

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI
UMUMTEXNIKA FANLARI KAFEDRASI**

MATERIALSHUNOSLIK

bo'yicha

O'QUV – USLUBIY MAJMUA

QARSHI - 2012

ANNOTASIYA

Ushbu o'quv uslubiy majmua 5111000-Kasb ta'limi (5320100-Materialshunoslik va yangi materiallar tennologiyasi) ta'lim yunalishining "Materialshunoslik" fani namunaviy dasturi asosida yozilgan bo'lib, texnikada, sanoatda, hamda xalq xo'jaligining turli sohalarida ishlatiladigan metallar va qotishmalar, nometall materiallarning tarkibi, tuzilishi va xossalari to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Metall qotishmalarining xolat diagrammalari, metall va qotishmalarga termik va kimyoviy-termik ishlov berish texnologiyalari yoritilgan.

АННОТАЦИЯ

Учебно-методическое комплекс написан в соответствии с типовой программой курса «Материаловедение» для направления бакалавриата 5111000- "Профессиональное образование"(5320100- Материаловедение и технология новых материалов). Приведены сведения о строении и свойствах металлов и других неметаллических материалов, используемых в различном отраслях народного хозяйства и других отраслях машиностроения. Рассмотрены диаграммы состояния сплавов, технология термической и химико-термической обработки стали.

ABSTRACT

Scholastic-methodical complex is written in accordance with standard program of the course "Materialovedenie" for direction бакалавриата 5111000- "Profesionalinoe formation "(5320100- Materialovedenie and technology new material). The Broughted information about construction and characteristic metal and the other неметаллических material, used in different branch public facilities and other branch of machine building. The Considered diagrams of the condition alloy, technology termal and chemist-termal processing by steels.

Mazkur o'quv- uslubiy majmua "Umumtexnika fanlari" kafedrası yig'ilishi (Bayon № 1 29.08.2012) va Kasbiy ta'lim fakulteti uslubiy komissiyasi (Bayon №1 30.08.2012) tomonidan ko'rib chiqilgan hamda o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya etilgan.

Ushbu o'quv- uslubiy majmua O'zbekiston Respublikasi Oliy o'quv yurtlarida materialshunoslik fanini o'qitish bo'yicha bakalavrlar tayyorlash uchun belgilangan Davlat ta'lim standarti va materialshunoslik fanidan 5111000-Kasb ta'limi (5320100-Materialshunoslik va yangi materiallar tennologiyasi) ta'lim yunalishi uchun tuzilgan namunaviy dastur asosida tuzildi.

Mazkur majmuadan materialshunoslik fani o'qitiladigan Oliy o'quv yurtlari va kasb-hunar kollejlari o'qituvchilari, talabalari va shu fanga qiziqadigan injener- texnik xodimlar foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchilar:

dots. S. X.Yakubov
dots.Yu.S.Tilavov
ass. N.Damaev

So'zboshi

O'zbekiston Respublikasi mustaqillikka erishgandan sung fan-texnika rivojiga katta e'tibor berildi, ayniqsa, og'ir sanoat , metallurgiya va mashinasozlik jadal rivovlanmoqda. Keyingi paytlarda ko'plab hissadorlik hamda qo'shma mashinazozlik korxonalarining tashkil etilishi O'zbekistonga yangi texnika va texnologiyani olib kelishga imkon berdi. Sanoatning bundan keyingi rivojlanishi arzon, puxta , ishlatish qulay bo'lgan yangi-yangi materiallarni izlab topish, mavjud materiallarni xossalari yaxshilash yoki zarur yo'nalishda o'zgartirish texnologiyasini yaratishni talab etadi.

Bu vazifani hal etish uchun respublikamiz oliy o'quv yurtlarida talabalarga materialshunoslik fanidan puxta bilim berish zarur. Materiallarni texnikada ishlatishda hozirgi paytda ko'proq undan samarali foydalanish asosiy masala bo'lib qolmoqda. Shuni hisobga olgan holda o'quv- uslubiy majmuada bu masalalarga mumkin qadar ko'proq o'rin berilgan.

O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim tizimi oldida turgan asosiy vazifalardan biri “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi” da belgilangan talablar asosida fanlar bo'yicha davlat ta'lim standartlari o'quv dasturlariga mos zamonaviy darslik, o'quv qo'llanmalar va o'quv – uslubiy majmualarni yaratish, hamda shu asosda talabalarga chuqur nazariy bilimlar berib, yuqori amaliy malakaga ega, raqobatbardosh, yetuk mutaxassislar qilib tayyorlash hisoblanadi.

O'quv- uslubiy majmuada barcha kelterilgan o'quv materiallar, hozirgi zamon taraqqiyoti nuqtai nazaridan bayon etilgan. Axborot va kompyuter texnologiyalari keng qo'llanilayotganligi hisobga olingan.

Кириш

Ушбу дастур халқ хўжалигининг турли соҳалари учун қўлланиладиган металл ва металмас материаллар ҳақида, уларнинг тузилиши, хоссалари, маркаланиши, қотишмалар назарияси асослари, қотишмалар ҳолат диаграммалари, қотишма ҳолат диаграммалари билан қотишма хоссаларини боғлиқлиги, темир-углероди қотишмалар, темир-цементит ҳолат диаграммаси, рангли металллар ва уларнинг қотишмалари, кукунли материаллар, металллар коррозияси тўғрисида билимларни ўз ичига олади.

Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари.

Фаннинг ўқитилишидан мақсад – талабаларни материалшунослик бўйича йўналишлар профилига мос билимлар даражаси билан таъминлашдир. Фаннинг вазифалари – талабани ушбу фан бўйича олган назарий ва амалий билимларини янги материаллар яратиш, мавжуд материаллар хоссаларини керакли йўналишда ўзгартириш қонуниятларини қўллаш, мураккаб шароитларда ишлайдиган қурилма ва иншоотларда қўлланиладиган деталлар тайёрлаш ва таъмирлаш учун материал танлаш ва ишлатиш бўйича кўникмалар ҳосил қилишдир.

Фан бўйича талабаларнинг билимига, кўникма ва малакасига қўйиладиган талаблар

“Материалшунослик” ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр:

Машинасозлик деталларини тайёрлаш учун ишлатиладиган материалларнинг олиниши, тузилиши, хоссалари, маркаланиши ҳамда материалларга қўйилган талабларга мувофиқ термик ва кимёвий-термик ишлов бериш назарияси асосларини билиши керак;
Деталларни берилган талаблар ва ишлаш шароитига мос равишда тайёрлаш учун материаллар танлаш кўникмаларига эга бўлиши керак;

Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатдан узвий кетма – кетлиги

Мазкур фан умумтехника фани ҳисобланиб, 4-семестрда ўқитилади. Дастурни амалга ошириш ўқув режасида режалаштирилган математик ва табиий (олий математика, физика, кимё, назарий механика), умумтехник (чизма геометрия, чизмачилик ва муҳандислик графикаси, машина ва механизмлар назарияси; машина деталлари; материаллар қаршилиги, гидравлика ва гидромашиналар) фанларидан етарли билим ва кўникмаларга эга бўлишлик талаб этилади. Ўз навбатида ушбу фаннинг билимлари бошқа умумтехник (машина деталлари, кўтариш- ташиш машиналари) ва ихтисослик (машиналар ишончилиги ва таъмирлаш) фанларини ўрганиш учун зарур бўлади.

Фаннинг ишлаб чиқаришдаги ўрни

Халқ хўжалиги, жумладан машинашуносликда жаҳон талаблари даражасидаги янги рақобатбардош машиналарни яратиш, уларни тайёрлаш ва таъмирлаш учун ишлатиладиган материалларнинг хоссалари ҳамда уларни танлаш, зарур хоссаларини таъминлаш мақсадида термик ва кимёвий-термик технологиялари тўғрисидаги билим ва кўникмалар зарур бўлади. Шу нуқтаи - назардан умумтехникавий билимларни берувчи “Материалшунослик” фани

“Материалшунослик ва янги материаллар технологияси” таълим соҳаси бўйича мутахассисларни тайёрлашда муҳим ўрин тутди.

Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар

Талабаларнинг ушбу фанни ўзлаштиришлари учун ўқитишнинг илғор замонавий усулларида фойдаланиш, янги информацион-педагогик тадбиқ қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Фанни ўзлаштиришда дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, маъруза матнлари, тарқатма материаллар, электрон материаллар, виртуал стендлар ҳамда металл ва металмас материаллар намуналаридан фойдаланилади. Маъруза, амалий ва лаборатория дарсида мос равишдаги илғор педагогик технологиялардан фойдаланилади.

АСОСИЙ ҚИСМ

Фаннинг назарий машғулоти мазмуни

Ўзбекистон Республикасида машинасозлик тараққиёти ва унинг ҳозирги замон муаммолари. Фаннинг мақсади ва вазифалари, таркиби, асосий тушунчалари ва машинасозликни ривожлантиришдаги ўрни. Машиналарнинг ишлаш ишончилиги ва кўпга чидамлилигини таъминлашда уларнинг қисмларини тайёрлаш учун рационал материаллар ва ишлов бериш технологияларини танлашнинг аҳамияти.

Материаллар ҳақида умумий маълумотлар.

Фанни ўрганишнинг мақсади ва вазифалари. Конструкцион материалларнинг халқ хўжалиги ва машинасозликда қўлланилиши. Металл ва қотишмаларнинг атом -кристалл тузилиши. Реал материаллардаги бузилишлар, кристалланиш, полиморф ўзгаришлар. Материалларнинг механик, физик, кимёвий ва технологик хоссалари .

Қотишмалар

Қотишмалар тузилиши ва турлари: механик аралашмалар, қаттиқ эритмалар, кимёвий бирикмалар. Икки компонентли қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари . Фазалар қондаси ҳақида тушунча . Темир-углерод қотишмалар, ҳамда темир-цементит ҳолат диаграммаси. Ҳолат диаграммасининг амалий аҳамияти

Углеродли пўлатлар

Углеродли пўлатлар таснифи. Маркаланиши ва ишлатилиши. Легирланган пўлатларнинг маркаланиши ва ишлатилиши. Асбобсозликда ишлатиладиган пўлатлар ва уларга қўйиладиган талаблар. Зарб бериш-штамплash ва ўлчаш асбоблари учун ишлатиладиган пўлатлар. Кесувчи асбоб учун ишлатиладиган пўлатлар. Тезкесар пўлатлар.

Чўянлар

Чўянларнинг таснифи. Қайта ишловчи чўянлар . Кулранг (қуймакорлик) чўянлар . Болғаланувчи чўянлар. Жуда пухта чўянлар, олиниши, структураари, хоссалари, маркалари, ишлатилиш соҳалари.

Kukunli materiallar

Kukunli materillar strukturasi va xossalari. Qattiq qotishmalarning struktirasi, xossalari, markali va ularning ishlatilishi. Mineralokeramik materiallar. Otashbardosh merallokeramik materiallar.Govakli materiallar. Elektrotexnikaviy va antifriksion kukunli materillar.

Metal va qotishmalarga termik va kimyoviy-termik ishlov berish

Sovutish va qizdirish jarayonida po'latlarda sodir buluvchi holat o'zgarishlar. Uzlüksiz sovitish jarayonida austenitning parchalanish diagrammasi va izotermik o'zgarishlar. Toblangan po'latning bo'shatish jarayonida o'zgarish. Legirlovchi elementlarning sovitish va qizdirish jarayonida po'lat tarkibini o'zgarishiga ta'siri. Kimyoviy tarkibi va talab qilinayotgan xossasiga asosan, termik ishlov berish rejimlarini belgilash. Bushatish, yumshatish, normalash va toblash. Termik ishlashda qo'llaniladigan dastgoxlar va tekshirish o'lchash asboblari. Metallarni sirtqi yuzalari bo'yicha toblash. Kimyoviy- termik ishlov berish. Sementatsiyalash, azotlash, diffuziyalash orqali yuzalarga metal qoplash. Titanli, mis, asosli, alyuminiy qotishmalarini termik ishlash. Vatanimiz olimlarini termik ishlash jarayonini rivojlantirishdagi roli. Metallarga termokimyoviy usulda ishlov berish.

Metal korroziyasi va unga qarshi kurash

Korroziyani oldini olish metodlari: legirlash, metal, metalmas materiallar bilan qoplash, protektorlar yordamida korroziyadan saqlash.

Metallmas materiallar

Yog'och materiallarning fizik, mexanik xossalari. Yog'ochlardagi nuqsonlar. Yog'och materiallarining turlari va ularning ishlatilishi. Yog'och materiallardan tayyorlangan maxsulotlarni pardoqlash. Polimer materiallar xossalari, ishlatilishi. Plastik massalar tarkibi, tuzilishi va ishlatilishi. Termoreaktiv va termoplastik massalar. Plastmassalardan mahsulot olish texnologiyasi. Rezina materiallar. Rezina turlari, tarkibi, xossasi va ishlatilishi. Rezinadan detallar olish texnologiyasi. Elimlovchi materiallarning tarkibi, ularning klassifikatsiyasi, ishlatilishi va ularni qullash metodlari. Shisha materiallar. Shisha olish uchun xomashyo. Shisha pishirish texnologiyasi. Shishalardan mahsulot olish. Shishalarning klassifikatsiyasi va ishlatilishi. Shishadan tayyorlangan mahsulotlarga mexanik va termik ishlov berish

Фойдаланилган асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар рўйхати

Асосий дарсликлар ва қўлланмалар:

1. Лахтин Ю .М., Леонтьева В.П. Материаловедение. -М.: Машиностроение, 1980.-492 с.
2. Гуляев А.П. Металловедение. -М.: Metallurgy, 1977.- 640 с.
3. Кнорозов Б.В., Усова Л.Ф., Третьяков А.В. и др. Технология металлов и материаловедение.- М.: Metallurgy, 1987.- 800 с.
4. Мирбобоев В.А. Конструкцион материаллар технологияси .-Т.:Ўқитувчи, 1991.
5. Yakubov S.X. Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi.- Т.: Fan, 2010.- 216 б.

Қўшимча адабиётлар:

1. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение.- М.: Metallurgy, 1983.-384 с.
2. Лахтин Ю .М. Основы материаловедения. -М.: Metallurgy, 1988.-320 с.
3. Пўлатов С., Рахмоналиев И., Қосимов К. Материалшунослик ва конструкцион материаллар технологиясидан амалий машғулотлар. - Т.: Мехнат, 1992.
4. Йўлдошев О., Усмонов А. Конструкцион материаллар технолосияси курсидан лаборатория ишлари.- Т.: Ўқитувчи, 1991.
5. Мирбобоев В.А., Умаров Э.,Аҳмадхўжаева М. Конструкцион материаллар технологияси курсидан лаборатория ишлари.- Т.: Ўқитувчи, 1993.-176 б.

1. Fanning asosiy maqsadi, vazifalari va tarkibiy qismlari

1.1. Fanning asosiy maqsadi va vazifalari

Fanning asosiy maqsadi bo'lajak bakalavrlarni turli mashina–mexanizmlarni tayyorlashda qo'llaniladigan materiallar va ulardan mashina detallari, shuningdek har xil konstruksiyalar tayyorlash usullarini o'rgatishdan iboratdir.

Fanning asosiy vazifalari quyidagilarni o'rganishdan iborat:

- metallar, qotishmalar, nometall materiallar;
- po'latlarga va cho'yanlarga termik ishlov berishning nazariy asoslari; kimyoviy – termik ishlov berish asoslari;
- mashinasozlik detallarini tayyorlash uchun material tanlash asoslari.

1. 2. Fanning asosiy bulimlari va ularda uganiladigan muammolar.

«Materialshunoslik» fani quyidagi bulimlardan iborat:

1. **Materialshunoslik.** Bu bulimda quyidagi masalalar kurib chiqiladi:

- metallar to'grisida umumiy ma'lumotlar (tuzilishi, xossalari);
- metallarning deformatsiyalanish va qayta kristallanish jarayonini mohiyati;
- qotishmalar, turlari, holat diagrammalari;
- uglerodli va legirlangan po'latlar, cho'yanlar, ularning tuzilishi, xossalari, ular orasidagi bog'lanishlar;
- maxsus po'latlar va qotishmalar, ularning tarkibi, ishlatilishi sohalari to'grisida tushuncha;
- rangli metallar va qotishmalar, ularning tarkibi, xossalari va ishlatilishi. Qattiq qotishmalar, ularni ishlab chiqarish texnologiyasi to'grisida ma'lumotlar;
- metallarga termik va kimyoviy – termik ishlov berishning nazariy asoslari va texnologiyasi a;
- metallar korroziyasi va unga qarshi kurash;
- metall bulmagan konstruksion materiallar, plastmassalar, rezina, kompozitsion materiallar, ularni olish, buyum tayyorlash texnologiyasi to'grisida tushuncha.
-

1. 3. Fanning boshqa fanlar va ishlab chiqarish bilan bogliqligi

«Materialshunoslik» fani talabalarning kimyo, fizika, matematika, materiallar karshiligi kabi fanlardan olgan bilimlari bilan uzviy ravishda bog'liq bo'lib, ustaxonalarda o'tiladigan o'quv amaliyotlari davrida talabalar o'zlashtirgan bilimlar va malakaga tayanadi.

O'z navbatida materialshunoslik fani «Materialshoslik va yangi materiallar texnologiyasi» ta'lim yunalishi talabalari keyingi bosqichlarda o'rganadigan «Metrologiya, standartlashtirish va o'zaro almashinuvchanlik», «Materiallar qarshiligi» va boshqa maxsus fanlarga asos – poydevor bo'lib xizmat qiladi.

Fanda ko'rib chiqilgan ko'pgina masalalar talabalar oliy o'quv yurtini bitirgandan keyin, ishlab chiqarishda ishlab to'rgan davrida uchrab turadi.

II. O'quv materiallarining tarkibi

2. 1. Fan bo'yicha o'quv mashg'ulotlari tarkibi va ular uchun ajratilgan vaqt

O'quv semestri	Mashg'ulotlar tarkibi					
	Ma'ruza	Amaliy mashg'ulot	Lab. Mashg'uloti	Mustaqil ta'lim	Mustaqil ish	Mustaqil topshiriq soni
Kunduzgi bulim						
4	38	14	24	40		
Jami	38	14	24	40		

2. 2. Ma'ruza, amaliy, laboratoriya va ta'lim mashg'ulotlari. Fan bo'yicha o'quv – uslubiy texnologik xarita

№	Mashgulot mavzusi	Mashgulotning rejasi va uning qisqacha mazmuni	Ajratilgan bakt	Foydalani lgan adabiyotla r nomi va soni	Kurgazmali kuroi yoki diafilm yoki texnik vositalar (markasi)	Nazorat turi	
						Test surovi	Yozma
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>1. Ma'ruza mashgulotlari</i>							
1	Kirish. Metallar to'grisida umumiy ma'lumotlar	Fanning maqsadi, vazifalari, rivojlanish tarixi. Metallarning turlari, atomkristall tuzilishi. Real kristallarning tuzilishi. Dislokatsiyalar. Metallarning suyuqlanishi va birlamchi kristallanishi. Metallarning xossalari	2	1(7,65-72) 2(1-27) 5(9-37)			+
2	Qotishmalar nazariyasi	Qotishma, komponent, faza tushunchalari. Qotishmalar turlari. Holat diagrammalari. Kesmalar va fazalar koidasi. Holat diagrammasi bilan qotishma xossalari orasidagi boglanish (N. S. Kurnakov buyicha). Metall va qotishmalar korroziyasi, turlari, uning oldini olish choralari	4	1(72-82) 2(48-70) 5(88-100) 8(151-161)			+
3	Temir-uglerod qotishmalarining holat diagrammasi	Tarixiy ma'lumotlar. Temir, uning xossalari, sovish egri chizigi, allotropik shakllari, ularning xossalari. Uglerod, xossalari, temir bilan uzaro ta'siri. Temir-uglerod qotishmalarida uchraydigan fazalar, strukturalar, ularning xossalari.	4	1(82-98) 2(91-96) 5(110-141) 8(161-164)			+
4	Uglerodli po'latlar	Uglerod va doimiy kushimchalarning po'lat strukturasini va xossalari ta'siri. Uglerodli po'latlarning turlari, DAST buyicha markalanishi, ishlatilish sohalari. List shtamplash uchun po'latlar.	2	1(82-90) 5(160-181) 7(156-157) 8(170-171) 6(143)			+

5	Legirlangan po'latlar	Po'latlarni legirlash asoslari. Legirlovchi elementlarning kritik nuktlari vaziyatiga, po-latning strukturasi va xossalariga ta'siri. Legirlovchi elementlarning ferritda va austenitda erishi. Karbidlar, hosil bulishi. Legirlangan po'latlarning nuqsonlari, turlari, markalanishi va ishlatilish sohalari.	2	1(93) 5(303-317) 8(214-228) 7(164)			+
6	Cho'yanlar	Qo'shimchalarning cho'yan tuzilishi va xossalariga ta'siri. Grafitlanish. Kulrang, bolg'alanuvchan, yukori puxtalikka ega bulgan cho'yanlar. Cho'yanlarning markalanishi va ishlatilishi.	2	1(97) 2(159-164) 5(181-198) 8(171-181)			+
7	Rangli metallar va ularning qotishmalari	Mis uning qotishmalari, ularga termik ishlov berish. DAST ga kura markalanishi, ishlatilish sohalari. Alyuminiy, uning qotishmalari, termik ishlov berish. Deformatsiyalanuvchan va quymabop qotishmalari. Markalanishi, ishlatilish sohalari. Antifriktsion qotishmalar, markalanishi, ishlatilish sohalari.	4	1(52-62) 2(180-193) 5(478-524) 8(235-248)		+	
8	Po'latlarga termik ishlov berish asoslari. Po'latni termik ishlash texnologiyasi	Austenit hosil bulishi. Xaqiqiy va tabiiy dona ulchamlari. Uta sovitilgan austenitning parchalanishi Perlit, martensit, beynit hosil bulishi. Austenitning izotermik parchalanishi. Austenitning uzluksiz sovitilganda parchalanishi. Yumshatish, normallashtirish. Po'latni toblash usullari. Toblanuvchanlik. Toblash muxitlari. Toblangan po'latni bushatish va eskirtirish. Po'latlarga termomexanik va mexano – termik ishlov berish. Po'latlarni yuza toblash usullari. Legirlangan po'lat-arga termik ishlov berish-ing uziga xos xususiyatlari.	4	1(106-119) 2(123-134) 3(209-255) 8(191-205)			+

9	Po'latlarga kimyoviy-termik ishlov berish	Kimyoviy – termik ishlov berish asoslari. Tsementitlash, azotlash, tsianlash, diffuzion legirlash. Temir va kimyoviy – termik ishlov berishda xavfsizlik texnikasi qoidalari	4	1(122-127) 2(135-144) 3(284-312) 8(206-212)		+	
10	Kukunsimon va qattiq qotishmalar. Metall bulmagan konstruksion materiallar	Metallokeraik va mineralokeramik qattiq qotishmalar, ularni ishlab chiqarish texnologiyasi to'grisida tushuncha, kukunsimon qattiq qotishmalarining markalanishi va ishlatilish sohalari. Polimerlar, ularning turlari, xossalari. Plastmassalar, ulardan buyumlar olish usullari. Rezina, tarkibi, ishlatilish sohalari. Kompozitsion materiallar, ularni yaratish usullari. Polimer va metall asosdagi kompozitsion materiallar, ularning ishlatilishi.	6	1(135-136) 5(443-453) 8(249-253) 13(418-423) 1(395-399) 2(201-213) 8(254-263) 13(417-440)		+	

Laboratoriya mashg'ulotlari

1							
2	Metallarning qattiqligini aniqlash	Brinel va Rokvell usulida qattiqlikni aniqlash uskuna-larining tuzilishi, ishlash printsipi bilan tanishish. Turli metall va qotishmalarining qattiqligi ulchash va hisoblashni o'rganish.	2	12(11-17) 7(75-98) 13(8-10) 14(8-12)			
3	Metall va qotishmalarini makroanaliz qilish.	Makroshlif uchun namuna tayyorlash. Mikroskop yordamida turli nuksonlar va ularning namuna xossalari ta'sirini baholashni o'rganish.	2	12(25) 1(73-82) 2(59-70) 5(100-113) 14(22-30)			
4	Mikroshlif tayyorlash texnologiyasi	Metall va qotishmalardan namunalar olish. Mikroshlif tayyorlash ketma-ketligini o'rganish. Ishni bajarish.	2	12(3-5) 7(26-41) 14(13-6)			
5	Muvozanat holatidagi uglerodli po'latlarni mikroanaliz qilish	Mikroskop yordamida po'latlarning turli markalarining strukturalarini o'rganish. Ishni bajarish	2	12(32) 1(82-89) 2(48-55) 5(9-14)			

6	Legirlangan po'latlarning mikrostrukturalarini o'rganish	Kam, va ko'p legirlangan konstruksion va asbobsozlik po'latlarning strukturalarini o'rganish.	2	12(66) 1(93) 2(151)			
7	Uglerodli po'latlarga termik ishlov berish	Uglerodli po'latlarni toblash, normallash, bushatish rejimlarini hisoblash, ishni bajarish. Termik ishlov berilgan po'latlarning xossalari sinab ko'rish.	2	12(46) 1(106-119) 14(31-36)			
8	Po'latlarni sementitlash texnologiyasi ni o'rganish	Kam uglerodli pulat zagatovkalarining sirt yuzalarini kattik karbyu-rizatorda zarur kalinlikgacha uglerodga tuyin-tirib (tsementitlab),	2	1(122-127) 2(135-144) 3(284-312) 8(206-212)			
9	Kimyoviy termik ishlov berilgan po'latlarning mikrostruktur larini o'rganish	Sementitlangan va azotlangan kam uglerodli po'latlarning mikrostrukturalarini o'rganish	2				

2.3. Mustaqil ish mavzulari (117 soat)

№	Topshiriqning nomi	Favsiya etilgan adabiyotlar
1	Materialshunoslik muammolari (mustaqil konspekt)	7 (65-72); 2(1-27); 5(9-37)
2		
3	Materiallarning xossalari (referat tayyorlash)	1 (28-43); 8(128-135); 7(99-137)
4	Kukun materiallardan tayyorlangan detallar konstruksiyasiga qo'yiluvchi asosiy talablar (mustaqil konspekt)	2 (180-193); 5(478-524); 8(285-248)
5	Metall asosidagi qotishmalarda faza uzgarishlari (referat tayyorlash)	8 (397-198); 1(52-67); 2(180-193)
6	Maxsus fizik xususiyatli qotishmalar (mustaqil konspekt)	5 (443-453); 8(249-253); 13(418-423)
7	Kompozitsion materiallar (referat tayyorlash)	1 (176-187); 8(54-58); 13(146-147); 7(303-307)

8	Material tanlash asoslari (mustaqil konspekt)	7 (322-324); 1(216-220); 13(70-75)
9	Kukun materiallaridan detallar tayyorlash (mustaqil konspekt)	1 (310); 3(51-89-27);4(51-68)

2.4. Fan bo'yicha talabalar bilimini nazorat qilish

Maksimal ball – 100

Saralash ball – 55

№	Nazorat turi	Maksimal balga nisbatan foiz	Baholash turlari	
			Maksimal ball	Saralash ball
1	Joriy baholash (JB)	40	40	22
	A) Ma'ruza va laboratoriya mashg'ulotlarida og'zaki so'rovlardagi faolligi uchun	7x1=7	7	3,85
	B)Laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish va hisobot topshirish	9x2=18	18	9,9
	b) mustaqil topshiriqlarni bajarish va topshirish: 1) mustaqil konspekt uchun 2) referat uchun	3x3=9 2x3=6	9 6	4,85 3,3
2	Oraliq boxolash (OB)	30	30	16,5
	A) test surovi uchun	15	15	8,25
	B) yozma ish ichun	15	15	8,25
3	Yakuniy baholash (YaB)	30	30	16,5

Talabaning reyting ballarini tuplash TEKNOLOGIK XARITASI

Ball to’plash turlari	Soni	Maksim al ball	1 ta mash- g’ulot uchun	Tuplanishi lozim bulgan ball miqdori		
				86-100%	71-85%	55-70%
1-chi yarim yillik uchun						
1) Ma’ruza va amaliy mashg’ulotlaridagi savol-javoblarda faolligi uchun	7 9	7 18	1 2	6 - 7 15,48 - 18	4,97 - 5,9 12,78 –15,48	3,85 - 4,96 9,9 – 12,78
2) Laboratoriya mashg’u-lotlarini bajarish va hisobot topshirish						
3) Mustakil topshiriqlarni bajarish va topshirish:	3 2	9 6	3 3	7,74 - 90 5,16 - 6	6,39 – 7,74 4,26 - 5,15	4,95 – 6,39 3,3 - 4,25
a) Mustakil konspekt						

uchun b) referat tayyorlagani uchun						
1) Laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish va hisobot topshirish	18	36	2	30,96 - 36	25,56 -30,96	19,8 – 25,56
2) Mustaqil topshiriqlarni bajarish va topshirish:	1	2	2	1,72 - 2	1,42-17	1,1-1,42
a) Mustaqil konspekt uchun	1	2	2	1,72 - 2	1,42-17	1,1-1,42
b) referat tayyorlagani uchun						

BAHOLASH MEZONLARI

JB ni baholash mezonlari

Amaliy mashg'ulotga ajratilgan reyting bali o'quv rejasida belgilangan umumiy ballning 40 foizini, ya'ni 40 balni tashkil etadi. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha talabaning reyting bali quyidagi mezonlar bo'yicha aniqlanadi:

Reyting ko'rsatkichi	Baholash mezonlari	Reyting Bali
86-100%	1) Amaliy mashg'ulotlar topshiriklari tulik va to'g'ri bajarish, olingan natijalarni nazariy isbotlab bera olish; nazariy bilimlarni amalda mustaqil kullay olish; 2) Laboratoriya ishlarini to'liq va to'g'ri bajarish; hisobotni tayyorlab, uni himoya qilish; har bir topshiriqning bajarilishini nazariy bilimlar asosida tahlil qilib, tushuntirib bera olish; 3) Mustaqil ish topshiriqlarini to'liq va mukammal bajarish, adabiyotlar va boshqa manbalar bilan mustaqil ishlay olish va mustaqil fikrlay olish, ish mazmunini batafsil tushuntirib bera olish.	43-50
71-85%	1) Amaliy mashg'ulot mavzusi nazariy asoslari bo'yicha yetarli bilimga ega bulish; amaliy mashg'ulotni nazariy bilimlar asosida tushintira olish; topshiriqlarni to'g'ri bajarish; nazariy bilimlarni amalda mustaqil qo'llashda kamchiliklarga yo'l qo'yish. 2) Laboratoriya ishlarini to'g'ri bajarish; hisobotni tayyorlay olish va uni himoya qilish; topshiriqlarning bajarilishi va mazmunini tushuntirib bera olish; ishni bajarishda ayrim kamchiliklarga yo'l qo'yish. 3) Mustaqil ish topshiriqlarini to'liq bajarish, adabiyotlar va boshqa manbalar bilan mustaqil ishlay olish; topshiriqlarni bajarishda ba'zi kamchiliklarga yo'l qo'yish.	36-42
56-70%	1) Amaliy mashg'ulot mavzusi nazariy asoslari bo'yicha qoniqarli bilimga ega. Amaliy mashg'ulotni tushintira oladi. Hisoblash ishlarini o'qituvchi yordamida bajaradi. Olingan natijalarni tahlil qilishda kamchiliklar mavjud. 2) Laboratoriya ishini o'qituvchi yoki boshqalar yordamida bajarish; ish haqida nazariy bilimga ega bo'lish; hisobotni tayyorlash va uni himoya qilishda xatolarga yo'l qo'yish; 3) Mustaqil ish topshiriqlarini bajarish, adabiyotlar va boshqa manbalar bilan ishlashda kamchiliklarga yo'l qo'yish; topshiriqni nazariy tushuntirib berishda	28-35

	qiynalish;	
55 % dan kam	1) Amaliy mashg'ulot mavzusi nazariy asoslari bo'yicha koniqarsiz bilimga ega. Amaliy mashg'ulotni nazariy asoslab bera olmaydi. Hisoblash ishlarini mustaqil ravishda bajara olmaydi. 2) Laboratoriya ishlarini bajara olmaslik yoki chala bajarish; ish haqida nazariy bilimlarga ega bo'lmaslik; 3) Mustaqil ish topshiriqlarini bajarmaslik yoki chala bajarish; adabiyotlar va boshqa manbalar bilan ishlay olmaslik.	0-27

OB ni baholash mezonlari

OB ma'ruza mashg'ulotlari materiallari bo'yicha o'tkaziladi. Bir semestrda 2 ta OB, ya'ni yozma ish va test sinovi o'tkaziladi. Baholash bali fan bo'yicha belgilangan umumiy ballning 30% ini, ya'ni 30 balni tashkil etadi.

OB yozma ish asosida quyidagicha mezonda o'tkaziladi:

Yozma ravishda utkaziladigan OB ga jami 15 ball ajratiladi. YOzma ishni utkazishda 3 ta savoldan iborat variantlar beriladi. Yozma ish uchun jami 15 ball ajratiladi, "Yozma ish" ni baholashda 1- jadvalda keltirilgan baholash omillaridan foydalaniladi.

1-jadval

"Yozma ish"ni baholash omillari

Baholanadi	Baholash omillari	Qo'yiladigan ball (umumiy balning % i hisobida)
"Yozma ish" bo'yicha umumiy baholash	1. Javobning to'g'riligi va to'liqligi	60 % (9 ball)
	2. Javob berishga ijodiy yondashish	10 % (1,5 ball)
	3. Javobni yoritishda tayanch tushunchalardan foydalanganlik	10 % (1,5 ball)
	3. Ish xajmi	10 % (1,5 ball)
	4. Husnixat	10 % (1,5 ball)
	Jami	100 % (15 ball)

YAB ni baholash mezonlari

"Yozma ish"ni baholash omillari

Baholanadi	Baholash omillari	Kuyiladigan ball (umumiy baplning % i hisobida)
Har bir savol uchun alohida baholanadi	Javobning to'g'riligi va to'liqligi	60 % (18 ball)
"YOzma ish" bo'yicha umumiy baholash	2. Javob berishga ijodiy yondashish	10 % (3 ball)
	3. Javobni yoritishda tayanch tushunchalardan foydalanganlik	10 % (3 ball)
	4. Ish xajmi	10 % (3 ball)
	5. Husnixat	10 % (3 ball)
	Jami	100 % (30 ball)

YAB yozma ish asosida quyidagicha mezonda o'tkaziladi:

YAB da 5 ta savoldan iborat variant beriladi, unga jami 30 ball ajratiladi. "Yozma ish" ni baholashda 2- jadvalda keltirilgan baholash omillaridan foydalaniladi.

Asosiy adabiyotlar:

1. Mirboboev V. A. Konstruktsion materiallar texnologiyasi. – T.: O'qituvchi, 1991.
2. Nosirov I. Materialshunoslik. – T.: O'qituvchi, 1994 y.
3. Гуляев А. П. Металловедение.- М.: Металлургия, 1991.
4. Арзамасов Б. Н. Материаловедение. - М.: Машиностроение, 1986.
5. Ixom Nosir. Materialshunoslik. – T.: O'zbekiston, 2002.

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Po'latov S., Raxmonaliev I., Kosimov K. Materialshunoslik va konstruktsion materiallar texnologiyasidan amaliy mashg'ulotlar.-T.: Mehnat, 1992.

2. Mirboboev V.A., Umarov E., Ahmadxo'jaeva M. Konstruktsion materiallar texnologiyasi kursidan laboratoriya ishlari.-T.: O'qituvchi, 1993.-176 b.

17. Muxammedov A., Abdullaev E., Shomaxmudov S. va boshq. Materialshunoslik fanidan laboratoriya ishlarini mustaqil bajarish uchun o'quv qullanmasi. –T.:Toshkent mashinasozlik instituti, 1990.

Internet saytlari:

<http://www.rusmet.ru> . <http://www.inforg.ru> . <http://www.rest.org.by>.

1-MAVZU: Mavzu: Kirish. Metallar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

(2-Soat)

Materialning texnikaga yaroqliligi uning tuzilishiga bog'liqdir. Materialning tuzilishi deganda, uning bir butunligini ta'minlovchi, ya'ni ichki va tashqi ta'sirlarga faol qarshilik ko'rsatuvchi ichki bog'lanishlar tushuniladi. Ana shu ichki bog'nishlarga muvofiq materialning xossalari ham o'zgarishi mumkin. Demak, materialning xossalari ularni bir-biri bilan solishtirganda ajratish mumkin bo'lgan falsafiy tushunchadir. Bu tushuncha miqdor va sifat o'zgarishlarni o'z ichiga oladi. Materialning tarkibi, tuzilishi hamda xossalari o'rtasidagi amaliy bog'lanishlarni o'rganadigan fan *materialshunoslik* deb ataladi.

Insonlar o'z faoliyatida moddalarni ishlab chiqarish mahsuloti deb qaraydilar. Moddalar aslida esa materiyaning ma'lum bir barqaror massaga ega bo'lgan bo'lagidir. Ana shunday moddiy dunyoni texnikada «material» deb atash qabul qilingan. Demak, materiallar mehnat jarayonining mahsuli bo'lib, undan insoniyat o'z talablarini qondiradigan buyumlar yasashda foydalanadi. Materiallar ishlab chiqarishda birlamchi vosita hisoblanadi. Material bo'lmasa sanoat jarayonlari ham bo'lmaydi.

Masalan, mis (material) ishlab chiqarish uchun rudalar (mis rudalari) qazib olinishi kerak. Rudalar avval boyitiladi, so'ngra ulardan mis olinadi. Misdan esa turli xil buyumlar ishlab chiqariladi. Mis olishda ruda xom ashyo material bo'lsa, buyum ishlab chiqarishda misning o'zi xom ashyo material hisoblanadi

Qattiq jismlarning ichki tuzilishini Rentgen nurlari bilan yoritib o'rganish shuni ko'rsatadiki, ularning atomlari fazoda ma'lum tartibda yoki tartibsiz joylashgan. Atomlari fazoda tartibli joylashgan jismlar *kristall jismlar* deyiladi. Atomlari fazoda tartibsiz joylashgan jismlar esa *amorf jismlar* deyiladi. Kristall jismlarning atomlari fazoda ma'lum qonuniyatga asosan kristall panjara tuguni atrofida tebranib turadi. Fazoviy panjaraning tuzilishi va atomlarning unda joylashishi metallning turiga bo'g'liq. Metallarda quyidagi xillarda bo'luvchi kristall panjaralar ko'proq uchraydi:

Kristall panjaraning har xil turlarining mavjudligi jismning eng kam ichki potensial energiyaga ega bo'lishi, shu sharoitda jismning ma'lum bir turg'unlikka ega ekanligini ifodalaydi. Ma'lum sharoitga ko'p elementlar K8 elementar katakcha shaklida bo'ladi, qolgan elementlar esa G6 yoki K12 ko'rinishda bo'ladi. Lekin kristall panjara turg'un bo'lgan sharoitda harorat oraliq'i yoki mavjud sharoit o'zgaradi, yangi turg'un sharoitga mos bo'lgan kristall panjara turi ham o'zgaradi. Masalan, birgina temir elementi sharoitga qarab, K8 va K12, kobalt elementi K12 va G6 kristall panjaralarga ega bo'lishi mumkin.

Metallarning turli sharoitda bosim o'zgarmaganda har xil haroratda turli kristall panjara hosil qilish xususiyati *allotropiya* yoki *polimorfizm* deyiladi.

2-Mavzu: Qotishmalar nazariyasi asoslari

(4-Soat)

Ikki yoki o'ndan ortiq metallning suyuq holatdagi bir jinsli aralashmasi yoki bu aralashmaning qotishidan hosil bo'lgan mahsulot **Qotishma** deyiladi

1. Mexanik aralashmalar. Qotishma tarkibidagi metall atomlari kristallanish jaraenida o'zaro bir-birlarini itarsa, atomlari sof metall kristallar hosil bo'ladi. Bunda kristallar bir-birlari bilan kristall yuzalari bilan bog'lanadi, xolos. Bunday qotishmalar metall kristallarining mexanik aralashmalaridan iborat bo'ladi. Shuning uchun ularni **mexanik aralashma** deb ataladi. Mexanik qotishma tarkibiga kiruvchi metall atomlarining o'lchamlari bir-biridan 15 % dan kam farq kilmasligi kerak. Qurg'oshin-surma sistemasi ikki komponentli mexanik qotishmaga misol bo'la oladi.

2. Qattiq eritmalar. Qotishmalarining bu turiga kiruvchi qotishmalar suyuq holatda ham, qattiq holatda ham bir jinsli bo'ladi, ya'ni komponentlar bir-birida cheksiz eriydi. Bunday qotishmalarda metall atomlari umumiy kristall panjaraga joylashadi, ya'ni eruvchi metallning atomlari erituvchi metallning kristall panjaradagi o'rnini almashadi. Demak, komponentlar qattiq holatda ham bir-birlarida cheksiz eriydi. Bunday xossaga ega bo'lgan qotishmalar **qattiq eritmalar** deyiladi.

Qattiq eritmalar **o'rin almashish** va **singish** qattiq eritmalariga bo'linadi. O'rin almashish qattiq eritmalarini hosil bo'lishi uchun ikkinchi (eriydigan) elementning atomlari birinchi (erituvchi) elementning kristall panjarasida o'rin almashadi.

Toza metallarning kristallanishida tashki omillarning o'zgarishi natijasida muvozanatning buzilishi va sistema fazalarining o'zgarishi ma'lum

Qotishmalar holatining xarorat va konsentratsiyaga qarab o'zgarishini yoki biror qotishmaning kaysi xaroratda qanday vaziyatda bo'lishini ko'rsatuvchi diagramma **holat diagrammasi** deb ataladi.

Qotishmalarining holat diagrammasi ba'zan muvozanat diagrammasi ham deyiladi, chunki u ba'zi sharoitda (ma'lum xarorat va konsentratsiyada) qanday fazalar o'zaro muvozanatda bo'lishligini ifodalaydi.

3-Mavzu: Temir va uning qotishmalari

(4-Soat)

Temir-suyuqlanish xarorati 1539°C ga teng bo'lgan yaltiroq, och kulrang metallidir. Hozirgi paytda ajratib olinaetgan texnik toza temirning tarkibida 0,1...0,2 % (S, Mn, Si, S, P va b.) qo'shimchalar bo'ladi

Temir bilan uglerod o'zaro ta'sirlashib, qattiq eritma (ferrit va austenit), kimeviy birikma (tsementit) va mexanik aralashmalar (perlit va ledeburit)ni hosil qilishi mumkin. Shuningdek, temir-uglerod sistemasida uglerod sof-grafit holatida ham bo'lishi mumkin.

