу кепсерлеу шынжырының бир ушы электродта, екинши ушы кепсерленетуғын тийкарғы металлға жалғанады. Металл электрод пенен кепсерленетуғын кепсерлеу дугасы электрод сондай-ақ тийкарғы металл жийеклериниң ериўи себебинен кепсерлеу шовы пайда болады.

Еримейтуғын көмир электрод пенен кепсерлеу шов пайда болыўы ушын дуга ерип қосылатуғын сым ислетиледи.

Ерийтуғын металл электрод пенен дуга жәрдеминде кепсерлеу металды кепсерлеудиң басқа усылларына қарағанда ең көп тарқалған. Бул усылда металл қалыңлығы 1 мм ден 60 мм дейин болған бир қанша маркалардағы углеродлы хәм легирленген полатларды, шойын хәм де реңли металлларды кепсерлеу хәм де еритип қаплаўда қолланылады.

Электрод пенен металл буйым арасында пайда болатуғын күшли электрод заряды кепсерлеу дугасы деп аталады.

Дуга пайда болыў ушын оны тәминлеу дерегине ийе болған электр шынжыры керек. Дуганы электр тоғы менен тәминлеп турыў ушын өзгермели токтан кепсерлеу де трансформатордан, өзгермес токтан кепсерлеу де өзгерттиргиштен, иштен жаныўшы двигатели болған агрегаттан ямаса кепсерлеу үскенелеринен пайдаланылады.

Суйықланатуғын электрод пенен кепсерлеу де жоқары температурада электрод ушындағы металл тамшы ҳалына айланып кепсерлениўши металға тамады хәм буйым металына қосылып кетеди.

Дуга жәрдеминде кепсерлеу де ток келтириўге ийкемлескен металл ямаса металл емес стерженлерге, электродлар деп аталады

Дуга жәрдеминде үскенелерди кепсерлеуде узынлығы хәм диаметри хәр түрли дөнгелек кесимли электродлар қолланылады.

Дуга жәрдеминде ярым автоматлық хәм автоматлық кепсерлеуде электрод сыпатында флюс пенен толтырылған, қәуипсизленген электрод сым қолланылады.

Электродлардың балқытуғын (полат, шойын, алюминий хәм олардың еритпелеринен таярланған) хәм балқымайтуғын (техникалық волфрам хәм оның қуймалары, графиттен таярланған түрлери бар). Полат буйымларды кепсерлеуде арнаұлы полат сым қолланылады.

Шойынларды кепсерлеуде М1, М2, М3 маркалы мыс сымлардан, алюминий қуймаларын кепсерлеуде АК, АД, АМ маркалы сымлардан пайдаланылады.

Кепсерлеу турақлы хәм өзгермели токта орынланыуы мүмкин. Турақлы токда орынлау ушын кепсерлеу генератори ислетиледи. Өзгермели токда болса, кепсерлеу трансформаторы токты тәртипке салыушы үскене менен бирге ислетиледи.

Өзгермели токта кепсерлеуде төмендегилер керек болады:

1. Кепсерлеу трансформаторы; 2. Электрод тутқыш; 3. Қорғаушы айна; 4. Ток өткізиуші сымлар; 5. Металл щетка; 6. Балға; 7. Зубила; 8. Инструментлер; 9. Кепсерлеу ушын арнаұлы кийимлер; 10. Техника қәуипсизлиги қағыйдалары бойынша көрсетпелер;

1. Кепсерлеу трансформаторы кернеуді 220-230 вольттан 30-65 вольтқа пәсайттирип бериу ушын хызмет қылады. Кепсерлеу тоғының күшин өзгерттириуші болса жалынды турақлы болыуын тәмийинлейди.

Кепсерлеу трансформаторы туйық өзектен (сердечник) ибарат болып, материалы трансформатор ушын ислетилетуғын полаттан пластинка формасында жасалып, қабат-қабат етип тақланып орнатылады.

Пластинка бетлери токты турақлылығы ушын лакланады хәм өзек көшерине қозғалмайтуғын етип биринши орам, жоқарысына болса қозғалмалы етип екинши орам орнатылған болады.

Биринши орам электр тармағына жалғанады. Орамлар саны бириншиде көп екиншиде болса кем болып, төмен кернеуде үлкен ток алыу хызметин атқарады.

Қозғалмалы орам қозғалмайтуғын орамға жақынластырылса кепсерлеу ток куши жоқары болады. Егер узақластырылса пәсейеди.

2. Электрод тутқыш - онда электрод беккемленип ямаса орнатылып ток жибериледи хәм тутқасынан кепсерлеуші жұмыс пайытында услап турады. оның көриниси хәр қыйлы формада болады.

3. Қорғау әйнеги - жалын нурынан хәм ериген металдың шашырауынан кепсерлеуші бетин хәм көзин асырайды.

4. Ток өткізиуші сымлар - эластик болып, оның сыртқы бетинен ток өткізбейтуғын болады.

5. Метал щетка, балға, зубила - кепсерленген шовларды тазалап хәм шов өлшемин туұрылау ушын ислетиледи.

6. Инструментлер - шов өлшемінің анықлығын билиў ушын хәр қыйлы формалы инструментлер ислетиледи.

7. Кепсерлеўшилер ушын арнаўлы кийимлер- куртка, ямаса камбинизон таярланады. Олардың материалы қатты брезенттен болып қәўипсизлик қағыйдасына муўапық тигиледи. Аяқ кийимлери резинадан ислетиледи.

8. Кепсерлеў жумысын баслаў алдынан техника қәўипсизлик қағыйдалары менен таныстырылады.

Электрод диаметрин анықлаў

1. Кепсерленетуғын детал қалыңлығына қарай электрод диаметри 5-таблицадан анықланады.

5-таблица

Металл қалыңлығы, мм	0,5-1	1-2	2-5	5-10	10-15	15 тен артық
Электрод диаметри, мм	1-1,5	1,5-2,5	2,5-4	4-6	6-7	7-9

Ток күши (I) төмендегише анықланады.

$$I=dK, \text{ ампер.}$$

Бул жерде: d-электрод диаметри, мм;

K-45-60 ампер, 1мм. электрод диаметрине туўры келетуғын ток тығызлығы.

2. Ерийтуғын электрод пенен кепсерлеўде элекр жалыны узынлығы электрод диаметрине байланыслы болады. Егер электрод диаметри $d=4-5$ мм болса, жалын узынлығы 5-6 мм. болады.