Ferrit - uglerodning va boshqa elementlarning α - temirdagi singish qattiq eritmasidir. 727°C gacha xaroratda α -ferrit (C = 0,006...0,025 %), yuqori xaroratlarda esa δ - ferrit (C ≤ 0,1 % gacha) mavjud bo'ladi. Ferrit X.M.K. panjaraga ega; uning asosiy mexanikaviy xossalari quyidagicha:

$$\sigma_s = 250 \text{ H/cm}^2; \delta = 50 \%; \Psi = 80 \%; HB = 80...90.$$

Temir - tsementit (temir-uglerod) holat diagrammasi har xil xaroratlarda temir bilan uglerod qotishmalarining fazaviy tarkibini va strukturasini ko'rsatadi. Amalda temir-uglerod qotishmalaridan tarkibida 6,67 % gacha uglerodi bo'lgan, ya'ni 100 % tsementit hosil qiladigan diagramma qismi muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun temir-uglerod diagrammasining ana shu qismi taxlil qilinadi va u **temir-tsementit diagrammasi** deb ataladi

Tarkibida 0,8 % C bo'lgan qotishmaning strukturasini 727°C gacha austenitdan iborat bo'ladi. Sekin sovitilganda S nuqtada austenit ferrit plastinkalari va tsementit aralashmasiga parchalanadi (perlit). Perlit - evtektoid deb ataladi. Tarkibida 0,8 % gacha uglerod bo'lgan po'latlar evtektoidgacha bo'lgan po'latlar deb, 0,8 % dan ko'p miqdorda uglerod bo'lgan po'latlar esa evtektoiddan keyingi

4-Mavzu: Uglerodli po'latlar (2-Soat)

Uglerodli po'latlar spetsifik xossalari ko'ra mashina va mexanizm detallari uchun asosiy material hisoblanadi.

Sanoatda ishlab chiqariladigan po'latlar kimyoviy tarkibi jihatidan birmuncha murakkab qotishma bo'lib, ularda temir bilan ugleroddan tashqari boshqa elementlar ham, jumladan, Mn, Si, P, S, O, N, H, ba'zida qisman Cr, Ni, Cu va boshqalar bo'ladi. Uglerodli po'latlarda doim mavjud bo'ladigan elementlar miqdori ma'lum foizdan, masalan, Mn ≤ 0,7%, Si ≤ 0,5%, P ≤ 0,05%, S ≤ 0,05% dan oshmasligi kerak.

Po'latlar ishlab chiqarish usuliga, kimyoviy tarkibiga, qo'llanilish sohasiga, qaytarilganlik darajasiga va strukturasiga ko'ra turlanadi.

Ishlab chiqarish usullariga ko'ra po'latlar marten, kislorod-konvertor, bessemer, tomas va elektr po'latlariga bo'linadi.

Qaytarilganlik darajasiga ko'ra po'latlar turg'un, qaynamaydigan (spokoyniye), qaynaydigan (kipyashiye) va oraliq (poluspokoyniye) po'latlariga bo'linadi.

Kimyoviy tarkibiga ko'ra kam uglerodli (0,3 % gacha), o'rtacha uglerodli (0,4...0,6 % C) va ko'p uglerodli (0,6 % dan ko'p C) turlariga bo'linadi.

Ishlatilish sohasiga ko'ra konstruksion va asbobsozlik po'latlariga bo'linadi. Konstruksion po'latlar o'z navbatida qurilish (0,3 % gacha C) va mashinasozlik (0,5 % gacha C) po'latlari deb turlanadi. Asbobsozlik po'latlari tarkibida 0,6 % dan ko'proq miqdorda uglerod bo'lib, ular kesish va o'lchov asboblari, hamda shtamplar tayyorlash uchun ishlatiladi.

- **Sifatiga ko'ra** uglerodli po'latlar quyidagicha turlanadi:
- Oddiy sifatli (S ≤ 0,06 % ; P ≤ 0,04 %) ;
- Sifatli (S ≤ 0,04 % ; P ≤ 0,04 %) ;
- Yuqori sifatli (S ≤ 0,03 % ; P ≤ 0,03 %).

Yumshatilgan holatdagi strukturasiga qarab uglerodli po'latlar evtektoidgacha bo'lgan (ferrit + perlit), evtektoid po'lati (perlit) va evtektoiddan keyingi (perlit + sementit) po'latlar turlariga bo'linadi.

Avtomatbop po'latlar

Tez yurar avtomat dastgohlarida kesib ishlash uchun mo'ljallangan po'latlar *avtomatbop po'latlar* deb ataladi. Bu po'latlar kam yuklanadigan detallar - bolt, gayka, vint va boshqalar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Avtomatbop po'latlar yaxshi kesib ishlanadi, ishlov berilgan yuzalari silliq va yaltiroq bo'lib chiqadi. Bu po'latlarning tarkibida 0,15...0,3 % oltingugurt, 0,05...0,15% fosfor bo'ladi. Bu elementlar kesuvchi asbobning turg'unligini oshiribgina qolmay, balki yo'nilgan yuzaning yaxshi, sifatli chiqishiga ham sabab bo'ladi.

5-Mavzu: Legirlangan po'latlar

(2-Soat)

Agar po'lat tarkibida ugleroddan tashqari boshqa elementlar ham mavjud bo'lsa, Fe-Fe₃C digrammasidagi faza o'zgarish chiziqlari o'zgaradi. Ferrit, austenit, sementit fazalaridagi uglerodning erishi va ularning muvozanat harorati turlicha bo'ladi. Demak, qotishmaga o'zga qo'shimchalar qo'shib, struktura o'zgarishlariga erishish orqali po'lat xossalarini boshqarish mumkin. Bunday maqsadda qo'shiladigan qo'shimchalarni *legirlovchi elementlar*, qotishmalarni esa *legirlangan po'latlar* deyiladi. Po'lat ishlab chiqarish amaliyotida legirlovchi elementlar sifatida Cr, Mo, Co, Ni, V, Ti, W, Zr, Nb, Mn va Si kabi elementlar qo'llaniladi, ular po'latning fizik, mexanik va texnologik xossalarini yaxshilaydi. Legirlangan po'latlar kimyoviy tarkibi, mikrostrukturasi va ishlatilish sohasiga ko'ra turlarga bo'linadi.

Legirlangan po'latlar kimyoviy tarkibidagi legirlovchi elementlar soniga qarab xromli, molibdenli, kremniyli, xrom-nikelli, xrom-nikel- molibdenli va h.k. turlarda bo'linadi.

Legirlovchi elementlarning miqdoriga ko'ra kam legirlangan (2,5 % gacha LE), o'rtacha legirlangan (2,5...10 % LE) va ko'p legirlangan (10 % dan ko'p LE) po'latlar guruhlariga bo'linadi. Legirlangan po'latlar kimyoviy tarkibi, mikrostrukturasi va ishlatilish sohasiga ko'ra turlarga bo'linadi.

Legirlangan po'latlar kimyoviy tarkibidagi legirlovchi elementlar soniga qarab xromli, molibdenli, kremniyli, xrom-nikelli, xrom-nikel- molibdenli va h.k. turlarda bo'linadi.

Legirlovchi elementlarning miqdoriga ko'ra kam legirlangan (2,5 % gacha LE), o'rtacha legirlangan (2,5...10 % LE) va ko'p legirlangan (10 % dan ko'p LE) po'latlar guruhlariga bo'linadi. Legirlangan asbobsozlik po'latlari kesish, o'lchash, zarb berish va shtamplash asboblari tayyorlashda ishlatiladi. Bu po'latdan yasalgan asbobning sifati uglerodli po'latdan yasalgan asboblarnikidan yuqori, u qattiqroq va yeyilishga chidamli.

Legirlangan asbobsozlik po'latlari kesish, o'lchash, zarb berish va shtamplash asboblari tayyorlashda ishlatiladi. Bu po'latdan yasalgan asbobning sifati uglerodli po'latdan yasalgan asboblarnikidan yuqori, u qattiqroq va yeyilishga chidamli.

6- Mavzu: Cho'yanlar

(2-Soat)

Temir-uglerod qotishmasi tarkibidagi uglerod miqdori 2,14% dan ko'p bo'lgan qotishmalar shartli ravishda *cho'yanlar* deb ataladi.

Cho'yanlarning oq yoki kul rang bo'lishi, asosan, ular tarkibidagi qo'shimcha elementlarning miqdoriga, bu elementlarning o'zaro munosabatiga bog'liq. Cho'yanlarda doimo bo'ladigan elementlar (C, Si, Mn, P va S) ning cho'yan strukturasi qanday ta'sir etishi bilan tanishib chiqamiz.

Uglerod. Uglerod cho'yan tarkibidagi muhim elementlardan biri bo'lib, uning miqdori oddiy quyma cho'yanlarda 3,2% dan 3,5% gacha, sifatli cho'yanlarda esa 2,7% gacha yetadi. Cho'yanda uglerod ikki xil ko'rinishda: grafit ko'rinishida, ya'ni erkin holatda va kimyoviy birikma (Fe₃C) – sementit ko'rinishida bo'ladi. Cho'yanda uglerod qancha ko'p bo'lsa, grafit ajralib chiqishi ham shuncha ko'p bo'ladi.

Kremniy. Kremniy cho'yan quymalarining qotishida uglerodning erkin holda, ya'ni grafit tarzida ajralib chiqishiga ko'maklashadi. Kremniy cho'yanlarning qolipga quyilish xossalarini yaxshilaydi. Odatda, kul rang cho'yanlarda kremniy miqdori 1,25% dan 4,2% gacha bo'ladi.

Marganes. Marganes cho'yanlardagi ferrit va sementit fazalarida erib, qattiq eritma hosil qilish bilan birga uglerodning grafit tarzida ajralib chiqishiga qarshilik ko'rsatadi. Sementit hosil bo'lishiga

yordam beradi. Marganes cho'yaning sifatini pasaytiruvchi oltingugurtning zararli ta'sirini kamaytiradi. Cho'yanlarda marganesning miqdori, odatda, 0,5 – 0,8% oralig'ida bo'ladi.

Fosfor. Fosfor cho'yanlarning mexanikaviy xossalarini yomonlashtiradigan elementdir. Agar cho'yanlarda fosfor miqdori 0,5% gacha bo'lsa, uning anchagina qismi likvatsiya tufayli fosforli evtektika hosil qiladi. Bu evtektika cho'yaning mo'rtligini oshiradi. Shu sababli katta puxtalik talab qilinmaydigan murakkab shaklli buyumlar (bezak buyumlari) tayyorlashda fosfor foydali qo'shimcha hisoblanadi. Muhim quyma detallarda fosfor miqdori 0,2 – 0,3% dan oshmasligi kerak. Oq cho'yanlar tarkibida uglerod kimyoviy birikma karbid holatida bo'ladi. Oq cho'yan sementit va perlitdan tuzilgan.

Cho'yaning bu turi sindirilsa, uning singan joyi xira oq tusda ko'rinadi, shuning uchun u *oq cho'yan* deb ataladi. Oq cho'yan juda qattiq ($HB = 400...500$) va mo'rtidir, unga kesuvchi asboblardan kesib ishlov berib bo'lmaydi. Sanoatga bunday cho'yanlardan, asosan, po'lat olinadi, shu sababli uni qayta ishlanuvchan cho'yan ham deb ataladi. Oq cho'yaning bir qismi bolg'alanuvchan cho'yan olishga sarflanadi.

Kulrang cho'yaning tarkibida uglerodning juda ko'p qismi grafit tarzida bo'ladi. Bu cho'yaning qolipga quyilish xossasi yuqori bo'lganligi uchun u quymakorlik cho'yan deb ham ataladi.

7- Mavzu: Rangli metallar va ularning qotishmalari

(4-Soat)

Sanoatda qo'llanilishiga ko'ra mis rangli metallar ichida birinchi o'rinlardan birini egallaydi. Bu uning issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, plastikligining yuqoriligi, korroziyabardoshlilik bilan tushuntiriladi. Misga sovuqlayin va issiqdayin bosim ostida ishlov berish mumkin.

Latunlar tarkibida rux miqdori 45 % ga yetadi. Mis bilan rux qotishmalari qattiq holatda α , β , γ va boshqa fazalar hosil qiladi. α -faza-ruxning misdagi qattiq eritmasi (α -latun). Tarkibida 40...45% rux bo'lgan qotishmalarda β -faza, ya'ni ruxning CuZn tarkibli birikmadagi qattiq eritmasi ham hosil bo'ladi ($\alpha+\beta$ -latun). Tarkibida rux miqdori 45...50% gacha bo'lgan qotishmalar faqat β -fazadan, 50 % dan ortiq rux bo'lgan qotishmalar esa β -faza bilan γ -fazadan iborat. γ -faza ruxning Cu_5Zn_8 tarkibli birikmadagi qattiq eritmasi bo'lib, nihoyatda mo'rtidir.

Bronzalar. Misning qalay, alyuminiy, qo'rg'oshin, berilliy va boshqa elementlar bilan hosil qilgan qotishmalari *bronzalar* deb ataladi.

Qalayli bronzalar mis-qalay tizimidagi qotishmalardir. Tarkibida 5... 6% dan ortiq qalay bo'lgan qotishmalarni bos **Alyuminiyli bronza** (5...11% Al) yuqori antikorroziya va mexanik xossalarga ega. Bunday bronzalardan turli tishli gildiraklar, turbinaning detallari, vtulkalar, klapan sedlolari, shesternyalar va boshqa muhim detallar tayyorlanadi.

Im bilan ishlab bo'lmaydi, chunki ular mo'rtlashadi, ular quymabop bronzalardir.

Duralyumiylar ($\Delta 1, \Delta 2, ..., \Delta 16$) tarkibida 3,8...4,9 % mis, magniy va marganes bo'lgan qotishmalardir. $\Delta 1$ markali duralyuminiy 3,8...4,8%Cu, 0,4...0,8%Mg, 0,4...0,8%Mn, 0,7% gacha Si va Fe, 0,3% gacha Zn, 0,1% gacha Ni, qolgani alyuminiydan iborat bo'lib, **normal duralyuminiy** deb ataladi.

8-Mavzu: Metal va qotishmalarga termik va kimyoviy – termik ishlov berish asoslari

(4-Soat)

Mashinasozlikda ko'pgina po'lat va cho'yanlardan, shuningdek rangli metallarning qotishmalaridan (bronzalar, latunlar, duralyuminiy va boshqalar) yasalgan buyumlarning fizikaviy, mexanikaviy va texnologik xossalarini zarur tomonga o'zgartirish maqsadida ularga termik va kimyoviy-termik ishlov beriladi. Bu esa yengil, puxta va chidamli mashinalar tayyorlashda, metallarni tejashda, ularning tannarxini kamaytirishda katta rol o'ynaydi.

Austenit GS va ES chiziqlaridan, ya'ni Ac_3 va A_{cm} kritik nuqtasidan yuqori haroratlardagina barqaror bo'ladi. Po'lat Ar va A_{cm} nuqtalardan past haroratgacha juda sekin sovitilganda evtektoiddan

oldingi po'latlardan ferrit, evtektoiddan keyingi po'latlardan sementit ajralib chiqa boshlaydi. Bu jarayon harorat Ar_1 kritik nuqtaga tushguncha davom etadi. Harorat Ar_1 nuqtaga tushganda evtektoiddan oldingi po'latlarda austenitdagi ortiqcha uglerodning hammasi ferrit tarzida, evtektoiddan keyingi po'latlarda austenit tarkibidagi ortiqcha uglerodning hammasi sementit tarzida ajralib chiqa boshlaydi.

Austenitning parchalanishi po'lat uzluksiz sovitilganda ham Ac_1 kritik nuqtadan pastroq haroratgacha tez sovitilib (o'ta sovitilib), shu haroratda tutib turilganda ham sodir bo'ladi. Austenit Ac_1 nuqtadan pastroq haroratgacha o'ta sovitilib shu haroratda tutib turilganda uning parchalanishi ***austenitning izotermik parchalanishi*** deb ataladi.

Ma'lumki, po'latlarni termik ishlashda qizdirishning umumiy vaqti τ_{um} . po'lat buyumni zarur haroratgacha qizdirishga sarflangan vaqt τ_q bilan buyumni shu haroratda tutib turish vaqti τ_t ning yig'indisiga teng:

$$\tau_{um} = \tau_q + \tau_t$$

τ_q , asosan, pechning haroratiga, buyumning o'lchamiga, shakliga va materialiga, buyumni pechga joylash xarakteriga bog'liq. Shuning uchun τ_q ni belgilash qiyin. Taxminian bo'lsa-da, quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$\tau_q = 0,1D \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \text{ (min),}$$

9-Mavzu: Po'latlarga kimyoviy – termik ishlov berish

(2-Soat)

Harorat ta'sirida po'lat yuzasini har xil kimyoviy elementlar bilan diffuzion boyitish jarayoniga ***kimyoviy-termik ishlash*** deyiladi. Kimyoviy-termik ishlov berish jarayoni 3 bosqichdan iborat bo'ladi:

diffuziyalanadigan element atomlarining hosil bo'lishi (dissotsiatsiya);

diffuziyalanuvchi element atomlarining po'lat yuzasiga molekulyar yaqinlashuvi va temirning kristall panjarasiga singishi (absorbsiya);

uchinchi bosqichda faol atomlar buyumning ichki qatlamlariga singadi

Sementitlash - po'latning sirtqi qatlamini uglerodga to'yintirishdan iborat. Masalan, kam uglerodli (0,1...0,3 % C) po'lat buyumlarning sirtqi qatlami uglerodga to'yintirilganda sirtining qattiqligi oshib, ichki qismi yumshoq va qovushoqligicha qoladi. Bu esa tegishli detalni zarbiy kuchlar ta'siriga chidamli, kam yeyiladigan qiladi. Odatda, tarkibida 0,08 – 0,3% C bo'lgan uglerodli yoki legirlangan po'latlar sementitlanadi.

Po'lat yuzasini azot bilan diffuzion to'yintirishga *azotlash* deb ataladi. Azot po'lat tarkibidagi metallar bilan birikib, nitridlarni hosil qiladi. Azotlash jarayoni 430...800 °C gacha gazsimon ammiak (NH_3) muhitida olib boriladi. Po'latlar 430...600 °C da azotlansa ularning qattiqligi, ishqalanib yeyilishga chidamliligi va puxtaligi ortadi, 600...800 °C da azotlanganda esa faqat korroziyabardoshligi ortadi. Asosan, tarkibida Cr, Mo, W, Al, Ti kabi nitrid hosil qiluvchi elementlari bo'lgan legirlangan po'latlar azotlanadi.

10-Mavzu: Kukunsimon qattiq qotishmalar

(2-Soat)

Detall va buyumlarning materiallarini metal kukunlaridan tayyorlash *kukun metallurgiyasi* deb yuritiladi.

Detall va buyumlarni kukunsimon materiallardan tayyorlash jarayoni metall kukunini, shixtani tayyorlash, presslash va zagotovkani pishirishdan iborat.

Kukun materiallarning asosiy texnologik xossalariga to'kma og'irligi, oquvchanligi va presslanuvchanligi kiradi.

Kukunlardan zagovatka va buyumlarni shakllantirish asosan bir yoki ikki tomonlama mundshtukli presslash yuli bilan amalgam oshiriladi. Presslash kukunning tarkibi va buyumning vazifasiga qarab, gidravlik yoki mexanik presslarda 150-800 MPa bosim ostida amalga oshiriladi

Metal-keramik qotishmalar deb atalishiga sabab, ular metallardan tashkil topgan, lekin ularni tayyorlash usuli keramik buyumlar (sopal va chinni) tayyorlash texnologiyasini eslatadi

Plastik massalar yoki sodda qilib aytganda plastmassalar hozirgi zamon texnikasida juda muhim rol o'ynaydi. Ular o'zlarining qator qimmatli xossalari tufayli mustaqil guruhlariga ajralib chiqqan.

Plastmassalar metallmas material bo'lib, tabiiy va sintetik polimerlar asosida olinadi va ulardan plastik deformatsiyalash usullari bilan buyumlar hosil qilinadi. *Polimerlar* yuqori molekulyar massadan iborat moddadir.

Rezinalar turli qushimchalar qo'shilgan tabiiy (TK) yoki sun'iy sintetik (CK) kauchikning kimyoviy o'zgarishi (vulkazinizatsiya qilingan) natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar. Rezina uchun uning yuqori elastikligi, yeyolishiga chidamliligi, elektr izolyatsion xossalarning yaxshiligi, kimyoviy barqarorligi, gaz va suv o'tkazmasligi xosdir. Rezina o'zining bu xossalari bilan xalq xo'jaligining turli sohalarida, xususan avtomobil va traktorsozlik sanoatlarida uning o'rniga boshqasini almashtirib bo'lmaydigan materialdir.

Abrazivlar xarakteristikasi. *Abrazivlar* deb, metal bo'lmagan, konstruksion materiallarga ishlov berishda qo'llanadigan moddalarga aytiladi. Ular o'ziga yarasha qattqlikka, o'tkir kesuvchi qirralarga ega. Texnikada ishlatiladigan abraziv materiallar tabiiy (olmos, korund, kvars) va su'niy (sintetik olmoslar, elektr-korund, kremniy karbidi) xillarga bo'linadi.

MA'RUZA MASHG'ULOTLARI

1-MAVZU: Mavzu: Kirish. Metallar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Reja:

1. Materialshunoslik fani va uning qisqacha rivojlanish tarixi.
2. Material haqida tushuncha.
3. Metallarning tarkibi va tuzilishi.
4. Metallarning allotropik shakl o'zgarishlari.
5. Metallarning birlamchi kristallanishi.
6. Kristall jismlarning xossalari.

Tayanch iboralar: material, kristall va amorf jismlar, kristall panjara, vakantsiya, dislokatsiya, allotropiya, polimorfizm, birlamchi kristallanish, metallning xossasi.

Materialshunoslik fani va uning qisqacha rivojlanish tarixi

Materialning texnikaga yaroqliligi uning tuzilishiga bog'liqdir. Materialning tuzilishi deganda, uning bir butunligini ta'minlovchi, ya'ni ichki va tashqi ta'sirlarga faol qarshilik ko'rsatuvchi ichki bog'lanishlar tushuniladi. Ana shu ichki bog'nishlarga muvofiq materialning xossalari ham o'zgarishi mumkin. Demak, materialning xossalari ularni bir-biri bilan solishtirganda ajratish mumkin bo'lgan falsafiy tushunchadir. Bu tushuncha miqdor va sifat o'zgarishlarni o'z ichiga oladi. Materialning tarkibi, tuzilishi hamda xossalari o'rtasidagi amaliy bog'lanishlarni o'rganadigan fan *materialshunoslik* deb ataladi. Materialning tarkibi deganda shu materialning qanday kimyoviy elementlardan tuzilganligi tushiniladi. Materialning tuzilishi tushunchasi ancha keng ma'nodagi tushuncha bo'lib, ko'z yoki oddiy lupa bilan ko'rib bo'ladigan mikrotuzilish, maxsus (500-2000 marta katta qilib ko'rsatadigan) optik asboblari – metallografik mikroskoplar yordamida o'rganiladigan mikrostuktura hamda 100 000 marta katta qilib ko'rsatadigan elektron mikroskoplarda yoki rentgen nurlarini ($\lambda = 5 \cdot 10^{-8} \div 5 \cdot 10^{-12} \text{m}$) ta'sir ettirish bilan kuzatiladigan supmikroskopik strukturalarni o'z ichiga oladi. Materialning xossalari deganda, uning kimyoviy, fizik va mexanik xossalari tushiniladi.

Insonlar dastavval tosh va suyak materiallarini makon va qurol uchun ishlatganlar. Toshni qayta ishlab qurol yasaganlar. Keyinchalik toshdan yerni qayta ishlaydigan qurollar, ya'ni ishlab chiqarish vositalarini yasaganlar. Natijada asta-sekin yog'ochni, terini va qum-tuproqni (loyni) qayta ishlash – sopol sanoati yaratila bordi. Bronza davriga kelib, tosh qurollarning ahamiyati yo'qola boshladi va metallurgiya sanoati vujudga kela boshladi. Metall qotishmaning tarkibini o'zgartirish orqali uning xossalarini boshqarish mumkinligi ma'lum bo'ladi va bu jarayon amaliyotda qo'llanila bordi. Temir davriga kelib ishlab chiqarish kuchli taraqqiyotga to'sqinlik qilib qoldi. Osiyoda, O'rta yer dengizi atrofiga, Xitoy hududlarida ilk bor metallarni qayta ishlaydigan korxonalar vujudga keldi. Suv va havodan foydalanish materialshunoslik sanoatida yangi taraqqiyotni ochdi. Temir eritib tozalashda puflash uchun havodan foydalanish esa suyuqlantirilgan metallar haroratini oshirish imkonini berdi. Natijada metall qo'shimchalardan to'la tozalanib, uning sifati yaxshilandi. Metall ishlab chiqarishda pista ko'mir o'rniga kokslanadigan ko'mirdan foydalanish esa davr talabi - ishlab chiqarishni keskin oshirish natijasida vujudga keldi. Kokslash texnologiyasining kashf etilishi metallurgiya sanoatini tez rivojlantirdi.

Po'lat olishning yangi-yangi usullari kashf etildi. Angliyada avval G.Bessemer (1856), so'ngra S. Tomos (1878), Fransiya esa P.Marten (1864) kabi ixtirochilar po'lat olishning yangi usullarini yaratishdi. Materialshunoslik fani XIX asrga kelib, mashinasozlikdagi maxsus fanga aylanib qoldi. Materialshunoslikning fan sifatida takomillashishiga talantli rus olimi va ixtirochisi D.K.Chernovning (1839-1921) fazalari o'zgarishi haqidagi nazariyasi juda katta turtki bo'ldi. Fanning rivojlanishiga ko'plab olimlar o'z hissalarini qo'shishdi. Jumladan, nemis olimi A. Ledebur metallar strukturasi tushunchasini, ingliz fiziklari F.Laves hamda V.Yum-Rozeri yangi tipdagi fazalarni kashf etishdi N.N.Benardos va N.G.Slovyanovlar po'latlarni payvandlash mumkinligini ilmiy asosda isbotlab berishdi. Rus olimi A. M Butlerov 1881 yili jismning kimyoviy tuzilish nazariyasini kashf qildi, 1909 yilda S.V.Lebedev xossalari jihatidan tabiiy kauchukga o'xshash sun'iy kauchukni sintez qilib oldi. P.A.Rebinder (1898-1972) tomonidan kashf qilingan, yuza aktivligini oshiruvchi moddalarning qattiq yuzaga molekulyar ta'sir etish mexanizmi yaratildi.

Materialshunoslik fanining rivojlanishiga rus olimlari S.S.Shteynberg, N.S.Kurnakov, A.A.Bochvar, A.A.Baykov, N.I.Belyayev, A.P.Gulyayev, Yu.M.Laxtin, Ya.S.Umanskiy va boshqalar, xorij mamlakatlari olimlaridan: F.Osmon, A. Portevena, Le-Shatele (Fransiya); R.Austen, Yum-Rozezi (Angliya); G.Gou, Barret (AQSh), P.Gerens, Tamman, Martens (Germaniya) kabilar sezilarli darajada o'z hissalarini qo'shishgan.

Shunday qilib, materialshunoslik fani o'z tarixiga ega bo'ldi, nisbatan qisqa vaqt ichida juda ko'p turdagi materiallar yaratildi, eng muhimi, mashinasozlikning ajralmas qismi bo'lgan materialshunoslik vujudga keldi.

Material haqida tushuncha

Insonlar o'z faoliyatida moddalarni ishlab chiqarish mahsuloti deb qaraydilar. Moddalar aslida esa materiyaning ma'lum bir barqaror massaga ega bo'lgan bo'lagidir. Ana shunday moddiy dunyoni texnikada «material» deb atash qabul qilingan. Demak, materiallar mehnat jarayonining mahsuli bo'lib, undan insoniyat o'z talablarini qondiradigan buyumlar yasashda foydalanadi. Materiallar ishlab chiqarishda birlamchi vosita hisoblanadi. Material bo'lmasa sanoat jarayonlari ham bo'lmaydi. Masalan, mis (material) ishlab chiqarish uchun rudalar (mis rudalari) qazib olinishi kerak. Rudalar avval boyitiladi, so'ngra ulardan mis olinadi. Misdan esa turli xil buyumlar ishlab chiqariladi. Mis olishda ruda xom ashyo material bo'lsa, buyum ishlab chiqarishda misning o'zi xom ashyo material hisoblanadi.

Sifat jihatidan barcha xom ashyolarni ikki turga bo'lish mumkin:

1) birlamchi xom ashyo yoki birinchi bor materialni hosil qilish uchun ishlatiladigan modda; 2) ikkilamchi xom ashyo, ya'ni birlamchi materialni hosil qilish uchun tanlangan xom ashyoning sarflanishi natijasida hosil bo'lgan chiqindilar. Ana shu chiqindilar ham boshqa buyumlarni ishlab chiqarish uchun xom ashyo bo'lishi mumkin. Masalan, yog'ochning qayta ishlanishidan chiqqan qirindisi mebel sanoatida ishlatiladi.

Buyumlar ishlab chiqarish uchun materiallar bilan bir qatorda yarim fabrikatlar ham ishlatilishi mumkin. *Yarim fabrikat* deganda, qayta ishlangan, lekin hali tayyor buyum holiga keltirilmagan material tushuniladi. Buyum olish uchun yarim fabrikatni qayta ishlash yana davom ettirilishi kerak. Demak, bir ishlab chiqarishda tayyorlangan material (mahsulot) boshqa ishlab chiqarish uchun yarim fabrikat hisoblanadi.

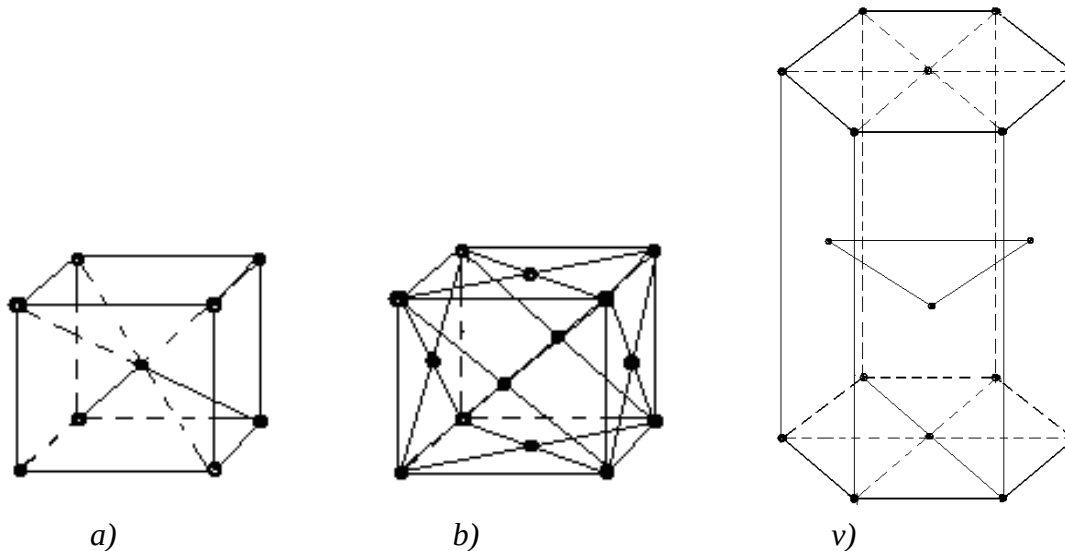
Metallarning tarkibi va tuzilishi

Qattiq jismlarning ichki tuzilishini Rentgen nurlari bilan yoritib o'rganish shuni ko'rsatadiki, ularning atomlari fazoda ma'lum tartibda yoki tartibsiz joylashgan. Atomlari fazoda tartibli joylashgan jismlar *kristall jismlar* deyiladi. Atomlari fazoda tartibsiz joylashgan jismlar esa *amorfi jismlar* deyiladi. Kristall jismlarning atomlari fazoda ma'lum qonuniyatga asosan kristall panjara tuguni atrofida tebranib turadi. Fazoviy panjaraning tuzilishi va atomlarning unda joylashishi metallning turiga bo'g'liq. Metallarda quyidagi xillarda bo'luvchi kristall panjaralar ko'proq uchraydi:

1. Hajmi markazlashgan kub panjara. Bunday kristall panjarada metall atomlarining 8 tasi kubning uchlarida va bittasi kub markaziga joylashgan bo'ladi. Bunday kristall panjara Fe_α , Cr, V, W, Mo, li va boshqa metallarga xos (1-rasm, a).

2. Yoqlari markazlashgan kub panjara. Bunday panjarada metall atomlarining 8 tasi kubning uchlarida, 6 tasi yoqlarning markazlarida joylashgan bo'ladi. Bunday kristall panjara Fe_γ , Al, Cu, Ni, Co, Pb va boshqa metallarga xos (1-rasm, b).

3. Geksogonal panjara. Bunday kristall panjarada metall atomlarining 12 tasi olti qirrali prizmaning uchlarida 2 tasi prizmaning ustki va ostki asoslari markazlarida va 3 tasi prizmaning o'rta qismida joylashgan bo'ladi. Bunday kristall panjara Zn, Mg, Ti, Be va boshqa metallarga xosdir (1-rasm, v).



1-rasm. Kristall panjaralarning turlari: a) hajmi markazlashgan kub panjara; b) yoqlari markazlashgan kub panjara; v) geksogonal panjara.

Metallarning kristall tuzilishi haqidagi tushunchani elementar kristall katak (yacheyka) orqali ifodalash oson, elementar katak deganda, atom kristall tuzilishining eng kichik qismi tushunilib, ana shu katakni uch o'lcham bo'yicha ko'p marta qaytarilishi natijasida jismning fazoviy kristall panjarasi hosil bo'ladi. Elementar kristall panjaralarning qirralari, odatda, a , b , c bilan belgilanadi va bu ko'rsatkichlar kristall davrini belgilaydi yoki qaytarilish (uzatish) vektori deb ham ataladi. Ana shu elementar katakchani xarakterlash uchun yana koordinatsion son, atomlar joylashishining zichlik koeffisienti degan tushunchalar ham kiritilgan. Kristall katakchani koordinatsion son tushunchasi bilan ifodalanadi. Kristall panjarada eng yaqin bir xil masofada turgan atomlar soniga shu kristall panjaraning koordinatsion soni deb ataladi va u harflar bilan belgilanadi. Masalan, oddiy kub katakning koordinatsion soni 6 ga teng bo'lib, K6; markazlashgan kub katakchani K8; yoqlari markazlashgan kub katakchani K12, atomlari zich joylashgan geksagonal katakchani G12 ga teng. Kub katakchalarning o'lchamlari qiymati atom o'lchamlari qiymati bilan belgilanadi, bunday o'lchov birligi nanometer (nm) deb ataladi.

Kristall panjara turlari 14 ta bo'lsa, shundan metallarda 4 ta turdagi elementar katakcha ya'ni oddiy, hajmi markazlashgan, yoqlari markazlashgan kub katakchalar va geksogonal katakcha turlari ko'p uchraydi.

Metallarning kristall panjara turi aniq bo'lsa, atomlarining o'lchamlarini hisoblash bilan aniqlash mumkin. Masalan, K8 kristall panjara uchun $d=a\sqrt{3}/2$ bo'lsa, K12 kristall panjara uchun esa $d=a\sqrt{2}/3$ bo'ladi.

1-jadval

Ba'zi metallarning elementar katakcha o'lchamlari

Atom katakchani turi	Metallar	Elementar panjara qirralari o'lchami, nm (1 nm = 10^{-9} sm)
K6	Fe	$a=b=c$; $a=0,28606$
K8	Cr	$a=b=c$; $a=0,28788$
K12	Ni	$a=b=c$; $a=0,35165$
G12	Ti $_{\alpha}$	$a=0,2951$; $c=0,4679$; $c/a=1,5873$

Kristall panjara xususiyatini belgilaydigan ya'ni bir muhim o'lcham - bu har bir elementar katakchaga to'g'ri keladigan atomlar soni. Masalan, K8 kristall panjara tugunchlarida 8 ta atom bo'lib,

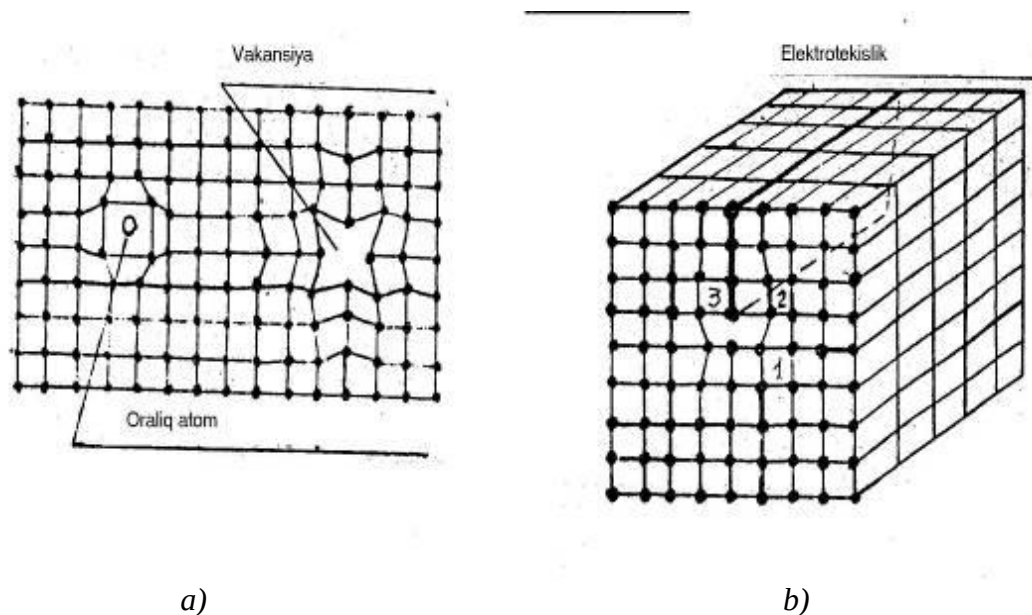
bu atomlarning har biri 8 ta yana shunaqa elementar katakchaga tegishlidir (fazoda). Demak, har bir katakchaga bir atomgina to'g'ri keladi. Lekin K8 yacheykaning markazida turgan atom shu elementar katakchaning o'zigagina tegishli ekanini hisobga olsak, har bir elementar kristall katakchaga to'g'ri keladigan atomlar soni 2 ga teng bo'ladi.

Real kristallarning tuzilishi. Kristall panjara nuqsonlari. Keyingi yillarda elektron mikroskop va rentgen analizlari real kristallarning tuzilishida turli nuqsonlar mavjud bo'lishini ko'rsatdi. Bu nuqsonlar uch guruhga - nuqtaviy, chiziqli va sirt nuqsonlarga bo'linadi.

Nuqtaviy nuqsonlarga vakansiyalar, ya'ni kristall panjaraning bo'sh joylari va oraliq atomlar - tugunlar oralig'iga siljigan atomlar kiradi (2-rasm, a). Bu nuqson metallarda diffuzion jarayonlarning kechishida muhim ahamiyat kasb etadi.

Chiziqli nuqsonlarning eng muhim turi – dislokatsiyalardir (2-rasm, b). Metallning atomlar siljigan (sirpangan) sohasi bilan atomlar siljimagan sohasi orasidagi chegara **dislokatsiya** deb ataladi.

Dislokatsiyaning muhim xususiyatlaridan biri uning zichligidir. Kristallning 1sm^2 yuzasini kesib o'tgan dislokatsiyalar soniga dislokatsiya zichligi deyiladi. Juda sekin kristallanayotgan jismlarning dislokatsiya zichligi $10^2 \dots 10^4 \text{sm}^{-2}$ ga teng. Muvozanatdagi polikristallarning dislokatsiya zichligi $10^6 \dots 10^7 \text{sm}^{-2}$ ga yetadi. Juda katta plastik deformatsiya natijasida dislokatsiya zichligi $10^8 \dots 10^{12} \text{sm}^{-2}$ ga yetishi mumkin. Kristall jismdagi dislokatsiya panjaraning qiyshayishiga sabab bo'ladi. Tashqi kuch ta'sirini kritik qiymatdan oshirish metallda darz hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.



2-rasm. Kristall panjarada uchraydigan nuqsonlar: a) vakansiya; b) dislokatsiya.

Metallarning allotropik shakl o'zgarishlari

Kristall panjaraning har xil turlarining mavjudligi jismning eng kam ichki potensial energiyaga ega bo'lishi, shu sharoitda jismning ma'lum bir turg'unlikka ega ekanligini ifodalaydi. Ma'lum sharoitga ko'p elementlar K8 elementar katakcha shaklida bo'ladi, qolgan elementlar esa G6 yoki K12 ko'rinishda bo'ladi. Lekin kristall panjara turg'un bo'lgan sharoitda harorat oralig'i yoki mavjud sharoit o'zgarsa, yangi turg'un sharoitga mos bo'lgan kristall panjara turi ham o'zgaradi. Masalan, birgina temir elementi sharoitga qarab, K8 va K12, kobalt elementi K12 va G6 kristall panjaralarga ega bo'lishi mumkin.

Metallarning turli sharoitda bosim o'zgarmaganda har xil haroratda turli kristall panjara hosil qilish xususiyati *allotropiya* yoki *polimorfizm* deyiladi.

Allotropiya so'zi grekcha *allos* - boshqa va *tropos* - burilish so'zlaridan tuzilgan bo'lib, ba'zi kimyoviy elementlarining, jumladan ba'zi metallarning erkin holatda fizikaviy hamda kimyoviy xossalari turlicha bo'lgan shakllarda bo'la olishini bildiradi. Polimorfizm so'zi grekcha *polumorphos* - xilma-xil

so'zidan olingan bo'lib, ba'zi metallarning o'z kimyoviy tarkibini o'zgartirmagan holda har xil kristall shakllarda bo'la olish xususiyatini bildiradi.

Metallardagi polimorf o'zgarish izotermik (harorat o'zgarmasdan sodir bo'ladigan) jarayon bo'lib, u issiqlik chiqarish yoki yutish xususiyatiga ega. Boshqacha qilib aytganda, polimorf o'zgarishda qayta kristallanish sodir bo'ladi.

Birgina elementning bir necha turdagi kristall panjara ko'rinishlari polimorf qatorni tashkil qiladi. Bu qator α , β , γ , δ ... bilan belgilanadi. Metallardan Fe, Sp, Co, Ti va boshqalar polimorfizm xossasiga egadir.

Temir 1539°C da kristallana boshlaydi, natijada hosil bo'lgan kristall panjara turi markazlashgan kub katakcha (K8) shaklida bo'ladi. Demak, 1392°C dan 1539°C gacha K8 shaklida (δ -modifikatsiya) bo'ladi. Sovish harorati 1392°C ga yetganda kristall katakchani shakli o'zgaradi ($\text{K8} \rightarrow \text{K12}$), yani polimorf o'zgarish ro'y beradi. Harorat 911°C gacha pasayganda ya'na polimorf o'zgarish ro'y beradi ($\text{K12} \rightarrow \text{K8}$). Yoqlari markazlashgan (K12) kub katakcha ya'na hajmi markazlashgan (K8) kub katakchaga o'tadi.

Yoqlari markazlashgan kub katakcha temirning γ -modifikatsiyasi deyiladi, 911°C dan kichik haroratda hosil bo'lgan markazlashgan kub katakcha α -modifikatsiya deyiladi. Demak, qizdirilganda ham xuddi shu jarayon qaytariladi ($\alpha \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$), α -hamda δ -modifikatsiyalarning kub katakchalari shakli bir xil bo'lganligi uchun δ -modifikatsiyani yuqori haroratli α -modifikatsiya deb ham ataladi.

Metallardagi polimorf o'zgarishlar faqat o'zgarmas harorat oralig'igagina bog'liq bo'lmasdan, balki yuqori bosim ta'sirida allotropik shakl o'garishi sodir bo'lishi mumkin. Masalan, bosim ostidagi polimorf o'zgarishlarni texnikada qo'llanishiga misol qilib sun'iy olmos olish jarayonini ko'rsatish mumkin. Uglerod yuqori harorat ta'sirida olmos modifikatsiyasiga o'tadi. Sun'iy olmos texnikaning turli sohalarida keng qo'llaniladi.

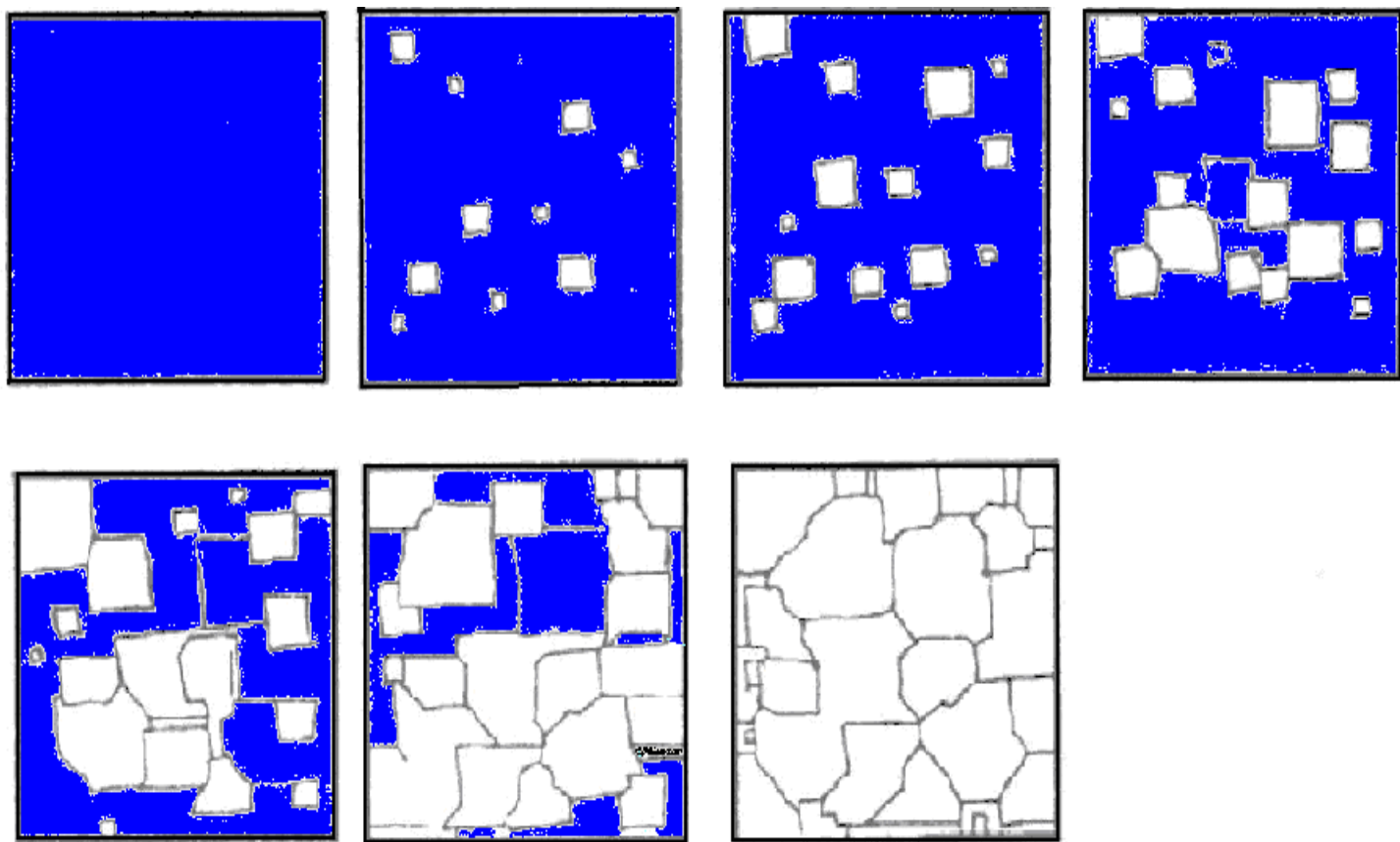
Metallarning birlamchi kristallanishi

Metallning atomlari tartibsiz harakatda bo'lgan suyuq holatdan atomlari batartib joylashgan qattiq holatga o'tish jarayoni *birlamchi kristallanish* deyiladi.

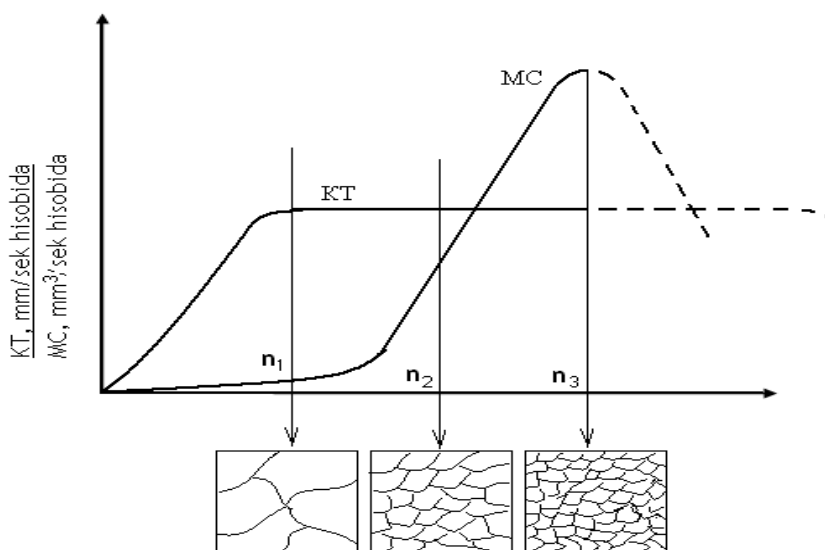
Har qanday modda sharoit o'zgarganda kichik erkin energiyali, barqaror holatga o'tishga intilishi sababli bu jarayonda issiqlik ajraladi yoki yutiladi. Bunda ma'lum qonuniyat asosida moddaning erkin energiyasi o'zgaradi.

Ma'lumki, metall hali suyuqligida uning atomlari uzluksiz betartib harakatda bo'ladi. Metall harorati pasaygan sari atomlarning tartibsiz harakati ham susayib, ma'lum bir haroratdan boshlab, suyuq metallning ayrim sohalarida kristallanish markazini hosil qiluvchi atomlar guruhi vujudga keladi, u "tug'ma" kristallanish markazlari deyiladi. Jarayonda bu markazlarning ba'zilar tartibsiz harakatda bo'lgan atomlarning kelib urilishlari natijasida parchalanib ketsa, ba'zilar esa bombardimon qilinmay qoladi. Bu "turg'ma" turg'un markazlar atrofida metall kristallana boshlaydi. Metallda erimagan turli oksidlar va metallmas zarrachalar ham kristallanish markazlari rolini o'ynaydi.

Kristallanishning dastlabki davrida vujudga keladigan kristallar (monokristallar) ma'lum geometrik shaklda bo'lib, erkin o'sa boradi, lekin ularning biri ikkinchisidan o'zining o'lchamlari va o'sish yo'nalishi bilan farq qiladi. O'sayotgan bu kristallar bir-biri bilan to'qnashganda ularning to'g'ri geometrik shakli buzilib, avvalgi yo'nalishlar buyicha kristallarning erkin o'sishi to'xtab, o'sish to'sqinlik bo'lmagan yo'nalishida davom etadi. Shunday qilib, kristallanish to'la tugaganda turli shaklli, o'lchamli va turli tomonga yunalgan donalar hosil bo'ladi (3-rasm). Donalar o'lchami kristallarning o'sish tezligi (K.T.) ga va kristallanish markazlari soni (M.S.) ga bog'liq. 4-rasmda kristallarning o'sish tezligi va markazlari sonining o'ta so'vish darajasi (n) ga qarab o'zgarishi sxematik ravishda ko'rsatilgan.



3- rasm. Kristallarning o'sish sxemasi.



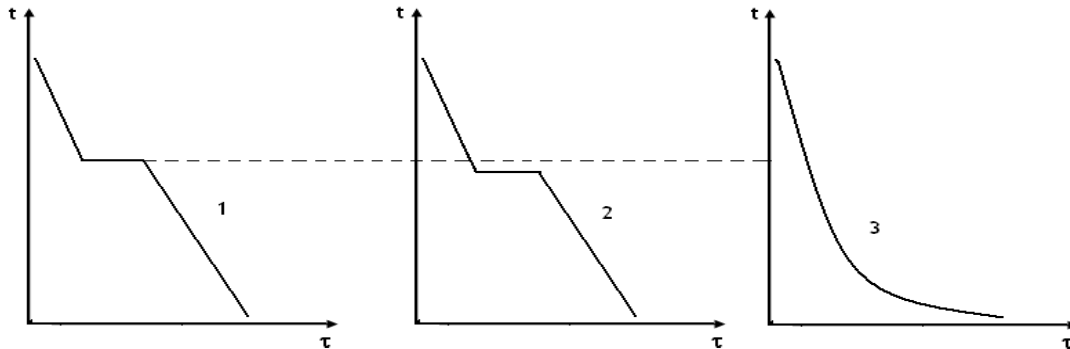
4-rasm. Kristallarning o'sish tezligi (KT) va kristallanish markazlari soni (MC) ning o'ta sovish darajasi (n) ga qarab o'zgarish grafigi.

Ushbu diagrammaga asoslanib, hajm birligidagi dona o'lchamlarining K.T. va M.S. ga bog'liqligini quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$A = f \frac{K.T}{M.C}$$

Bu yerda: K.T. - kristallarning vaqt ichida o'sish chizig'iy tezligi; M.C. - kristallanish markazlarining vaqt birligi ichida hajm birligida hosil bo'lish soni, $1\text{mm}^3/\text{sek}$; f-proporsionallik koeffitsiyenti.

Kristallanish jarayoni harorat t ga bo'g'liq bo'lib, ma'lum vaqt τ ichida sodir bo'ladi. Shuning uchun kristallanish egri chiziqlari t - τ koordinatalarida quriladi (5-rasm).



5-rasm. Kristallanishda sovish egri chiziqlari: 1- nazariy egri chiziq; 2- metallarning o'ta sovish kristallanish egri chizig'i; 3 – metallmas materiallarning kristallanish egri chizig'i.

O'ta sovutmasdan turib metall kristallanishining ideal jarayoni 1 egri chiziq bilan tasvirlangan. Bu kristallanishning *nazariy egri chizig'i* hisoblanadi. Amalda kristallanish boshqacha kechadi, chunki metall qotish haroratida hali suyuq holatda bo'ladi, kristallanish ancha past haroratda boshlanadi, ya'ni kristallanish o'ta sovish bilan bog'liq bo'ladi. Kristallanishning ideal va haqiqiy haroratlari orasidagi farqqa *o'ta sovish darajasi* deyiladi. Metallning o'ta sovish bilan kristallanishiga 2 egri chiziq mos keladi. Metallmas materiallarning qotish egri chizig'i 3 bo'yicha kechadi, unda kristallanishning aniq ajralib turadigan harorat yo'q, qotish asta-sekin kechadi.

O'ta sovish darajasi donlarning o'lchamlarini belgilovchi muhim omillardan hisoblanadi. O'ta sovish darajasi uncha katta bo'lmaganda markazlarning soni ko'p emas, lekin kristallarning o'sish tezligi katta, shuning uchun sekin soviganda donlar kattalashib boradi. Sovish tezligi ortsa, kristallarning o'sish tezligi kamayadi, markazlar soni ko'payib, donlar maydalashadi.

Agar suyultirilgan metallga boshqa biron element zarralarini kiritsak, ular qo'shimcha kristallanish markazlari vazifasini o'taydi va mayda donli struktura hosil bo'lishiga olib keladi. Chunonchi, suyultirilgan volframga toriy oksidining mayda zarralari kiritilsa, u e'lekt lampochkani kuyishdan saqlaydi.

Kristall jismlarning xossalari

Konstruksiya materiallarning xossalari xilma-xil bo'lib, ularni fizikaviy, kimyoviy, mexanikaviy va texnologik xossalarga ajratilish qabul qilingan.

a) **Metallarning fizik xossalari**ga ularning rangi, zichligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, suyuqlanish harorati, issiqdan kengayuvchanligi, issiqlik sig'imi, elektr o'tkazuvchanligi, magnit xossalari kiradi.

Rangi deb, metallning unga tushgan yorug'lik nurlarini qaytara olish xususiyatiga aytiladi. Masalan, mis qizg'ish ranglarni, alyuminni kumushsimon oq ranglarni qaytaradi.

Zichligi hajm birligida to'plangan massa bilan xarakterlanadi.

Suyuqlanish - qattiq holatdan suyuq holatga o'tish jarayonidir. Temirning suyuqlanish harorati 1539°C , qalayniki 232°C , misniki 1083°C .

Issiqlik o'tkazuvchanligi, bu metallarning issiqlikni yutib, sovitilganda uni qaytarish xususiyatidir.

Issiqdan kengayuvchanligi, bu qizdirilganda metallarning kengayib, sovitilganda qisqarish xosasidir.

Metallning *issiqlik sig'imi* deb, qizdirilganda ma'lum miqdordagi issiqlikni yutish xususiyatiga aytiladi.

Metallning o'zidan elektr toki o'tkazish xususiyatiga *elektr o'tkazuvchanligi* deyiladi.

b) **Metallarning kimyoviy xossalari.** Metall va qotishmalarning kimyoviy xossalari, bu ularning oksidlanishga, tashqi muhit, havo, namlik, kislota va boshqalarning ta'siridan yemirilishiga qarshi to'ra olishi xossalari. Aytib o'tilgan omillar ta'siridan kimyoviy yemirilishga *metallarning korroziyasi* deyiladi.

Korroziya 2 turga bo'linadi: kimyoviy va elektrokimyoviy korroziya.

Kimyoviy korroziya elektr toki o'tmaydigan muhitga, masalan, quruq gaz, benzinda ro'y beradi. Dvigatellar chiqarish klapanlarining, termik ishlov berish pechlari ichki armaturasining oksidlanishi shunday korroziya hisoblanadi.

Elektrokimyoviy korroziya tok o'tkazuvchi muhitning (namlik, nam havo, kislotalar, ishqorlar, . . .) metallga ta'siri oqibatida yuz beradi. Metall va qotishmaning tarkibi bir xil emasligi tufayli bunday korroziya hosil bo'ladi. Metall va qotishmalardan foydalanish vaqtida ularning qo'llanilish sohasi va ishlash muhitiga bog'liq ravishda ularning kimyoviy tarkibini et'iborga olish zarur, shuningdek, korroziyaga qarshi tegishli choralarni ko'rish (laklar, buyoqlar, oksid pardalar bilan qoplash) lozim bo'ladi.

v) **Mexanikaviy xossalari.** Metall va qotishmalarning tashqi kuchlari ta'siriga qarshilik ko'rsata olish xususiyati ularning mexanikaviy xossasi deyiladi. Metallning asosiy mexanikaviy xossalari uning mustahkamligi, plastikli, elastikli, qattiqligi, zarbiy qovushoqligi kiradi. Amalda materiallarning bu mexanikaviy xossalari GOST asosida sinab aniqlanadi.

Mustahkamlik - metallning kuchlar ta'siri ostida yemirilishga yoki qoldiq deformatsiya paydo bo'lishiga qarshilik ko'rsatish xususiyatidir.

Qattqlik – metallning o'zidan qattiqroq jism ta'siridan sirtqi deformatsiyalanishga qarshilik ko'rsatish xususiyatidir.

Elastiklik - metallning kuch ta'siri to'xtatilgach, o'zining dastlabki shaklini tiklash xossasidir.

Zarbiy qovushoqlik – metallning dinamik yuklanishlar (nagruzkalari) ta'siridan yemirilishga qarshilik ko'rsatish xossasidir.

g) **Texnologik xossalari.** Materiallarning sovuqlayin yoki qizdirilgan holda turli texnologik ishlovlar (quyish, bolg'alash, payvandlash, kesib ishlash) ga moyilligi, ularning *texnologik xossalari* deyiladi.

Payvandlanuvchanlik deb, payvanlanadigan sirtlarning plastik yoki suyuq holatgacha qizib, ajralmas mustahkam birikmalar hosil qila olish xususiyatiga aytiladi.

Bolg'alanuvchanlik deb, metallning bosim ostiga bolg'alanib va prokatlanib ishlanuvchanlik xossasiga, ya'ni qizdirilgan holatga yoki sovuqlayin zarb yoki bosim ta'sirida kerakli shaklga kirish xususiyatiga aytiladi.

Ishlanuvchanlik deb, metallning kesib ishlov berish mumkinlik xossasiga aytiladi.

Bundan tashqari metallarning bukuluvchanligi, takror bukuluvchanligi kabi xossalari ham mavjud va ular maxsus sinash usullari orqali aniqlanadi.

Savol va topshiriqlar:

1. Xom ashyo, material va yarimfabrikat tushunchalariga ta'rif bering.
2. Materialshunoslik fanining oldiga qo'yilgan masalalar nimalardan iborat?
3. Materialning tarkibi, tuzilishi va xossalari ta'rif bering.
4. Metallarda qanday kristall panjaralar bo'ladi?
5. Kristall panjaraning davri va koordinatsion soni deganda nimani tushunasiz?
6. H.M.K va Yo.M.K panjaralarning elementar katakchalariga nechtdan atom to'g'ri keladi?
7. Kristall panjaralarda qanday nuqsonlar uchraydi?
8. Allotropiya hodisasini tushuntiring.
9. Metallarning birlamchi kristallanishi nima?
10. Metallarning qanday xossalari bilasiz?
11. Metallning qattiqligi nima?

2-Mavzu: Qotishmalar nazariyasi asoslari

1. Qotishmalar va ularning tuzilishi

Ikki yoki o'ndan ortiq metallning suyuq holatdagi bir jinsli aralashmasi yoki bu aralashmaning qotishidan hosil bo'lgan mahsulot **Qotishma** deyiladi. Lekin ba'zi qotishmalarining tarkibiga nometall elementlar ham ma'lum miqdorda qo'shilishi mumkin. Bunda qotishmaning asosiy metallik xossalari saqlanadi. Sof metallarni ishlab chiqarish texnologiyasiga nisbatan qotishmalar ishlab chiqarish texnologiyasi oddiy hamda arzondir. Qotishmalarining mexanik va texnologik xossalari sof metallarning shunday xossalariidan afzaldir. Shuning uchun ham qotishmalar mashina, hamda ularning mexanizmlari, qurilmalar, konstruksiyalarning detallarini tayyorlashda asosiy zarur material hisoblanadi.

Qotishmalar tarkibidagi metall atomlarining o'lchami, kristall panjaraning xili, suyuqlanish xarorati, umuman, metall atomlarining uzaro munosabatiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Mexanik aralashmalar. Qotishma tarkibidagi metall atomlari kristallanish jaraenida o'zaro bir-birlarini itarsa, atomlari sof metall kristallar hosil bo'ladi. Bunda kristallar bir-birlari bilan kristall yuzalari bilan bog'lanadi, xolos. Bunday qotishmalar metall kristallarining mexanik aralashmalaridan iborat bo'ladi. Shuning uchun ularni **mexanik aralashma** deb ataladi. Mexanik qotishma tarkibiga kiruvchi metall atomlarining o'lchamlari bir-biridan 15 % dan kam farq kilmasligi kerak. Qurg'oshin-surma sistemasi ikki komponentli mexanik qotishmaga misol bo'la oladi.

2. Qattiq eritmalar. Qotishmalarining bu turiga kiruvchi qotishmalar suyuq holatda ham, qattiq holatda ham bir jinsli bo'ladi, ya'ni komponentlar bir-birida cheksiz eriydi. Bunday qotishmalarda metall atomlari umumiy kristall panjaraga joylashadi, ya'ni eruvchi metallning atomlari erituvchi metallning kristall panjaradagi o'rnini almashadi. Demak, komponentlar qattiq holatda ham bir-birlarida cheksiz eriydi. Bunday xossaga ega bo'lgan qotishmalar **qattiq eritmalar** deyiladi.

Qattiq eritmalar **o'rin almashish** va **singish** qattiq eritmalariga bo'linadi. O'rin almashish qattiq eritmaları hosil bo'lishi uchun ikkinchi (eriydigan) elementning atomlari birinchi (erituvchi) elementning kristall panjarasida o'rin almashadi. Qattiq eritmaning mikrostrukturasi bir jinsli kristall donalardan iborat bo'ladi va u toza metalning strukturasiidan kam farq qiladi. Metalshunoslikda qattiq eritmalar α , β , γ , δ kabi belgilanadi. Barcha metallar qattiq holatda bir-birida ma'lum darajada o'zaro erishi mumkin. Masalan, alyuminiyda 5,5% gacha mis, misda esa 39% rux erishi mumkin. Bunda kristall panjaraning to'ri o'zgarmaydi. Komponentlari bir-birida cheksiz eriydigan o'rin almashish qattiq eritmaları hosil bo'lishi uchun qo'yidagi shartlar bajarilishi kerak:

Qotishma komponentlari bir xil kristall panjaraga ega bo'lishi;

Qotishma komponentlarining atomlari o'lchamlari orasidagi farq 9-15% dan oshmasligi;

Mendelev davriy sistemasida komponentlar bitta davriy guruhga mansub bo'lishi.

Masalan, Yo.M.K. panjaraga ega bo'lgan quyidagi metallar bir-birida cheksiz erib qattiq eritma hosil qiladi: kumush va oltin, mis va nikel, temir va kobalt, temir va xrom, nikel va paladiy va boshqalar.

Singish qattiq eritmaları hosil bo'lishi uchun eruvchi elementning atomi diametri erituvchi elementnikiga nisbatan juda kichik bo'lishi kerak. Shu sababli bunday qattiq eritmalar metallar (masalan, temirda, molibdenda, xromda va b.) kristall panjalariga uglerod, azot, vodorod kabi elementlar atomlarining singishi natijasida hosil bo'ladi. Bu jarayonning kechishida kristall panjarada mavjud bo'lgan bo'shliqlar soni katta ahamiyatga ega.

3. Kimeviy birikma hosil qiluvchi qotishmalar. Bu turga kiruvchi qotishmalar tarkibidagi komponentlar o'zaro kimeviy reaksiyaga kirishib birikma hosil qiladi. Hosil bo'lgan kimeviy birikma atomlarining kristall panjarasi ayrim komponentlarning kristall panjalararidan farq qiladi. Kimyoviy birikmalarni qattiq eritmadan keskin ajratib turadigan xususiyatlar quyidagilardir:

1. Kimyoviy birikma o'ziga xos kristall panjara turini hosil qilish xususiyatiga ega. Yangi turdagi kristall panjara shu kimyoviy birikmani tashkil qiluvchi komponentlarning kristall panjara turlaridan tubdan farq qiladi. Komponentlar atomlari tartibli joylashgan bo'lib, ma'lum joylashish qonuniyatlariga ega. Ko'pchilik kimyoviy birikmalarning elementar kristall panjaralarining turlari murakkab bo'ladi.

2. Birikmada elementlar massasining nisbati doimo saqlanadi. Shuning uchun kimyoviy birikmalar sodda qilib $A_m B_n$ ifoda bilan belgilanadi. Bu yerda m va n butun sonlar bo'lib, elementlarning atom nisbatlarini ifodalaydi.

3. Kimyoviy birikmalarning xossalari shu birikmani tashkil qiluvchi elementlar xossalaridan keskin farq qiladi.

4. Kimyoviy birikmalarning suyuqlanish xarorati o'zgarmas bo'lib, birikma suyuqlanish xaroratigacha saqlanib qolishi ham mumkin, lekin suyuqlanish xaroratiga yetmasdan parchalanib ketishi ham mumkin. Agar kimyoviy birikma suyuq fazadan tug'ridan-tug'ri kristallansa yoki qizdirganda suyuqlanish xaroratigacha saqlanib qolsa, bunday birikma **barqaror kimyoviy birikma** deb ataladi. Agar kimyoviy birikma qattiq fazalarning muvozanati o'zgarishi natijasida vujudga kelsa yoki qizdirish natijasida qattiq holda diffuzion parchalanib ketsa, bunday kimyoviy birikmalar **beqaror kimyoviy birikmalar** deb ataladi.

Kimyoviy birikmalarning hosil bo'lishida xarorat o'z-o'zidan o'zgarishi mumkin.

Kimyoviy birikmalarning hosil bo'lishida atom elektron tuzilishlari bir-biridan keskin farq qiladigan komponentlar qatnashadi.

Kimyoviy birikma hosil qiluvchi qotishmalar bir jinsli bo'lib, ***MgSn, Mg₂Pb, Mg₃Bi₂, MgSi, MgS, Fe₃C, NbCl, CaCl₂, CuZn, CuZn, CuZn₈, CuZn₃*** kabi birikmalar shular jumlasiga kiradi.

2. Muvozanat holatidagi fazalar

Toza metallarning kristallanishida tashki omillarning o'zgarishi natijasida muvozanatning buzilishi va sistema fazalarining o'zgarishi ma'lum.

Suyuq yoki qattiq qotishmaning boshqa qismlaridan chegara sirtlari bilan ajralgan, hamda kimeviy tarkibi yoki tuzilishi bilan farq qiladigan qismi **faza** deyiladi. Murakkab sistemalar bir necha fazadan iborat bo'lib, bir-biridan chegara sirtlari bilan ajralib turadi. Qotishmalar tarkibidagi sof metallar, suyuq yoki qattiq eritmalar, kimeviy birikmalar fazalardir. Muvozanat holatidagi fazalar yig'indisi sistema (qotishma) dir. Sistemaning tarkibiy qismlari **komponentlar** deyiladi. Sof metallar yoki barqaror kimeviy birikmalar sistemaning komponentlaridir. Sistema fazalarining soniga va xiliga xalal yetkazmay o'zgartirilishi mumkin bo'lgan tashqi va ichki omillar soni (xarorat, bosim va konsentratsiya) tegishli sistemaning erkinlik darajalari soni deyiladi.

Geterogen sistemalar qonuniyatlari 1873-1878 yillarda D.V.Gibbs tomonidan aniqlandi va sistemadagi umumiy muvozanatning fazalar qoidasiga buyso'nganligini quyidagicha ifodaladi:

$$C = K + n - \Phi; \quad (1)$$

bunda: C —erkinlik darajalari soni, K —sistemani tashkil etgan komponentlar soni, Φ —sistemaning muvozanatning o'zgaruvchi omillari bo'lib, bular o'zaro bog'liq emas.

Agar metall sistemalarni tekshirishda bosim o'zgarmas deb olinsa, u holda sistemaning erkinlik darajalari soni quyidagicha aniqlanadi:

$$C = K + 1 - \Phi \quad (2)$$

Bu formulalardan foydalanib, bir va ikki komponentli sistemalarning muvozanat xolatlarini quyidagicha tekshirish mumkin.

Agar $K = 1$, $\Phi = 1$ bulsa, 2- formuladan $C = 1$ kelib chiqadi. Bu shuni ko'rsatadiki, sistemani shu sharoitda (ma'lum xaroratda) qizdirish yoki sovutish mumkin, xolos. Bunda faza o'zgarmaydi.

Agar $K = 1$ va $\Phi = 2$ bulsa 2-formuladan $C = 0$ kelib chiqadi. Demak, ayni sharoitda sistema muvozanat holatida bo'ladi. Fazalar qoidasiga asosan bir komponentli sistemalarning fazalar soni ikkidandan ortiq bo'lishi mumkin emas.

Endi fazalar qoidasini ikki komponentli Pb-Sb qotishmaning suyuq holatiga tadbiq etib ko'raylik. Agar $K = 2$ va $\Phi = 1$ bulsa, $C = 2$ ga teng bo'ladi. Bu shuni kursatadiki, sistemaning xarorati va komponentlar kontsentratsiyasini ma'lum chegarada o'zgartirish mumkin bo'lib, faza o'zgarmaydi.

3. Qotishmalarning holat diagrammalari

Qotishmalar holatining xarorat va kontsentratsiyaga qarab o'zgarishini yeki biror qotishmaning kaysi xaroratda qanday vaziyatda bo'lishini ko'rsatuvchi diagramma **holat diagrammasi** deb ataladi.

Qotishmalarning holat diagrammasi ba'zan muvozanat diagrammasi ham deyiladi, chunki u ba'zi sharoitda (ma'lum xarorat va kontsentratsiyada) qanday fazalar o'zaro muvozanatda bo'lishligini ifodalaydi.

Ma'lumki, ikki element (masalan, qo'rg'oshin bilan surma) suyuqlantirilib, so'ngra sovutilganda mexanik aralashma (qotishma) hosil bo'ladi. Komponentlari mexanik aralashma hosil qiladigan qotishmalarning holat diagrammalari **birinchi tur holat diagrammasi** deb ataladi. (11-shakl, a)

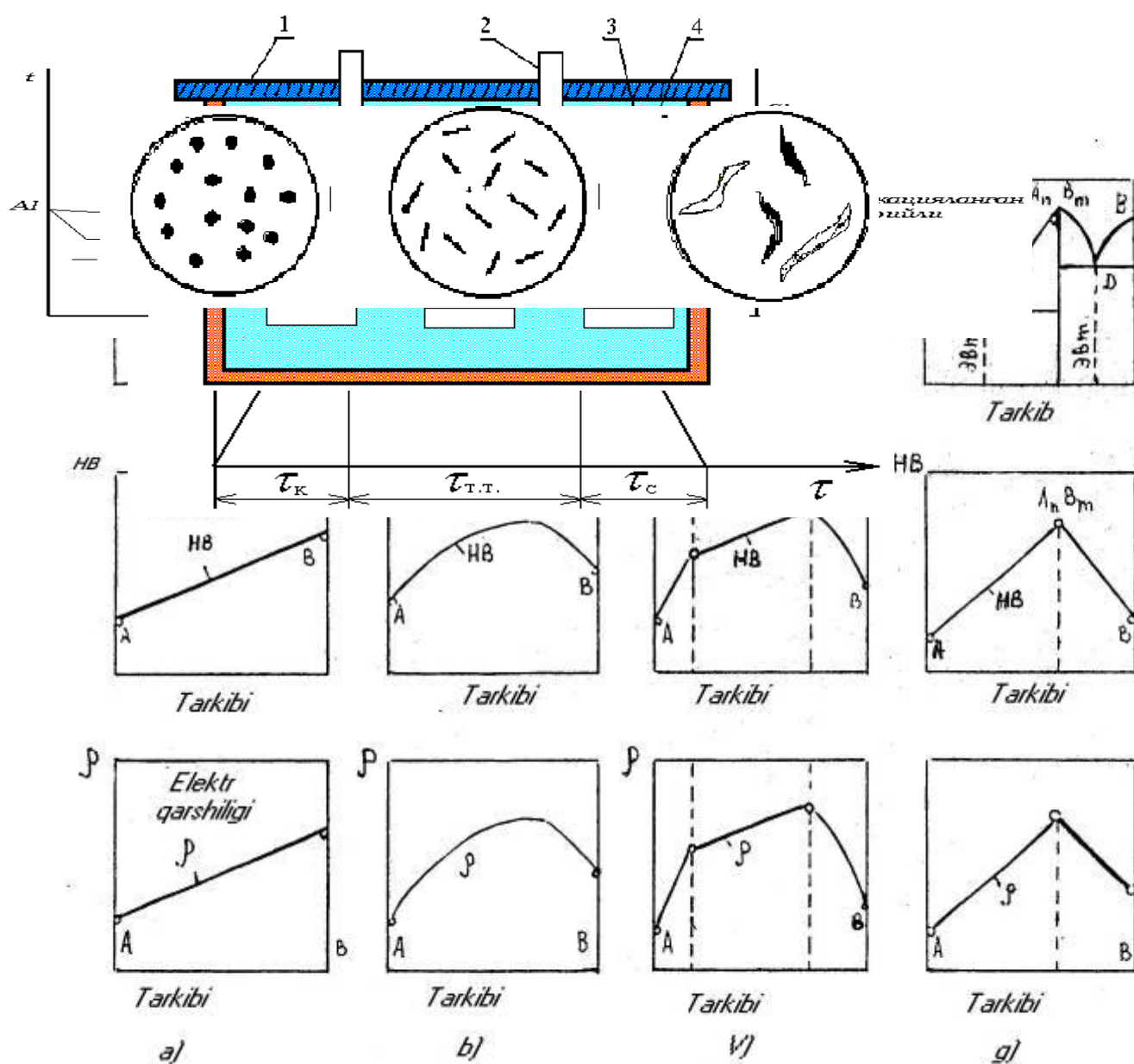
Komponentlari mexanik aralashma hosil qiladigan qotishmalar jumlasiga Pb-Sb sistemasidan tashqari, Bi-Cd, Sn-Zn va boshqa sistemalar ham kiradi.

Suyuq holatda ham, qattiq holatda ham bir-birida istagancha eriydigan ikki elementdan iborat qotishmalarning holat diagrammasi **ikkinchi tur holat diagrammasi** deb ataladi (11- shakl, b).

Ikkinchi tip holat diagrammasi hosil qiladigan sistemalar jumlasiga **Cu-Ni, Bi-Sb, Au-Sb, Au-Pt, Au-Ag, Au-Pb, Fe-Cr, Fe-Ni, Fe-Co, Fe-V** sistemalari kiradi.

Komponentlari bir-birida ma'lum chegaragacha eriydigan (uchinchi tur) va komponentlari bir-biri bilan kimeviy birikmalar hosil qiladigan (turtinchi tur) qotishmalar ham mavjud. (11- shakl, v, g)

Qotishmalarning qolat diagrammalari bilan shu qotishmalar xossalarining bog'liqligi (N.S.Kurnakov bo'yicha) quyidagi shaklda ko'rsatilgan:



6--rasm. Qotishmalarning holat diagrammalari bilan xossalari orasidagi bog'liqlik

Savol va topshiriqlar :

1. Qotishma deb nimaga aytiladi?
2. Qotishmalarning qanday turlarini bilasiz?
3. Qattik eritma hosil bo'lishi uchun qanday shartlar zarur?
4. Kimyoviy birikmalar qattik eritmalardan qanday xususiyatlari bilan farq qiladi?
5. Mexanik aralashmalar qanday holatlarda hosil bo'ladi?
6. Fazalar qoidasining matematik ifodasini yozing.
7. Kimyoviy birikmalarga misollar keltiring.
8. Holat diagrammalarining xillarini chizib ko'rsating.
9. Qotishmalarning holat diagrammalari bilan ularning xossalari orasidagi bo'lanishni izoxlang.

3-Mavzu: Temir va uning qotishmalari

Temir-suyuqlanish xarorati 1539°C ga teng bo'lgan yaltiroq, och kulrang metallidir. Hozirgi paytda ajratib olinatgan texnik toza temirning tarkibida 0,1...0,2 % (C, Mn, Si, S, P va b.) qo'shimchalar bo'ladi

Temir bilan uglerod o'zaro ta'sirlashib, qattiq eritma (ferrit va austenit), kimeviy birikma (tsementit) va mexanik aralashmalar (perlit va ledeburit)ni hosil qilishi mumkin. Shuningdek, temir-uglerod sistemasida uglerod sof-grafit holatida ham bo'lishi mumkin.

Ferrit - uglerodning va boshqa elementlarning α -temirdagi singish qattiq eritmasidir. 727°C gacha xaroratda α -ferrit ($C = 0,006...0,025\%$), yuqori xaroratlarda esa δ -ferrit ($C \leq 0,1\%$ gacha) mavjud bo'ladi. Ferrit X.M.K. panjaraga ega; uning asosiy mexanikaviy xossalari quyidagicha:

Temir - tsementit (temir-uglerod) holat diagrammasi har xil xaroratlarda temir bilan uglerod qotishmalarining fazaviy tarkibini va strukturasi ko'rsatadi. Amalda temir-uglerod qotishmalaridan tarkibida 6,67 % gacha uglerodi bo'lgan, ya'ni 100 % tsementit hosil qiladigan diagramma qismi muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun temir-uglerod diagrammasining ana shu qismi taxlil qilinadi va u **temir-tsementit diagrammasi** deb ataladi

1. Temir va uglerodning xossalari

Temir-suyuqlanish harorati 1539°C ga teng bo'lgan yaltiroq, och kulrang metallidir. Hozirgi paytda ajratib olinatgan texnik toza temirning tarkibida 0,1...0,2 % (C, Mn, Si, S, P va b.) qo'shimchalar bo'ladi.

Temirning muhim xossalaridan biri-uning allotropik shakl o'zgartirishidir. Haroratga qarab α -Fe yoki γ -Fe bo'lishi mumkin. 911°C dan past haroratlarda α -Fe, $911...1401^{\circ}\text{C}$ oralig'ida γ -Fe, $1401-1539^{\circ}\text{C}$ da esa β -Fe shaklida mavjud bo'ladi.

Temirning mexanikaviy xossalari uning tozaligiga va donalari o'lchamiga bog'liq. Temirning Brinel bo'yicha qattiqligi 58...80 ga, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi $\sigma_s = 180...280 \text{ H/cm}^2$, nisbiy uzayishi $\delta = 30...50\%$, zichligi $7,68 \text{ m/m}^3$ ga teng bo'lib, u C, Si, Mn, Cr, Ni kabi elementlar bilan qotishmalar hosil qiladi.

Uglerod - zichligi $2,5 \text{ t/m}^3$, suyuqlanish xarorati 3500°C ga teng bo'lgan nometall elementdir. U uch xil allotropik shaklda mavjud bo'ladi: ko'mir, grafit va olmos. Temir-uglerod qotishmalari tarkibida uglerod grafit holatida, yoki tsementit (Fe_3C) holatida uchraydi.

Grafitning puxtaligi kam, uning metallik xossalari sezilar-sezilmas darajada. Temir-uglerod qotishmalarida uglerod o'zining metallik xossalarini yo'otadi. Uglerod temirda erib, α - va γ -singish qattiq eritmalarini hosil qiladi.

Sof holatdagi temir va uglerod mashinasozlik materiali sifatida qo'llanilmaydi. Turli mashina va mexanizmlarning detallarini tayyorlash uchun temir bilan uglerodning qotishmalari-po'latlar va cho'yanlar asosiy konstruksion material sifatida ishlatiladi.

2. Temir-uglerod qotishmalarida uchraydigan fazalar va strukturalar

Temir bilan uglerod o'zaro ta'sirlashib, qattiq eritma (ferrit va austenit), kimeviy birikma (tsementit) va mexanik aralashmalar (perlit va ledeburit)ni hosil qilishi mumkin. Shuningdek, temir-uglerod sistemasida uglerod sof-grafit holatida ham bo'lishi mumkin.

Ferrit - uglerodning va boshqa elementlarning α -temirdagi singish qattiq eritmasidir. 727°C gacha xaroratda α -ferrit ($C = 0,006...0,025\%$), yuqori xaroratlarda esa δ -ferrit ($C \leq 0,1\%$ gacha) mavjud bo'ladi. Ferrit H.M.K. panjaraga ega; uning asosiy mexanikaviy xossalari quyidagicha:

$\sigma_s = 250 \text{ H/cm}^2$; $\delta = 50\%$; $\Psi = 80\%$; $HB = 80...90$.

Mikroskop ostida kuzatilganda ferrit oqish rang donalar tarzida ko'rinadi.

Austenit - uglerodning γ -temirdagi singish qattiq eritmasidir. Unda 727°C da 0,8 % dan 1147°C da 2,17 % gacha uglerod erishi mumkin, Yo.M.K.panjaraga ega, qattiqligi $HB 220$ gacha yetadi, magnitlanmaydi.

Tsementit- temir bilan uglerodning kimeviy birikmasi (Fe_3C), tarkibida 6,67 % uglerod bor; qattiqligi $HB800$ ga teng, plastikli past, murt struktura. Tsementitning suyuqlanish xarorati aniq bir qiymatga ega emas, taxminan $1250-1260^{\circ}\text{C}$ ga teng. $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$ sistemasidagi tsementit shartli ravishda

uch xilga bo'linadi: birlamchi (U_I), ikkilamchi (U_{II}) va uchlamchi (U_{III}). Birlamchi tsementit bevosita suyuq qotishmadan kristallanadi, ikkilamchi tsementit xarorat pasayishi bilan austenitdan, uchlamchi tsementit esa ferritdan ajralib chiqadi. Ikkilamchi (U_{II}) va uchlamchi (U_{III}) tsementitlar beqaror bo'lib, ma'lum xaroratgacha qizdirilganda qattiq eritma va grafitga parchalanishi mumkin.

Perlit- ferrit bilan tsementitning mexanikaviy aralashmasi, austenit $727^{\circ}C$ da parchalanganda hosil bo'ladi, uglerod miqdori- $0,8\%$ ga teng. Tsementit shakliga qarab plastinkasimon va donador bo'ladi, plastinkasimon tsementitli perlitning puxtaligi yuqoriroq, nisbiy uzayishi esa pastroq bo'ladi.

Ledeburit- tsementit bilan austenitning evtektikaviy aralashmasi, suyuq qotishma sovish jaraenida $1147^{\circ}C$ xaroratda ajralib chiqadi, agar sovitish davom ettirilsa, austenit perlitga aylanadi ($727^{\circ}C$ dan past xaroratda), demak, past xaroratlarda ledeburit perlit bilan tsementitning aralashmasidan iborat buladi. Ledeburit qattiqligi yuqori (**HB700**) va murt strukturadir.

Grafit- uglerodning geksoqonal panjaraga ega bo'lgan turidir, uning zichligi $2,2\text{ t/m}^3$ ga, suyuqlanish xarorati $3500^{\circ}C$ ga teng, mustahkamligi juda kam. Grafit cho'yanlarda va grafitlangan po'latlarda plastinkasimon, bodroqnusxa va shar shakllarida uchraydi.