3. Элекр жалынындағы кернеў төмендегише анықланады ($V_{ей}$):

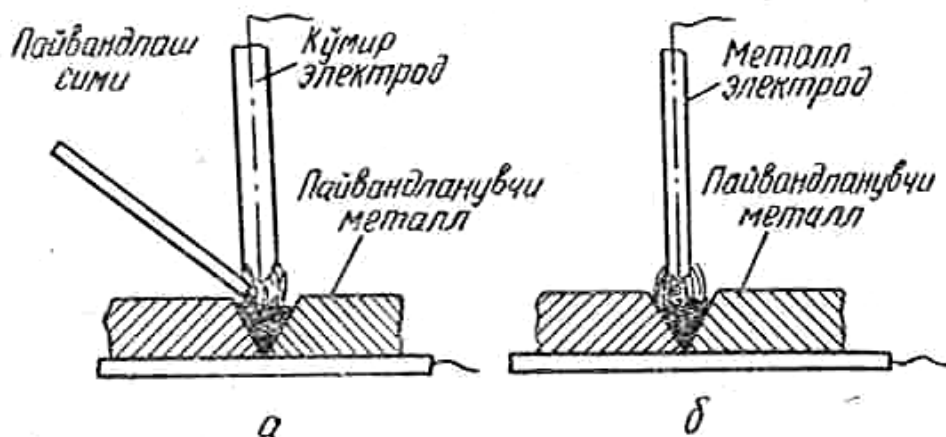
$$V_{ей}=K_{ан}, \text{ вольт}$$

Бул жерде: $K_{ан}$ -анод хәм катодтағы жалынның кернеўиниң пәсейип кетиўи.

$$K_{ан}=10-12 \text{ вольт}$$

K_d -кернеўдиң орташа пәсейип кетиўи $l=4$ мм болса, хәр 1 мм жалын узынлығына 2-3 вольтқа туўры келеди.

$$v_{ей}=K_{ан}+K_d \cdot l=12+3 \cdot 4=24 \text{ вольт}$$



57-сүрөт. Электр дугасы менен кепсерлеу схемасы

11.3. Газ жәрдеминде кепсерлеу

Газ бенен кепсерлеу процесси. Газ бенен кепсерлеу-металларды еритип бириктириу усылларынан бири болып, газди кислород пенен жаныу жалыны есапланади. Бул процессте пайда етилген ыссылык бириктирилетуугын деталларды еритип усы бетке баска металды суйыкландырып каптатады. Нәтийжеде, сууып кристалланыуынан шов пайда болады.

Газли кепсерлеуге жумсалатуугын материаллар:

1. *Кислород.* Кепсерлеуде 99,5% ли техникалык кислород ислетиледи. Кислород жанбайди, бирак жаныуда актив қатнасады.

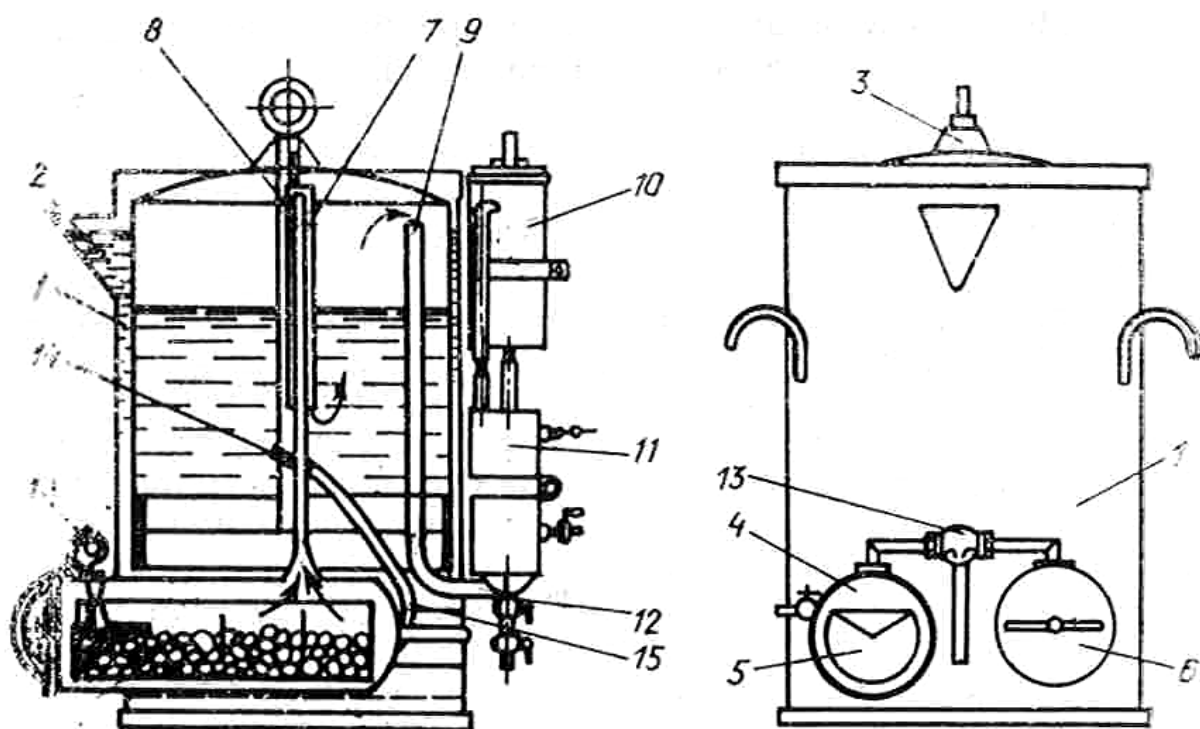
2. *Жаныушы газлар.* Жаныушы газ сыпатында ацетилен газы, кокс газы, табиий газ хәм пропан, бензин, керосин парлары ислетиледи. Ацетилен газы кислород пенен жанғанда ең жокары температура 3150⁰С болғанлығы ушын ислетиледи.

Ацетилен газин алыу ушын карбид кальций хәм суудан пайдаланылады. Кальций карбиди кокс бенен хәкти жокары температурада қыздырыу менен алынады.



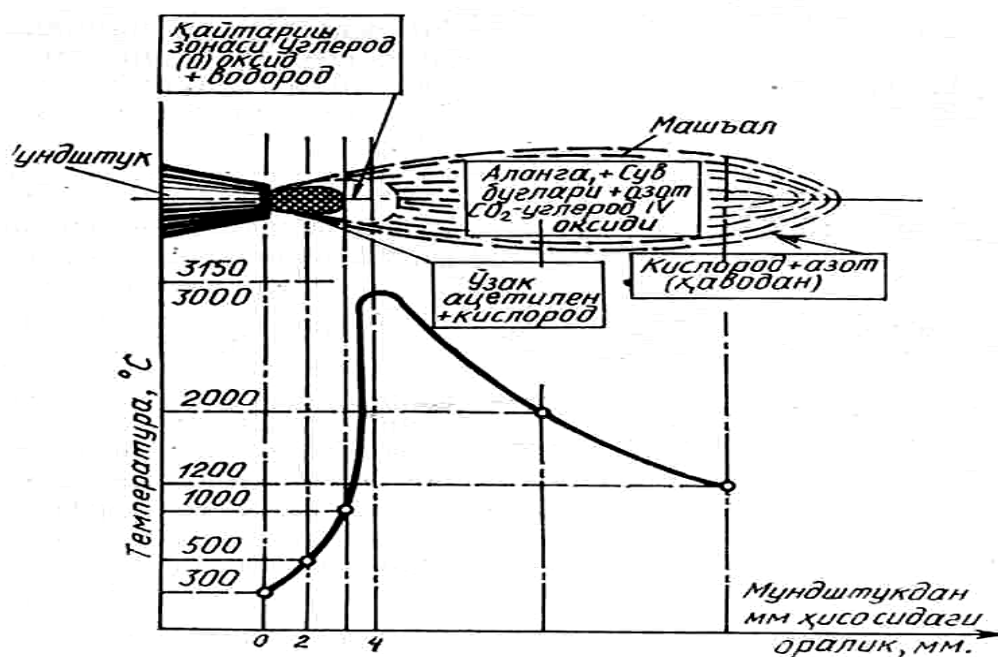
Ацетилен газы генераторларда алынады. Ацетилен генераторлари кальций карбидтин суу менен тәсирине қарап, «карбидке суу» хәм «сууға карбид» системасында ислейтуугын болып бөлинеди.