3. Temir-tsementit qotishmalarining holat diagrammasi

Temir - tsementit (temir-uglerod) holat diagrammasi har xil xaroratlarda temir bilan uglerod qotishmalarining fazaviy tarkibini va strukturasi ko'rsatadi. Amalda temir-uglerod qotishmalaridan tarkibida $6,67\%$ gacha uglerodi bo'lgan, ya'ni 100% tsementit hosil qiladigan diagramma qismi muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun temir-uglerod diagrammasining ana shu qismi tahlil qilinadi va u **temir-tsementit diagrammasi** deb ataladi (7-rasm).

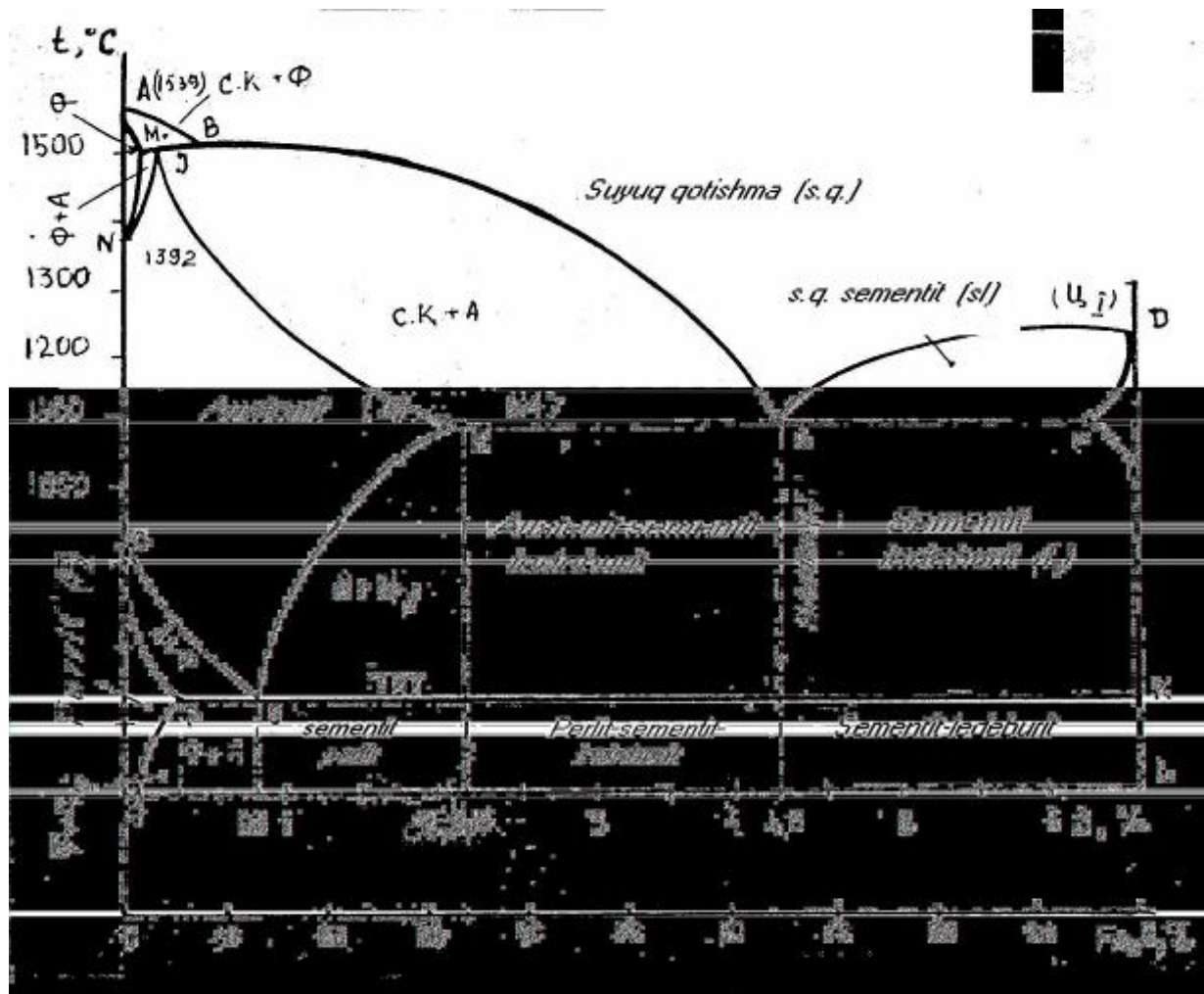
Diagrammadagi **ABCD** likvidus chizigi va **AHJECF** solidus chizig'i orasida birlamchi kristallanish sodir bo'ladi. Suyuq fazadan austenitning ajralib chiqishi **ABC** chizig'i bo'yicha bo'lsa, **CD** chizig'i tsementitning kristallanishiga mos keladi. **AH** chizig'i ferrit bilan suyuq fazaning mavjud bo'lish chegarasini, **AHN** esa yuqori haroratli ferrit fazasining mavjudlik chegarasini belgilaydi. **HJB** peritektik gorizontall chiziqqa mos keluvchi xaroratda ($1499^{\circ}C$) suyuq qotishma bilan ferritning o'zaro ta'sirlashuvidan austenit hosil bo'ladi.

ECF chizig'i ($1147^{\circ}C$) bo'ylab evtektik reaksiya natijasida ledeburit hosil bo'lishini, **PSK** chizig'i esa ($727^{\circ}C$) austenit parchalanib, ferrit va tsementit hosil bo'lishini ko'rsatadi.

Endi bevosita diagrammani o'rganishga kirishamiz. Temir-tsementit diagrammasi juda murakkab bo'lgani uchun uni qismlarga bo'lib o'rganamiz.

Qotishmalarda yuqori haroratda ro'y beradigan o'zgarishlarni kuzatish uchun diagrammaning ana shu qismi kattaroq qilib ko'rsatilgan (7- rasm).

K_I tarkibli ($0,1\%$ C) qotishmada sodir bo'ladigan strukturaviy o'zgarishlarni ko'rib chiqaylik. Bu qotishma 1 nuqtadan past xaroratlargacha sovitilganda suyuq qotishmadan δ -ferrit kristallari ajralib chiqib boshlaydi, bu jaraen 2 nuqtada tugaydi. **AHN** sohasida faqat δ -ferrit mavjud bo'ladi. 3 nuqtasigacha qotishmada hech qanday o'zgarishlar sodir bo'lmaydi. 3 nuqtada δ -ferrit austenitga aylana boshlaydi va 4 nuqtada bu jaraen tugaydi. **NHJ** sohasida qotishma strukturasi δ -ferrit bilan austenitdan, **HJ** chizig'idan past xaroratlarda esa faqat austenitdan iborat bo'ladi. Tarkibida $0,15\%$ uglerodi bo'lgan qotishmadan ham 5- va 6- nuqtalar orasida suyuq qotishmadan ferrit ajralib chiqadi; J nuqtada ($1499^{\circ}C$) suyuq qotishmaning konsentratsiyasi **B** bilan, δ -ferrit konsentratsiyasi **H** bilan belgilanadi va **J** konsentratsiyali austenit hosil bo'la boshlaydi. Fazalar qoidasini qo'llab ($C=K-\Phi+1=2-3+1=0$) ni aniqlaymiz, demak, o'zgarishlar ma'lum muddat ($6-6^1$ chizigi) o'zgarmas xaroratda sodir bo'ladi.



7 - rasm. Temir - uglerod (tsementit) holat diagrammasi

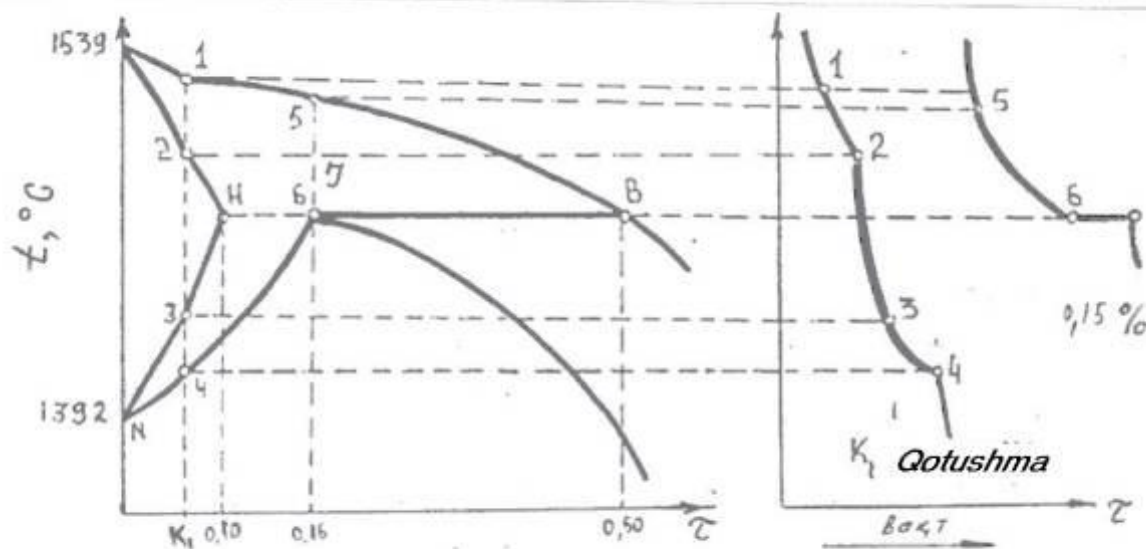
Diagrammadagi asosiy nuqtalarning koordinatalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Nuqtaning belgilanishi	A	B	N	J	N	E	C	F	D
Harorat, °C	539	499	499	499	392	1147	1147	1147	1250
Uglerod miqdori, %	0	0,5	0,1	0,16	0	2,14	4,3	6,67	6,67

davomi

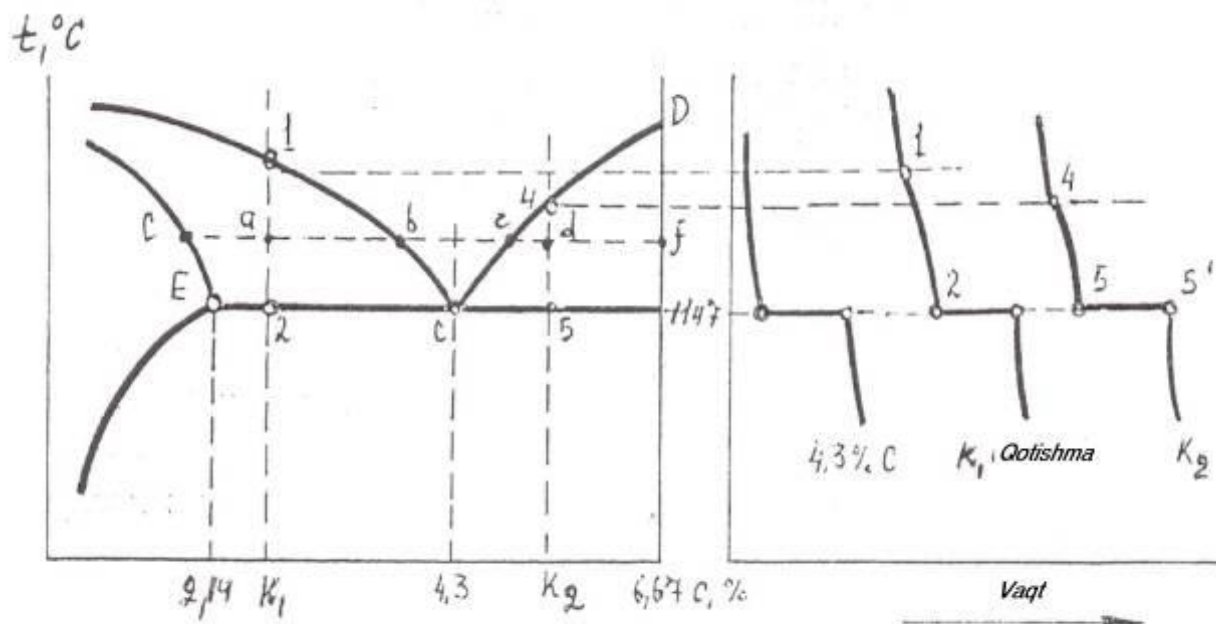
Nuqtaning belgilanishi	G	P	S	K	Q	L
Harorat, °C	911	727	727	727	600	600
Uglerod miqdori, %	0	0,02	0,8	6,67	0,01	6,67



8- rasm. Kam uglerodli po'latlarning birlamchi kristallanishi.

Tarkibida **0,16...2,14 %** uglerodi bo'lgan qotishmalar **BC** va **JE** chiziqlari bilan chegaralangan sohada kristallanadi va **JE** chizig'idan past xaroratlarda bir fazali austenit strukturasi hosil bo'ladi.

Ko'p uglerodli qotishmalarning birlamchi kristallanish jarayonini 8- rasmdan foydalanib analiz qilish mumkin.

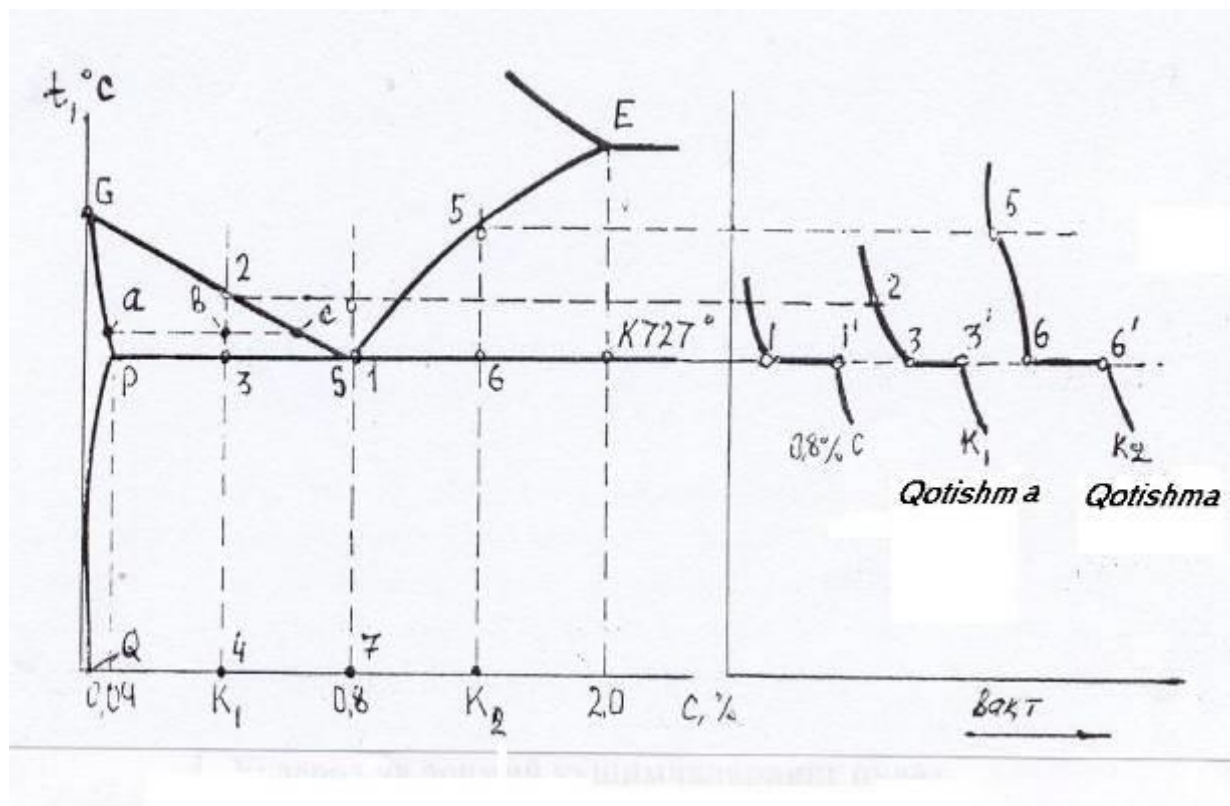


9- rasm. Ko'p uglerodli qotishmalarning birlamchi kristallanishi.

Tarkibida 4,3 % uglerodi bo'lgan cho'yan 1147°C xaroratda to'liq evtektika (ledeburitga) aylanadi. Evtektikagacha bo'lgan qotishmalarda (2,14...4,3 % C kristallanish jaraeni austenit hosil bo'lishi bilan boshlanadi. K_1 konsentratsiyali qotishma 1 nuqtada qota boshlaydi. a nuqtaga mos keluvchi xaroratda qotishma austenit kristallari va suyuq qotishmadan iborat. Kesmalar qoidasiga ko'ra qotishmaning suyuq qismining ulushi ac/bc nisbatdan, austenit miqdori esa ab/bc nisbatdan aniqlanadi. Austenit kristallarining va suyuq qotishmaning kimyoviy tarkibi mos ravishda c va b nuqtalarini konsentratsiya uqiga proektsiyalab aniqlanadi.

Evtektikadan keyingi qotishmalar (K_2 tarkibli qotishma) kristallanishi CD chizig'i bo'ylab birlamchi tsementitning ajralishidan boshlanadi. d nuqtaga mos keluvchi xaroratda qotishmaning suyuq qismining ulushi ye nuqtani konsentratsiya o'qiga proektsiyalab topiladi. Xarorat S nuqtagacha pasayganda suyuq qotishmada yana 4,3 % uglerod bo'ladi. Shu xaroratda qolgan suyuq qotishmaning hammasi evtektikaga aylanadi. CF chizig'idan past xaroratlarda qotishma strukturasi tsementit va ledeburitdan iborat bo'ladi.

Po'latlar sovitilganda austenit strukturasi o'zgarishini ko'rib chiqamiz (10- rasm).



10- rasm. Po'latlarning ikkilamchi kristallanishi

Tarkibida $0,8\% \text{ C}$ bo'lgan qotishmaning strukturasi 727°C gacha austenitdan iborat bo'ladi. Sekin sovitilganda S nuqtada austenit ferrit plastinkalari va tsementit aralashmasiga parchalanadi (perlit). Perlit - evtektoid deb ataladi. Tarkibida $0,8\%$ gacha uglerod bo'lgan po'latlar evtektoidgacha bo'lgan po'latlar deb, $0,8\%$ dan ko'p miqdorda uglerod bo'lgan po'latlar esa evtektoiddan keyingi po'latlar deb yuritiladi.

Evtektoidgacha bo'lgan po'latlarda strukturaviy o'zgarishlar ferrit hosil bo'lishidan boshlanadi. K_1 tarkibli po'lat 2 nuqtaga mos keluvchi haroratdan boshlab tarkibida deyarli uglerodi bo'lmagan ferritga aylana boshlaydi. GPS sohasida austenit va ferrit, PS chizig'dan past haroratlarda esa ferrit bilan perlit mavjud bo'ladi.

Evtektoiddan keyingi po'latlarning ikkilamchi kristallanishi ikkilamchi tsementit ajralib chiqishi bilan boshlanadi. K_2 tarkibli qotishmada ikkilamchi tsementitning kristallanishi 5 nuqtada boshlanib, 6 nuqtada tugaydi. Ikkilamchi tsementit austenit donalarining chegaralarida joylashadi.

SK chizig'ida austenit perlitga parchalanadi. Bu chiziqda past xaroratlarda evtektoiddan keyingi po'latlarning strukturasi chegaralarida tsementit turi joylashgan perlit donalaridan iborat bo'ladi.

Shunday qilib, temir-tsementit holat diagrammasidan foydalanib, barcha uglerodli Po'latlar va cho'yanlarni qizdirganda va sovitganda ularda ruy beradigan fazaviy, hamda strukturaviy o'zgarishlarni tushunib yetish mumkin. Shuningdek, qotishmalarga termik ishlov berish uchun xaroratlarni tanlash, qizdirib bosim ostida ishlov berish uchun qizdirish xaroratlari oraliqlarini belgilash mumkin. Bular holat diagrammasining amaliy ahamiyatini belgilaydi.

Savol va topshiriqlar :

1. Temir-tsementit va temir-uglerod qotishmalarida qanday fazalar va strukturalar uchraydi?

2.Tarkibida 1,1 % va 4,0 % bo'lgan qotishmalarning sovish egri chiziqlarini chizing va unda sodir bo'ladigan strukturaviy o'zgarishlarni yozing.

3.Kesmalar qoidasidan foydalanib, 800°C gacha qizdirilgan 45 markali po'latning holatini, fazalar sonini va ularning miqdorini aniqlang.

4.Perlit strukturasini qizdirilganda austenitga aylanish jarayonini tushuntirib bering

4-Mavzu: Uglerodli po'latlar

Reja:

1. Umumiy ma'lumotlar;
2. Uglerod va doimiy qo'shimchalarning po'lat xossalari ta'siri;
3. Uglerodli po'latlarning turlanishi va markalanishi;
4. Avtomatbop po'latlar.

Tayanch iboralar: uglerodli po'lat, konstruksion po'latlar, asbobsozlik po'lati, avtomatbop po'latlar.

Umumiy ma'lumotlar

Uglerodli po'latlar spetsifik xossalari ko'ra mashina va mexanizm detallari uchun asosiy material hisoblanadi.

Sanoatda ishlab chiqariladigan po'latlar kimyoviy tarkibi jihatidan birmuncha murakkab qotishma bo'lib, ularda temir bilan ugleroddan tashqari boshqa elementlar ham, jumladan, Mn, Si, P, S, O, N, H, ba'zida qisman Cr, Ni, Cu va boshqalar bo'ladi. Uglerodli po'latlarda doim mavjud bo'ladigan elementlar miqdori ma'lum foizdan, masalan, $Mn \leq 0,7\%$, $Si \leq 0,5\%$, $P \leq 0,05\%$, $S \leq 0,05\%$ dan oshmasligi kerak.

Po'latlar tarkibidagi H_2 , N_2 va O_2 miqdori ishlab chiqarish usuliga qarab turlicha bo'ladi, lekin ularning miqdori 0,0002 – 0,1% dan oshmasligi lozim. Po'latdagi erkin gazlar bo'shliqlar, temir va boshqa elementlarda eriganlari esa qattiq eritmalar yoki turli kimyoviy birikmalar (gidridlar, nitridlar, oksidlar) hosil qilishi mumkin. Shuning uchun ular po'latning xossasini yomonlashtiradi. Po'latda bu gazlarning miqdori oz bo'lgani maqsadga muvofiq.

Uglerod va doimiy qo'shimchalarning po'lat xossalari ta'siri

Tarkibida 2,14 % gacha uglerodi bo'lgan temir - uglerod qotishmalari uglerodli *po'latlar* deb ataladi.

Uglerodli po'latlar tarkibida ugleroddan tashqari kremniy, marganes, oltingugurt, fosfor, azot, kislorod, vodorod kabi elementlarning qo'shimchalari bo'ladi va ular *doimiy qo'shimchalar* deb ataladi. Ular foydali (marganes, kremniy) va zararli (S, P, N, O, H) qo'shimchalar guruhlariga bo'linadi.

Uglerod - asosiy qo'shimcha sanaladi. Uglerod po'latning mexanik xossalari kuchli ta'sir ko'rsatadi (11 - rasm).

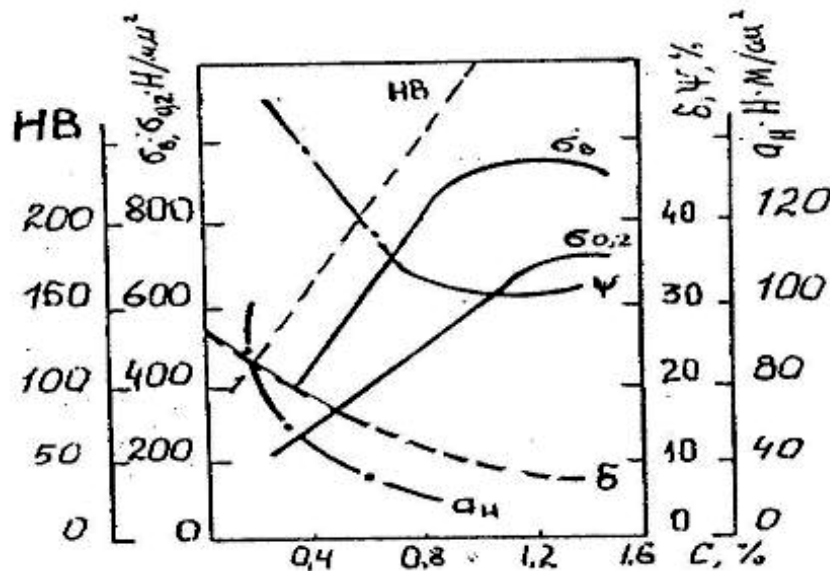
Tarkibida uglerodning ortishi bilan po'latning qattiqligi (HB), mustahkamligi (σ_B) ortib boradi, zarbiy qovushoqligi (a_H), hamda plastikligi (δ, Ψ) esa kamayadi. Shuningdek, issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, magnitlanish xususiyatlari ham kamayadi.

Uglerod miqdori ortishi bilan po'latning kesib ishlanuvchanligi, toblanuvchanligi yaxshilanadi, payvandlanuvchanligi esa pasayadi.

Zararli elementlar po'lat xossalari salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu qo'shimchalar ta'sirida po'latning issiq va sovuq holatdagi mo'rtligi ortadi, plastikligi va qovushoqligi kamayadi. Lekin ba'zi vaqtlarda po'lat tarkibidagi fosfor miqdori oshiriladi. Chunki, fosfor qo'shilganda po'latni kesib ishlash osonlashadi, mis bilan birgalikda po'latning korroziyabardoshligini oshiradi.

Oltingugurt - po'latda *FeS* holida bo'ladi. U temir bilan 988°C da suyuqlanadigan evtektika (*Fe + FeS*) hosil qiladi va po'lat kristall donlarining chegaralarida joylashadi. Bunday po'latlar qiziganda mo'rt

bo'lib qoladi. Bundan tashqari oltingugurt po'latning plastikliğini, zarbiy qovushoqligini, chidamliligini, payvandlanuvchanligini, korrozion mustahkamligini kamaytiradi. Po'latda oltingugurtning miqdori 0,05 % dan oshmasligi kerak.



11 - rasm. Po'latning mexanik xossalriga uglerodning ta'siri.

Po'lat uchun zararli hisoblanuvchi azot va kislorod elementlari po'lat tarkibida, asosan, oksidlar (FeO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_4N) shaklida uchraydi va sof holda mikronuqsonlar to'plangan joyda joylashadi (darz va g'ovaklarda). Bu elementlar po'latning sovuq holda mo'rtligini oshiradi, zarbiy qovushoqligini pasaytiradi.

Fosfor po'latning sovuq holatda mo'rtligini oshiradi, plastikliğı va zarbiy qovushoqligini kamaytiradi. Yuqori sifatli po'latlar tarkibida fosfor miqdori 0,03 % dan oshmasligi kerak.

Marganes po'latga kislorod va oltingugurtning zararli ta'sirini kamaytirish uchun qo'shiladi. U po'latning puxtaligini oshiradi; Po'lat tarkibida 0,8 % gacha marganes bo'lishi maqsadga muvofiqdir.

Kremniy ham po'latni kisloroddan tozalaydi, uning puxtaligini oshiradi, u ferritda to'liq eriydi va alohida struktura sifatida kuzatilmaydi. Odatda, po'lat tarkibida 0,5 % gacha kremniy bo'ladi.

Uglerodli po'latlarning turlanishi va markalanishi

Po'latlar ishlab chiqarish usuliga, kimyoviy tarkibiga, qo'llanilish sohasiga, qaytarilganlik darajasiga va strukturasiga ko'ra turlanadi.

Ishlab chiqarish usullariga ko'ra po'latlar marten, kislorod-konvertor, bessemer, tomas va elektr po'latlariga bo'linadi.

Qaytarilganlik darajasiga ko'ra po'latlar turg'un, qaynamaydigan (spokoyniye), qaynaydigan (kipyashiye) va oraliq (poluspokoyniye) po'latlariga bo'linadi.

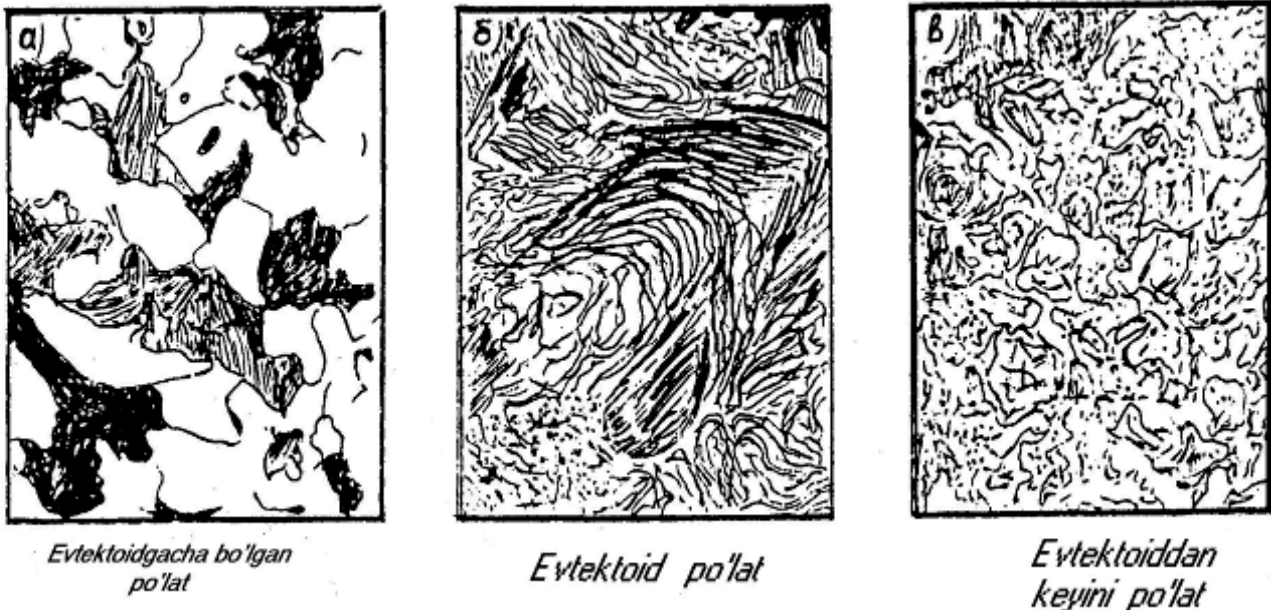
Kimyoviy tarkibiga ko'ra kam uglerodli (0,3 % gacha), o'rtacha uglerodli (0,4...0,6 % C) va ko'p uglerodli (0,6 % dan ko'p C) turlariga bo'linadi.

Ishlatilish sohasiga ko'ra konstruksion va asbobsozlik po'latlariga bo'linadi. Konstruksion po'latlar o'z navbatida qurilish (0,3 % gacha C) va mashinasozlik (0,5 % gacha C) po'latlari deb turlanadi. Asbobsozlik po'latlari tarkibida 0,6 % dan ko'proq miqdorda uglerod bo'lib, ular kesish va o'lchov asboblari, hamda shtamplar tayyorlash uchun ishlatiladi.

- **Sifatiga ko'ra** uglerodli po'latlar quyidagicha turlanadi:
- Oddiy sifatli ($S \leq 0,06 \%$; $P \leq 0,04 \%$) ;
- Sifatli ($S \leq 0,04 \%$; $P \leq 0,04 \%$) ;

- Yuqori sifatli ($S \leq 0,03 \%$; $P \leq 0,03 \%$).

Yumshatilgan holatdagi strukturasiga qarab uglerodli po'latlar evtektoidgacha bo'lgan (ferrit + perlit), evtektoid po'lati (perlit) va evtektoiddan keyingi (perlit + sementit) po'latlar turlariga bo'linadi (12-rasm).



12- rasm. Uglerodli po'latlarning mikrostrukturalari

Oddiy sifatli uglerodli po'latlardan issiq holatda prokatlash yo'li bilan turli prokatlar (balkalar, chiviq, shveller, burchakliklar, trubalar, listlar), pokovkalar, qurilish konstruksiyalari, armatura va mashinalarning yengil sharoitda ishlaydigan detallari tayyorlanadi.

Bu po'latlar ishlatilish sohasiga ko'ra va kafolatlanadigan xossalariqa qarab uchta guruhga bo'linadi:

A - mexanik xossalari kafolatlanadi;

B - kimyoviy tarkibi kafolatlanadi;

B - mexanik xossalari va kimyoviy tarkibi kafolatlanadi.

Bu guruhlariga quyidagi markali po'latlar kiradi:

A - Ct.0, Ct.1, Ct.2, Ct.3, Ct.4, Ct.5, Ct.6;

B - B Ct.0, B Ct.1, B Ct.2, B Ct.3, B Ct.4, B Ct.5, B Ct.6;

B - B Ct.2, B Ct.3, B Ct.4, B Ct.5.

Barcha guruhlariga mansub 1, 2, 3 va 4 raqamli po'latlar qaynaydigan, oraliq va turg'un, 5 va 6 raqamli po'latlar esa oraliq va turg'un qilib tayyorlanadi. Po'latlarning markasidagi "Cm." belgisi shu qotishmaning po'lat (stal) ekanligini, raqamlar esa (0...6) - po'latning tarkibi va mexanik xossalariqa bog'liq shartli raqamlardir. Po'latning qaytarilganlik darajasini ko'rsatish uchun markaning oxirida кп - qaynaydigan, пс - oraliq va sp- turg'un belgilari qo'yiladi; masalan, Cm.3nc, B Cm. 3cn, Cm. 3kn va h.k.

Oraliq po'latlarning tarkibida oshirilgan yoki ko'paytirilgan marganes miqdori mavjud bo'lsa, tegishli po'lat markasidan keyin Г harfi qo'shiladi, masalan, Cm. 3 Гnc, B Cm.3 Гnc, B Cm. 5 Гnc.

Marten va elektr pechlarida suyuqlantirib olinadigan qaynaydigan, oraliq va turg'un sifatli po'latlar 10...20; 25...85 kabi markalanadi. Raqamlar yuzga bo'linib po'lat tarkibidagi uglerod miqdori topiladi (0,1...0,2; 0,25...0,85 %).

Kam uglerodli sifatli po'latlar (0,5...25 % C) ga termik ishlov berilmaydi, balki ular sementitlanadi. Ular yaxshi payvandlanadi va shtamplanadi. O'rtacha uglerodli po'latlar termik ishlov berilgan holatda ishlatiladi. 10...50 markali po'latlar sovuq holatda cho'zilgan chiviqlar va aniq o'lchamli simlar tarzida ishlatiladi.

Uglerodli asbobsozlik po'latlari Y7, Y8, Y8Г, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13, Y7A, Y8ГA, Y10A, Y9A, Y11A, Y12A, Y13A kabi markalanadi.

Bunday markalar tarkibidagi Y harfi po'latning uglerodli ekanligini, raqamlar esa o'nning bir ulushidagi uglerod miqdorini (foiz hisobida), Г - po'lat tarkibida marganes miqdorining ko'pligini, A - harfi po'latning yuqori sifatli ekanligini ifodalaydi.

Uglerodli asbobsozlik po'latlardan ba'zilarining ishlatilishi 2-jadvalda keltirilgan.

2- jadval

<i>Po'lat markasi</i>	<i>Ishlatilishi</i>
Y7, Y7A	Turtki va zarblar ta'sirida ishlovchi, qattiqligi o'rtacha, qovushoqligi yuqori bo'lish talab etiladigan asboblari va buyumlar (zubilolar, temirchilik bolg'alari, shtamplar tamg'alar, masshtabli chizg'ichlar, yog'ochga ishlov beradigan asboblari, tokarlik stanoklarining markazlari, . . .) tayyorlashda ishlatiladi.
Y8, Y8A, Y8Г	Qattiqligi yuqori, qovushoqligi yetarli darajada bolishi talab etiladigan asbob va buyumlar (zubilolar, karnerlar, matritsalar, puansonlar, metall qirqadigan qaychilar otveyortkalar, duradgorlik asboblari), o'rtacha qattiqlikdagi burg'ular tayyorlashda ishlatiladi.
Y9, Y9A	Bir oz qovushoq va yuqori darajada qattiq bolishi talab qilinadigan asboblari (kernirlar shtempellar, tog' jinslariga ishlatiladigan zubilolar, duradgorlik asboblari) tayyorlashda ishlatiladi.
Y10, Y10A	Kuchli turtki va zarblar ostida ishlaydigan, bir oz qovushoq va yuqori darajada qattiq bo'lishi talab etiladigan asboblari (randalash keskichlari, frezalar, metchiklar razveyortkalar, plashkalar, tog' jinslari olishda ishlatiladigan burg'ular, metall qirqadigan arralar, egovlar tayyorlashda ishlatiladigan zubilolar, dumalatish halqalari, kalibrlar egovlar, taroqsimon asboblari) tayyorlashda ishlatiladi.
Y11, Y11A, Y12, Y12A	Qattiqligi yuqori bo'lishi talab etiladigan asboblari (egovlar, frezalar, parmalar, ustalarlar plashkalar, soatsozlik asboblari, xirurgiya asboblari, metall qirqadigan arralar metchiklar) tayyorlashda ishlatiladi.
Y13, Y13A	Nihoyatda qattiq bo'lishi talab qilinadigan asboblari (ustalarlar, shaberlar, cho'zish asboblari, parmalar, egovlar tayyorlashda ishlatiladigan zubilolar) uchun ishlatiladi.

Avtomatbop po'latlar

Tez yurar avtomat dastgohlarida kesib ishlash uchun mo'ljallangan po'latlar *avtomatbop po'latlar* deb ataladi. Bu po'latlar kam yuklanadigan detallar - bolt, gayka, vint va boshqalar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Avtomatbop po'latlar yaxshi kesib ishlanadi, ishlov berilgan yuzalari silliq va yaltiroq bo'lib chiqadi. Bu po'latlarning tarkibida 0,15...0,3 % oltingugurt, 0,05...0,15% fosfor bo'ladi. Bu elementlar kesuvchi asbobning turg'unligini oshiribgina qolmay, balki yo'nilgan yuzaning yaxshi, sifatli chiqishiga ham sabab bo'ladi.

Avtomatbop po'latlar A harfi bilan markalanadi: A11, A12, A20, A30, A35, A40Г, raqamlar (11, 12, 20...) po'lat tarkibidagi uglerod miqdorini (0,11; 0,12; 0,20%), Г harfi esa marganes miqdorining oshirilganligini bildiradi.

Yuqori kesib ishlanuvchanlik xususiyatga ega bo'lgan konstruksion po'latlar kimyoviy tarkibiga ko'ra quyidagi guruhlariga bo'linadi:

- a) Uglerodli -sulfidli - A11, A12, A20 va h.k.;
- b) Uglerodli - qo'rg'oshinli - AC14, AC40 va h.k;
- v) Uglerodli- sulfidli-selenli - A35E, A45E va h.k;
- g) xromli- sulfid-selenli - A40XE;
- d) sulfidli-marganesli-qo'rg'oshinli - AC35Г2, AC45Г2;
- e) legirlangan qo'rg'oshinli - AC12XH, AC14XГH, AC19XГH, AC20XГHM, AC30XM, AC38XГM, AC40XГHM.

Kesish yo'li bilan eng yaxshi ishlanadigan avtomatbop po'lat A12 markali po'latdir, uning kesib ishlanuvchanligi 100 % ga teng qilib, ya'ni etalon sifatida qabul qilingan.

Savol va topshiriqlar:

1. Uglerodli po'latlar deb nimaga aytiladi?
2. Uglerod va doimiy qo'shimchalar po'lat xossalari qanday ta'sir qiladi?
3. Uglerodli po'latlar qanday turlanadi?
4. Uglerodli po'latlar qanday markalanadi?
5. Qanday po'latlar avtomatbop po'latlar deyiladi?

5-Mavzu: Legirlangan po'latlar

Reja:

1. Legirlovchi elementlarning po'lat strukturasiga va xossalariga ta'siri;
2. Legirlangan po'latlarning turlanishi va markalanishi;
3. Legirlangan konstruksion po'latlar;
4. Legirlangan asbobsozlik po'latlari.

Tayanch iboralar: legirlangan po'latlar; austenitli, ferrit-austenitli va ferritli po'latlar; xromli, marganesli, xrom-marganesli. Xrom nikelli konstruksion legirlangan po'latlar; alohida xossali asbobsozlik po'latlari: korroziyabardosh, olovbardosh va issiqbardosh po'latlar.

Legirlovchi elementlarning po'lat strukturasiga va xossalariga ta'siri

Agar po'lat tarkibida ugleroddan tashqari boshqa elementlar ham mavjud bo'lsa, Fe-Fe₃C digrammasidagi faza o'zgarish chiziqlari o'zgaradi. Ferrit, austenit, sementit fazalaridagi uglerodning erishi va ularning muvozanat harorati turlicha bo'ladi. Demak, qotishmaga o'zga qo'shimchalar qo'shib, struktura o'zgarishlariga erishish orqali po'lat xossalarini boshqarish mumkin. Bunday maqsadda qo'shiladigan qo'shimchalarni *legirlovchi elementlar*, qotishmalarni esa *legirlangan po'latlar* deyiladi. Po'lat ishlab chiqarish amaliyotida legirlovchi elementlar sifatida Cr, Mo, Co, Ni, V, Ti, W, Zr, Nb, Mn va Si kabi elementlar qo'llaniladi, ular po'latning fizik, mexanik va texnologik xossalarini yaxshilaydi.

Legirlovchi elementlar po'lat polimorfizmiga ham ta'sir qiladi. Polimorf o'zgarish harorati temirda erigan elementlarning xususiyati va miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Legirlangan po'lat uglerodli po'latda yo'q xossalarga ega, uglerodli po'latdagi kamchiliklar legirlangan po'latda bo'lmaydi. Legirlangan po'latlardan foydalanish metall sarfini kamaytiradi, buyumning puxtaligi va uzoq muddat ishlashini ta'minlaydi.