Газ бенен кепсерлеу жумысларын алып барыу ушын зәрүрли әсбап-үскене хәм материаллар: Ацетилен генератори, кислородлы балон, горелка, редуктор, резиналы шланг, кальций карбиди, кем углеродлы полат үлгиси, техника қәуипсизлик қураллары хәм илажлары.



58-сүрөт. Карбидке суу тәсир еттириу принципинде ислеуши ацетилен генераторының схемасы.

1-корпус; 2-воронка; 3-қалпақ; 4-реторта; 5-ящик; 6-қақпақ;
7-трубка; 8-стакан; 9-трубка; 10-газ тазалағыш; 11-суу құлты;
12-13-вентил; 14-ниппел; 15-шланг.



59-сүрөт. Ацетилен-кислород жалыны схемасы

Ацетилен генератори кальций карбидке суу тәсир етип ацетилен газин алыўда ислетиледи.

Генератордың техникалық характеристикасы:

1. Исши басым КПа – 10 – 70
2. Кальций карбидтің бір ұақыт салыныуы – 3,5 кг
3. Бір салынған карбидте ислеу ұақты – 0,8 саат
4. Кальций карбидтің өлшеми – 25 – 80 мм
5. Генератор көлеми – 51 л
6. Газ пайда болуу камера көлеми – 15 л
7. Жууғыштың көлеми – 25 л
8. Қысып шығарушы көлеми – 11 л
9. Генераторға куйылатуғын суу көлеми – 19 л
10. Генератор өлшеми $420 \times 300 \times 960$ мм
11. Генератор ауырлығы, суусыз, карбидсиз – 21.3 кг.

Кислород суйық халда 40 литрли арнаулы полат (көк реңге боялған) баллонларда 150 атм. басым менен сақланады хәм керекли орынға тасылады.

Суулы затвор-генератордың затворы горелкада жарылып жаныу толқынын кери соққыдан сақлауға хәм атмасфора хауасын генератор хәм газ трубасына кириуинен қорғайды.

Кепсерлеу режимі хәм техникасы

Газ бенен кепсерлеуде металдың ериу дәрежеси, жалынның кууатына геометриялық өлшеми хәм оның ыссылық жутуу қасийетине хәм еритип куйылатуғын проволока диаметрине байланысly болады.

Жалын кууаты бир саатта ацетиленнің литр есабында сарыпланыуына қарап эмпирик формула менен есапланады:

$$P=A \cdot B$$

A- коэффициент болып, тажирийбе жолы менен анықланады.

P-ацетиленнің сарпланыуы, л/саат.

B-металл қалыңлығы, мм.

Углеродлы полат ушын $P=100$ (л/саат)мм. Мыс ушын $P=150$ (л/саат)мм. Алюминий ушын $P=75$ (л/саат)мм.

Сым диаметри металл қалыңлығына қарай анықланады. $d=0,5J(\sigma+1)$ бул $\sigma < 10$ мм болғанда қабыл қылынады. Егер $\sigma > 10$ мм болса, $d=5$ мм алынады. Газ жалыны $O_2(C_2H_2) \approx$ болса нормал болып, полатты кепсерлеуде қолланылады. $O_2(C_2H_2) >$ болса жалын көгис тауланып латунь кепсерлеуде ислетилип, оксидлеуши деп аталады. $C_2H_2(O_2) >$ болса ацетилен көк болып тауланады, шойын хәм реңли металларды кепсерлеуде ислетиледи.

Кепсерлеу оң хәм шеп болады. Шеп кепсерлеу көбирек ислетилип, горелка оңнан шепке жылысады жалын шовтың еле кепсерленбеген бөлегине бағдарланады.

Оң кепсерлеуде горелка шептен оңға жылысады хәм жалын шовтың кепсерленген бөлегине бағдарланады. Қалыңлығы 5 мм болған деталларға

қолланылады, оның ис өнімдарлығы 20-25% көп, газ сарпы 15-25% кемейеди.

Тексериў ушын сораўлар:

1. Кепсерлеў дегенимиз не?
2. Кепсерлеўдиң қандай түрлери бар?
3. Кепсерлеў усылында буйымлар (конструкция, қурылма) жасаў басқа технологиялық процесслерге салыстырғанда қандай жетискенликлерге ийе?
4. Электр энергиясы жәрдемінде кепсерлеў неше түрге бөлинеди?
5. Өзгермели токта кепсерлеўде қандай әсбап-үскенелер керек болады?
6. Шойынларды кепсерлеўде қандай маркалы мыс сымлардан, алюминий куймаларын кепсерлеўде қандай маркалы сымлардан пайдаланылады?
7. Газ бенен кепсерлеў процесси қалай әмелге асырылады?
8. Газ бенен кепсерлеўде неше процентли техникалық кислород ислетиледи?
9. Газ бенен кепсерлеўде жаныўшы газлер сыпатында қандай газлер ислетиледи?
10. Газ бенен кепсерлеўде сым диаметри қалай анықланады?

Әдебиятлар:

1. Ю.М.Лахтин, В.П.Монтьева. Материаловедение. М.: Машиностроение 1990 г.
2. А.П.Гуляев. Материаловедение. М.: Металлургия. 1990 г.
3. И.Носир. "Материалшунослик" Т.: "Ўзбекистон" 2002 й.
4. Мирбобоев В.А. «Конструкциялық материаллар технологияси». Т.: Ўзбекистон, 2004 й.

12-санлы лекция

Металларға механикалық ислеў бериў туўралы мағлыўматлар (2 саат)

Реже:

12.1. Металларды механикалық кесип ислеўдиң түрлери

12.2. Кесиў режимлери элементлери

12.3. Кескиштиң кесиўши бөлеги элементлери хәм геометриялық параметрлери

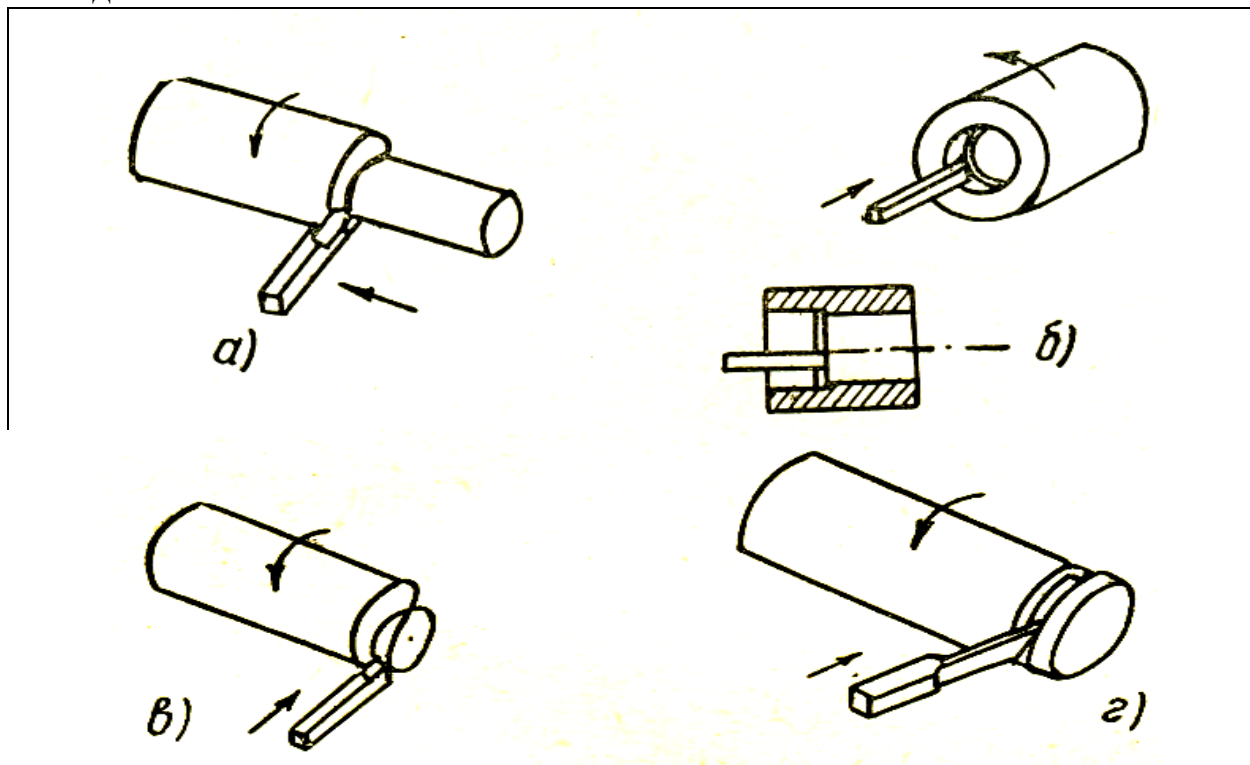
12.4. Металларды механикалық кесип ислеў бериўде қолланылатуғын станоклар хәм әсбаплар

12.1. Металларды механикалық кесип ислеўдиң түрлери

1. Металл кесиўши станокларда заготовкадан деталь таярлаў, тийкарынан, жоныў, рандалаў, протяжкалаў, шлифовкалаў усылларынан бири менен орынланады. Таңланған усыл деталь формасының техникалық шәртлеринде көзде тутылған сапасын хәм бет анықлығын тәмийинлеўи соның менен бирге, өнимли болып, бир қанша нәтийжели, мийнет өнимдарлығын арттыратуғын, деталдың өзине түсер баҳасын имканияты барынша пәсейттиретуғын болыўы керек.

Енди металларды кесип ислеу усуллары менен қысқаша танысып шығамыз.

Жоныу. Жоныуда айланыу денесиниң бети заготовканың айланбалы хәрекеті менен бир жүзли әсбаптың – кескиштиң илгерлемели хәрекетиниң қосылыуы нәтийжесинде пайда болады. Деталлардың сыртқы бети жонылыуы (60-сүўрет, а), ишки бети жонылыуы (60-сүўрет, б), тореци жонылыуы (60-сүўрет, в), заготовканың бир бөлеги екинши бөлегинен ажыратылыуы, яғный кесип түсирилиуі мүмкин (60-сүўрет, г). Бул операциялардың хәр бири ушын арнаўлы формадағы кескиштен пайдаланылады хәм усыған қарай, бул кескишлер өтиўши, тесик кеңейтириўши, торец жоныўшы хәм кесип түсириўши кескишлер деп аталады.



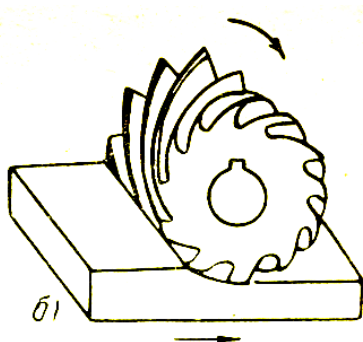
60-сүўрет. Жонып ислеудиң түрлери

Рандалаў. Рандалаўда заготовка туўры сызықлы илгерлемели-қайтар хәрекетте болады, оның хәр бир илгерлемели-қайтар хәрекетинен кейин кескиш киширек аралыққа ысырылады (61-сүўрет). Бул процесс басқа тәрипте де болыуы мүмкин: кескиш илгерлемели-қайтар хәрекет етеди, заготовка болса кескиштиң хәр бир илгерлемели-қайтар хәрекетинен кейин киши аралыққа ысырылады, яғный процесс кинематикалық-қайтар процесс болады.

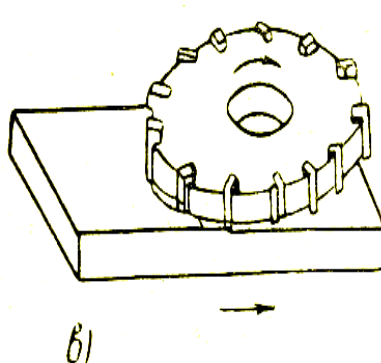


61-сүүрет. Бойлама рандалаў схемасы

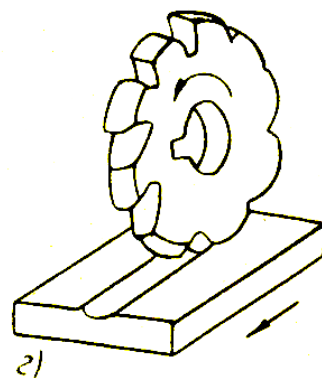
Фрезалаў. Бул процесс көп тисли (жүзли) эсбап – фреза жәрдеминде орынланады. Бундай фрезаның айланба ҳарекети менен заготовканың илгерлемели ҳарекети қосылыўы нәтийжесинде қырынды жонылады, яғный жонылған бет пайда болады. 62-сүүретте фрезалаўдың еки усылы: цилиндрлик фреза менен фрезалаў (б), торец фреза менен фрезалаў (в) ҳәм қурамалы формалы фреза менен фрезералаў (г) усыллары көрсетилген.