Quyida legirlovchi elementlarning po'lat xossalariga qanday ta'sir etishi ko'rsatilgan:

1. *Xrom* – po'latning qattiqligi, mustahkamligini oshiradi, plastikligini esa ozgina kamaytiradi. Xrom miqdori 13% dan ortiq bo'lsa, po'lat korroziyabardosh bo'ladi;
2. *Nikel* – po'latning mustahkamligi, plastikligi, korroziyabardoshligi va zarbga qarshiligini oshiradi;
3. *Volfram* – po'latning qattiqligi va qizdirilgan holatdagi chidamliligini keskin oshiradi;
4. *Vanadiy* – zichligini, mustahkamligini, mayda donli bo'lishini, zarb ta'siriga, ishqalanib yeyilishga, uzilishga qarshiligini oshiradi;
5. *Kobalt* – issiqbardoshligini, magnit singdiruvchanligini oshiradi;
6. *Molibden* – qizdirilgan holatdagi chidamliligini, elastikligini, yuqori haroratlarda oksidlanishga qarshiligini oshiradi;
7. *Kremniy* - miqdori 1% dan kam bo'lganda po'latning plastikligini kamaytirmagan holda mustahkamligi, egiluvchanligi, kislotabardoshligi va magnit singdiruvchanligini oshiradi;
8. *Marganes* – uning 1% va undan ortiq miqdori po'latning plastikligini kamaytirmagan holda yeyilishga chidamliligini oshiradi;
9. *Alyuminiy* – po'latning kuyindi hosil bo'lishga bardoshlilikini oshiradi;
10. *Titan* – mustahkamligini oshiradi, kristallararo korroziyalanishini kamaytiradi;
11. *Niobiy* – korroziyaga qarshiligini va kislotabardoshligini ko'paytiradi;
12. *Seriy* – mustahkamligi va plastikligini oshiradi;
13. *Sirkoniy* – mustahkamlik beradi, donalarining mayda bo'lishiga yordam beradi;
14. *Mis* – korroziyalanishini kamaytiradi.

Legirlangan po'latlarning turlari va markalanishi

Legirlangan po'latlar kimyoviy tarkibi, mikrostrukturasi va ishlatilish sohasiga ko'ra turlarga bo'linadi.

Legirlangan po'latlar kimyoviy tarkibidagi legirlovchi elementlar soniga qarab xromli, molibdenli, kremniyli, xrom-nikelli, xrom-nikel- molibdenli va h.k. turlarda bo'linadi.

Legirlovchi elementlarning miqdoriga ko'ra kam legirlangan (2,5 % gacha LE), o'rtacha legirlangan (2,5...10 % LE) va ko'p legirlangan (10 % dan ko'p LE) po'latlar guruhlariga bo'linadi.

Legirlangan po'latlar muvozanat (yumshatilgan) holatidagi va havoda sovutilgandan keyingi (normallangan) holatdagi strukturasi ko'ra turlanadi.

Havoda sovutilgandan keyin hosil bo'ladigan strukturasi ko'ra legirlangan po'latlar uchta asosiy sinfga (Giye klassifikatsiyasi): perlit, martensit va austenit sinflariga bo'linadi.

Muvozanat holatidagi strukturasi ko'ra legirlangan po'latlar evtektoidgacha bo'lgan (ferrit ko'proq), evtektoid (perlit) va evtektoiddan keyingi (karbidlar ko'proq) po'lat sinflariga bo'linadi.

Legirlangan po'latlar qanday maqsadlarda ishlatilishiga qarab **konstruksion (mashinasozlik), asbobsozlik** po'latlari va **alohida xossalik** po'latlar sinflariga bo'linadi.

Konstruksion po'latlar mashina detallari tayyorlash uchun, asbobsozlik po'latlari esa kesuvchi, o'lchov asboblari va shtamp asboblari tayyorlash uchun ishlatiladi.

Legirlangan po'latlar tegishli harflar va raqamlar bilan markalanadi. Legirlangan po'lat markasidagi harflar legirlovchi elementlarni, raqamlar esa ularning % hisobidagi miqdorini bildiradi. Po'lat markasida oldin turgan raqamlar shu po'latning tarkibidagi uglerod miqdorini foizning yuzdan bir ulushlari hisobida ifodalaydi, harflardan keyin turgan raqamlar esa shu harflar bilan ko'rsatilgan elementlarning foiz hisobidagi o'rtacha miqdorini bildiradi. Masalan, 15X18H22B6M2L markali legirlangan po'lat 0,15%C; 18%Cr; 22%Ni; 6%W; 2%Mo bo'lgan quymakorlik po'latidir. Legirlovchi elementning miqdori 1% dan kam bo'lsa, raqam yozilmaydi. Po'lat tarkibidagi fosfor miqdori 0,03% dan, oltingugurt miqdori ham 0,03% dan kamligini, shuningdek, po'latning yuqori sifatli ekanligini ko'rsatish uchun shu po'lat markasining oxiriga A harfi yoziladi.

Ba'zi hollarda markadagi belgilar sonini kamaytirish uchun GOST dan bir qadar chetga chiqiladi. Masalan, tarkibida 1% dan ortiq uglerod bo'lgan po'latning markasida shu uglerod miqdorini ko'rsatuvchi raqamlar yozilmaydi. Masalan, X12M – bu po'lat tarkibida uglerod miqdori $1,45 \div 1,70$ %.

Agar po'lat markasining oldida ikkita raqam bo'lsa, uglerodning miqdori foizning yuzdan bir ulushi hisobida, bitta raqam bo'lsa o'ndan bir ulushi hisobida ekanligini bildiradi. Masalan, 9XC – markali legirlangan asbobsozlik po'latlarida o'rta hisobda 0,9% uglerod bor. Legirlangan po'lat tarkibidagi uglerod miqdori 0,04% gacha bo'lsa, po'lat markasi oldiga ikkita nol, $0,04 \div 0,08$ % gacha bo'lganda esa bitta nol yoziladi. Masalan, 00X18H10 markali po'latda uglerod miqdori 0,04% dan kam.

Legirlangan po'latni markalashda legirlovchi elementlar quyidagi harflar bilan belgilanadi: X – xrom; H – nikel; A – azot; B – volfram; Φ – vanadiy; Γ – marganes; Π – fosfor; Δ – mis; IO – alyuminiy; Π – sirkoniy; B – niobiy; E – selen. Bu belgilardan tashqari po'latlarning butun boshli guruhini xarakterlovchi harflar ham qabul qilingan: III – sharikli podshipnikbop, E – magnitlanadigan va Θ – elektrotexnik.

Standatga kirmagan po'latlar $\Theta\Pi$ va $\Theta\Pi$ harflari va undan keyin qo'yiladigan tartib raqamlari bilan belgilanadi. Masalan, $\Theta\Pi$ 154, $\Theta\Pi$ 398 (bu yerda, Θ – zavod nomini, Π – po'latning tadqiqiylikini, Π – po'latning sinaluvchan ekanligini bildiradi).

Legirlangan konstruksion po'latlar

Legirlangan konstruksion po'latlarning mexanik va texnologik xossalari uglerodli po'latlarnikidan yuqoriroq bo'ladi, xususan, ular katta chuqurlikka oson toblanadi. Legirlangan konstruksion po'latlarning sifatli, yuqori sifatli va juda yuqori sifatli xillari bo'ladi. Yuqori sifatli po'lat markasining oxiriga A harfi, juda yuqori sifatli po'lat markasining oxiriga defies orqali III harfi qo'yiladi. Masalan, 12XH3A po'lati

yuqori sifatli, 30XГC-III po'lati esa juda yuqori sifatlidir. Legirlangan konstruksion po'latlarning ishlatilish sohasi juda katta.

Legirlangan po'latlar 14 guruhga bo'linadi, masalan, xromli, marganesli, xrom-nikelli va h.k.

Qattiqligi, mustahkamligi, korroziyaga qarshiligi yaxshi bo'lgan **xromli po'latlar** juda ko'p ishlatiladi. Bu po'latlarning quyidagi markalari bor: 15X, 20X, 30X, 45X, 40XP, 40XII va po'latlar - 15X, 15XA, 15XP, boshqalar. Xromli po'latlarning puxtaligi yuqori bo'ladi. Sementitlanadigan xromli 15XPA, 20X, 20XP- o'rtacha tezlikda ishlaydigan yeyilishga chidamli detallar (porshen barmoqlari, o'qlar, plunjerlar, shesternyalar va b diskalar, turbokompressor rotorlari kabi detallar tayyorlash uchun ishlatiladi..) tayyorlash uchun, yaxshilanadigan 38XA, 40X, 40XP markali po'latlar esa muftalar, friksion Tarkibida 0,9-1,1 % uglerod, 0,8...1,65 % xrom bo'lgan IIX6, IIX9, IIX10 markali po'latlardan sharikli va rolikli podshipnik detallari-xalqa, sharik va boshqalar tayyorlashda qo'llaniladi..

Marganesli po'latlarning 10Г2, 35Г2, 40Г2, 25Г2 va 50Г2 markalari ishlab chiqariladi. Yuqori plastik va yaxshi payvandlanadigan 10Г2 markali po'latdan zmevik, shtutser va mahkamlash detallari tayyorlanadi. Bu po'lat -70°C haroratda ham ishlashi mumkin. 40Г2, 50Г2 markali ishqalanishga chidamli po'latlar o'qlar, tirsakli vallar, shtok, shesternya kabi detallar tayyorlash uchun ishlatiladi.

45Г2, Г13 markali marganesli po'latlar yeyilishga chidamliligi bilan farqlanadi. Г13 markali po'lat temir yo'l strelkalarini, traktor gusenitsalarining traktarini tayyorlashda ishlatiladi, 45Г2 markali po'latdan boltlar tayyorlanadi.

Xrom-marganesli po'latlar (18XГ, 18XГТ, 30XГТ, 40XГР, 35XГ2) katta bosim, tezlik va zarbiy kuchlar ta'sirida ishlaydigan detallar- cherviyak vallari, vtulkalar, shesterniyalar kabi-tayyorlashga ketadi. 18XГ, 18XГТ, 20XГР, 30XГТ markali po'latlar sementitlanib, 40XГ, 40XГР, 35XГ2 markali po'latlar esa yuqori chastotali tok yordamida toblanib, yaxshilangandan so'ng ishlatiladi.

Xrom-nikelli po'latlar (40XH, 45XH, 50XH va 30XH3A) maxsus resorlar, prujinalar, sharikli podshipniklar, trubalar va boshqa detallar uchun qo'llaniladi.

Ressora - prujinalar va sharikli podshipniklar tayyorlash uchun 55ГC, 55C2, 50XГA, 50XΦA kabi kremniy- marganes-xrom-vanadiyli legirlangan po'latlarga termik ishlov berib ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Issiqlik energetikasi uchun trubalar yuqori haroratlarda (540...600°C) va bosim (taqriban 25 MPa) da ishlaydi. Shuning uchun ular uzoq muddatga (100 ming soatdan ortiq) chidashi lozim. Issiq holatda bosim ostida olingan choksiz va sovuq holatda deformatsiyalanib olinadigan trubalar 15XM, 12X1MΦ, 15X1M1Φ, 12X2MΦCP, 12X11B2MΦ va 12X18H12T kabi markali po'latlardan tayyorlanadi va ular normallanib so'ngra yuqori haroratda bo'shatiladi.

Kremniyli va xrom-kremniyli po'latlarning 50C2, 30XC markalari prujina hamda resorlar ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan. Xrom-molibdenli po'latlarning 20XMA, 30XMA markalari juda mustahkam, yaxshi payvandlanadi, shtamplanadi, ammo qimmat turadi. Xrom-vanadiyli po'latlarning 45XΦ, 45XΦA kabi markalari juda mustahkam, yeyilishga chidamli bo'lib, avtomobillarning detallari, o'qlar, vallar tayyorlashda ishlatiladi.

Kam legirlangan po'latlar qurilishda ishlatiladi. U uglerodli po'latga nisbatan mustahkamroq, zarbiy yuklanish ta'siriga yaxshi qarshi tura oladi. Bu po'latdan foydalanish konstruksiyaning massasini 15-30% ga kamaytirish imkonini beradi.

Legirlangan asbobsozlik po'latlari

Legirlangan asbobsozlik po'latlari kesish, o'lchash, zarb berish va shtamplash asboblari tayyorlashda ishlatiladi. Bu po'latdan yasalgan asbobning sifati uglerodli po'latdan yasalgan asboblarnikidan yuqori, u qattiqroq va yeyilishga chidamli.

Asbobsozlik po'latlarida xrom, volfram, vanadiy va boshqalar legirlovchi element vazifasini o'taydi. Ular asbobning chidamliligini oshiradi, natijada metallarga ishlov berishda ish unumi keskin ko'tariladi. Rezbali kalibrar, skoba kabi o'lchash asboblari 7XΦ, 9XΦ, X14, 11XΦ markali po'latlardan

(11XΦ markali po'latning tarkibida uglerodning miqdori 1,1%) yasaliadi. Freza, parma, metchik, razveyortka kabi kesish asboblari 9XC, XΓC, 9X5BΦ, 85X6HΦT markali po'latlardan yasaliadi. Qaynoq holda shtampovkalash shtamlari 7X3, 5XHM, 55XΓM, 4X8B2 kabi po'lat markalaridan tayyorlanadi. Sovuqlayin shtamplash shtamplarini tayyorlashda X6HΦ, X12Φ1, X12BM, 7X12BM markali po'latlar ishlatiladi.

Tezkesar po'latlarda xrom (kamida 4%) va volfram (kamida 6%) asosiy legirlovchi element hisoblanadi. Bu po'latlardan qattiq, issiqbardosh va korroziyaga chidamli metallarga ishlov berishda ishlatiladigan keskichlar, parmalar, frezalar, metchiklar tayyorlanadi. Tezkesar po'latlarga kobalt, vanadiy, molibden kabi elementlar ham qo'shiladi, ular po'latning qattiqligini va cho'g'langan holatdagi chidamliligini oshiradi. Uglerod miqdori $0,7 \div 1\%$, oltingugurt bilan fosfor birgalikda ko'pi bilan 0,06%. Bu po'lat 600 °S haroratgacha qattiqligini yo'qotmaydi. Tezkesar po'latlarning P6, P9, P18, P6M3, P6M5, P14Φ14, P9K10, P10K5Φ5 kabi markalari bor. P harfi tezkesar po'latligini, undan keyingi son foizlardagi volfram miqdorini, M, Φ, K harflaridan keyingi son molibden, vanadiy, kobalt miqdorini bildiradi.

3 - jadval

Ba'zi tezkesar po'latlarning kimyoviy tarkibi (% da)

Po'lat markasi	C	Cr	W	Mo	V	Co
P18	0,8	3,8 - 4,4	17,0 - 18,5	< 1,0	1,0 - 1,4	-
P12	0,8 - 0,9	3,1 - 3,6	12,0 - 13,0	< 1,0	1,5 - 1,9	-
P9(ЭИ262)	0,85 - 0,95	3,8 - 4,4	8,5 - 10,0	< 1,0	2,0 - 2,6	-
P6M5(ЭИ298)	0,82 - 0,90	3,8 - 4,4	5,5 - 6,5	5,0 - 5,5	1,7 - 2,1	-
P6M5K5	0,80 - 0,88	3,8 - 4,3	6,0 - 7,0	4,8 - 5,3	1,7 - 2,2	4,8 - 5,3
P6M5Φ2K8 (ЭП658)	0,95 - 1,05	3,8 - 4,4	5,5 - 6,6	4,6 - 5,2	1,8 - 2,4	7,5 - 8,5
P9M4K8	1,0 - 1,1	3,0 - 3,6	8,5 - 9,6	3,8 - 4,3	2,1 - 2,5	7,5 - 8,5

Bu po'latlardan parmalar, frezalar, protyajkalar, metalni o'yib tushiruvchi asboblari (dolbyaklar), arralar, egovlar kabi asboblari tayyorlanadi. Kesish asbobining issiqbardoshligini oshirish uchun u 1210...1230 °S haroratda toblanib, ko'p marta (3 marta) 560 °S da bo'shatiladi.

Savol va topshiriqlar :

1. Legirlovchi elementlarning po'lat polimorfizmiga ta'sirin izoxlang.
2. Kaysi legirlovchi elementlar po'lat tarkibida austenitning mavjud bo'lish sohasini kengaytiradi?
3. Legirlangan po'latlar qanday markalanadi? Misollar keltiring.
4. Legirlangan po'latlar vazifasiga, yumshatilgan va normallangan holatdagi strukturasiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?
5. Legirlangan konstruktsion va asbobsozlik po'latlarning markalariga misollar keltiring.
6. Tezkesar po'latlar nimalarga ishlatiladi?
7. Olovbardosh va isiqbardosh po'latlarning tarkibiga qaysi legirlovchi elementlar kiradi?

6-Mavzu: Cho'yanlar

Reja:

1. Umumiy ma'lumot.
2. Cho'yan xossalariga qo'shimcha elementlarning ta'siri.
3. Oq va kulrang cho'yanlar.
4. Bolg'alanuvchan cho'yanlar.
5. Juda puxta cho'yanlar.

Tayanch iboralar: cho'yan, oq cho'yan, kulrang cho'yan, bolg'alanuvchan cho'yan, juda puxta cho'yan.

Umumiy ma'lumot

Temir-uglerod qotishmasi tarkibidagi uglerod miqdori 2,14% dan ko'p bo'lgan qotishmalar shartli ravishda *cho'yanlar* deb ataladi. Cho'yanlar tarkibida po'lat tarkibiga qaraganda qo'shimchalar (kremniy, marganes, fosfor, oltingugurt) ning miqdori ko'p bo'ladi. Shuning uchun cho'yanning xossalari ana shu qo'shimchalar miqdoriga bog'liq bo'ladi. Qotishma tarkibidagi uglerodning miqdori va shakli cho'yan strukturasini belgilaydi, ana shunga qarab cho'yanning turlari quyidagicha bo'lishi mumkin: 1) agar uglerod qotishmada asosan kimyoviy birikma holida bo'lsa, bunday qotishmalar *oq cho'yanlar* deb ataladi; 2) agar qotishmada uglerod sof grafit holida bo'lsa, grafitning shakliga qarab, qotishma *kulrang, bolg'alanuvchan* va *yuqori mustahkamlikka ega cho'yanlar* deyiladi.

Cho'yan tarkibidagi uglerod karbid (Fe_3C), grafit (C) va qattiq eritma holatida bo'ladi. Cho'yanlar metall asosiga ko'ra perlit, ferrit va perlit–ferrit strukturalarga ega bo'lishi mumkin.

Cho'yan xossalariga qo'shimcha elementlarning ta'siri

Cho'yanlarning oq yoki kul rang bo'lishi, asosan, ular tarkibidagi qo'shimcha elementlarning miqdoriga, bu elementlarning o'zaro munosabatiga bog'liq. Cho'yanlarda doimo bo'ladigan elementlar (C, Si, Mn, P va S) ning cho'yan strukturasiga qanday ta'sir etishi bilan tanishib chiqamiz.

Uglerod. Uglerod cho'yan tarkibidagi muhim elementlardan biri bo'lib, uning miqdori oddiy quyma cho'yanlarda 3,2% dan 3,5% gacha, sifatli cho'yanlarda esa 2,7% gacha yetadi. Cho'yanda uglerod ikki xil ko'rinishda: grafit ko'rinishida, ya'ni erkin holatda va kimyoviy birikma (Fe_3C) – sementit ko'rinishida bo'ladi. Cho'yanda uglerod qancha ko'p bo'lsa, grafit ajralib chiqishi ham shuncha ko'p bo'ladi.

Kremniy. Kremniy cho'yan quymalarining qotishida uglerodning erkin holda, ya'ni grafit tarzida ajralib chiqishiga ko'maklashadi. Kremniy cho'yanlarning qolipga quyilish xossalarini yaxshilaydi. Odatda, kul rang cho'yanlarda kremniy miqdori 1,25% dan 4,2% gacha bo'ladi.

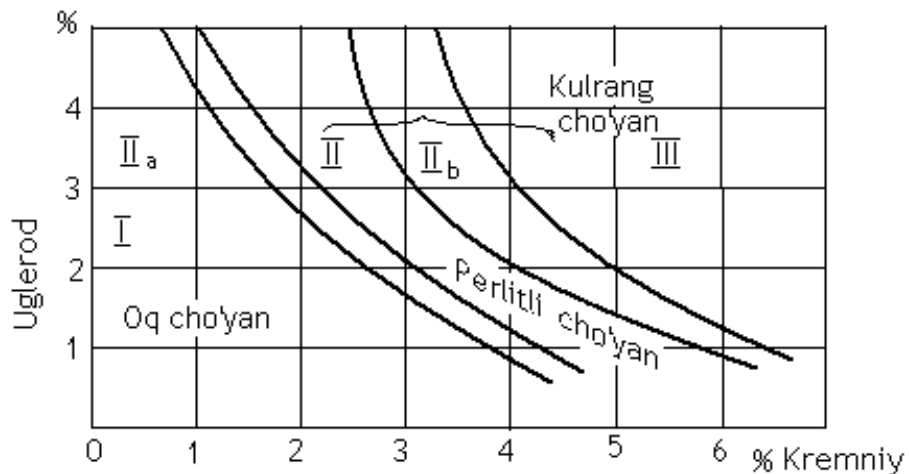
Marganes. Marganes cho'yanlardagi ferrit va sementit fazalarida erib, qattiq eritma hosil qilish bilan birga uglerodning grafit tarzida ajralib chiqishiga qarshilik ko'rsatadi. Sementit hosil bo'lishiga yordam beradi. Marganes cho'yanning sifatini pasaytiruvchi oltingugurtning zararli ta'sirini kamaytiradi. Cho'yanlarda marganesning miqdori, odatda, 0,5 – 0,8% oralig'ida bo'ladi.

Fosfor. Fosfor cho'yanlarning mexanikaviy xossalarini yomonlashtiradigan elementdir. Agar cho'yanlarda fosfor miqdori 0,5% gacha bo'lsa, uning anchagina qismi likvatsiya tufayli fosforli evtektika hosil qiladi. Bu evtektika cho'yanning mo'rtligini oshiradi. Shu sababli katta puxtalik talab qilinmaydigan murakkab shaklli buyumlar (bezak buyumlari) tayyorlashda fosfor foydali qo'shimcha hisoblanadi. Muhim quyma detallarda fosfor miqdori 0,2 – 0,3% dan oshmasligi kerak.

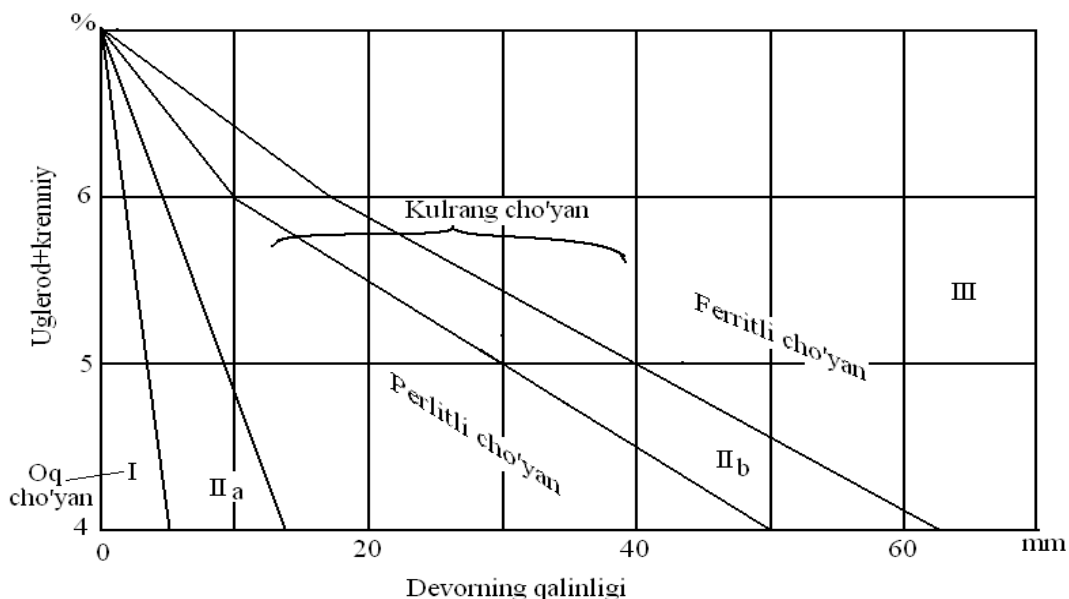
Oltingugurt. Oltingugurt zararli qo'shimchalardan bo'lib, u cho'yanning qolipga quyilish xossalarini yomonlashtiradi. Oltingugurtning temir bilan birikmasi FeS kristallanish davrida Fe bilan qo'shilib, past haroratda ($\sim 985^\circ\text{C}$ da) suyuqlanadigan evtektika hosil qiladi va bu evtektika donalararo

kristallanib, cho'yanni yuqori haroratda sinuvchan qiladi. Shu sababli, cho'yan tarkibida oltingugurt miqdori 0,08 – 0,12% dan oshmasligi kerak.

13- rasmda uglerod bilan kremniyning cho'yan strukturasi birgalikdagi ta'siri diagramma tarzida keltirilgan. Bu diagrammada absissa o'qi bo'ylab Si ning, ordinata o'qi bo'ylab C ning % larda ifodalangan miqdori ko'rsatilgan. Cho'yanlar xiliga ularning kimyoviy tarkibiga emas, balki quymaning sovish tezligi ham ta'sir qiladi. Quymaning sovish tezligi oshirilsa, cho'yandagi sementitning miqdori ortadi va aksincha, sovish tezligi susaytirilsa, sementitning miqdori kamayadi. 14 - rasmda qotishmaning sovish tezligi uning strukturasi qanday ta'sir etishi grafik tarzida ko'rsatilgan.



13 – rasm. Uglerod bilan kremniyning cho'yan strukturasi birgalikdagi ta'siri diagrammasi.



14 – rasm. Qotishmaning sovish tezligining strukturasi ta'siri grafigi.

Oq va kul rang cho'yanlar

Oq cho'yanlar tarkibida uglerod kimyoviy birikma karbid holatida bo'ladi. Oq cho'yan sementit va perlitdan tuzilgan.

Cho'yanning bu turi sindirilsa, uning singan joyi xira oq tusda ko'rinadi, shuning uchun u *oq cho'yan* deb ataladi. Oq cho'yan juda qattiq ($HB = 400...500$) va mo'rtidir, unga kesuvchi asboblari bilan

kesib ishlov berib bo'lmaydi. Sanoatga bunday cho'yanlardan, asosan, po'lat olinadi, shu sababli uni qayta ishlanuvchan cho'yan ham deb ataladi. Oq cho'yanning bir qismi bolg'alanuvchan cho'yan olishga sarflanadi.

Kulrang cho'yanning tarkibida uglerodning juda ko'p qismi grafit tarzida bo'ladi. Bu cho'yanning qolipga quyilish xossasi yuqori bo'lganligi uchun u quymakorlik cho'yani deb ham ataladi.

Quymakorlik cho'yanida grafitning miqdori, shakli va o'lchami keng chegarada o'zgarishi mumkin. Bu cho'yanning asosiy tarkibi Fe-C-Si bo'lsa ham, undagi qo'shimchalar - Mn, P va S uning xossalriga katta ta'sir ko'rsatadi. Grafitning shakli ko'pincha buralgan yaproq shaklida bo'ladi.

Kulrang cho'yanlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi quyidagicha bo'ladi: C = 2,4 – 3,88%; Si = 1,0 - 5,0%; Mn=0,5-0,8%; P=0,2-0,4%; S≤0,12%. Bunday cho'yandan tayyorlangan quymaning strukturasi cho'yanning kimyoviy tarkibi hamda termik ishlash usuliga bog'liq.

Kulrang cho'yanlar metall asosining tuzilishiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

- a) Perlitli kulrang cho'yan. Cho'yanning bu turi ferrit bilan grafitdan iborat bo'ladi;
- b) Ferritli kulrang cho'yan. Cho'yanning bu turi ferrit bilan grafitdan iborat;
- v) Ferrit-perlitli (yoki perlit-ferritli) kulrang cho'yan. Cho'yanning bu turi ferrit, perlit va grafitdan tarkib topgan bo'ladi.

GOST 4832-86 ga muvofiq kulrang cho'yan quymalarning quyidagi markalari belgilangan: CЧ00, CЧ120, CЧ150, CЧ180, CЧ210, CЧ240, CЧ280, CЧ320, CЧ360, CЧ400 va boshqalar.

CЧ harflari kul rang cho'yan (серый чугун) ekanligini, harfdan keyingi raqamlar cho'yanning mustahkamlik chegarasini (MPa) bildiradi. CЧ00 cho'yani sinab ko'rilmaydi, chunki u muhim bo'lmagan detallarni tayyorlashda ishlatiladi. CЧ120 – CЧ210 markali cho'yanlar guruhining mustahkamligi uncha yuqori emas. Ular truba, fittinglar, halqalar tayyorlashda ishlatiladi, ularning qattiqligi 143 – 231 HB ga teng.

CЧ240 – CЧ440 markali cho'yanlar mustahkamligi yuqori cho'yanlarga kiradi, ularning qattiqligi 170–260HB bo'lib, staninalar, shtamplar, maxoviklar tayyorlashda ishlatiladi. O'ta qattiq va mustahkam cho'yanlarga CЧ550–CЧ650 markali cho'yanlar kiradi; ulardan juda muhim buyumlar, chunonchi shesterniya, rama va hokazolar tayyorlashda foydalaniladi.

Bolg'alanuvchan cho'yanlar

Oq cho'yanni 950-970⁰Cgacha 20-25 soat davomida sekin qizdirib, shu haroratda 10 ... 15 soat davomida tutib turish yo'li bilan bolg'alanuvchan cho'yan olinadi. Bunda cho'yan tarkibidagi sementit bodroqnusxa grafit hosil qilib parchalanadi. Yumshatish jarayonini tezlashtirish maqsadida suyuq cho'yanga ba'zida vismut yoki alyuminiy qo'shib, quyish oldidan harorat oshiriladi.

Bolg'alanuvchan cho'yanlarning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi boshqa cho'yanlarnikiga qaraganda yuqoriroq bo'lib, u zarb kuchlari ta'siriga va korroziyaga yaxshi qarshilik ko'rsatadi. Bu cho'yanni bolg'alab bo'lmaydi, "bolg'alanuvchan cho'yan" degan nom shartli bo'lib, bu nom uning kul rang cho'yanga qaraganda bir oz plastik bo'lgani uchun berilgan. Bo'lg'alanuvchan cho'yan ruscha atamasining bosh harflari (KЧ), cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi (kg/mm²) hamda plastiklik (%) qiymatini qo'yib markalanadi. Masalan, KЧ37-12, KЧ35-10, KЧ30-6, KЧ33-8, KЧ45-6, ...

Ferrit asosidagi KЧ37-12 va KЧ35-10 cho'yanlar yuqori dinamik va statik kuchlar ta'sirida muvaffaqiyatli ishlay oladi. Ulardan tezliklar qutisining g'ilofi, gubchaklar kabi mashina qismlari tayyorlanadi. G'iloflar, gayka, gaz ovozi hasaytiruvchi vositalar, muftalar kabi qismlar ko'pincha KЧ30-6 va KЧ33-8 markali cho'yanlardan tayyorlanadi. Ferritli bolg'alanuvchan cho'yanlarning qattiqligi 160 - 165 HB atrofida bo'ladi.

Oq cho'yanni yumshatish jarayonining grafitga parchlanish ikkinchi bosqichida uni tez sovitish bilan perlit asosidagi kul rang cho'yan olinadi. Bu cho'yanlarning qattiqligi 240-270 HB ga teng.

Juda puxta cho'yanlar

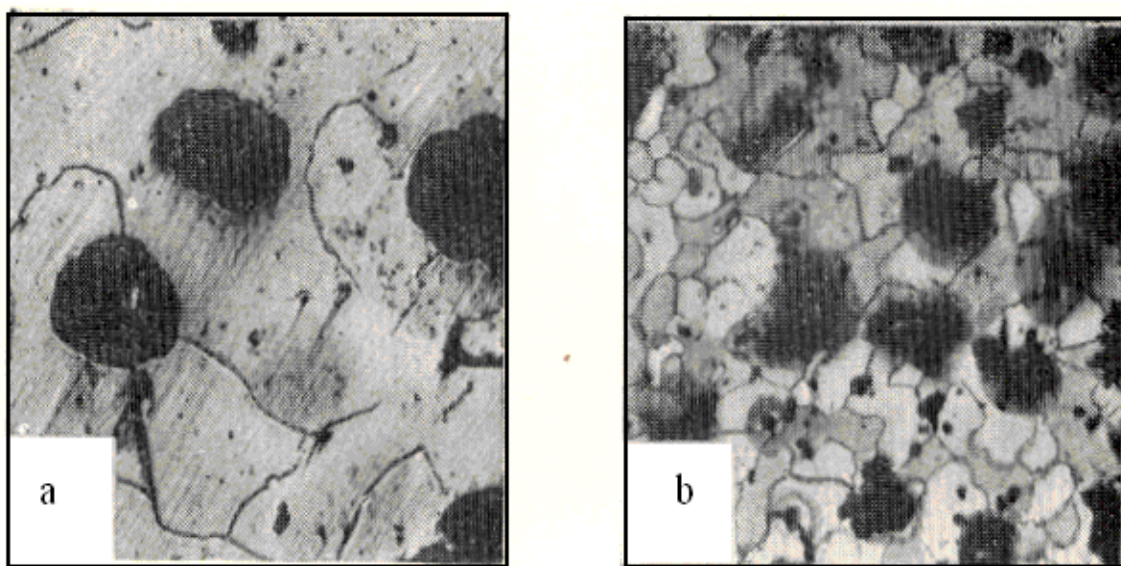
Juda puxta cho'yanlarda oq cho'yandagi sementitning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan grafit donachalarining shakli sharga yaqin bo'ladi. Shuning uchun bunday cho'yanlar yuqori plastiklikka ega bo'lib, ularning mexanik xossalari po'latning xossalariga yaqinlashadi. Grafitning shakli shar shakliga o'tishi uchun suyuq metallga ishqoriy yoki ishqoriy-yer metallar (0,03–0,07% miqdorda) qo'shiladi. Masalan, juda oz miqdorda (0,05%) magniy qo'shilsa, grafit strukturasining shakli sharsimon bj'ladi.

Juda puxta cho'yanlarning tarkibi quyidagicha bo'ladi: C=2,7–3,6%; Si=1,6–2,7%; Mn=0,5–0,6%; P=S≤0,1%.

Bu cho'yanlar ham kulrang cho'yanlar kabi ruscha nomlarining bosh harflari BЧ (высокопрочный чугун) bilan belgilanadi, so'ngra cho'zilishdagi mustahkamligi (birinchi ikkita son, kg/mm²) va nisbiy cho'zilish qiymatlari (%) ko'rsatiladi. Masalan, BЧ 45-0; BЧ 50-1,5; BЧ 60 – 2; BЧ 45 – 5; BЧ 40 – 10; ...

Juda puxta cho'yanlarning mustahkaligini yanada oshirish hamda barqarorlashtirish maqsadida ularga termik ishlov beriladi. Masalan, mustahkamlikni oshirish maqsadida ularga toblash bilan bir qatorda yuqori haroratlarda (500 – 600 °C) bo'shatish beriladi. Ba'zida grafitning shaklini yana mukammallashtirish uchun ularga yumshatish beriladi. Bu turdagi cho'yanlarning plastikligi ($\delta = 2 - 7\%$) va qattiqligi (HB = 150 - 360) ancha yuqori bo'ladi.

Juda puxta cho'yanlardan avtomobil va traktorlarning tirsakli vallari, tishli g'ildiraklar, muftalar, avtomobillarning ketingi ko'priklari, karterlar kabi buyumlar quyib tayyorlanadi. Bu cho'yanlarning qattiqligi 240-270 HB atrofida bo'ladi. Ular avtomobilsozlikda, qishloq xo'jaligi mashinalarining qismlari, to'qimachilik sanoati uskunalari, ishqalanish, zarbiy hamda o'zgaruvchan kuchlar ta'sirida ishlaydigan vositalarni tayyorlashda ishlatiladi.



15 - rasm. Cho'yanlarning mikrostrukturalari, x500: a) juda puxta cho'yan; b) bolg'alanuvchan cho'yan.

Savol va topshiriqlar:

1. Cho'yan deb nimaga aytiladi?
2. Oq va kulrang cho'yanlarning o'zaro farqi nimada?
3. Qo'shimcha elementlar cho'yan xossalariga qanday ta'sir ko'rsatadi?
4. Juda puxta cho'yanlar qanday markalanadi? Ulardan qayerlarda foydalaniladi?
5. Bolg'alanuvchan cho'yanlar qanday olinadi?
6. Bolg'alanuvchan chuyanlardan qanday detallar tayyorlanadi?
7. Cho'yanlarning mikrostrukturalari qanday tuzilishga ega?

7- Mavzu: Rangli metallar va ularning qotishmalari

Reja:

1. Mis va uning qotishmalari;
2. Alyuminiy, uning qotishmalari va ishlatilish sohalari;
3. Magniy va titan qotishmalari;
4. Antifriktsion qotishmalar.

Tayanch iboralar: latunlar; bronzalar; qalayli, deformatsiyabop, quymabop, alyuminiyli, kremniyli, marganesli, berilliyli, qo'rg'oshinli bronzalar; duralyumiylar; alyuminiyning quymabop qotishmalari; silumin, normal silumin; antifriktsion qotishmalar; babbittlar; magniy qotishmalari; titan qotishmalari, markalari, plastik deformatsiyalanish; antifriktsion qotishmalar; babbittlar; kompozitlar.

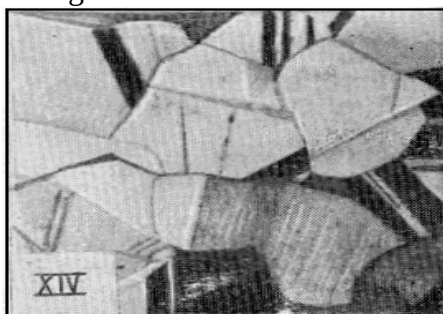
Mis va uning qotishmalari

Sanoatda qo'llanilishiga ko'ra mis rangli metallar ichida birinchi o'rinlardan birini egallaydi. Bu uning issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, plastikligining yuqoriligi, korroziyabardoshliligi bilan tushuntiriladi. Misga sovuqlayin va issiqqlayin bosim ostida ishlov berish mumkin.

Oltinugurtli ruda, mis kolchedani va boshqa rudalar toza misning tabiiy manbai hisoblanadi. Rudalarda misning miqdori uncha ko'p emas, 0,5–5% gacha, shuning uchun ruda boyitiladi.

Toza mis pushti qizil rangda bo'ladi, uning zichligi $8,93 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish harorati 1083°C . Uning kristall katakchasi yoqlari markazlashgan kub shakliga ega bo'lib, uning yoqlari o'lchami $0,36074 \text{ nm}$ ni tashkil qiladi. Uning mexanik xossalari quyidagicha: $\sigma_B=200\ldots250 \text{ MPa}$; $\delta=30\ldots35\%$, qattiqligi $HB = 60$. Misning elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori. Kimyoviy tarkibiga ko'ra toza mis quyidagicha markalanadi: MOO (99,99% Cu), MO(99,95% Cu), M1(99,90% Cu), M2(99,70% Cu), M3(99,50% Cu) va M4(99,0% Cu).

Mis elektr va radiotexnika sanoatida simlar, montaj va o'ram simlari, turli asboblarning tok o'tkazuvchi detallarini tayyorlashda, elektr vacuum texnikasida keng kulamda, konstruksion material sifatida kamdan-kam hollarda qo'llaniladi. 16-rasmda misning 500 marta kattalashtirilgan mikrostrukturasi keltirilgan.



16 - rasm. Misning mikrostrukturasi, x500.

Mis qotishmalari ikki guruhga - *latunlar* bilan *bronzalarga* bo'linadi.

Latunlar. Asosan mis bilan ruxdan iborat qotishmalar latunlar (jezlar) deb ataladi. Texnikaviy latunlar tarkibida rux miqdori 45 % ga yetadi. Mis bilan rux qotishmalari qattiq holatda α , β , γ va boshqa fazalar hosil qiladi. α -faza-ruxning misdagi qattiq eritmasi (α -latun). Tarkibida 40...45% rux bo'lgan qotishmalarda β -faza, yani ruxning CuZn tarkibli birikmadagi qattiq eritmasi ham hosil bo'ladi ($\alpha+\beta$ -latun). Tarkibida rux miqdori 45...50% gacha bo'lgan qotishmalar faqat β -fazadan, 50 % dan ortiq rux bo'lgan qotishmalar esa β -faza bilan γ -fazadan iborat. γ -faza ruxning Cu_5Zn_8 tarkibli birikmadagi qattiq eritmasi bo'lib, nihoyatda mo'rtdir.

Texnikada α - latunlar bilan $\alpha+\beta$ -latunlargina ishlatiladi. 17 - rasmda ikki fazali ($\alpha+\beta$) latunning mikrostrukturasi tasvirlangan.

Latunlar Л harfi va raqamlar bilan markalanadi. Masalan, Л96, Л62, Л59 va hakozi. Л harfi qotishmaning nomini (latun), raqamlar esa qotishma tarkibidagi mis miqdorini bildiradi.

Keng tarqalgan latunlarning yumshatilgan holatdagi mexanik xossalari quyidagicha: α -latunlar Л96 (tompak), Л80 (yarim tompak) va Л70:

$$\sigma_B = 240 \dots 320 \text{ MPa}; \delta = 50 \dots 52 \%$$

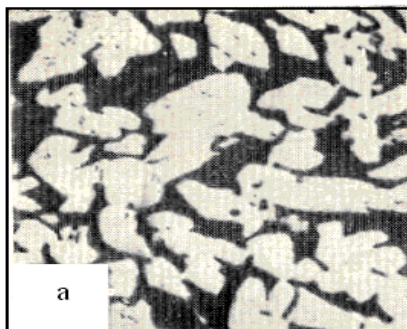
$$\alpha + \beta - \text{latunlar Л62 va Л59: } \sigma_B = 360 \dots 390 \text{ MPa}; \delta = 44 \dots 49 \%$$

Bu latunlar listlar, tasmalar, polosalar, trubalar, chiviqqlar va simlar tarzida ishlab chiqariladi.

Maxsus latunlar Л harfi, qo'shilgan elementlarni bildiruvchi harflar va tegishli raqamlar bilan markalanadi, masalan, ЛС-74-3, ЛО70-1, ЛАН 59-3-2, ЛМЦ 58-2 va hakozi. Markadagi birinchi son misning, keyingi sonlar esa tegishli elementlarning % hisobidagi o'rtacha miqdorini ko'rsatadi. Legirlovchi elementlar quyidagicha belgilanadi: alyuminiy -А, qo'rg'oshin-С, qalay-О, temir-Ж, nikel-Н, marganes-Мц, kremniy esa-К bilan belgilanadi. Latun markasining oxirida Л harfi bo'lsa, uning quymabop latun ekanligini bildiradi, masalan, ЛК80-3Л, ЛАН60-1-1Л va hakozi. Markasi oxirida Л harfi bo'lmagan latunlar deformatsiyabop latunlardir.

Quymabop latunlar nam atmosferada korroziyabardosh bo'ladi va kesuvchi asboblardan oson ishlanadi. Bu latunlardan podshipnik vtulkalari, turli armaturalar, korroziyabardosh detallar quyiladi.

Deformatsiyabop latunlardan radiator naylari, gorflangan trubalar, tug'ri truba, sim va boshg'a buyumlar tayyorlanadi.



17 - rasm. Ikki fazali ($\alpha + \beta$) latunning mikrostrukturasi.