Винт тәризли цилиндрлик фреза менен фрезалаў



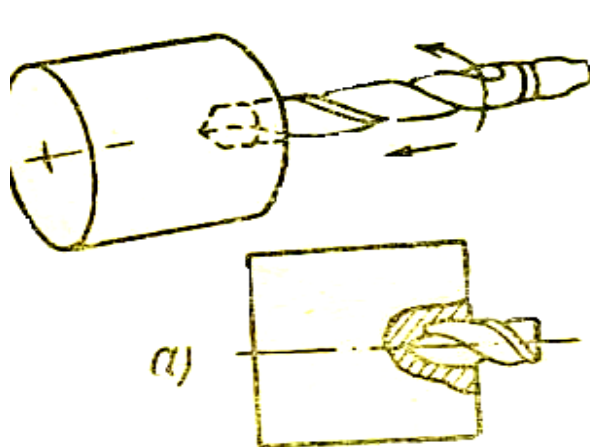
Тислери алынатугын торец фреза менен фрезалаў



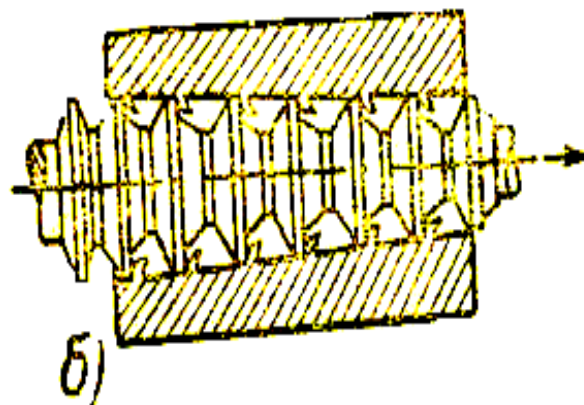
Қурамалы формалы фреза менен фрезалаў

62-сүүрет.

Пармалаў. Айланыў көшерине салыстырғанда симметриялық жайласқан еки кесийши қыры болған эсбаптың – парманың айланба ҳарекети менен илгерлемели ҳарекеттиң қосылыўы нәтийжесинде тесик пайда болыў процесси пармалаў деп аталады (63-сүүрет, а). Пармалаў процесси заготовканың айланба ҳарекети менен парманың илгерлемели ҳарекетиниң қосылыўы нәтийжесинде де әмелге асырылыўы мүмкин (яғный кинематикалық қайтарлық пармалаў процессине де тән).



Бураўлап тесіу схемасы

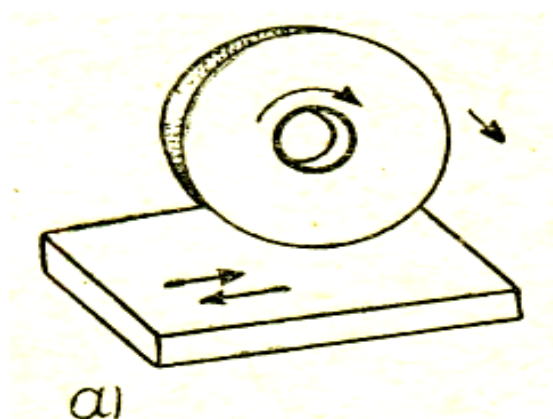


Протыжкалау схемасы

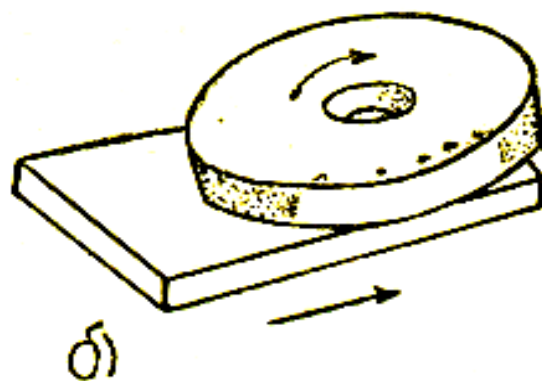
63-сүрөт.

Протыжкалау. Бул процесс протыжка деп аталатуғын көп тисли арнаўлы эсбаптың илгерлемели хәрекети натийжесинде орынланады (64-сүрөт, б). Протыжканың гезектеги хәр бир кесіуши тиси өзинен алдыңғы тиске карағанда бираз бәлентирек болады хәм соның ушын эсбап илгерлемели хәрекет еткенде заготовка металының жуқа қатламын кесип алады.

Шлифовкалау. Бул процесс тез айланыушы шар тас ямаса қайрақ тас пенен орынланады. 65-сүрөтте бетлерди шлифовкалау түрлерине мысаллар келтирилген.



Шар тасты кесесине жылыстырып тегис бетлерди шлифовкалау



Шар тастың қаптал бетинде (торецинде) тегис бетлерди шлифовкалау

65-сүрөт.

12.2. Кесіу режимлери элементлери

Кесіу хәрекетин кураушы хәрекетлердин ең жоқары тезликке ийе болғанын тийкарғы хәрекет деп, бул хәрекеттин тезлигин болса кесіу тезлиги деп атау қабыл етилген. Кесіу хәрекетин кураушылардың қалғанлары жылысу хәрекетлери деп аталады. Мәселен, жоныуда заготовканың айланыуы тийкарғы хәрекет, айлана тезлиги кесіу тезлиги, кескиштин илгерлемели хәрекети болса бойлама жылысу болады.

Көлденең бетти жоңыұда тийкарғы хәрекетти заготовка, көлденең жылысыұ хәрекетин кескиш орынлайды.

Кесиұ тезлиги латын хәриби ν менен белгиленеди хәм минутына метр есабында, шлифовкалаұда болса секундына метр есабында өлшенеди. Жылысыұ S хәриби менен белгиленеди хәм заготовканың яки фрезаның бир мәртебе толық айланыұына, сондай-ақ, рандалаұда бир қос жолға туұры келетуғын mm есабында өлшенеди.

Токарлық станокта жоңыұ мысалында кескиштиң тийкарғы хәрекетлерин көрип шығамыз. Заготовкаға станоктың шпинделинен тийкарғы айланба хәрекет, кескишке станоктың суппортынан жылысыұ хәрекетти бериледи: еки хәрекет үзликсиз даұам етип турады. Жоңыұда кесиұ режими төмендеги шамалар менен характерленеди.

Кесиұ тезлиги ν -жоңылып атырған бетте жатқан точканың ямаса эспабтың кесиұши ушындағы точканың ўақыт бирлиги ишинде басып өткен жолы. Жоңыұ ўақтындағы кесиұ тезлигин төмендеги формуладан анықлаұға болады:

$$\nu = \frac{\pi D n}{1000} ; \text{ м/мин}$$

Бул жерде D -заготовканың жоңыұдан алдыңғы диаметри, мм:

n -заготовканың бир минуттағы айланыұ саны:

Кесиұ тереңлиги f -жоңылатуғын хәм жоңылған бетлер арасындағы заготовка көшерине перпендикуляр бойынша өлшенген аралық:

$$f = \frac{d_1 - d_2}{2} ; \text{ мм}$$

d_1 -жоңылатуғын деталдың диаметри,

d_2 -жоңылған деталдың диаметри.

Жылыстырыұ s -жоңылып атырған заготовканың бир мәрте айланыұында кескиштиң орын аұыстырыұы; мм/айл;

жоңқа ени b -жоңылатуғын хәм жоңылған бетлер арасында кесиұ бети бойынша өлшенген аралық, мм;

жоңқаның қалыңлығы a -кесип алынып атырған қатлам енине перпендикуляр бағытта өлшенген аралық, мм;

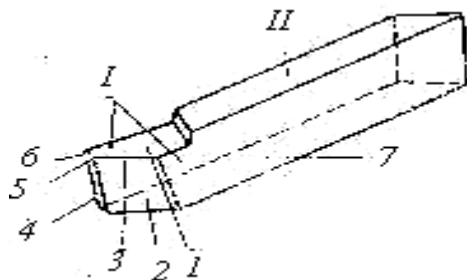
жоңқаның номинал кесе кесими майданы кесип алынып атырған қатлам кесе кесиминиң кесиұ шуқырлығы менен жылыстырыұ муғдары арасындағы көбеймеге тең:

$$f = t \cdot s = a \cdot b \text{ мм}^2$$

12.3. Кескиштің кесіуіші бөлегі элементтері хәм геометриялық параметрлери

Кескиш металлдарды түрлі станокларда ислеу бериуде қолланылатуғын ең көп таралған кесіуіші әспаб болып есапланады.

Кескишлер ислеу бериу түрине хәм станок түрине қарап: токарлық, тесик кеңейттириу, жоныу, ойыу кескишлерине хәм арнаулы кескишлерге; атқаратуғын жумысына қарап: өтиуіші, торец кеңейттириуіші, резба кесіуіші хәм формалы кескишлерге, соның менен бирге әпиуайы жоныушы, тазалап жоныушы хәм алмас пенен жоныушы кескишлерге; жылыстырыу бағытына қарап: радиал, тангенциал, онақай, шебақай кескишлерге; әспабсазлық материалының түрине қарап: төмен хәм орташа легирленген полаттан жасалған, тез кесер полаттан исленген қатты бирикпе қосылған, минералокерамика менен тәмийинленген кескишлерге; стерженнің кесими формасына қарап: тууры төрт мүйешлик, квадрат, шеңбер тәризли; басының формасына қарап: пүтин, пластина кепсерленген түрлерге бөлинеди.



66-сүүрет.

Кескиш механикалық усулда қатырылған, кепсерленген баслы кескишлерге бөлинеди. Кескиш басы I хәм кескиш денесинен ибарат. Кескиш денеси кескиш тутқышқа беккем қатырыуға хызмет етеди. Бунда кескиш түбине 7 таянып турады, кескиштің басының шарланыуы нәтийжесинде кескиш элементлери пайда болады. Алдыңғы бети 1 менен тийкарғы кейинги бети 2 ниң кесилисиуинен тийкарғы кесіуіші қыры 3, алдыңғы бети менен жәрдемши кейинги бети 4 тиң кесилисиуинен жәрдемши кесіуіші қыры 6 пайда болады. Тийкарғы хәм жәрдемши кесіуіші қырлар точка 5 те қосылады. Бул точка кескиш ушы деп аталады.

12.4. Металлдарды механикалық кесип ислеу бериуде қолланылатуғын станоклар хәм әспаплар

Токарлық станоклары топарына төмендегилер: токарлық-винт қырқыу станоклары, токарлық-револьвер станоклары, токарлық-лобовой станоклары, токарлық-карусельли станоклары, көп кескишли станоклары, токарлық автоматлары хәм ярым автоматлары хәмде арнаулы токарлық станоклары киреди.

Токарлық топары станокларында айланыў сыртларына ислеў бериў бойынша түрли операциялар әмелге асырылады: сыртқы хәм ишки цилиндрик хәм конус тәризли сыртларды қәлиплестириў, детал қаптал тегисликлерин жоныў, каналшалар ашыў, тесиклерди бураўлап тесиў, зенкерлеў, жонып кеңейттириў, ишки хәм сыртқы түрли профили резбаларды кесиў, формалы сыртларды жонып пайда етиў, тегисликлерди накатка қылыў, деталларды заготовкадан кесип ажыратыў хәм басқалар пайда етиўге имканият береді.

Токарлық топарындағы станокларда ислетилетуғын тийкарғы кесиўши әспаблар түрли типтеги кескишлер, сондай-ақ сверло, зенкер, развертка, метчик, флашка хәм тағы басқалар.

Санаатта ислеп шығарылған станоклардың тийкарғы бөлегин токарлық топары станоклары ийелейди. Оларда ислеў берилетуғын заготовкалардың диаметри 5000 мм хәм оннан артық, узынлығы болса 24000 мм ге шекем жетеди.

Токарлы-винт қырқыў станоклары

Заманагөй токарлық-винт қырқыў станокларынан бири 16К20 модели станок болып, ол нормал анықлыққа ийе (Н). Бул тийкарғы модел тийкарында 16К20П, 16К20Г, 16К20ФЗ модели станоклар шығарылған.

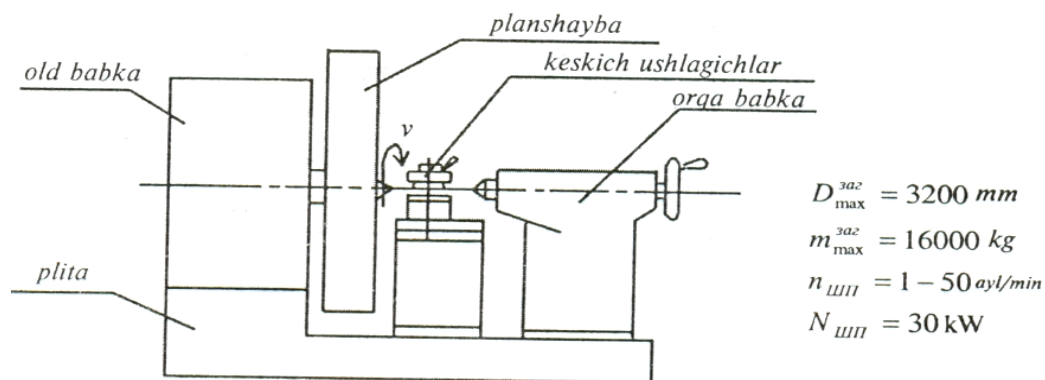
Токарлы-винт қырқыў станоклары универсал станоклар болып табылады. Бул станокларда хәр қыйлы деталлар таярланады. Токарлы-винт қырқыў станокларынан биримлеп, майда сериялап ислеп шығарыўда хәм ремонт жумысларында, заводлардың механикалық ремонт ислеў, әсбапсазлық, әкпериментал цехларында, оқыў устаханаларында пайдаланылады.