Bronzalar. Misning qalay, alyuminiy, qo'rg'oshin, berilliy va boshqa elementlar bilan hosil qilgan qotishmalari *bronzalar* deb ataladi.

Bronzalar **Бп.** harflari, tarkibidagi elementlarni bildiruvchi harflar va shu elementlarning % hisobidagi o'rtacha miqdorini ko'rsatuvchi raqamlar bilan markalanadi. Masalan, Бп. ОНС11-4-3 marka bronzaning o'rta hisobda 11% qalay, 4% nikel, 3% qo'rg'oshin va qolgani misdan iborat ekanligini bildiradi.

Qalayli bronzalar mis-qalay tizimidagi qotishmalardir. Tarkibida 5... 6% dan ortiq qalay bo'lgan qotishmalarni bosim bilan ishlab bo'lmaydi, chunki ular mo'rtlashadi, ular quymabop bronzalardir.

Deformatsiyabop bronzalar jumlasiga Бп.ОФ6,5-0,15; Бп.ОФ4-0,25; Бп.ОЦ4-3 va boshqalar kiradi. Bunday bronzalar list, chiviq, sim, tasma, truba va boshqa buyumlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Quymabop bronzalar jumlasiga Бп.О10, Бп.ОЦСН3-7-5-1, Бп.ОЦС3-12-5, Бп.ОФ10-1, Бп.ОЦ10-2 va boshqa markali bronzalar kiradi. Quymabop bronzalardan mashinalarning yuqori bosimli bug'da va shur suvda ishlaydigan detallari quyiladi.

Qalay qimmat turadigan metall bo'lganligi uchun qalayli bronzalar zarur hollarda ishlatiladi. Ko'pincha ularning o'rniga maxsus bronzalar (alyuminiyli, kremniyli, marganesli, berilliyli, qo'rg'oshinli) dan foydalaniladi.

Alyuminiyli bronza (5...11% Al) yuqori antikorroziya va mexanik xossalarga ega. Bunday bronzalardan turli tishli gildiraklar, turbina detallari, vtulkalar, klapan sedlolari, shesternyalar va boshqa muhim detallar tayyorlanadi.

Бп.АН9-4, Бп.АНН10-4-4 markali bronzalarning mexanik xossalarini yaxshilash uchun ular 650...950 °С gacha qizdirilib, so'ngra suvda sovutiladi. Shu tarzda termik ishlov berilgan bronzalarning

mexanik xossalari quyidagicha bo'ladi: $\sigma_B=70$ kP/mm², Brinell bo'yicha qattiqligi esa 200...250 ga yetadi.

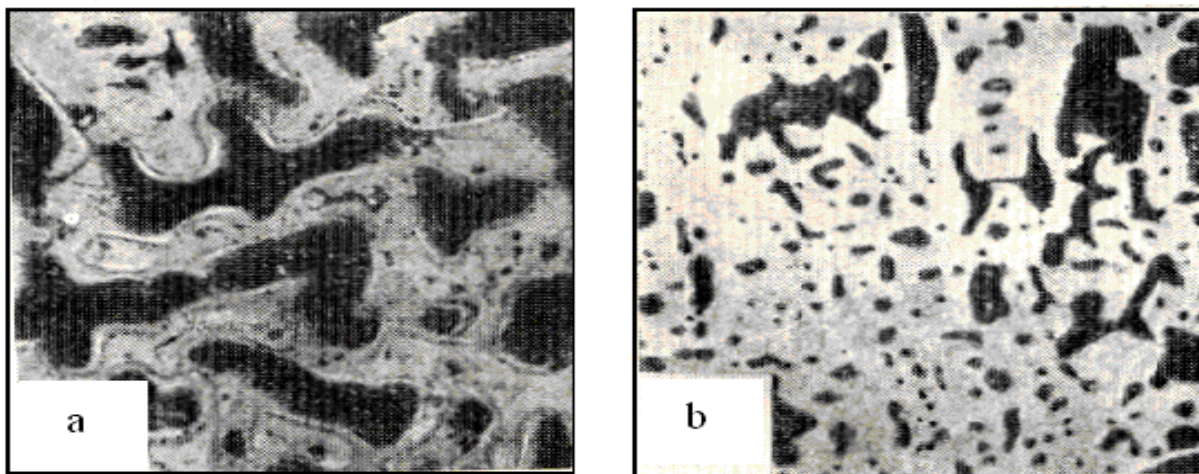
Kremniyli bronzalar (Бр.КЗ, Бр.КЦ3-9, Бр.КС3-6 va h.k.) ning mexanik xossalari qalayli bronzalarnikidan yuqori turadi. Kremniyli bronzalarning qolipga quyilish va kesib ishlanish xossalarini yaxshilash uchun unga rux yoki qo'rg'oshin qo'shiladi. Tarkibida nikel ham bo'lgan bronzalar 875 °S gacha qizdirilib, so'ngra toblangandan keyin 450 °C gacha qizdirib bo'shatilsa, ularning mexanik xossalari quyidagicha bo'ladi: $\sigma_B=50$ kP/mm², $\delta=15$ %. Kremniyli bronzalardan ishqalanuvchi sharoitda 250 °S gacha haroratda ishlaydigan detallar tayyorlanadi.

Marganesli bronzalarning mexanik xossalari uncha yuqori emas, ammo ancha plastik va olovbardosh qotishmalardir. Masalan, Бр.Мц5 markali bronza o'zining mexanik xossalarini 400...450 °C da ham saqlab qoladi.

Berilliyli bronza (Бр.Б2) 800 °C gacha qizdirilib sovitilsa, puxtaligi pastroq ($\sigma_B=50$ kP/mm²), nisbatan yumshoq (HB=100) va plastik ($\delta=30$ %) bo'ladi. Berilliyli bronza puxta, elastik, yaxshi payvandlanuvchan, kesib ishlanish xossasi yuqori va korroziyabardosh bo'lganligi uchun, undan prujinalar, membranalar, zarb bilan ishlaydigan asboblari tayyorlanadi.

Qo'rg'oshinli bronza (Бр.С30) mashinasozlikda ishqalanishga chidamli (antifriksion) material sifatida ko'p ishlatiladi. Qo'rg'oshinli bronzaning ishqalanishga chidamlilik xossalari yuqori bo'lganligidan u katta nagruzka ostida bo'ladigan podshipniklar uchun ishlatiladi.

18 - rasmda quyma bronza va qo'rg'oshinli bronzaning mikrostrukturalarining ifodalangan .



18 - rasmda a) quyma bronza va b) qo'rg'oshinli bronzaning mikrostrukturalari.

Alyuminiy, uning qotishmalari va ishlatilish sohalari

Alyuminiy eng yengil konstruksion metallardan biridir. Sof alyuminiy kumush rang tusli metal bo'lib, uning zichligi 2,7 g/sm³ ga, suyuqlanish harorati 657 °C ga, qaynash harorati esa taxminan 1800 °C ga teng. Sof alyuminiy boksit (giltuproq) $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ ni elektroliz qilish yo'li bilan olinadi, Al_2O_3 esa alyuminiy rudalari – boksit, nefelin va boshqalardan gidrometallurgiya usulida ajratib olinadi.

Alyuminiy yuqori elektr va issiqlik o'tkazuvchi, atmosferada, dengiz suvi, sirka va azot kislotasi muhitida korroziyabardosh, bosim ostida yaxshi ishlanadigan va payvandlanadigan, ammo kesib ishlashga noqulay metall.

Tarkibidagi qo'shimchalarning miqdoriga qarab, alyuminiy maxsus A999 (99,999 % Al), yuqori A99 (99,99 % Al) va texnik toza A9 (99,9 % Al), A7 (99,7 % Al), A0 (99 % Al) va hokazolarga bo'linadi.

Texnikaning turli sohalarida alyuminiyli qotishmalar yuqori inertsiya va dinamik yuklanishlarga (nagruzkalarga) bardosh berish qobiliyatlariga qarab, xuddi yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan po'latlardek turli sohalarda ishlatiladi. Chunki, ularning zichligi $\rho = 2,85 \text{ g/cm}^3$ bo'lganda, mustahkamligi (σ) 500...700 MPa ga yetadi.

Ishlab chiqarish usuliga qarab alyuminiyli qotishmalar deformatsiyalanadigan va quymabop turlarga bo'linadi. Deformatsiyalanuvchi alyuminiy qotishmalariga duralyuminiylar, bolg'alanuvchi va yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan qotishmalar kiradi.

Duralyuminiylar ($\Delta 1$, $\Delta 2$, ..., $\Delta 16$) tarkibida 3,8...4,9 % mis, magniy va marganes bo'lgan qotishmalardir. $\Delta 1$ markali duralyuminiy 3,8...4,8%Cu, 0,4...0,8%Mg, 0,4...0,8%Mn, 0,7% gacha Si va Fe, 0,3% gacha Zn, 0,1% gacha Ni, qolgani alyuminiydan iborat bo'lib, **normal duralyuminiy** deb ataladi. Duralyuminiy strukturasi tuzilishi 34-rasm *a* da keltirilgan.

Alyuminiyning bolg'alab, shtamplab, prokatlab buyumlar olish uchun ishlatiladigan qotishmalari AK4, AK5, AK6 kabi markalanadi. Bunday qotishmalardan aviatsiya dvigatellarining porshenlari, samolyot vintlarining qanotlari kabi buyumlar tayyorlanadi.

Al-C-Mg-Mn turkumiga kiruvchi qotishmalar termik ishlanganda mustahkamligi oshadi. Duralyuminiylarni termik ishlash usuli bilan mustahkamlash uchun ular toblanib, eskirtiriladi. Buning uchun qotishma 495...505 °S gacha qizdiriladi va suvda sovutiladi, so'ngra 5...6 kun uy haroratida ushlab turiladi, ya'ni **tabiiy eskirtiriladi**. Eskirtirish natijasida mustahkamlik yangi toblangan qotishmaga qaraganda qariyb 70...75% ga oshadi. Eskirtirish jarayonida qotishma tarkibidagi misning alyuminiydagi qattiq eritmasi (α -qattiq eritma) parchalanadi. Agarda eskirtirish jarayoni yuqoriroq haroratlarda (100...150 °S) 10...24 soat davomida olib borilsa (**sun'iy eskirtirish**) qattiq eritma parchalanmaydi, qotishma kristall panjarasidagi mis atomlarining joylashish tartibi o'zgaradi.

Alyuminiyning quymabop qotishmalari Al-Si tizimidagi qotishmalar bo'lib, **siluminlar** deb ataladi. 33-rasm *b* da siluminning mikrostrukturasi ko'rinishi tsvirlangan.

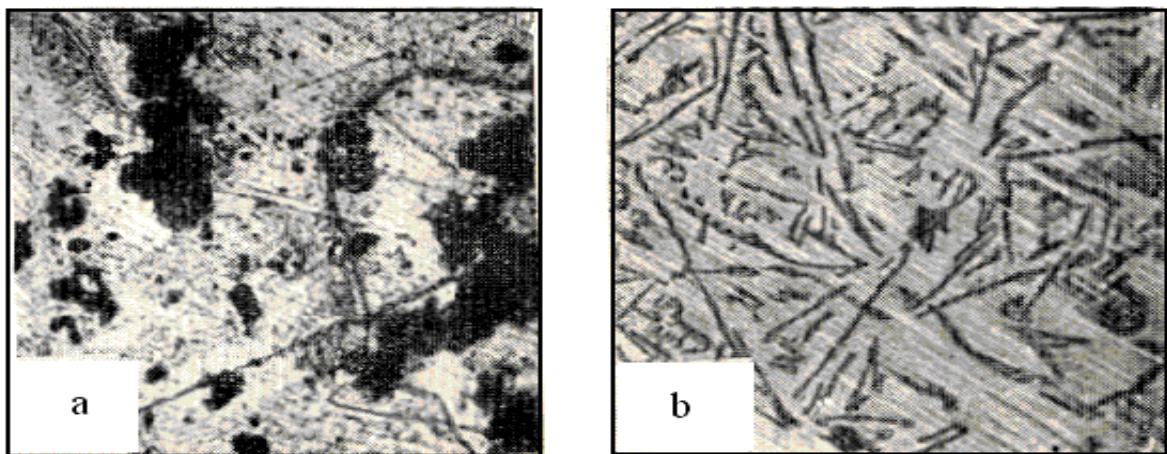
Bu qotishmalar AJI harflari va raqamlar bilan markalanadi, masalan, AJI1, AJI2, AJI3, ..., AJI18.

AJI2 markali qotishma **normal silumin** bo'lib, faqat modifikatsiyalash yo'li bilan puxtalanadi. AJI3, AJI5 va AJI6 markali qotishmalar kam kremniyli, ammo mis, magniy va marganes bilan qo'shimcha legirlangan siluminlar bo'lib, bu qotishmalarining quyilish xossalari normal siluminlarnikiga qaraganda pastroq, ammo mexanikaviy xossalari yuqoridir. Bu qotishmalar modifikatsiyalash va so'ngra termik ishlash yo'li bilan puxtalanadi.

AJI11 markali Qotishma Al-Si-Zn tizimidagi qotishmalardan bo'lib, uning qo'yilish xossalari yuqori, uni modifikatsiyalash yo'li bilan puxtalash mumkin. Bu qotishmadan murakkab shaklli detallar qo'yiladi.

CAII (pishirilgan alyuminiyli pudralar) qotishmalari ham A97 markali suyuq alyuminiyni purkash orqali hosil qilinadi. Bu poroshokning tarkibiga qanchalik ko'p Al_2O_3 qo'shilsa, qotishmaning mustahkamligi, qattiqligi va issiqbardoshligi shuncha yuqori bo'ladi. CAII lar 450°C da ham uzoq yuklanish ta'siriga bardosh bera oladi.

Ko'pgina hollarda porshen shtoklari, kompressor ko'rakchalari, elektrodvigel o'ramlari, issiqlik almashinuvchilar, reaktiv dvigatellarida boshqariladigan sistemaning vintellari kabi qism va uzellar shu qotishmalardan tayyorlanadi



19- rasm. a) dyuralyuminiy va b) siluminning mikrostrukturalari, x500.

Magniy va titan qotishmalari

Magniy juda yengil metall bo'lib, och kulrang ko'rinishga ega, uning zichligi esa $1,74 \text{ g/cm}^3$ ga teng. Geksogonal kristall panjaraga ega bo'lib, kimyoviy faolligi katta, hatto havoda o'z-o'zidan yonadi. Texnik tozalikka ega bo'lgan magniyning uchta markasi ma'lum: Mg 90 (99,90% Mg), Mg 95 (99,95% Mg) va Mg 96 (99,96 % Mg).

Quyma magniyning mexanik xossalari quyidagicha: $\sigma_b=115 \text{ MPa}$; $\sigma_{0,2}=25 \text{ MPa}$; $\delta=8\%$, HB=110 MPa.

Deformatsiyalangan (presslangan chiviq) magniyning mexanik xossalari esa quyidagicha: $\sigma_b=200 \text{ MPa}$; $\sigma_{0,2}=90 \text{ MPa}$; $\delta=11,5\%$, HB=40 MPa.

Magniyning Al, Zn, Mn, Zr bilan hosil qilgan qotishmalari ma'lum. Magniy qotishmalarining holat diagrammalari alyuminiy qotishmalarinikiga o'xshash bo'ladi, ular ham deformatsiyalanadigan va quyma qotishmalarga bo'linadi. Shuning uchun termik ishlov turkumlari alyuminiy qotishmalariga beriladigan termik ishlash turkumiga o'xshash. Magniy qotishmalariga toblash va eskirtirish berilgandan keyin mustahkamlik bir oz oshadi. Qotishmalarni toblash uchun $380...420^\circ\text{C}$, eskirtirish uchun esa $200...300^\circ\text{C}$ gacha qizdiriladi.

Magniy qotishmalarini termik ishlash xususiyati shundan iboratki, ularni diffuzion jarayon sekin borganligi uchun, toblash haroratida ko'proq (4...24 soat) ushlab turishga tug'ri keladi. Eskirtirish haroratida ham uzoq vaqt (16...24 soat) ushlab turiladi. Buning natijasida deformatsiyalangan qotishmaning σ_b ko'rsatkichi 10...30% va quyma qotishmaniki 30...60% ga oshadi.

Magniy qotishmalaridan avtomashina, samolyot, yigiruv va to'qimachilik dastgohlari vositalarini tayyorlashda keng qo'llaniladi.

Magniy qotishmalari. Magniy qotishmalari alyuminiy qotishmalari kabi zichligi kam, yuqori mustahkamlikka esa, tebranishni yaxshi yutadigan materiallardir. Shuning uchun bu materiallar aviatsiya va raketa texnikasida keng qo'llaniladi. Lekin qotishmaning elastiklik moduli kichkina (43000 MPa) va korroziyaga qarshiligi ham kam. Shuningdek, ularni bosim va quyish usuli bilan qayta ishlash qiyin. Magniy qotishmalarini faqat muhofaza muhiti sifatida inert gazlar yordamida elektr yoy yoki kontakt usuli bilan qoniqarli darajada payvandlash mumkin, yaxshi kesib ishlanadi. Magniy ko'proq alyuminiy ($\leq 10\%$), rux ($\leq 5...6\%$), marganes ($\leq 2,5\%$) va sirkoniy ($\leq 1,5\%$) kabi elementlar bilan legirlanadi.

Magniy qotishmalarini qayta ishlash turiga ko'ra ikki guruhga bo'lish mumkin:

1) Quyish uchun mo'ljallangan qotishmalar; ulardan shakldor quymalar olinadi va ularni «MJ» marka (rusum) bilan belgilanadi:

2) Deformatsiyalanadigan qotishmalar: ulardan presslash, juvalash, bolg'alash, shtamplash va boshqa bosim ostida ishlash usullari bilan buyumlar ishlab chiqariladi va «MA» markasi berilgan.

Quymalar olishda kuproq yuqori mexanik va texnologik xossalarga ega bo'lgan MJ5, MJ6 qotishmalari keng qo'llaniladi. Bu qotishmalardan o'lchamlari katta va yuqori kuchlanishga ishlaydigan buyumlar tayyorlanadi. Lekin MJ5 ga qaraganda MJ6 ning suyuq holda oquvchanlik xususiyati yaxshiroqdir.

Deformatsiyalanadigan magniy qotishmalari ichida MA1 yuqori texnologik plastiklikka ega, yaxshi payvandlanadi va korroziyabardoshdir. Lekin u mexanik xossalari bo'yicha mustahkamligi kam qotishmalar qatoriga kiradi. Bu qotishmaga qo'shimcha ravishda 0,2% Ge (MA8) qo'shilsa, mayda donadorlikka ega bo'ladi, mexanik xossalari ham oshadi, sovug' holda deformatsiyalash mumkin bo'ladi.

MA2-1 qotishma Mg-Al-Zn turkumiga kirib yuqori mexanik xossalarga ega, yaxshi payvandlanadi. Lekin juvalash va list shtamplash oson bo'lgan holda kuchlanish holatida korroziyalanishga moyilligi bor.

MA14 qotishma ham yuqori mexanik xossaga ega bo'lib, 250 °S dan past haroratda olovbardosh hisoblanadi va kuchlanish holatida korroziyaga moyilligi yo'q (korroziyabardosh). Lekin issiqdayin juvalashda darzlar hosil bo'lishi mumkin. Qotishmani 160...170°C qizdirib eskirtirish (T5) orqali xossalari yaxshilash mumkin.

Titan asosidagi qotishmalar. Titan allotropik shakl o'zgarishga ega, yuqori haroratda (882,5°C) $\alpha \rightarrow \beta$ faza o'zgarishi sodir bo'ladi. Titanning β modifikatsiyasi markazlashgan kub yacheykaga ega. Toza titanning 298 ± 2 °K haroratdagi zichligi 4,505 g/cm³ ga, suyuqlanish harorati esa 1668,5 °S ga teng.

Azot, uglerod, kislorod va vodorod elementlari titanning mustahkamligini oshiradi, ammo payvand chokni hosil qilish xususiyatlari hamda korroziyaga qarshiligini kamaytiradi. Ayniqsa vodorodning ta'siri juda yomon, uning ta'sirida gidridlar hosil bo'lib, titan juda mo'rt bo'lib qoladi. Shuning uchun titan tarkibidagi vodorodning miqdori 0,015% dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Plastik deformatsiyalangan titan qotishmalari (BT5, BT5-1) ga 670-800 °C qayta kristallanish - yumshatish berilsa, ichki kuchlanishlar yo'qolib, β -fazaning barqarorligi ortadi.

Titan qotishmalari quyish uchun mo'ljallangan (BT5JI, BT20JI, BT21JI) yoki deformatsiyalanadigan (BT5, BT9, BT16) turlarga bo'linadi. Titan qotishmalarini mexanik xossalari bo'yicha ham sinflarga bo'lish mumkin: o'rtacha va yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan, olovbardosh, yuqori plastiklikka ega bo'lgan qotishmalar. Strukturasiga qarab titan qotishmalarini termik ishlash natijasida mustahkamligi oshadigan yoki oshmaydigan turlarga ham bo'lish mumkin.

Titan qotishmalari hozirgi vaqtda samolyotsozlikda, raketsozlikda, kemasozlikdagi javobgarligi katta bo'lgan vositalarni yasashda juda qo'l kelmoqda. Lekin titan qotishmalarining xossalari yaxshilash bilan bog'liq bo'lgan muammolarning ko'pi hali yechilgan emas.

Antifriktsion qotishmalar

Mashina va mexanizmlarda ishlatiladigan sirpanish podshipniklarning qismlarini tayyorlash uchun qo'llaniladigan qotishmalar podshipnikbop yoki **antifriktsion qotishmalar** deb ataladi.

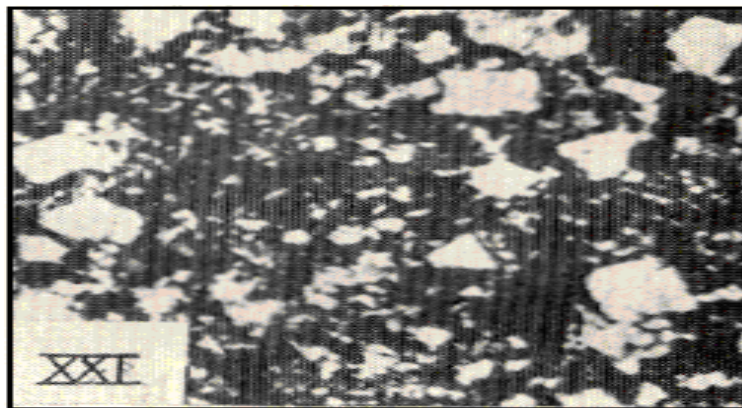
Antifriktsion materiallar sifatida kulrang cho'yan, qalayli va qo'rg'oshinli bronzalar, kukunsimon materiallar va babbittlar ishlatiladi.

Podshipniklar uchun antifriktsion kulrang cho'yanning AC41, AC42 markalaridan foydalaniladi. Ammo, po'lat-cho'yan juftida ishqalanish koeffitsienti ancha katta bo'lganligi uchun cho'yan vkladishlar tezyurar mashinalarda ishlatilmaydi.

Og'ir sharoitda ishlaydigan podshipniklar uchun bronza vkladishlardan foydalanish mumkin. Buning uchun Bp.OCl4-4-4, Bp.C30, Bp.OФ6,5-1,5 markali bronzalar ishlatiladi.

Val yoki o'q buynining imkoni boricha kam yeyilishi talab etilsa, oson suyuqlanuvchan (oq) antifriktsion qotishmalar - **babbittlar** ishlatiladi. Babbittlar podshipnikning ichki qismiga quyiladi. 20-rasmda B83 markali babbittning mikrostrukturasi tasvirlangan.

Oq antifriktsion qotishmalar - Pb-Sn-Sb, Sn-Sb, Pb-Sb tizimlaridagi qotishmalardir.



20- rasm. B83 markali babbittning mikrostrukturasi, x500

Qalay, qo'rg'oshin va rux asosidagi antifriktsion qotishmalar. Ilgaridan qo'llanilib kelayotgan qalay va qo'rg'oshin asosida olinadigan qotishmalar (babbittlar) dan og'ir yuklangan mashinalar podshipniklarining yeyiluvchi qismi (vkladishlar) quyiladi. Maxsus xossalarga ega bo'lish uchun babbittlar tarkibiga legirlovchi qo'shimchalar kiritiladi. Masalan, mis qattqlik va zarbiy qovushoqlikni, nikel qovushoqlik, qattqlik, ishkalanishdagi yemirilishga bardoshlilikni, kadmiy elementi mustahkamlik va korroziyabardoshlilikni, surma esa mustahkamlikni oshiradi.

Yuqori antifriktsion xossalarga ega bo'lgan babbittlarning asosi α -qattiq eritma bo'lib, uning tarkibida qattiq qo'shimchalar sifatida intermetallidlar SnSb bo'ladi. Bunday qotishmalar yuqori tezlik va katta kuch ta'siri ostida ($V=50$ m/c, $R=10...20$ MPa, $PV=(50...75)$ MPa·m/c) ishlaydigan ishqalanish juftlarini yaratishda qo'llaniladi. Masalan, ulardan og'ir yuk ko'taradigan mashinalar, yuqori quvvatli bug' turbinalari va nasoslarning ishqalanish juftlari tayyorlanadi. Avtomobil, qishloq xo'jaligi texnikasida hamda shunga o'xshash mashinalarda ($V=30$ m/c, $R=90$ MPa) qo'rg'oshinli babbittlar keng qo'llaniladi (B16, B21, B56).

Babbittlardan tayyorlanadigan podshipniklar bimetall holda, ya'ni qattiq asosga yupqa babbitt qatlamini quyib olinadi. Shuning uchun bunday podshipniklarning ishlash qobiliyati babbitt qatlamining qalinligiga bog'liq: qatlam qancha kichik bo'lsa, podshipnik shuncha yaxshi ishlaydi. Katta bo'lmagan tezlikda va kuchlanishda ishlaydigan podshipniklar rux asosidagi babbittlardan tayyorlanadi. ($V \leq 3$ m/c; $P \leq 20$ MPa). Bu qotishmalar tarkibida asosiy legirlovchi elementlardan tashkari boshqa elementlar ham bo'lishi mumkin. Masalan, IqAM10-5 va IqAM9,5-1,5 larda alyuminiy va misdan tashqari 0,03...0,06 % Mg ham bo'ladi. Ulardan kuyish usuli bilan bir butun (monolit) vkladishlar olinadi.

IqAM,5-1,5 dan po'lat va alyuminiy qotishmalari bilan birgalikda juvalash usuli bilan ko'p qatlamli (bimetallar) **kompozitlar** olinadi. So'ngra ulardan shtamplash usuli bilan ishchi qism - vkladishlar tayyorlanadi.

Texnika alyuminiy asosidagi antifriktsion (podshipnik) qotishmalari ham ishlatiladi (ГОСТ 14113-78). Ularning tarkibida Sn (2...4% dan 17...23% gacha), Cu (0.8...1.2% dan 2,0...5% gacha). Ni (0,3...0,5% dan 2,7...3,3% gacha) va Si (0,3...0,7% dan 1,7...2,0% gacha) bo'ladi.

Savol va topshiriqlar :

- 1.Toza mis va uning qotishmalari qanday markalanadi?
- 2.Latunning mexanik xossalariga rux qanday ta'sir ko'rsatadi?
- 3.Qalayli bronzalarning qanday markalarini bilasiz?
- 4.Maxsus bronzalarning markalarini va ishlatilish sohalarini aytib bering.
- 5.Alyuminiyning deformatsiyabop qotishmalariga misollar keltiring.
- 6.Siluminlar va babbittlar deb qanday qotishmalarga aytiladi? Ulardan nimalar tayyorlanadi?
- 7.Magniyning muhim xususiyati va uning quyish xossalarini ko'rsating.
- 8.Titanga zararli qo'shimchalarning ta'siri qanday?

9. Titan Qotishmalariga qanday termik ishlov beriladi?

8-Mavzu: Metal va qitishmalarga termik va ishlov berish asoslari

Reja:

1. Umumiy ma'lumotlar.
2. Po'lat qizdirilganda unda sodir bo'ladigan o'zgarishlar;
3. Austenit sohasigacha qizdirilgan po'lat sovitilganda unda sodir bo'ladigan o'zgarishlar;
4. Austenitning uzliksiz sovitilishida parchalanishi;
5. Po'latlarni termik ishlash uchun qizdirish vaqtini aniqlash.

Tayanch iboralar: termik ishlash, kritik nuqtalar, perlit struktura, sorbit struktura, troostit struktura, austenitni uzliksiz sovitish, sovitishning kritik tezligi, martensit strukturasini, austenitning martensitga aylanishi, jarayon mexanizmi, martensitning tuzilishi va xossalari.

Umumiy ma'lumotlar

Mashinasozlikda ko'pgina po'lat va cho'yanlardan, shuningdek rangli metallarning qotishmalaridan (bronza, latun, duralyuminiy va boshqalar) yasalgan buyumlarning fizikaviy, mexanikaviy va texnologik xossalarini zarur tomonga o'zgartirish maqsadida ularga termik va kimyoviy-termik ishlov beriladi. Bu esa yengil, puxta va chidamli mashinalar tayyorlashda, metallarni tejashda, ularning tannarxini kamaytirishda katta rol o'ynaydi.

Metallardan yasalgan buyumlarning kimyoviy tarkibini o'zgartirmay turib, ularning strukturalarini termik vositalar (ma'lum haroratgacha qizdirib, shu haroratda ma'lum vaqt tutib turgandan keyin har xil tezlikda sovitish) bilan o'zgartirish metallarni **termik ishlash** deb ataladi.

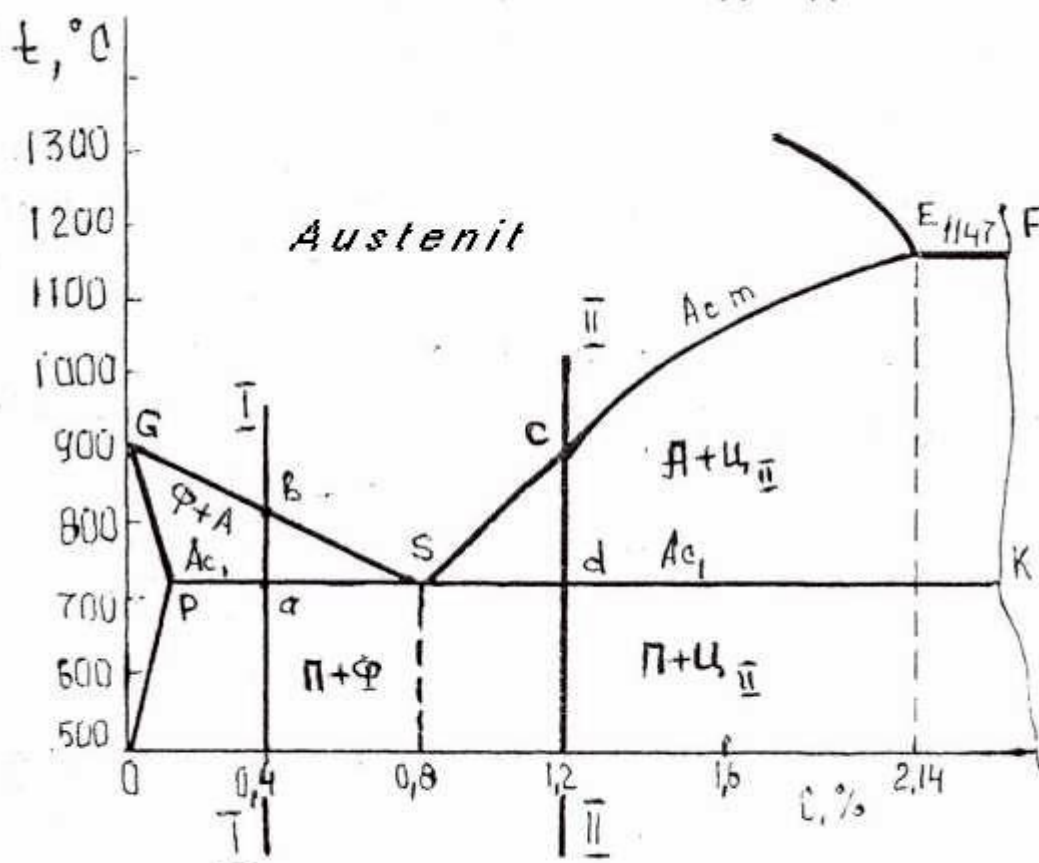
Rus olimi D.K.Chernov (1838-1921yy.) termik ishlov berish nazariyasi va ratsional usullarining asoschisi hisoblanadi. U po'latni Ac_1 chizig'idan past haroratgacha qizdirib, istalgan tezlik bilan sovitilganda uning strukturasini va mexanik xossalari o'zgarishini, Ac_3 chizig'idan yuqori haroratda qizdirib, tez sovitilganda esa keskin darajada o'zgarishini aniqlab berdi. Chernovning bu kashfiyoti katta ahamiyatga ega bo'ldi, keyinchalik uning bu ta'limoti rivojlantirildi va termik ishlash nazariyasi ishlab chiqildi.

Chernov qattiq qizdirilgan po'lat zagatovkalarini kuzatar ekan, qizdirishning va sovitishning ma'lum haroratlarida (nuqtalarida) po'latda ichki o'zgarishlar sodir bo'lishini payqadi. D.K.Chernov bu no'qtalarni **kritik nuqtalar** deb atadi va ularni *a* va *b* harflari bilan belgiladi. Hozirgi vaqtda bu nuqtalar A_1 va A_3 bilan belgilanadi. Fe-Fe₃C tizimining holat diagrammadagi GS chizig'i A_3 nuqtalarning, PSK chizig'i esa A_1 nuqtalarning geometrik o'rnidir. Po'lat qizdirilgandagi kritik nuqta Ac (Ac_1 va Ac_3) bilan, sovitilgan vaqtdagi kritik nuqta esa Ar (Ar_1 va Ar_3) bilan belgilanadi (*r* harfi fransuzcha sovitmoq so'zining bosh harfi).

Po'lat qizdirilganda unda sodir bo'ladigan o'zgarishlar

Po'latni termik ishlash Fe-Fe₃C tizimining holat diagrammasiga asoslanadi. Shuning uchun bu diagrammaning po'latlarga oid qismini keltirib o'tamiz (21 - rasm).

21 - rasmda tasvirlangan diagrammadan ko'rinib turibdiki, Ac_1 nuqtadan (727 °C) pastda evtektoiddan oldingi po'latlar perlit bilan ferrit donalaridan, evtektoid po'lati perlit donalaridan, evtektoiddan keyingi po'latlar esa perlit donalari bilan sementitdan iborat. Termik ishlaganda po'latni qizdirishdan maqsad - unda austenit strukturasini hosil qilishdir.



21 - rasm. Fe-Fe₃C holat diagrammasining pastki chap (po'latlarga oid) qismi.

Po'lat qizdirila borganda unda sodir bo'ladigan o'zgarishlar bilan tanishamiz. Evtektoiddan oldingi, masalan, tarkibida 0,4% uglerod bo'lgan po'lat (21 - rasm, I-I) qizdirilganda *a* (Ac₁) nuqtada perlit austenitga aylana boshlaydi, ferrit esa o'zgarmaydi, *a* nuqtadan *e* nuqtaga tomon ferrit austenitda eriy boradi, harorat *e* nuqtaga yetgach (Ac₃), ferritning juda ko'p qismi austenitda erigan bo'ladi. *e* nuqtadan yuqorida esa po'lat faqat austenitdan iborat bo'ladi. Ferritning hammasini austenitda eritish va austenit strukturasi bir jinsli qilish uchun po'latni kritik nuqtadan yuqoriroq haroratgacha qizdirish va shu haroratda ma'lum vaqt tutib turish kerak. Po'lat kritik nuqtadan qanchalik yuqori haroratgacha qizdirilsa, shu haroratda tutib turish vaqti shunchalik qisqa bo'ladi. Ammo, harorat ko'tarilaversa, austenit donalari yiriklasha boradi, po'lat sovitilganda hamma donalar yirikligicha qoladi. Po'latni termik ishlashda esa hamma vaqt po'lat donalarini maydalashga harakat qilinadi, chunki mayda donali po'latning mexanik xossalari yirik donali po'latnikidan ancha yaxshi bo'ladi.

Endi, evtektoiddan keyingi po'latlar qizdirilganda ularda bo'ladigan o'zgarishlarni ko'rib chiqaylik. Misol tariqasida tarkibida 1,2 % uglerod bo'lgan po'latni olamiz (21 - rasm, II-II). Bu po'lat qizdirilganda *d* (Ac₁) nuqtada perlit austenitga aylana boshlaydi, sementit esa o'zgarmaydi. *d* nuqtadan *c* nuqtagacha sementit austenitda eriy boradi, harorat *c* (Acm) nuqtaga yetgach sementitning juda ko'p miqdori austenitda erigan bo'ladi, *c* nuqtadan yuqorida esa po'latning strukturasi faqat austenitdan iborat bo'lib qoladi. Evtektoiddan keyingi po'latlarning strukturasi faqat austenitdan iborat bo'lishi uchun ular Acm kritik nuqtadan yuqoriroq haroratgacha qizdirilishi va shu haroratda ma'lum vaqt tutib turilishi lozim, ammo haroratni keragidan oshirib yuborish yaramaydi, aks holda po'lat donalari yiriklashib ketadi.

Austenit sohasigacha qizdirilgan po'lat sovitilganda unda sodir bo'ladigan o'zgarishlar

Austenit GS va ES chiziqlaridan, ya'ni Ac_3 va A_{cm} kritik nuqtasidan yuqori haroratlardagina barqaror bo'ladi. Po'lat Ar va A_{cm} nuqtalardan past haroratgacha juda sekin sovitilganda evtektoiddan oldingi po'latlardan ferrit, evtektoiddan keyingi po'latlardan sementit ajralib chiqa boshlaydi. Bu jarayon harorat Ar_1 kritik nuqtaga tushguncha davom etadi. Harorat Ar_1 nuqtaga tushganda evtektoiddan oldingi po'latlarda austenitdagi ortiqcha uglerodning hammasi ferrit tarzida, evtektoiddan keyingi po'latlarda austenit tarkibidagi ortiqcha uglerodning hammasi sementit tarzida ajralib chiqa boshlaydi.

Harorat Ar_1 kritik nuqtadan pasayishi bilan austenit parchalanadi, ya'ni u perlitga aylanadi. Austenit parchalanganda mutlaqo yangi fazalarning (ferrit bilan sementitning) mexanik aralashmasi hosil bo'ladi. Ma'lumki, ferrit tarkibida uglerod miqdori nihoyatda kam, sementitda esa 6,67% uglerod bor. Binobarin, austenitning perlitga aylanishida uglerod diffuziya yuli bilan qayta taqsimlanadi.

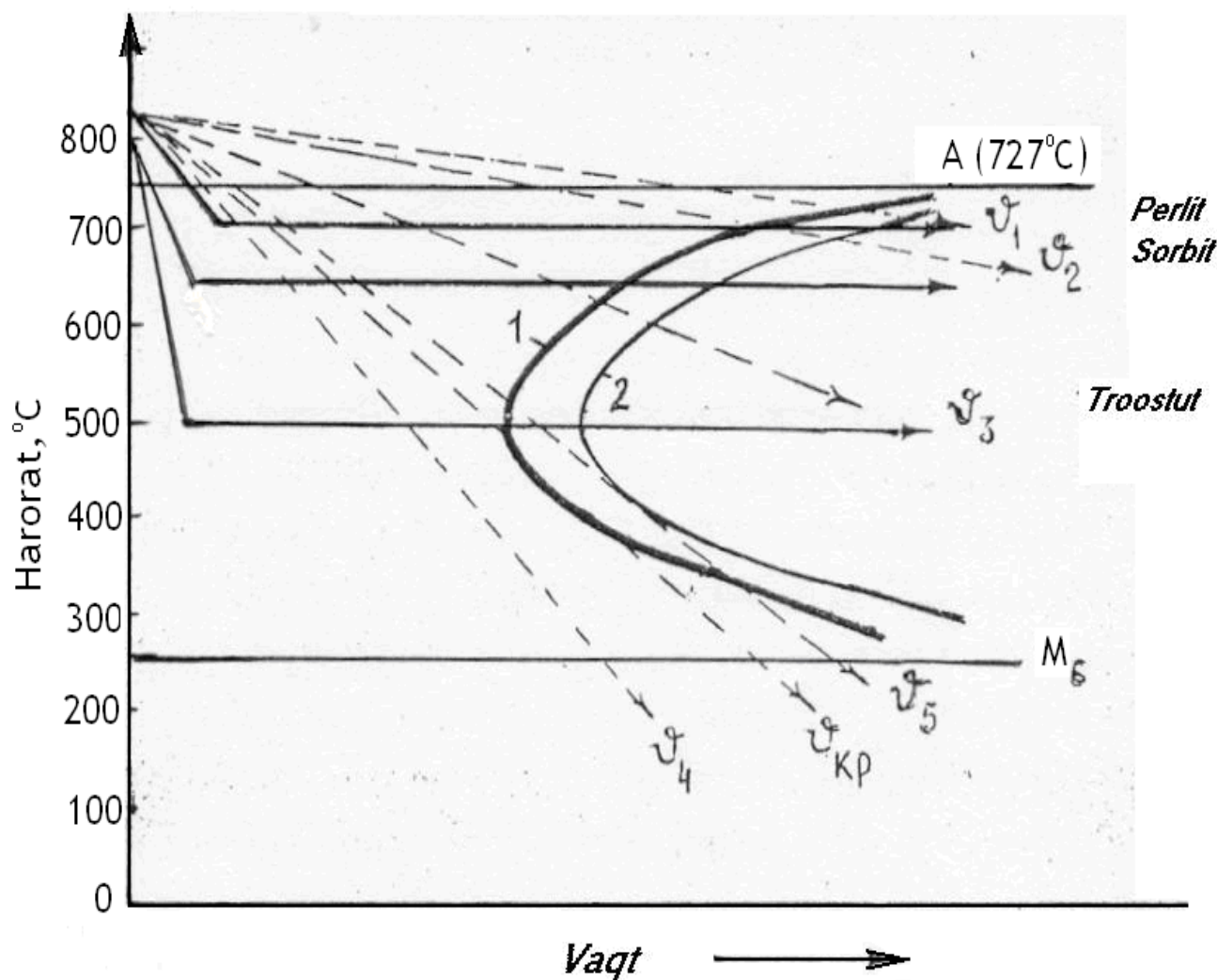
Austenitdan perlit hosil bo'lish jarayoni perlit kristallari markazlarining hosil bo'lishi va ularning usishidan iborat. Dastavval austenit donalari chegarasida sementitning kristallanish markazlari hosil bo'ladi. Bu kristallanish markazlari austenitdan uglerodning diffuziyalanishi hisobiga o'sadi. Natijada, hosil bo'lgan sementit kristallari (plastinkalari) atrofidagi austenit tarkibida uglerod kamaya boradi va austenitning ferritga aylanishi uchun sharoit to'g'riladi, natijada sementit kristallari yonida ferrit kristallari hosil bo'ladi. Sementit kristallari ham, ferrit kristallari ham bir vaqtda o'sa boradi. O'sish jarayoni boshqa kristallar bilan to'qnashguncha davom etadi. Bunday jarayon takrorlanishi natijasida perlit donalari hosil bo'ladi.