Токарлы-винт қырқыў станокларының имканиятлары кең болып, цилиндрик, конус тәризли хәм формалы бетлерди жоныўда, тесиклер тесиў хәм тесиклерди разверткалаўда, жонып кеңейтиўде, резбa шығарыўда қолланылады.

Токарлы-винт қырқыў станоклары хәр қыйлы өлшемлерде саат хәм басқа майда механизм хәмде әсбаплар деталларын ислеў ушын арналған столы станокларынан баслап ири деталлар ислеў ушын мөлшерленген аўыр станокларға дейин болады. Токарлы-винт қырқыў станокларында тийкарғы өлшемлер орайлардың станинадан бийиклиги хәм алдыңғы бабка менен кейинги бабкалар арасындағы ең үлкен аралық болып табылады.

Токарлық-лобовой станоклары

Токарлық-лобовой станоклардан үлкен диаметрли (5 м ге шекем) келте заготовкаларға жеке буйыртпалы ислеп шығарыў шяраатында ислеў бериўде пайдаланылады. Заготовка планшайбаға кулачоклар, қысқышлар хәм болтлар жәрдемінде беккемлениди.



67-сүрөт. Токарлық-лобовой станогы улыўма көриниси схемасы

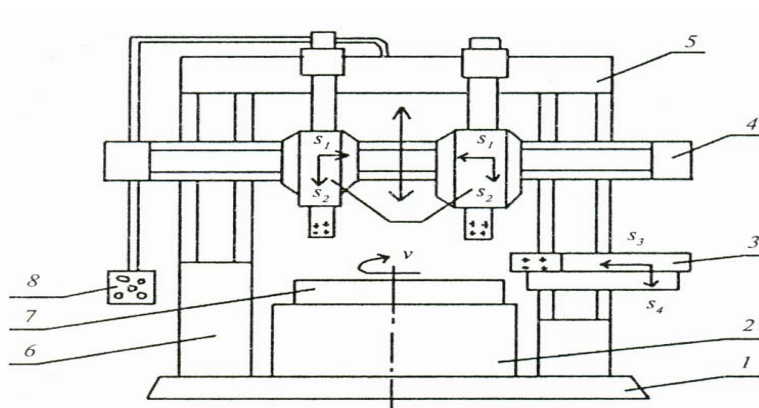
Револьверли станоклар

Токарлық револьверли станоклар сериялап ислеп шығарыў шяраятында дана заготовкалардан ҳәм шыбық заготовкалардан ямаса деталлар таярлаў ушын ислетиледи. Бул станоклар токарлық-винт кесиў станокларынан кейинги бабка орнына револьвер головкисы менен ажыралады. Револьвер головка бойлама салазкаларға катырылады ол көшер этирапында бурыла алады ҳәм оны қандайда бир позицияда катырып қойыўға болады. Вертикал көшерли головкаларда позициялар саны алтыға, горизонтал көшерли головкалар болса он алтыға жетеди. Деталлар револьверли станокларда револьвер головкадағы ойықларға катырылған әспаблар менен избе-из исленеди. Бундай әспабларға зенкер, развёрка ҳәм тағы басқалар киреди.

Каруселли станоклар

Бундай станоклар диаметри бийиклигинен узун болған орташа ҳәм ири заготовкаларды ислеўге мөлшерленген. Каруселли-токарлық станокта исленетуғын деталлар токарлық топарындағы басқа станокларында болғанындай горизонтал көшер этирапында емес, ал вертикал көшер этирапында айланады. Соның ушын да бул станоклар каруселли станоклар деп аталған. Бундай станокларда цилиндрик конус тәризли ҳәм формалы бетлерди жоныў ушын, торецлер жоныў ҳәм кесиў, заготовка бөлимлеринен кесип түсириў, резьба шығарыў, тесиклер тесиў, оларды зенкерлеў ҳәм развёрткалаўға болады.

Каруселли станоклар бир стойкалы ҳәм еки стойкалы түрлерге бөлинеди. Бир стойкалы станоклар қаптал суппортлы станоклар болып ямаса онысыз етип таярланады. Бул станокларда ислеў берилетуғын заготовканың ең үлкен диаметри, станок өлшеimine қарап, 800 ден 1650 мм ге дейин болады. Еки стойкалы станоклар диаметри 2600 мм ге дейин болған ири заготовкаларды ислеў ушын мөлшерленген. Олардың поперечинасында еки вертикал суппорт, оң стойкасында қаптал суппорт болады. Айырым станокларда төртинши суппорт шеп стойкаға жайласады.



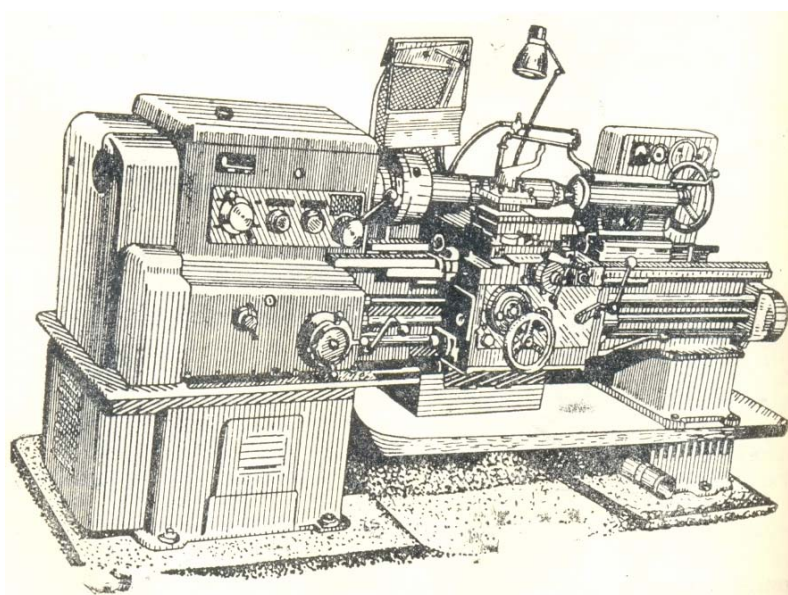
- 1-плита
- 2-станина
- 3-қаптал суппорт
- 4-траверс
- 5-жоқары балка
- 6- стойка
- 7-планшайба
- 8-басқарыу пульти

67-сұйрет. Еки стойкалы токарлық карусел станогының көриниси

Токарлық автоматлар хәм ярым автоматлар

Токарлық автоматлары дана заготовкардан сериялы хәр қыйлы деталлар таярлау ушын қолланылады. Регулировкаланған станокларда деталды қайырыу, жоныу операцияларын өзи атқарады. Жумысшы заготовканы уақты-уақты таярлап береди хәм деталларды тексерип турады. Токарлық автоматлары бир шпинделли хәм көп шпинделли автоматларға бөлинеди.

1К62 модели токарлық-винт қырқыу станогының дүзилиси
Станоктың техникалық характеристикасы. Орайлардың станинадан бийиклиги 215 мм, орайлар аралығы 710, 1000 хәм 1400 мм. Жоныудың станинадан жокарғы ең үлкен диаметри 400 мм. Жоныудың суппорт төменги бөлегинен жокарғы ең үлкен диаметри 220 мм. Шпиндель тесигинен өтетуғын жонылыушы шыбықтың ең үлкен диаметри 42 мм. Ең үлкен жоныу узынлығы 640. 910 хәм 1330 мм.



68-сұйрет. 1К62 модели токарлық-винт қырқыу станогының улыуа көриниси

1К62 модели универсал токарлық-винт қырқыў станогы ҳәр қыйлы токарлық жумысларын орынлаў ушын мөлшерленген ҳәр қыйлы резъбалар: метрик, дюймли, модели ҳәм басқа резъбалар қырқыў, гидрокопировка қурылмасы жәрдемінде копировка жумысларын орынлаў ушын хызмет етеди.

1К62 станогы механикалық, әсбапсазлық ҳәм ремонт цехларында пайдаланыў ушын мөлшерленген болып, қуўатлылығы ($N=10$ квт) ҳәм шпинделиниң тез айланыўы ($n_{\text{макс}}=2000$ айл/мин) жағынан басқа станоклардан парықланады.

Тексерий ушын сораўлар:

1. Металларды механикалық кесип ислеўдиң қандай түрлери бар?
2. Кескишлер ислеў бериў түрине ҳәм станок түрине қарап қандай түрлерге бөлинеди?
3. Токарлық станоклары топарына қандай станоклар киреди?
4. Токарлық топары станокларында айланыў сыртларына ислеў бериў бойынша қандай операциялар әмелге асырылады?

ӘДЕБИЯТЛАР:

1. Ю.М.Лахтин, В.П.Монтъева. Материаловедение. М.: Машиностроение 1990 г.
2. А.П.Гуляев. Материаловедение. М.: Металлургия. 1990 г.
3. И.Носир. "Материалшунослик" Т.: "Ўзбекистон" 2002 й.
4. Мирбобоев В.А. «Конструкциялық материаллар технологияси». Т.: Ўзбекистон, 2004 й.
5. Искандаров А.С. Материалларни кесиб ишлаш, кесувчи асбоблар ва станоклар Т.: «Фан ва технология», 2004, 397б.

МАЗМУНЫ

Кирисиў Материалтаныў пәниниң предмети	2
Лекция №1. Материаллардың дүзилиси хәм қәсийетлери	7
1.1. Металл хәм металл емес конструкциялық материаллар туўралы мағлыўмат	7
1.2. Металлардың кристаллық дүзилиси хәм кристалл решеткасының қәсийетлери	8
1.3. Материаллардың механикалық қәсийетлери	13
1.4. Материаллардың электрлик хәм магнитлик қәсийетлери	23
1.5. Материаллардың технологиялық қәсийетлери	25
Лекция №2 Бирикпелер теориясы	27
2.1. Бирикпелер ҳақында улыўма түсиниклер	27
2.2. Тең салмақлылық ҳалындағы фазалар	29
2.3. Температура тәсириндеги структуралық өзгерислер	31
2.4. Компонентлери бир-биринде шексиз ерийтуғын системалардың ҳал диаграммалары	32
2.5. Компонентлери бир-биринде шекленген түрде ерийтуғын системалардың ҳал диаграммалары	34
2.6. Полиморф хәм эвтектоид бирикпелериниң ҳал диаграммасы	36
2.7. Химиялық бирикпелердиң ҳал диаграммалары	38
Лекция №3 Темир-углерод бирикпелери	40
3.1. Темир-углерод бирикпелери	40
3.2. Темир-углерод диаграммасы	42
3.3. Темир-цементит ҳалат диаграммасы	46
3.4. Темир-углеродлы конструкциялық бирикпелердиң түрлери хәм ислетилиўи	47
Лекция №4 Реңли металллар хәм олардың бирикпелери	53
4.1. Мыс хәм оның бирикпелери	53
4.2. Алюминий хәм оның бирикпелери	57
4.3. Жеңил ерийуши подшипник бирикпелери (баббитлер)	59
Лекция №5 Металл хәм бирикпелерге термикалық хәм химиялық термикалық ислеў бериў	60
5.1. Термикалық ислеў бериў туўралы түсиник	60
5.2. Термикалық ислеў бериўдиң түрлери (босатыў, жумсартыў, нормалластырыў хәм таплаў)	61
5.3. Химиялық-термикалық ислеў бериў	63
Лекция №6 Металллар коррозиясы хәм оған қарсы гүресий	65
6.1. Материаллардың коррозияға шыдамлылығы	65
6.2. Коррозияның алдын алыў методлары	67

Лекция №7 Металл емес материаллар	69
7.1. Ағаш материалары, олардың дүзилісі және қасиеттері	69
7.2. Пластмасса материалдары	71
7.3. Резина материалдары	72
Лекция №8 Металлургия процесі туралы түсінік	73
8.1. Металлургия процесінде қолданылатын шийкі заттар	73
8.2. Металлургияда қолданылатын жанғыштар	74
8.3. Домна печи және оның дүзилісі	75
8.4. Полат алың ұсыллары	77
Лекция №9 Құймашылық технологиясы	80
9.1. Құйма бұйымдар ілеп шығарың хаккында түсінік	80
9.2. Қәліптің құйың системасын белгілең принциптері және оны есаплаң	81
9.3. Құймашылық кәрханалары хакктері	84
9.4. Қәліптердің түрлері және оларға қойылатын талаптар	84
Лекция №10 Металларды басым астында іслең берің	86
10.1. Басым астында іслең берің туралы түсінік және олардың түрлері	86
10.2. Металларды қыздырың және қыздырың құрылмалары	87
10.3. Металларды прокатлаң, пресслең және созың	88
10.4. Металларды балғалаң және штамплаң	89
Лекция №11 Металларды кепсерлең	91
11.1. Металларды кепсерлеңдің түрлері	91
11.2. Электр дугасы жәрдемінде кепсерлең	92
11.3. Газ жәрдемінде кепсерлең	94
Лекция №12 Металларға механикалық іслең берің туралы мағлыұматлар ...	98
12.1. Металларды механикалық кесіп іслеңдің түрлері	98
12.2. Кесің режимлері элементтері	101
12.3. Кескіштің кесіңші бөлегі элементтері және геометриялық параметрлері	102
12.4. Металларды механикалық кесіп іслең беріңде қолданылатын станоклар және әспаптар	102