Austenitning uzliksiz sovitilishida parchalanishi

Austenitning parchalanishi po'lat uzliksiz sovitilganda ham Ac_1 kritik nuqtadan pastroq haroratgacha tez sovitilib (o'ta sovitilib), shu haroratda tutib turilganda ham sodir bo'ladi. Austenit Ac_1 nuqtadan pastroq haroratgacha o'ta sovitilib shu haroratda tutib turilganda uning parchalanishi ***austenitning izotermik parchalanishi*** deb ataladi.

Po'lat Ac_1 kritik haroratdan pastroq haroratgacha tez sovitilib, shu haroratda tutib turilganda perlitning kristallanish markazlari hosil bo'ladi va ulardan kristallar o'sa boshlab, oqibatda perlit donalari hosil bo'ladi. Bu donalarning katta- kichikligi o'ta sovish darajasiga bog'liq.

O'ta sovitilgan austenitning izotermik (o'zgarmas haroratda) parchalanishini diagramma tarzida ifodalash mumkin (22- rasm).

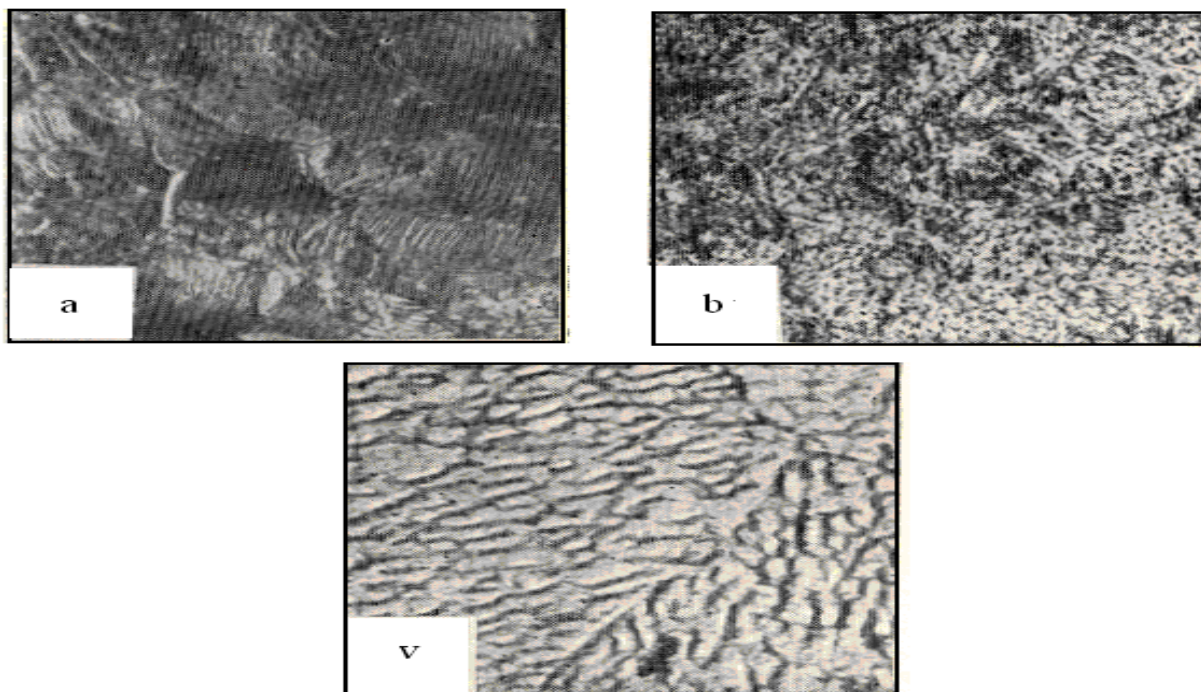


22 - rasm. Austenitning izotermik parchalanish diagrammasi.

Shakldan ko'rinadiki, 800°C gacha qizdirilgan austenit taxminan 700°C gacha tez sovilib, shu haroratda tutib turilsa, u perlitga aylanadi, ya'ni ferrit bilan sementitning mexanik aralashmasi hosil bo'ladi. Austenit taxminan 630°C gacha 60-70 grad/s tezlik bilan uzluksiz o'ta sovilib va shu haroratda tutib turilganda ham austenit perlitga aylanadi, ammo bu perlitning donalari 700 °C da hosil bo'lgan perlitnikidan mayda, qattiqligi ancha yuqori bo'ladi (HB = 380-400). Bunday perlit **sorbit** deb ataladi.

Austenit taxminan 500 °C gacha (80 - 100 grad/s) tezlikda o'ta sovilib, shu haroratda tutib turilsa, donalari sorbitnikidan ham mayda perlit hosil bo'ladi. Bu perlit **troostit** deb ataladi. Troostitning qattiqligi HB = 390-400 oralig'ida bo'ladi.

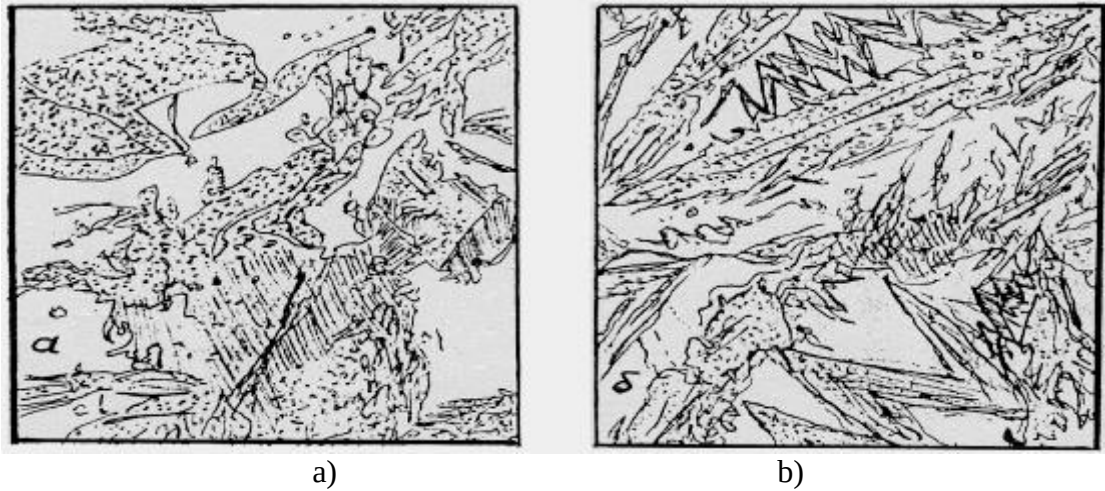
Demak perlit, sorbit, troostit strukturalarining barchasi ferrit-sementit aralashmasidan iborat bo'lib, ular bir-biridan donalari o'lchamlari bilan farqlanadi (23- rasm).



23 - rasm. a) perlit (x500), b) sorbit (x500), v) troostit (x10 000) strukturalari.

Austenit 150°C/s tezlik bilan suvda sovitilsa parchalanishga ulgurmaydi. Sovish tezligi katta bo'lganda diffuzion jarayonlar to'xtaydi, lekin $\gamma \rightarrow \alpha$ polimorf o'zgarish sodir bo'ladi. Natijada austenitda erigan hamma uglerod ferritda qolib, to'yingan qattiq eritma hosil bo'ladi. Harorat taxminan 240°C ga tushganda austenit ***martensit*** deb ataladigan strukturaga aylana boshlaydi. Ana shu harorat austenitning ***martensitga aylana boshlash harorati*** deb ataladi. Martensitga parchalanishda boshlang'ich va oxirgi fazalar miqdori o'zgarmaydi, agregat ko'chish natijasida faqat kristall panjara qayta quriladi (diffuziyasiz jarayon). Martensit tayoqchalari (plastinkalari) oldingi donachalar o'rnida parallel yoki bir-biriga nisbatan 50° hamda 120° burchak ostida joylashishi ham mumkin. Bu parchalanish juda katta tezlikda boradi va kristallarning o'sish tezligi ham katta bo'ladi. (10^3 m/sek). Parchalanish davomida kristall katakcha atomlari o'z o'lchamlaridan kamroq masofaga bir vaqtda siljish natijasida atom panjaraning turi o'zgaradi (agregat kuchish sodir bo'ladi). Martensit hosil bo'lish jarayoni o'zining boshlanish (M_B) va tamom bo'lish (M_t) haroratiga ega. Agar shu oraliqda harorat o'zgarmasa (ya'ni sovish ro'y bermasa), parchalanish ham to'xtab qoladi. Lekin perlitga parchalanishda harorat o'zgarmay qolganda ham jarayon davom etadi. Shu jihatdan martensitga parchalanish perlitga parchalanishdan farq qiladi. Legirlangan po'latlardagi uglerod miqdori qancha ko'p bo'lsa, diffuziya jarayoni shunchalik sekin boradi, natijada martensitga parchalanish harorati oddiy haroratdan ancha kichik bo'ladi. Shuning uchun strukturada materialning hajmi bo'yicha parchalanmay qolga qoldiq austenit (A_{qol}) bo'ladi. Martensitning hajmi katta bo'lganligi uchun namuna deformatsiyalanishi ham mumkin.

Demak, ***martensit*** uglerodning α -temirdagi to'yingan qattiq eritmasidir, uning donalari ninalarga o'xshash, juda ham yupqa plastinkalardan iborat (24 - rasm), qattiqligi esa HB (600-650) oralig'ida bo'ladi.



24- rasm. Plastinka (a) va tayoqcha (b) shaklidagi martensitning mikrotuzilishi
Po'latlarni termik ishlash uchun qizdirish vaqtini aniqlash

Ma'lumki, po'latlarni termik ishlashda qizdirishning umumiy vaqti $\tau_{um.}$ po'lat buyumni zarur haroratgacha qizdirishga sarflangan vaqt τ_q bilan buyumni shu haroratda tutib turish vaqti τ_t ning yig'indisiga teng:

$$\tau_{um.} = \tau_q + \tau_t$$

τ_q , asosan, pechning haroratiga, buyumning o'lchamiga, shakliga va materialiga, buyumni pechga joylash xarakteriga bog'liq. Shuning uchun τ_q ni belgilash qiyin. Taxminian bo'lsa-da, quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$\tau_q = 0,1D \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \text{ (min),}$$

bu yerda, D – buyumning o'lcham xarakteristikasi (maksimal qirqimning minimal o'lchami), mm; K_1 – muhit koeffitsienti (gaz uchun $K_1 = 2$, tuz uchun $K_1 = 1$, metall uchun $K_1 = 0,5$); K_2 – shakl koeffitsienti (shar uchun $K_2 = 1$, silindr uchun $K_2 = 2$,); K_3 – qizish koeffisienti (har tomonlama qizdirilsa, $K^3=1$, bir tomonlama qizdirilsa, $K_3=4$).

τ_t esa uglerodli po'latlar uchun 1 min, legirlangan po'latlar uchun 2 min qilib olinadi. Amalda, ko'pincha, konkret detal uchun u yuqoridagi taxminiy formula asosida hisoblanib, tajriba asosida unga tuzatishlar kiritiladi.

Savol va topshiriqlar :

1. Qanday jarayon termik ishlash deb ataladi?
2. Po'lat Ac_1 , Ac_3 , Ac_m kritik chiziqlardan yuqori haroratgacha qizdirilganda, unda qanday o'zgarishlar sodir bo'ladi? Austenit sohasigacha qizdirilgan po'lat sovitilganda-chi?
3. Qanday diagramma austenitning izotermik parchalanish diagrammasi deb ataladi?
4. Austenit parchalanib perlit, sorbit va troostit hosil bo'lish sharoitlarini ko'rsating.
5. Qanday sharoitlarda martensit strukturalari hosil bo'ladi?
6. Toblashning kritik tezligi deganda nimani tushunasiz?
7. Sorbit, troostit va martensit strukturalari, ularning o'zaro farqi haqida gapirib bering.

9-Mavzu: Po'latlarga kimyoviy – termik ishlov berish

Reja:

1. Kimyoviy – termik ishlov berishning nazariy asoslari;
2. Po'latlarni sementitlash;
3. Po'lat yuzasini azot bilan boyitish;
4. Po'latlarni sianlash;
5. Po'lat yuzasini diffusion to'yintirish.

Tayanch iboralar: kimyoviy termik ishlash; karbyurizator; azotlash; sianlash; xromlash; diffuzion kremniylash (silitsiylash); borlash; nitrotsementitlash.

Kimyoviy – termik ishlov berishning nazariy asoslari

Harorat ta'sirida po'lat yuzasini har xil kimyoviy elementlar bilan diffuzion boyitish jarayoniga **kimyoviy-termik ishlash** deyiladi. Kimyoviy-termik ishlov berish jarayoni 3 bosqichdan iborat bo'ladi:

diffuziylanadigan element atomlarining hosil bo'lishi (dissotsiatsiya);
diffuziylanuvchi element atomlarining po'lat yuzasiga molekulyar yaqinlashuvi va temirning kristall panjarasiga singishi (absorbsiya);
uchinchi bosqichda faol atomlar buyumning ichki qatlamlariga singadi.

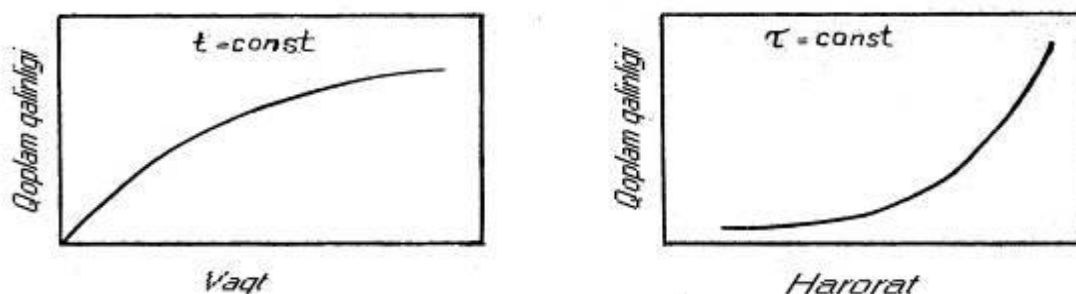
Dissotsiatsiya jarayoni gaz muhitida sodir bo'ladi, bunda molekularlar faol atomlarga parchalanadi. Masalan, $2CO \rightarrow CO_2 + C$ ёки $NH_3 \rightarrow 3H + N$. Hosil bo'lgan uglerod va azot atomlari faolliklari tufayli metallda eriydi va uning sirt qismini to'yintiradi.

Absorbsiya jarayoni gaz-metall chegarasida sodir bo'ladi, metall yuzasi erkin atomlarni o'ziga singdiradi. Bu jarayon diffuziylanuvchi element atomi metallda erib, qattiq eritma hosil qilgan taqdirdagina muvaffaqiyatli kechadi.

Diffuziylanish tezligi metall qatlamida hosil bo'ladigan fazalarning tarkibiga va tuzilishiga bog'liq. Masalan, uglerod va azot temir bilan singish qattiq eritmasi hosil qilgani uchun bu elementlarning diffuziylanish tezligi temir bilan o'rin almashish qattiq eritmasini hosil qiladigan elementlar (Cr, Mn, Ni, Al, va h.k.) nikidan yuqoriroq bo'ladi.

Diffuziylanish chuqurligi haroratga, jarayonning vaqtiga, diffuziylanuvchi elementning konsentratsiyasiga bog'liq (25 - rasm).

Qotishmalar (po'latlar)ni KTI turlariga sementitlash, azotlash, sianlash va diffuzion legirlash kiradi.



25 - rasm. To'yingan qatlam qalinligining KTI jarayoni parametrlariga bog'liqligi.
Po'latlarni sementitlash

Sementitlash - po'latning sirtqi qatlamini uglerodga to'yintirishdan iborat. Masalan, kam uglerodli (0,1...0,3 % C) po'lat buyumlarning sirtqi qatlami uglerodga to'yintirilganda sirtining qattiqligi oshib, ichki qismi yumshoq va qovushoqligicha qoladi. Bu esa tegishli detalni zarbiy kuchlar ta'siriga

chidamli, kam yeyiladigan qiladi. Odatda, tarkibida 0,08 – 0,3% C bo'lgan uglerodli yoki legirlangan po'latlar sementitlanadi.

Sementitlash Ac_3 krirtik nuqtasidan yuqoriroq haroratgacha (930-950⁰C) qizdidirilib, uglerodga boy bo'lgan to'yintiruvchi muhitda amalga oshiriladi. Bunda po'lat sirtining qattiqligi ortadi (58 – 60 HRC), o'zagi esa qovushoqligicha qoladi.

Tishli gildiraklar, porshen barmoqlari, vallar, o'qlar, richaglar, chervyaklar, podshipnik qismlari kabi detallar sementitlanadi.

Po'latni sementitlash uchun uglerodga boy muhitdan foydalaniladi. Bu muhit **karbyurizator** deb ataladi.

Sementitlash jarayoni qattiq, suyuq va gazsimon karbyurizatorlarda amalga oshirilishi mumkin.

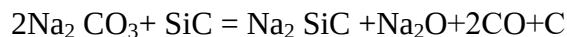
Qattiq karbyurizatorlarda sementitlash uchun tarkibi 70 % pista ko'mir, 20-25% bariy karbonati, 2,5...3,5 % kalsiy karbonatidan iborat aralashma bilan yashikka joylashtirilgan detallar ko'miladi-da, yashikning qopqog'i yaxshilab, havo kirmaydigan qilib berkitiladi va harorati 930...950 ⁰C bo'lgan pechda 5...10 soat davomida qizdiriladi. Odatda, har bir soatda buyumning 0,1 mm qalinligi sementitlanadi; to'yintirilgan qatlamda uglerod miqdori 0,95...1,1% ga yetadi.

Gazsimon karbyurizatorlarda sementitlash usulida ko'p uglerodli gazlardan, masalan, uglerod (II) - oksid, to'yingan uglevodorodlar (C_nH_{2n+2}) va to'yinmagan uglevodorodlar (C_nH_{2n}) dan foydalaniladi.

Gazsimon karbyurizatorlarda sementitlash uchun detallar pechning germetik berkitiladigan kamerasiga joylashtiriladi va 920...950 ⁰C gacha qizdirilib, ularning ustidan gaz o'tkaziladi. Bu jarayon 6...9 soat davom ettirilsa, detallarning 1,2...1,6 mm qalinlikdagi sirtqi qatlami uglerodga to'yinadi.

Bu usulning qattiq karbyurizatorlarda sementitlashga nisbatan ko'pgina afzalliklari bor. Bunda kerakli qatlam qalinligini ta'minlash oson, jarayonni bajarish vaqti kam, uni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish imkoniyati mavjud, ish joyi toza saqlanadi, sementitlash uchun maxsus uskunalar qo'llanilmaydi, shu pechdan foydalanib sementitlangan detalni to'g'ridan-to'g'ri toblash mumkin va hokazo.

Suyuq muhitda sementitlash detallarning sirtqi qatlamlarini uglerodga to'yintirib, yupqa - 0,5 mm gacha qatlam olishda foydalaniladi. 75...85% Na_2CO_3 , 10...15% NaCl va 5...10%SiC tarkibli aralashmani 820...850⁰C haroratgacha qizdirib, suyultirib, sementitlanadigan buyumni shu muhitga 2 soatgacha botirib turilsa, 0,50 mm gacha qatlam uglerodga to'yinadi. Aralashmada SiC va Na_2CO_3 bo'lganligidan vannada qu'yidagicha reaksiya boradi:



Bu usulda ishlatiladigan tuzlar zaharli emas, jarayon tez o'tadi, detallarning sirti toza chiqadi. Sementitlangan detallar toblanib, bo'shatiladi.

Kam ma'suliyatli detallar bevosita pechdan chiqarilgandan so'ng toblanib, past haroratda (150...170 ⁰C) bo'shatiladi.

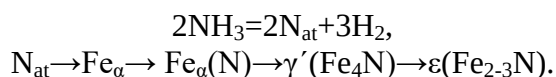
Muhimroq detallar sementitlangan keyin havoda sovutiladi va 850...900⁰C gacha qizdirilib, toblanadi. Shunday qilinganda detal o'zagining donalari maydalanadi. Toblangan detalning sirtqi qatlamining strukturasi mayda ninasimon martensit, ozroq qoldiq austenit va sementitdan, o'zagining strukturasi esa mayda donalardan iborat bo'ladi. So'ngra po'lat bo'shatiladi.

Juda muhim detallar 2 marta toblanadi. Birinchi, 850...900 ⁰C dan moyda yoki havoda toblanib, buyumning o'zagining donalari maydalashtiriladi, so'ngra esa 760...800⁰C da toblanib yuza qismida qattiqligi yuqori bo'lgan, mayda donali martensit, o'zak qismi esa chala toblanib, sorbit bilan ferrit strukturalari aralashmasi hosil qilinadi. Sementitlanib, toblangan uglerodli po'latlarning yuza qatlamining qattiqligi 60...64 HRC ga, legirlangan po'latlarniki esa 58...61 HRC ga yetadi.

Po'lat yuzasini azot bilan boyitish

Po'lat yuzasini azot bilan diffuzion to'yintirishga *azotlash* deb ataladi. Azot po'lat tarkibidagi metallar bilan birikib, nitridlarni hosil qiladi. Azotlash jarayoni 430...800 °C gacha gazsimon ammiak (NH₃) muhitida olib boriladi. Po'latlar 430...600 °C da azotlansa ularning qattiqligi, ishqalanib yeyilishga chidamliligi va puxtaligi ortadi, 600...800 °C da azotlanganda esa faqat korroziyabardoshligi ortadi. Asosan, tarkibida Cr, Mo, W, Al, Ti kabi nitrid hosil qiluvchi elementlari bo'lgan legirlangan po'latlar azotlanadi.

Detallar azotlashdan oldin chang va moylardan tozalanib, germetik yashikka bir-biriga tegmaydigan qilib joylashtiriladi. So'ng yashik qopqog'i yopiladi-da, pechga joylashtiriladi va asta-sekin ammiak muhitida zarur haroratgacha qizdiriladi. Yuqori haroratda ammiak qisman parchalanib, faol azot atomlarini hosil qiladi:



Temir sirtida azotlangan qatlam Fe₂₋₃N (ε-faza) va Fe₄N (γ'-faza) va (α-faza) dan iborat bo'ladi. Azotlash 600 °C dan yuqorida o'tkazilsa nitrid qatlam va α-faza orasida azotlangan austenitdan iborat γ-faza hosil bo'ladi.

So'nggi yillarda tarkibi 50% endogaz va 50% ammiak yoki 50% CH₄ va 50% NH₃, shuningdek suyuq holatdagi 55% (NH₂)CO+45% Na₂CO₃ aralashmadan foydalanib azotlash jarayoni qo'llanilmoqda. Natijada buyum sirtida strukturali Fe₂₋₃(N,C) dan iborat bo'lgan karbonitrid qatlam hosil bo'ladi, uning qattiqligi HB 600...1200 ga yetadi va buyumning ishqalanib yemirilishga chidamliligi ortadi.

Azotlash jarayoniga sarflanadigan vaqt talab etiladigan qatlam qalinligiga bog'liq. Umuman, har 10 soatda 0,1 mm yuza qatlam azotlanadi. Detallarga azotlashdan oldin termik ishlov beriladi, azotlangan yuzalar esa faqat jilolanadi.

Azotlash jarayoni sementitlash jarayonidan pastroq haroratda o'tkazilsada, qatlamning qattiqligi va ishqalanib yeyilishga chidamliligi yuqori, murtligi esa pastroq bo'ladi.

Po'latlarni sianlash

Po'lat detallarnig yuzasini bir vaqtning o'zida uglerod va azotga to'yintirish jarayoni *sianlash* deb ataladi. Qattiq, suyuq va gaz muhitida sianlash usullari mavjud. Sianlangan yuzaning qalinligi, odatda, 0,1...0,2 mm ga yetadi. Sianlash natijasida detallarning yuza qattiqligi va ishqalanib yemirilishi chidamliligi, hamda korroziyabardoshligi ortadi. Ayniqsa, mayda va o'rtacha detallar (shesternya, porshen barmoqlari, vallar va boshqalar) ni sianlash yuqori samara beradi.

Suyuq mug'itda sianlash usuli keng tarqalgan.

Tarkibi 50%NaCN, 3,5%BaCl₂, 15%NaCl tuzlardan iborat aralashma 500...600 °C gacha qizdirilganda uglerod va azot atomlari hosil qilib parchalanadi, ana shu faol atomlar detal yuzasiga singadi.

Tezkesar po'latdan tayyorlangan asboblarni puxtalash uchun 25...40%NaCN, 20...45%Na₂CO₃ va 10...20%NaCl tarkibli aralashma muhitida 500...600 °C da 5...30 daqiqa davomida ishlov berilsa, detal yuzasining 0,02...0,04 mm qalinligi sianlanadi.

Tarkibida 0,4 % gacha uglerodi bo'lgan uglerodli va maxsus po'latlarga 6...10%NaCN, 80...84%BaCl₂, 10% gacha NaCl tarkibli tuzlar aralashmasida 800...950°C haroratda, 1...6 soat davomida ishlov berilsa, 0,5...1,5 mm yuza qatlam uglerod va azotga to'yinadi.

Bunday yuqori haroratda sianlangan detallar toblanib, so'ngra past haroratda bo'shatiladi, yuza qattiqligi 58...62 HRC ga yetadi.

Gaz muhitida sianlash (nitrotsementatsiya) jarayoni 850...900 °C haroratda, tarkibida uglerod va azot bo'lgan gazlar (masalan, 70...80% tabiiy gaz va 20...30% ammiak) muhitida olib boriladi. 0,25...1 mm qatlam olish uchun 2...10 soat vaqt sarflanadi.

Nitrosementitlangan detal bevosita pechda toblanib, 160...180 °C da bo'shatiladi. Bo'shatilgan yuzaning qattiqligi 58-62 HRC ga yetadi. Bu jarayon murakkab shaklli, tob tashlashga moyil bo'lgan detallar (shesternyalar) uchun qo'llanilganda samara beradi.

Po'lat yuzasini diffuzion to'yintirish

Mashina vositalarining ishchi yuza qismlarining xossalarini va ish unumini oshirish uchun ular Al, Cr, Si, B, Ti kabi elementlar bilan diffuzion boyitiladi.

Diffuzion alyuminiylash po'latlarni 850...900 °C gacha olovbardosh qilish uchun o'tkaziladi. Po'lat buyumning yuzasida alyuminiy oksididan iborat zich parda ham hosil bo'ladi va u metalni oksidlanishdan saqlaydi.

Ko'p hollarda kukunlar aralashmasi muhitida alyuminiyga to'yintiriladi. Detallar 25...50 % alyuminiy kukuni yoki 50...75% ferroalyuminiy, 25...75% alyuminiy oksidi va 1% ammoniy xloriddan iborat aralashma bilan ko'milib, 900...1050 °C haroratda 3...12 soat pechlarda tutib turiladi. Bunda detalning 0,2...0,35mm sirtqi qatlami alyuminiyga to'yinadi.

Gazogenerator mashinalari detallari, termoparalarning giloflari va klapanlar kabi buyumlar alyuminiylanadi.

Xromlash jarayonini qattiq, gaz va suyuq muhitda o'tkazish mumkin. Maqsad - detallarning qattiqligini, yeyilishga chidamligini, korroziyabardoshligi, olovbardoshlik va issiqliqbardoshligini oshirish. Qattiq muhit sifatida 40...45% ferroxrom, 40...45% shamot va 3...5% ammoniy xloridi kukunlari aralashmasi ishlatiladi. Harorat 1100...1150°C, vaqt 10...15 soat. Shu sharoitda xromlangan qatlamning qalinligi 0,25...0,30 mm ga yetadi.

Suyuq muhitda diffuzion xromlashda 20%CrCl₂ va 80%BaCl₂ dan iborat aralashma ishlatiladi. Detallar suyuqlantirilgan ana shu aralashma vannasida 950...1100°C da 4 soat chamasi tutib turilsa, 0,04...0,10 mm qalinlikdagi sirtqi qatlam xromlanadi. Diffuzion xromlangan detallar darhol harorati 70°C dan past bo'lmagan suvda yoki moyda toblanadi.

Detallarni 950...1050 °S haroratda gaz holatidagi CrCl₂ muhitida xromlash usuli zamonaviy usul sanaladi. Xromlangan qatlam qalinligi 0,15...0,20 mm ga yetadi.

Xromlash usulidan yemiruvchi muhitda ishlaydigan klapanlar, ventillar, patrulkalar kabi detallar, hamda parma, razvertka kabi asboblarda uchun foydalaniladi.

Diffuzion kremniylash (silitsiylash) usuli po'latlarning ishqalanib yeyilishga chidamliligini oshirish, korroziyabardoshligi va kislotabardoshligini yaxshilash maqsadida amalga oshiriladi.

Qattiq muhitda kremniylash uchun 60% ferrosilitsiy, 38...39% glinozem iborat aralashmadan foydalaniladi, buyumning 0,2...0,8 mm sirtqi qatlami kremniyga to'yinadi (harorat 1100...1200 °C).

Gaz muhitida kremniylash uchun kremniy xloridi 950...1050 °S gacha qizdiriladi va buyum 2...4 soat mobainida shu muhitda tutib turiladi. To'yintirilgan qatlam qalinligi 0,5...1,24 mm ga, yuza qattiqligi esa Vickers bo'yicha 200...300 ga yetadi.

Kimyo, kog'oz va neft sanoati uskunalari (nasos vallari, truboprovodlar, gaykalar, boltlar...) detallari kremniylanadi.

Mashinasozlikda bor elementi bilan yuzani boyitish jarayoni suyuq eritmalarini (Na₂B₄O₇, BCl) elektroliz qilish usuli bilan olib boriladi. Borlangan yuzaning qattiqligi Vickers bo'yicha 2000 gacha yetadi, qalinligi esa 0,1...0,4 mm ni tashkil qiladi. Borlangan qatlam yuza qismida FeB, ichki qismida esa Fe₂B va α-qattiq eritmada iborat bo'ladi. Neft nasoslari, chuzuvchi, eguvchi va shakl beruvchi shtamplar, bosim ostida quyish mashinalarining detallari kabi og'ir sharoitda ishlaydigan detallar borlanadi. Borlangan detallarning turg'unligi 2...6 marta ortadi.

Bor bilan boyitilgan yuzaga oxirgi mexanik ishlov beriladi.

Savol va topshiriqlar :

1. Detallarni kimyoviy-termik ishlashdan maqsad nima?
2. Kimyoviy-termik ishlov berish jarayoni qanday bosqichlarda amalga oshiriladi?
3. Sementitlash turlarini aytib bering.
4. Sementitlangan detallar nima uchun termik ishlanadi?
5. Gazlar muhitida sementitlash jarayoni qanday amalga oshiriladi, bu usulning afzalliklarini ko'rsating.
6. Azotlashdan kuzda tutilgan maqsad nima?
7. Sianlash nima? Uning turlarini aytib bering. Qanday jarayon nitrosegmentitlash deb ataladi?
8. Diffuzion legirlashning qanday turlari mavjud?

10-Mavzu: Kukunsimon qattiq qotishmalar. Nometall materiallar

Reja:

1. Umumiy ma'lumotlar.
2. Metal kukunlaridan zagotovkalar tayyorlash va ularga qo'yiladigan talablar;
3. Metall-keramik qattiq qotishmalar;
4. Mineral-keramik qattiq qotishmalar;
5. Plastmassalar va ulardan buyum tayyorlash;
6. Rezina va poliuretanlar;
7. Abraziv materiallar.

Tayanch iboralar: kukun metallurgiyasi, metall-keramik qattiq qotishmalar , mineral-keramik qattiq qotishmalar, plastmassalar, polimerlar, rezina va poliuretanlar

Umumiy ma'lumotlar

Detall va buyumlarning materiallarini metal kukunlaridan tayyorlash *kukun metallurgiyasi* deb yuritiladi.

Detall va buyumlarni kukunsimon materiallardan tayyorlash jarayoni metall kukunini, shixtani tayyorlash, presslash va zagotovkani pishirishdan iborat.

Kunkunlarni tayyorlasning barcha usullarini shartli ravishda ikki guruhga, ya'ni mexanik va fizik-kimyoviy usullarga bo'lish mumkin. Materiallarning kimyoviy tarkibini o'zgartirmasdan kukun olish imkonini beradigan mexanik usullar o'z navbatida ikkita mexanik guruhga bo'linadi.

- 1) qattiq holatida sharikli, uyurma va vibratsion tegirmonlarda maydalash;
- 2) metallarning eritmalaridan granulyatsiyalash va suyuq metallarni to'zitish usuli bilan kukunlar olish.

Bu usulda mo'rt metallargina jumladan, kremniy, xrom, marganes va boshqalar kukunga aylantiriladi.

Ba'zi hollarda suyuq metallni gaz yoki havo bilan purkab maydalanadi. Suyuqlanish harorati past metallar - qalay, qo'rg'oshin, alyuminiy, mis va uning qotishmalari, temir, cho'yan, po'lat va ferroqotishmalar suyuqligida maydalanadi.

Kukun olishning fizik-kimyoviy usuli metallarning oksidlari va karbidlaridan ularni qaytarishdan iborat.

Metall kukunlarini o'lchamlariga ko'ra quyidagi xillarga ajratish mumkin: o'ta mayda (donining o'lchami 0,5mk gacha); juda mayda (donining o'lchami 0,5-10mk); mayda (doninig o'lchami 10-40mk); o'rta (40-150mk) va yirik (150-500mk). Zarrachalarning shakliga qarab esa: tolali, yassi teng o'qli (hamma yo'nalishi bo'yicha taxminan bir o'lchamli) larga bo'linadi.

Kukun materiallarning asosiy texnologik xossalariga to'kma og'irligi, oquvchanligi va presslanuvchanligi kiradi.

Kukunlarning markalanishiga, misol tariqasida temir kukunlarining markalanishi keltirish mumkin. Temirning kukunlari ПЖ2К, ПЖ4С, kabi markalanadi. Bunda, ПЖ- temir kukuni (порошок железный), raqam kimyoviy tarkibi bo'yicha guruhini, harflar donadorligini, jumladan, К- yirik (крупный), С- o'rtacha (средний), М- mayda (мелкий) ni bildiradi.

Metal kukunlaridan zagotovkalar tayyorlash va ularga qo'yiladigan talablar

Kukunlardan zagovatka va buyumlarni shakllantirish asosan bir yoki ikki tomonlama munda tukli presslash yuli bilan amalgam oshiriladi. Presslash kukunning tarkibi va buyumning vazifasiga qarab, gidravlik yoki mexanik presslarda 150-800 MPa bosim ostida amalga oshiriladi.

Ma'lum tarkibli kukun materialni maxsus pressformalarga solib presslash natijasida detal o'lchamlaridan bir oz kattaroq va nisbatan puxta bo'lmagan briket olinadi. Odatda, kukun materiallarni aralashtirishda presslashni osonlashtirish, briketning puxtaligini orttirish uchun unga parafin, stearin, kauchikning benzindagi eritmalari qo'shiladi.

Oddiy shakldagi buyimlar bir tomonlama presslovchi presslarda, murakkab shaklli zagotovkalar ajraluvchi pressformalarda presslanadi.

Metallokeramik detallarni tayyorlash texnologiyasi, foydalaniladigan materiallarning xususiyatiga ko'ra detallar konstruksiyasi quyidagi asosiy talablarga rioya qilingan holda belgilanmog'i lozim:

1. Detallar devorlarining qalinliklari keskin o'zgarmasliklari;
2. Detallarda uzun ortiqlar, tor uzun ariqchalar, o'tkir bo'rchakli o'tishlar bo'lmasligi;
3. Presslash o'qiga tik teshiklar, ariqchalar bo'lmasligi;

Metall-keramik qattiq qotishmalar

Metal-keramik qotishmalar deb atalishiga sabab, ular metallardan tashkil topgan, lekin ularni tayyorlash usuli keramik buyumlar (sopal va chinni) tayyorlash texnologiyasini eslatadi. Qattiq qotishmalarining asosiy qismi plastinkalar ko'rinishida ishlab chiqariladi va ular metall qirquvchi asboblarning dastalariga (keskich, parma, freza, razvyortkalarga) kavsharlash usuli yoki mexanik mahkamlash yo'li bilan yopishtiriladi.

Oldin qayd qilib o'tilganidek, tarkibiga ko'ra volframli, titan-volframli va titan-tantal-volframli qattiq qotishmalar bo'ladi. Volframli qattiq qotishmalar (BK3, BK3M, BK6, BK8, BK8B) cho'yan, bronza, chinni, shisha kabi mo'rt materiallarga ishlov berishda ishlatiladi. Oqartirilgan cho'yan, otashbardosh po'lat, plastmassalarga xomaki va tozalab ishlov berish uchun kesuvchi asbobga BK6M qotishmasi yopishtiriladi. Quduqlar parmalaydigan iskanalar, otashbardosh po'latlarni cho'zish va xomaki ishlov berishda ishlatiladigan asboblarga BK8B qotishmasi yopishtiriladi.

Titan-vol'framli qattiq qotishmalar (T5K10, T15K6, T30K4 va hokazolar) po'lat, latun kabi qovishoq materiallarga ishlov berish uchun mo'ljangan. Masalan, yo'nib xomaki ishlov berish asboblariga, po'latlarning kuygan sirtini tozalab randalash (shtamplab tayyorlangan zagotovkalar va quymalar) asboblariga T5K10 qotishmasi yopishtiriladi. T15K6 va T30K4 qotishmalari esa qisman tozalab va tozalab berishda qo'llaniladi.

Titan-tantal-vol'framli qattiq qotishmalar po'lat pokovkalarga xomaki ishlov berishda ishlatiladi. TT7K12 va TT10K8B qotishmalarining egilishga mustahkamligi ($\sigma_{eg} > 1550 \text{ MPa}$) titan-tantal-volframli qotishmalarnikidan katta.

Mayda donali yuqori kobaltli BK20, BK25, BK30 qotishmalar va yirik donali BK15V, BK20V, BK25V kabi yangi qotishmalarning mustahkamligi va zarbiy qovushoqligi yuqori bo'lganligidan katta zarbiy yuklanish tushadigan sharoitda ishlaydigan qattiq qotishmali shtamplar tayyorlashda ishlatiladi.

Yuqorida qayd qilingan shtamplarning chidamliligi po'lat shtamplarnikiga qaraganda 30-50 marta ortadi, bu esa katta iqtisodiy samara beradi.

Mineral-keramik qattiq qotishmalar

Mashinasozlikda metallkeramik qattiq qotishmalardan tashqari qiyin suyuqlanadigan Al_2O_3 , Gr_2O_3 , SiO_2 , oksidlari asosida tayyorlanadigan arzon yangi asbobsozlik materiali ham ishlatiladi. Mineral-keramik materiallar tarkibida noyob va qimmatbaho volfram, kobalt kabi elementlar bo'lmaydi.

Hozirgi vaqtda *mikrolit* deb ataladigan IIM-332, shuningdek *termakorund* kabi mineral-keramik materiallar keng qo'llaniladi. Ular qattiqligi (90-95 HRA), issiqlikka va yeyilishiga chidamliliga ko'ra qattiq qotishmalardan ustun turadi. Mikrolit uchun kimyoviy barqarorligining yuqoriligi va yetarli darajada mustahkam ekanligi xosdir. Mikrolit plastinkali asboblarda ish jarayonida $1200^{\circ}C$ gacha qiziganda ham o'zining qattiqligini yo'qotmaydi. Shuning uchun ulardan cho'yan, rangli metall va ularning qotishmalaridan yasalgan buyumlarga, metallmas materiallarga katta tezlikda, kichik kesish chuqurligida surib tozalab va qisman tozalab ishlov berishda foydalanish yaxshi samara beradi.

Mikrolit plastinkalari quyidagi texnologiya bo'yicha tayyorlanadi: tayyorlangan kukun shakllantiriladi, presslanadi, so'ngra $1750-1900^{\circ}C$ haroratda pishiriladi. Plastinkalarni bosim ostida qaynoq holda quyish yo'li bilan (shlaker usuli) ham olish mumkin. Asboblarning dastalariga plastinkalar kavsharlanadi yoki mexanik usulida mahkamlanadi.

So'nggi vaqtlarda metall kesish asboblarning ish qismlariga yopishtirish uchun yangi o'ta qattiq asbobsozlik materiallari ishlab chiqish qo'llanilmoqda: ularga bor nitridi polikristallari asosida yaratilgan *elborlar* (0,1; 05 va 10 markalari) va *olmoslar* kiradi. Bor kub nitridining polikristallari o'zining issiqbardoshligi bilan ($1300^{\circ}C$ gacha) kesish asboblari uchun mo'ljallangan barcha asbobsozlik materiallaridan ustun turadi, chunonchi olmosdan 1,9 marta, tez qirqar po'latdan 2,3 marta, qattiq qotishmalardan 1,7 marta ustun turadi. Polikristallar uzunligi 3,5 - 8 mm, diametri 3-5 mm bo'lgan silindrik va sferik ko'rinishlarda tayyorlanadi. Polikristallar keskichlarning dastalariga montaj qilinib, vacuum ostida kavsharlash yoki polikristallni po'lat vtulkaga issiqlayin presslab kiritish yo'li bilan mahkamlanadi.

Elbor bilan jihozlangan kesish asboblari istalgan qattiqlikdagi cho'yan va po'latga katta tezliklarda ishlov berish uchun mo'ljallangan. Borning kub nitrididan yasalgan keskichlarning toblangan, qattiqligi 63-66 HRC₉ bo'lgan po'latlarga ishlov berishdagi chidamliligi qattiq qotishmadan yasalgan keskichlarnikidan o'n martadan ko'p ortiq. Bunday keskichlar bilan cho'yanga ishlov berishda aniq ishlov berish sharoitida sirtning g'adir-budirligini $R_a=0,63-1,25$ mkm ga yetkazish mumkin. Karbonado va ballas tipidagi olmos polikristallari bilan jihozlangan kesish asboblari titan qotishmalari, mineral-keramika, qattiq qotishmalarga ishlov berishda foydalaniladi. Bunday keskichning po'xtaligi qattiq qotishmadan yasalgan keskichnikidan 6-10 marta katta. Olmoslarning sintetik polikristallari $2500^{\circ}C$ haroratda juda yuqori bosim ostida grafitdan olinadi. Bu olmoslar alohida fraksiyalarga ajratiladi va turli olmos asboblarda tayyorlashda foydalaniladi.

Shuni qayd qilish kerakki, po'lat va chuyan detallar elbordan yasalgan abraziv asbob bilan olmosdan yasalgan asbobga qaraganda yaxshi silliqlanadi, chunki bor nitridining temirga kimyoviy aloqadorligi yo'q va uning issiqbardoshligi yuqori.

Plastmassalar va ulardan buyum tayyorlash

Plastik massalar yoki sodda qilib aytganda plastmassalar hozirgi zamon texnikasida juda muhim rol o'ynaydi. Ular o'zlarining qator qimmatli xossalari tufayli mustaqil guruhlariga ajralib chiqqan.

Plastmassalar metallmas material bo'lib, tabiiy va sintetik polimerlar asosida olinadi va ulardan plastik deformatsiyalash usullari bilan buyumlar hosil qilinadi. *Polimerlar* yuqori molekulyar massadan iborat moddadir. Ularning molekulari bir xil guruhdagi atomlar - zvenolardan tashkil topgan. Plastmassa tarkibiga polimer (smola)lardam tashqari to'ldirgichlar, stabilizatorlar, qotirgichlr va maxsus qo'shilmalr, organik hamda noorganik moddalar ham kiradi.

Tabiiy gaz, neft mahsulotlari, ko'mir, yog'och plastmassalar tayorlash uchun xom xomashyo manbai bo'lib xizmat qiladi. Plastmassalar xossasini asosan belgilab beruvchi polimerlar ikkita guruhga: termonplastik va termoreaktiv polimerlarga bo'linadi. Ularning birinchisi qizdirilganda yumshaydi, sovutilganda qotadi, qayta qizdirilganda bu polimerlar (smolalar) yumshash va qotish xossalarini saqlaydi. Termoplastik plastmassalar gruppasiga polietilen (yuqori bosimda olinadigan ПЭДБ, past bosimda olinadigan ПЭНД), polistrol, ftoroplastlar gruppasiga polietilen (yuqori bosimda olindigan ПЭВД, past bosimda olinadigan ПЭНД), polistrol, ftoroplastlar, organik shishalar kiradi. Ploikondensation smolalar, deb ataluvchi termoreaktiv polimerlar 150-180°C gacha qizdirilganda kimyoviy reaksiya tufayli qaytmaydigan qattiq holatga o'tadi. Bunda polimerlarning ipsimon molekularidan fazoviy fikr "konstruksiya" paydo bo'ladi. Termoreaktiv polimerlarga fenoloformaldegid (masalan, bagelit smolasi, fenoplast), poliefir, epoksid va kremniy-organik polimerlar kiradi.

Qo'shimchalar qo'shilmagan polimerlar sodda, to'ldirilmagan, qo'shimchalar qo'shilgani (ular ko'proq) murakkab, to'ldirilgan polimerlar deb ataladi. To'ldirgichlar turiga ko'ra plastmassalar press-kukunlarga, volokpolimerarning zichligi 0,9 dan 2,2 g/sm³ gacha. To'ldirgichlar plastmassalarni kam o'zgartiradi, shuning uchun ularning zichligi uncha katta emas (1,1 dan 1,6g/sm³ gacha), bu ularning afzalligidir. G'ovak plastmassalarning zichligi undan kichik—0,01–0,2 g/sm³.

Ishlatilishiga ko'ra plastmassalar bir necha asosiy gruppaga bo'linadi: mashina detallari uchun ishlatiladigan konstruksion plastmassalar termoreaktiv smolalardan iborat kompazitsiyadir; agressiv muhitda ishlaydigan detallar uchun qo'llaniladigan karroziyabardosh plastmassalarga kiradigan ftoroplastlar va polixlorvinlarning kislatalar solinadigan rezervuar devorlarini qoplashda ishlatiladi; issiqlikni himoya qiladigan (asbottekstolit va shisha-tekstolit) plastmassalar; qistirma-zichlambop plastmassalar; elektr ezalitsion materiallar (getinaks, ftoroplastlar); friksion materiallar (asbotekstolitlar); antifireksion; yorug'lik o'tkazadigan (organik oyna); manzarali materiallar (getinakslar).

Plastmassadan buyumlar presslash, bosim ostida qo'yish plastmassa listlarni shtamplash va boshqa usullar bilan olinadi. Presslash termoreaktiv plastmassalarni 130-150°C tempraturagacha qizdirilgan pressqoliplarga presslab buyumlar olish keng tarqalgan usullardandir. Plastmassalarga mexanik ishlov berish oson. Plastmassalarga ishlov berishning o'ziga xos tomonlari ularning xossalari bilan belgilanadi.

Rezina va poliuretanlar

Rezinalar turli qushimchalar qo'shilgan tabiiy (TK) yoki sun'iy sintetik (CK)kauchikning kimyoviy o'zgarishi (vulkazinizatsiya qilingan) natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar. Rezina uchun uning yuqori elastikligi, yeyolishiga chidamliligi, elektr izolyatsion xossalarning yaxshiligi, kimyoviy barqarorligi, gaz va suv o'tkazmasligi xosdir. Rezina o'zining bu xossalari bilan xalq xo'jaligining turli sohalarida, xususan avtomobil va traktorsozlik sanoatlarida uning o'rniga boshqasini almashtirib bo'lmaydigan materialdir.

Rezina ishlab chiqarish uning aralashmasini tayyorlash, aralashmani yarim fabrikat va buyumga aylantirish uchun ishlov berish hamda vulkanizatsiya qilish bosqichlarini o'z ichiga oladi. Bo'laklarga bo'lingan kauchik unga plastiklik berish uchun juvalar orqali o'tkaziladi, so'ngra zarur qo'shimchalar qo'shib maxsus aralashtirgichlarga aralashtiriladi. Shunday yo'l bilan olingan aralashma (bir jinsli massa) xom rezina deyiladi. Unga yana ishlov beriladi, chunochi cherviyakli presslarda zagavotka truba, sterjin va boshqa buyum ko'rinishida siqkib chiqariladi; riflangan va silliq sirtlar olish uchun ular press-qoliplarda, juvalar (kalandirlar) da presslanadi; bosim ostida qo'yiladi. Tayyor buumlarni vulkanizatsiya qilish eng so'nggi bosqich hisoblanadi. Issiqlayin vulkanizatsiya qilish suv bug'i bilan to'yingan muhitda

avtoklarda (140-160°C temperaturada 0,3-0,4 Mpa bosimida) yoki gidravlik presslarda qaynoq qoliplarda amalgam oshiriladi. Sovuqlayin vulkanizatsiya qilish rezinaga oltin gurgut yarim xlorli eritmasini kiritishda iborat. Vulkanizatsiyalashda plastik kauchik mustahkam va elastik material bo'lmish rezinaga aylanadi. Jarayonni intensivlashtirish uchun aralashmaga 0,1dan 2,5% gacha miqdorda vulkanizatsiyani tezlatkichlar (koptaks, tiuram va boshqalar) kiritiladi. Rezina mustahkamligini oshirish va uning tannarxini kamaytirish maqsadida to'ldirgichlar qo'shiladi. To'ldirgichlar noaktiv (talk, bo'r) va aktiv (qurum, kremniy, titan va magniy oksidlari, kaolin) xillarga bo'linadi. Aktiv to'ldirgichlar kauchuk molekulalari bilan reaksiyaga kirishadi.

Rezinaning mustahkamligini ancha oshirish uchun undan yasalgan buyumlar armirlanadi, ya'ni mustahkamligini oshirish maqsadida devorlari metall-kord, po'lat sim yoki to'r, shisha yoki kapron iplari qo'shib to'qiladi. G'ovak, yacheykali rezina olish uchun xom rezina tarkibiga maxsus materiallar kiritiladi. Bu materiallar qizdirilganda parchalanadi va rezinaning xajmini kattalashtiradi, unda g'ovaklilar, bo'shliqlar paydo qiladi.

Tayyorlanish usuliga ko'ra shtamplangan, qoliplangan va yelimlangan rezinalar bo'ladi gazlamaga maxsus rolikli yelim shimdirish mashinalarida rezina singdiriladi; bunda gazlama roliklar tizimi orqali uzliksiz harakatlanib turadi. Ishlatilishiga ko'ra issiqbardosh, sovuqbardosh, moy va benzin ta'siriga chidamli, kislota va ishqorbardosh, oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan rezinalar bo'ladi. Xossalriga ko'ra tarkibida 1-3% oltingugurt bo'lgan yumshoq (elastik), tarkibida 27-35% oltingugurt bo'lgan, *ebonit* deb ataladigan qattiq rezina xillari bo'ladi. Rezina listlardan zichlamalar, amortizatorlar, qistirmalar yasaladi. Sanoatda rezinadan va uning boshqa materiallar bilan birlashmasidan tayyorlangan har xil tasmalar va boshqa buyumlar ko'p ishlatiladi.

Rezinlar ichida *poliuretanlar* alohida o'rin egallaydi. Rezinalarga qaraganda ularning fizik-mexanik xossalari yuqori, agressiv muhitlarga, yog', suyultirilgan kislota va ishqorlarga chidamlik, mustahkamligi katta, yeyilishga chidamli, yirtilishga qarshiligi katta. Uning ish harorati -30 °S dan +80 °C gacha. CKY-ΠΦЛ markali poliuretan (uretanli plastifikatsiyalangan qo'yma sintetik kauchuk) mamlakatimizda chiqariladigan eng yaxshi poliuretan mashinalarning so'rish vallalarini qoplashda ishlatiladi, rezinalarga qaraganda xizmat muddati 3 marta ko'proq. Poliuretan poyavzal sanoatida tagcharm tayyorlashda keng qo'llaniladi.

Abraziv materiallar

Abrazivlar xarakteristikasi. *Abrazivlar* deb, metal bo'lmagan, konstruksion materiallarga ishlov berishda qo'llanadigan moddalarga aytiladi. Ular o'ziga yarasha qattiqlikka, o'tkir kesuvchi qirralarga ega. Texnikada ishlatiladigan abraziv materiallar tabiiy (olmos, korund, kvarts) va su'niy (sintetik olmoslar, elektr-korund, kremniy karbidi) xillarga bo'linadi.

Abraziv materiallar uchun ularning donliligi, qattiqligi, mexanik mustahkamligi, abraziv xususiyatlari xosdir. ГОСТ 3647-80 ga ko'ra abraziv materiallar to'rt guruhga, ya'ni silliqlovchi zarralarga, silliqlovchi kukunlarga, mikrokukunlarga va mayin mikrokukunlarga bo'linadi. Har bir guruhdagi materiallar zarralarining nomerlari bilan bir-biridan farq qiladi. Silliqlovchi zarralar va silliqlovchi kukunlarning donadorligi millimetrning yuzdan bir ulushi bilan, mikrokukunlar mikrometr bilan aniqlanadi. Abrasiv materiallar zarralarining o'lchamiga ko'ra 28 ta nomerga bo'linadi: silliqlovchi zarralar—200, 160, 126, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16; silliqlovchi kukunlar—12, 10, 8, 6, 5, 4, 3; mikrokukunlar—M63, M50, M40, M28, M20, M14; mayin mikrokukunlar—M10, M7, M5. Abrasivlarning mineral qattiqligi maxsus shkala bo'yicha nomerlanadi, unda olmosning qattiqligi 10 deb, qumtoshning qattiqligi—7, korundniki—9, kremniy karbidniki—9,5 deb qabul qilingan.

Elektr-korund alyuminiyning kristal oksidi bo'lib (99%Al₂O₃), yuqori qattiqlikka ega. *Kremniy karbidi* (karbarund SiC) 2000 °S haroratda kvarts qumini ko'mir kukuni bilan suyultirib aralashtirish yo'li bilan olinadi, uning kesish xossalari juda yaxshi, lekin mo'rt. *Bor karbidi* B₄C qora rangli bo'lib, kristall ko'rinishidagi bor kislotasini uglerod bilan suyultirib aralashtirish yo'li bilan olinadi, uning qattiqligi nihoyatda yuqori.

Keyingi vaqtlarda kubonit, elbor va slavutich kabi o'ta qattiq materiallar keng ishlatila boshlandi. Kubonit va elbor bor bilan azotning kimyoviy birikmasi bo'lib, qattiqligi olmosnikiga o'xshash,

otashbardoshligi jihatidan undan ustun turadi. Slavutich o'ta qattiq, yeyilishiga chidamliligi va mustahkamligi yuqori materialdir.

Savol va topshiriqlar:

1. Kukun metallurgiyasi deb nimaga aytiladi?
2. Kukunlardan detallar tayyorlashning qanday usullarini bilasiz?
3. Qanday qotishmalar metall-keramik qattiq qotishmalar deyiladi?
4. Mineral-keramik qattiq qotishmalarga nimalar kiradi?
5. Plastmassalar tarkibi nimalardan iborat?
6. Rezina deb nimaga aytiladi?
7. Abrazivlar deb qanday moddalarga aytiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение.- М.:Машиностроение, 1980.- 492 с.
2. Лахтин Ю.М. Основы металловедения.- М.: Metallurgiya, 1988.- 320 с.
3. Mirboboev V.A. Konstruktsion materiallar texnologiyasi.-T.: O'qituvchi, 1991.- 408 b.
3. Gulyaev A.P. Metallovedenie. - M.: Metallurgiya, 1977.-640 с.
4. To'raxonov A.S. Metallar texnologiyasi. –T.: O'qituvchi, 1979.
5. Drits M.Ye., Moskalev M.A. Texnologiya konstruktsionnx materialov i materialovedenie.- M.: Высш. шк., 1990.
6. Kondratev Ye.T. Texnologiya konstruktsionnx materialov i materialovedenie.-M.: Kolos, 1983.
7. Yakubov S.X. Materialshoslik va konstruktsion materiallar texnologiyasi. – T. Fan, 2010.- 216 s.
8. Nosirov I. Materialshunoslik. –T.: O'qituvchi, 1993.-230 с.
9. Ilxom Nosir. Materialshunoslik. -T.: O'zbekiston, 2002.

Internet saytlari:

10. [http:// www.rusmet.ru](http://www.rusmet.ru)
11. <http:// www.inforg.ru>
12. [http:// www.rest.org..by.](http:// www.rest.org.by)

MATERIALSHUNOSLIK

fanidan

5111000-Kasb ta'limi (5320100-Materialshoslik va yangi materiallar texnologiyasi) ta'lim yunalishi
uchun

MA'RUZA VA LABORATORIYA

MASHG'ULOTLARINI O'RGANISHDA QO'LLANILADIGAN

TA'LIM TEXNOLOGIYALARI

Ushbu o'quv-uslubiy majmuada "Materialshunoslik" fanidan ma'ruza darslarini, ularning mazmunini, mohiyatini, undan tashqari laboratoriya mashg'ulotlarini chuqur o'rganish, tahlil qilishda qo'llaniladigan innovatsion ta'lim texnologiyalari vositalaridan foydalanish yo'llari, shakl va usullari tavsiya etilmoqda.

Tuzuvchilar:

S. X.Yakubov
Yu. Tilavov
N. Damaev

KIRISH

Oliy ta'limning yunalishi bo'yicha bakalavrlar tayyorlash O'zbekiston Respublikasi Davlat Standartiga asosan o'qitiladigan "Materialshunoslik" fani mazkur yunalish bo'yicha ta'lim oluvchi bo'lg'usi bakalavrlarning umumkasbiy tayyorgarligini ta'minlash uchun xizmat qiladi.

Ushbu dasturga mazkur predmetda o'rganiladigan barcha mavzular kiritiladi. Shu bilan bir qatorda dasturda yo'qorida qayd etilgan standart talablarga muvofiq va predmetni o'qitish tajribasidan kelib chiqib, 5111000-Kasb ta'limi (5320100-Materialshoslik va yangi materiallar texnologiyasi) ta'lim yunalishi uchun xos bo'lgan mavzularni o'rganilishi ham ko'zda tutilgan.

Materialshunoslik fanidan ma'ruza va laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish bo'yicha ishlab
chiqilgan talim texnologiyalarining konseptual asoslari

Materialshunoslik fanini o'rganishda ta'lim texnologiyalaridan foydalanishning asosiy konseptual yondashuvlar quyidagilardir:

Fanning maqsadi- talabalarda zamonaviy materialshunoslik bo'yicha ta'lim yunalishlari profillariga mos, yunalishlarining ta'lim standartlariga talab qilingan bilimlar, ko'nikmalar va tajribalar darajasini ta'minlash hamda mamlakatimiz va chet ellar fan va texnika yutuqlari asosini yoritishni kuzda tutgan holda amalga oshirish bo'yicha bilim, ko'nikma va malaka shakllantirishdir.

Fanning vazifalari- talabalarga detallarning mashinadagi ishlash sharoitini hisobga olgan holda, ular uchun materiallarni to'g'ri va aniq tanlashni, mustahkamlikka, bikrlikka, ustuvorlikka, ishqalanishga, chidamlikka va boshqa ishchanliq qobiliyati layoqati mezonlariga hisoblash metodlarini o'rgatishdan iborat.

Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim- bu ta'lim, o'z mohiyatiga ko'ra, ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarining to'laqonli rivojlanishini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirish jarayonida, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondashishni nazarda tutadi.

Tizimli yondashuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jaryonning mantiqiyligi, uning barcha bo'g'inlarining o'zaro bog'likligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondashuv. Individdning jarayonli sifatlarini shakllantirish, ta'lim oluvchining faoliyatini faollashtirish va tezlashtirish, o'quv jaryonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

Dialogik yondashuv. Bu yondashuv o'quv jarayoni ishtirokchilarining psixologik birligi va o'zaro munosabatlarini yaratish zaruratini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashqil etish. Ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi o'rtasida demokratik tenglik, hamkorlik kabi o'zaro sub'ektiv munosabatlarga, faoliyat maqsadi va mazmunini birgalikda shakllantirish va erishilgan natijalarni baholashga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish asosida ta'lim oluvchilarning o'zaro faoliyatini tashqil etish usullaridan biridir. Bu jarayon ilmiy bilimlarni ob'ektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini aniqlagan holda, dialektik tafakkurni va ularni amaliy faoliyatda ijodiy qo'llashni shakllantirishni ta'minlaydi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash – bu yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayonida qo'llashdir.

O'qitish uslublari va texnikalari. Ma'ruza (kirish, mavzuiy, ma'lumotli, ko'rgazmali (vizuallashtirish), anjuman, aniq vaziyatlarni echish), munozara, muammoli uslub, pinbord, aqliy hujum, tezkor –so'rov, savol-javob, amaliy ishlash usullarini o'z ichiga oladi.

O'qitishni tashqil etish shakllari: dialog, polilog, muloqot, hamkorlik va o'zaro o'qitishga asoslangan frontal, jamoaviy va guruhlarda o'qitish.

O'qitish vositalari: o'qitishning an'anaviy vositalari (o'quv qo'llanma, ma'ruza matni, tarqatma materiallar) bilan bir qatorda – chizmali organayzerlar, kompyuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikasiya usullari: talabalar bilan tezkor va faol muloqotga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

Tezkor va faol aloqalarning (ma'lumotning) usul va vositalari: tezkor so'rov, o'qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beradigan texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'yilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashg'ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

Monitoring va baholash: o'quv mashg'ulotida va butun kurs davomida mavzu yuzasidan nazorat savollarini berib borish orqali o'qitishning natijalari rejali tarzda kuzatib boriladi. Kurs oxirida test topshiriqlari yordamida tinglovchilar (talabalar)ning bilimlari baholanadi.

1-Mavzu	Kirish. Metallar to'g'risida umumiy ma'lumotlar
---------	---

1.1 Ta'lib berish texnologiyasining modeli

Mashg'ulot vaqti-2soat	Talabalar soni: 20-60 nafargacha
Mashg'ulot shakli	Axborot asosidagi ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. Materialshunoslik faning maqsad va vazifalari, rivojlanish tarixi; 2. Xom ashyo va material haqida tushuncha; 3. Mashinasozlikda qo'llaniladigan metal va nometall materiallar; 4. Materialshunoslikdagi muammolar. 5. Metallarning kristal tuzulishi, kristal panjralarni turlari va xossalari to'g'risida tushuncha; 6. Allotropiya xodisasi, temir allotropiyasi, uning ahamiyati;
O'quv mashg'ulotining maqsadi: Mashinasozlikda qo'llaniladigan metal va nometall materiallar, ularning tuzulishi, xossalari to'g'risida ma'lumotlar berish	
Pedagogik vazifalari - O'quv kursining maqsadi va vazifalari, o'tiladigan mavzularga turli detallardan foydalanib tushuncha berish - Buyumlar ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan xom ashyolar va material to'g'risida ma'lumotlar berish . - Mashinasozlikda qo'llaniladigan metal va nometall materiallari turlari xaqida ma'lumotlar berish - Materialshunoslikdagi muammolarni aytib berish - metallarning kristal tuzulishi, kristal panjralarni turlari va xossalari to'g'risida ma'lumot berish -Allotropiya xodisasi, temir allotropiyasi, uning ahamiyatini yoritish	O'quv faoliyati natijalari: - materiallashunoslik fanining maqsadi va vazifalari, o'tiladigan mavzularga turli mashina detallardan foydalanib tushuncha beriladi - Issiqlik texnikasida qo'llaniladigan mashina va mexanizmlar tayyorlash uchun xom ashyolar va material to'g'risida ma'lumotlar beriladi; - Mashinasozlikda qo'llaniladigan metal va qotishmalar, xususan, cho'yanlar, po'latlar va rangli metallar qotishmalari to'g'risida ma'lumotlar beriladi - Metal ishlab chiqarish, unga xarorat ta'sirida ishlov berish jarayonlarida yuzaga keladigan muammolar va ularning yechimlari to'g'risida ma'lumotlar beriladi - Metallarning atom-kristal tuzulishi, kristal panjralarining turlari va ularning asosiy parametrlari, xossalari to'g'risida ma'lumot beriladi;
Ta'lim berish usullari	Ko'rgazmali ma'ruza, tushuntirish
Ta'lim berish shakillari	Ommaviy, juftlik
Talim berish vositalari	O'quv qullanma, doska, bur, proyektor, klaster
Ta'lim berish sharoiti	O'TV bilan ishlashga moslashtirilgan auditoriya
Manitoring va baxolash	Og'zaki nazorat, savol-javob

“Kirish. Metallar to’g’risida umumiy ma’lumotlar” mavzusi bo’yicha ma’ruzaning texnologik xaritasi

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1. Mavzuga kirish bosqichi (10 daqiqa)	1.1. O’quv kursining nomini aytadi, mashina detallari tayorlashda materiallshunoslik faning ahamiyati to’g’risida tushunchalar beradi 1.2. Mavzu rejasi savollarini ekranga chiqaradi va ularga qisqacha sharh beradi. 1.3. Ma’ruza munozara, suhbat ko’rinishida olib borilishini e’lon qiladi. Munozara o’tkazish qoidalarini ekranga chiqaradi (1-ilova)	Tinglaydi.
2. Asosiy bosqich (60 daqiqa)	2.1. Talablar bilimini faollashtirish maqsadida blis-so’rov o’tkazadi: «Texnikada ishlatiladigan qanday metal va qotishmalarni bilasiz?» 2.2. Javoblanri umulashtirib, texnikada ishlatiladigan metal va nometall materiallardan tayyorlangan buyumlar to’g’risida ma’lumotlar beruvchi slayd namoyish etiladi. (2-ilova) 2.3. Mavzu rejasidagi savollar talabalar bilan birgalikda munozara savollari asosida yoritib berilishini ma’lum qiladi 2.4. Mavzu bo’yicha savollar mazmunining auditoriya bilan munozarasini tashkil qiladi. Auditoriyadagi munozara jarayonini tartibga soladi: - savollar beradi; - aytilgan fikrlarga qiziqish bildiradi; - munozara yuritishning mantiqiy izchilligini nazorat qiladi; -munozaraning borishiga qarab, qatnashchilarning alohida javoblarini slayd materiallari bilan to’ldiradi, umumlashtiradi (3-ilova)	Talabalarberilgan savollarga javob beradi. Tinglaydi, yozadi Tinglaydi
3.Yakuniy bosqich (10 daqiqa)	3.1. Mavzu bo’yicha talabalarda tug’ilgan savollarga javob beradi, yakunlovchi xulosa qiladi. 3.2. Mustaqil ishlash uchun Insert texnikasi asosida o’quv materiallining 5-7 savollariga tayyorgarlik ko’rish vazifasini beradi (4-ilova)	Savollar beradi. Vazifani yozib oladi.

1-илова

Munozara ishtirokchisi uchun eslatma:

1. Munozara munosabatlarni aniqlash emas, muammoning echish usuli bo'ladi.
2. Boshqalarga ham gapirish imkonini berish uchun juda uzoq gapirmang.
3. So'zlarni puxta o'ylab his-hayajonga berilmasdan gapirish lozim.
4. E'tiroz bildiruvchining fikrlarini tushunishga harakat qiling, unga hurmat bilan yondashing.
5. Faqat munozara bo'yicha gapiring, o'z bilimdonligingiz bilan g'ururlanib ketmang.
6. E'tirozchi bildiruvchi tomonidan aytilgan fikrlarni buzmasdan va ajablanmasdan rad eting.

2-ilova

Materialning xossalari ularni bir-biri bilan solishtirganda ajratish mumkin bo'lgan falsafiy tushunchadir. Bu tushuncha miqdor va sifat o'zgarishlarni o'z ichiga oladi. Materialning tarkibi, tuzilishi hamda xossalari o'rtasidagi amaliy bog'lanishlarni o'rganadigan fan *materialshunoslik* deb ataladi. Materialning tarkibi deganda shu materialning qanday kimyoviy elementlardan tuzilganligi tushiniladi.

3-ilova

Insonlar o'z faoliyatida moddalarni ishlab chiqarish mahsuloti deb qaraydilar. Moddalar aslida esa materiyaning ma'lum bir barqaror massaga ega bo'lgan bo'lagidir. Ana shunday moddiy dunyoni texnikada «material» deb atash qabul qilingan.

4-ilova

Real kristallarning tuzilishi. Kristall panjara nuqsonlari. Keyingi yillarda elektron mikroskop va rentgen analizlari real kristallarning tuzilishida turli nuqsonlar mavjud bo'lishini ko'rsatdi. Bu nuqsonlar uch guruhga - nuqtaviy, chiziqli va sirt nuqsonlarga bo'linadi.

Nuqtaviy nuqsonlarga vakansiyalar, ya'ni kristall panjaraning bo'sh joylari va oraliq atomlar - tugunlar oralig'iga siljigan atomlar kiradi. Bu nuqson metallarda diffuzion jarayonlarning kechishida muhim ahamiyat kasb etadi.

Chiziqli nuqsonlarning eng muhim turi – dislokatsiyalardir. Metallning atomlar siljigan (sirpangan) sohasi bilan atomlar siljimagan sohasi orasidagi chegara **dislokatsiya** deb ataladi.

Mustahkamlik - metallning kuchlar ta'siri ostida yemirilishga yoki qoldiq deformatsiya paydo bo'lishiga qarshilik ko'rsatish xususiyatidir.

Qattqlik – metallning o'zidan qattiqroq jism ta'siridan sirtqi deformatsiyalanishga qarshilik ko'rsatish xususiyatidir.

Elastiklik - metallning kuch ta'siri to'xtatilgach, o'zining dastlabki shaklini tiklash xossasidir.

Zarbiy qovushoqlik – metallning dinamik yuklanishlar (nagruzkalar) ta'siridan yemirilishga qarshilik ko'rsatish xossasidir

Kristall jismlarning xossalari

Konstruksion materiallarning xossalari xilma-xil bo'lib, ularni fizikaviy, kimyoviy, mexanikaviy va texnologik xossalarga ajratilish qabul qilingan.

a) **Metallarning fizik xossalari**ga ularning rangi, zichligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, suyuqlanish harorati, issiqdan kengayuvchanligi, issiqlik sig'imi, elektr o'tkazuvchanligi, magnit xossalari kiradi.

Issiqlik o'tkazuvchanligi, bu metallarning issiqlikni yutib, sovitilganda uni qaytarish xususiyatidir.

Issiqdan kengayuvchanligi, bu qizdirganda metallarning kengayib, sovitilganda qisqarish xossasidir.

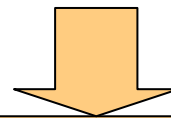
Metallning *issiqlik sig'imi* deb, qizdirilganda ma'lum miqdordagi issiqlikni yutish xususiyatiga aytiladi.

Metallning o'zidan elektr toki o'tkazish xususiyatiga *elektr o'tkazuvchanligi* deyiladi.

b) **Metallarning kimyoviy xossalari**. Metall va qotishmalarning kimyoviy xossalari, bu ularning oksidlanishga, tashqi muhit, havo, namlik, kislota va boshqalarning ta'siridan yemirilishiga qarshi to'ra olishi xossalari. Aytib o'tilgan omillar ta'siridan kimyoviy yemirilishga *metallarning korroziyasi* deyiladi.

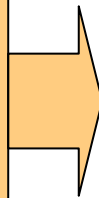
v) **Mexanikaviy xossalari**. Metall va qotishmalarning tashqi kuchlari ta'siriga qarshilik ko'rsata olish xususiyati ularning mexanikaviy xossasi deyiladi. Metallning asosiy mexanikaviy xossalari uning mustahkamligi, plastikligi, elastikligi, qattqligi, zarbiy qovushoqligi kiradi. Amalda materiallarning bu mexanikaviy xossalari GOST asosida sinab aniqlanadi.

Insert jadvalining tuzilishi va uni to'ldirish qoidasi bilan tanishadilar.



Insert jadvali:

- ma'lumotlarni sistemalashti-rishni (mustaqil o'qish/ ma'ruza eshitish jarayonida olingan), ularni tasdiklash, aniklashtirish yoki rad etish; qabul qilinayotgan ma'lumotning tushunarligini nazorat qilish, avval egallangan ma'lumotni yangisi bilan bog'lash qobiliyatlarini shakllantirishni ta'minlaydi;
- o'quv ma'lumotini mustaqil o'rganilganidan so'ng qo'llanadi.



O'qish jarayonida olingan ma'lumotlarni individual hxolda sistemalashtiradilar; Matnda qo'yilgan belgilar asosida jadval ustunlarini to'ldiradilar:

V - xaqidagi bilimlarimga javob beradi;

«-» - xaqidagi bilimlarimga zid;

+ - yangi ma'lumotlar

? – tushunarsiz (aniqlashtirish, to'ldirishni talab qiladi) ma'lumot.

Insert jadvali

V	+	-	?

Savol va topshiriqlar:

1. Xom ashyo, material va yarimfabrikat tushunchalariga ta'rif bering.
2. Materialshunoslik fanining oldiga qo'yilgan masalalar nimalardan iborat?
3. Materialning tarkibi, tuzilishi va xossalari ta'rif bering.
4. Chiqindisiz ishlab chiqarish texnologiyasi deganda nimani tushunasiz?
5. Materialshunoslikdagi muhim kashfiyotlardan so'zlab bering.
6. Kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha bering.
7. Materialshunoslikdagi muammolarni ta'riflang.
8. Materialshunoslikning ekologik muammolariga nimalar kiradi?

2-Mavzu

Qotishmalar nazariyasi asoslari

1.1 Ta'lib berish texnologiyasining modeli

Mashg'ulot vaqti-2 soat	Talabalar soni: 20-60 nafargacha
Mashg'ulot shakli	Axborot asosidagi ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. Qotishmalar va ularning tuzilishi 2. Muvozanat holatidagi fazalar 3. Qotishmalarning holat diagrammalari
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Qotishmalar ularning xossalari, xolat diagrammalari, tuzilishi, ahamiyati to'g'risida ma'lumotlar berish	

Pedagogik vazifalari	O'quv faoliyati natijalari:
- Qotishmalarining xossalarini bayon qilish	- Qotishmalarining xossalarixaqida aytib beradi
-Qotishmalarida uchraydigan fazalar va strukturalarini korsatib berish.	- Qotishmalarida uchraydigan fazalar va strukturalarini korsatib beriladi
- Qotishmalar holat diagrammasining tuzilishi; asosiy chiziqlar va asosiy nuqtalarning nomi, ahamiyatini tushuntirish	- Qotishmalar holat diagrammasining tuzilishi; asosiy chiziqlar va asosiy nuqtalariing nomi, ahamiyatini tushuntiriladi
Ta'lim berish usullari	Axboroli ma'ruza, suxbat, munozara, teskor so'rov
Ta'lim berish shakillari	Ommaviy
Talim berish vositalari	O'quv qullanma, doska, bo'r, proyektor, slayd.
Ta'lim berish sharoyiti	O'TV bilan ishlashga moslashtirilgan auditoriya
Manitoring va baxolash	Og'zaki nazorat; test so'rov, savol-javob

2. "Qotishmalar nazariyasi asoslari" mavzusi bo'yicha ma'ruzaning texnologik xaritasi

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1. Mavzuga kirish bosqichi (10 daqiqa)	1.1. Uyga berilgan vazifani Insert texnikasi asosida matinni o'rganish darajasi tekshiriladi. 1.2. Mavzu nomi, uning maqsadi va erishiladigan o'quv faoliyati natijalari bilan tanishtiradi. 1.3. Mavzu rejasi savollarini ekranga chiqaradi va ularga qisqacha sharh beradi. 1.4. Ma'ruza munozara, suhbat ko'rinishida olib borilishini e'lon qiladi.	Tinglaydi.
2. Asosiy bosqich (60 daqiqa)	2.1. Talablar bilimini faollashtirish maqsadida blis-so'rov o'tkazadi: « Temir- uglerod qotishmalarining holat diagrammasi qanday ahamiyatga ega? »	Talabalar berilgan savollarga javob beradi.

	2.2. Mavzu rejasining savollariga qisqacha sharh beradi. 2.3. Mavzu rejasi savollari talabalar bilan birgalikda slaydlar yordamida yoritib berilishini ma'lum qiladi (1-ilova), 2.4. Mavzu bo'yicha savollar mazmunining jamoaviy munozarasini tashkil qiladi. Jamoaviy munozara jarayonini tartibga soladi: - savollar beradi; - aytilgan fikrlarga qiziqish bildiradi; - munozara yuritishning mantiqiy izchilligini nazorat qiladi; -munozaraning borishiga qarab, qatnashchilarning alohida javoblarini to'ldiradi va umulashtiradi	
3.Yakuniy bosqich (10 daqiqa)	3.1. Mavzu bo'yicha talabalarda tug'ilgan savollarga javob beradi, yakunlovchi xulosa qiladi. 3.2. Mavzu bo'yicha mashqlar bajarishga tayorgallik ko'rish vazifasini beradi	Savollar beradi. Vazifani yozib oladi.

1-ilova

1. Qotishmalar va ularning tuzilishi

Ikki yoki o'ndan ortiq metallning suyuq holatdagi bir jinsli aralashmasi yoki bu aralashmaning qotishidan hosil bo'lgan mahsulot **kotishma** deyiladi.

Qotishmalar tarkibidagi metall atomlarining o'lchami, kristall panjaraning xili, suyuqlanish xarorati, umuman, metall atomlarining uzaro munosabatiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

1. **Mexanik aralashmalar**
2. **Qattiq eritmalar**
3. **Kimeviy birikma hosil qiluvchi qotishmalar**

2. Muvozanat holatidagi fazalar

Toza metallarning kristallanishida tashki omillarning o'zgarishi natijasida muvozanatning buzilishi va sistema fazalarining o'zgarishi ma'lum.

Suyuq yoki qattiq qotishmaning boshqa qismlaridan chegara sirtlari bilan ajralgan, hamda kimeviy tarkibi yoki tuzilishi bilan farq qiladigan qismi **faza** deyiladi.

Geterogen sistemalar qonuniyatlari 1873-1878 yillarda D.V.Gibbs tomonidan

3. Qotishmalarning holat diagrammalari

Qotishmalar holatining xarorat va konsentratsiyaga qarab o'zgarishini yoki biror qotishmaning kaysi xaroratda qanday vaziyatda bo'lishini ko'rsatuvchi diagramma **holat diagrammasi** deb ataladi.

Qotishmalarning holat diagrammasi ba'zan muvozanat diagrammasi ham deyiladi, chunki u ba'zi sharoitda (ma'lum xarorat va konsentratsiyada) qanday fazalar o'zaro muvozanatda bo'lishligini ifodalaydi.

Ma'lumki, ikki element suyuqlantirilib, so'ngra sovutilganda mexanik aralashma (qotishma) hosil bo'ladi. Komponentlari mexanik aralashma hosil qiladigan qotishmalarning holat diagrammalari **birinchi tur holat diagrammasi** deb ataladi.

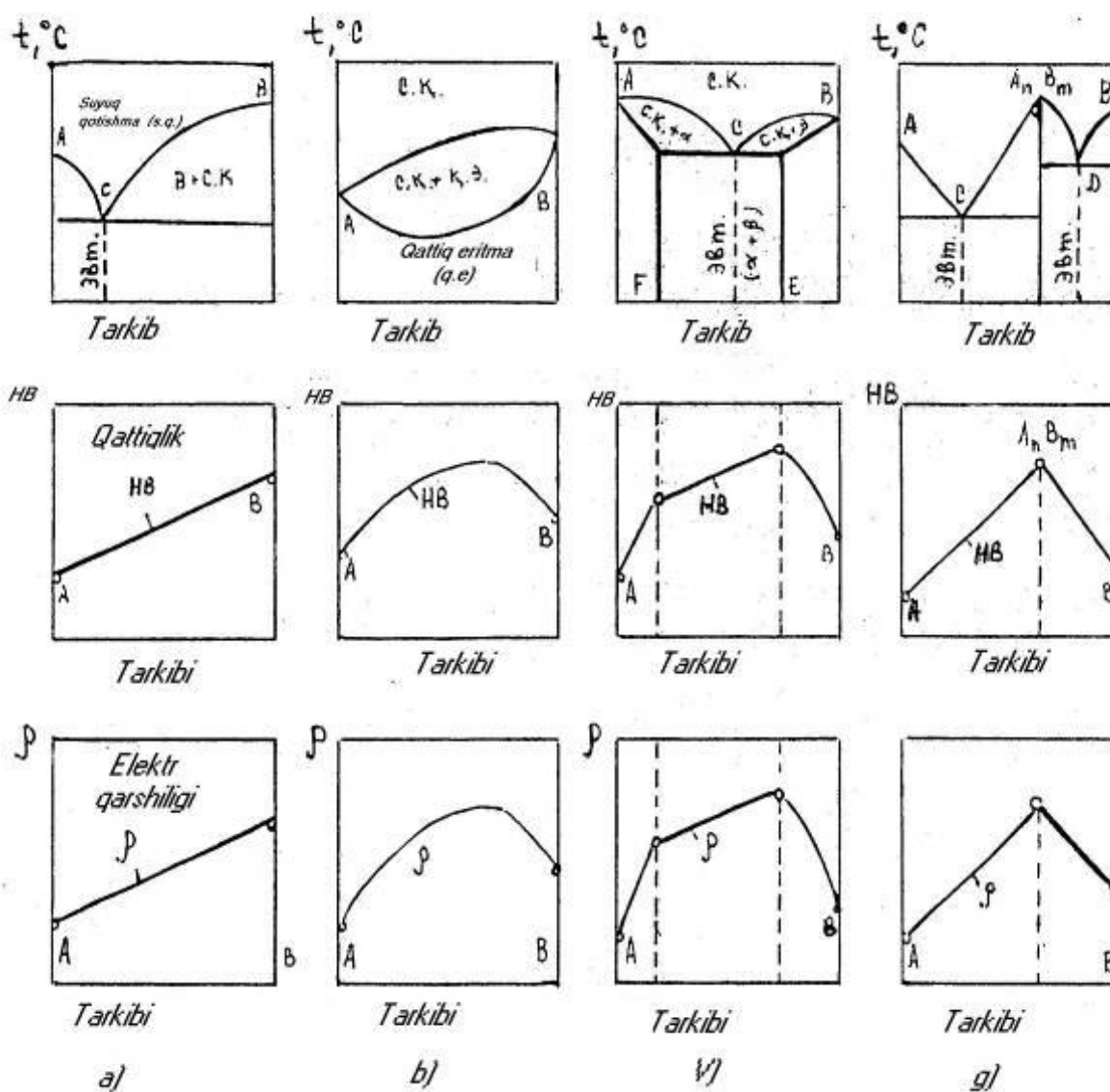
Suyuq holatda ham, qattiq holatda ham bir-birida istagancha eriydigan ikki elementdan iborat qotishmalarning holat diagrammasi **ikkinchi tur holat diagrammasi** deb ataladi.

Ikkinchi tip holat diagrammasi hosil qiladigan sistemalar jumlasiga **Cu-Ni, Bi-Sb, Au-Sb, Au-Pt, Au-Ag, Au-Pb, Fe-Cr, Fe-Ni, Fe-Co, Fe-V** sistemalari kiradi.

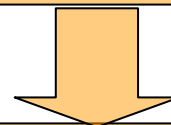
Komponentlari bir-birida ma'lum chegaragacha eriydigan va komponentlari bir-biri bilan kimeviy birikmalar hosil qiladigan qotishmalar ham mavjud.

Qotishmalarning qolat diagrammalari bilan shu qotishmalar xossalaring bog'liqligi quyidagi shaklda ko'rsatilgan:

4-ilova

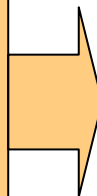


Insert jadvalining tuzilishi va uni to'ldirish qoidasi bilan tanishadilar.



Insert jadvali:

- ma'lumotlarni sistemalashti-rishni (mustaqil o'qish/ ma'ruza eshitish jarayonida olingan), ularni tasdiklash, aniklashtirish yoki rad etish; qabul qilinayotgan ma'lumotning tushunarligini nazorat qilish, avval egallangan ma'lumotni yangisi bilan bog'lash qobiliyatlarini shakllantirishni ta'minlaydi;
- o'quv ma'lumotini mustaqil o'rganilganidan so'ng qo'llanadi.



O'qish jarayonida olingan ma'lumotlarni individual hxolda sistemalashtiradilar; Matnda qo'yilgan belgilar asosida jadval ustunlarini to'ldiradilar:
V - xaqidagi bilimlarimga javob beradi;
«-» - xaqidagi bilimlarimga zid;
+ - yangi ma'lumotlar
? – tushunarsiz (aniqlashtirish, to'ldirishni talab qiladi) ma'lumot.

Insert jadvali

V	+	-	?

Savol va topshiriqlar :

1. Qotishma deb nimaga aytiladi?
2. Qotishmalarning qanday turlarini bilasiz?
3. Qattik eritma hosil bo'lishi uchun qanday shartlar zarur?
4. Kimyoviy birikmalar qattik eritmalaridan qanday xususiyatlari bilan farq qiladi?

5. Mexanik aralashmalar qanday holatlarda hosil bo'ladi?
6. Fazalar qoidasining matematik ifodasini yozing.
8. Holat diagrammalarining xillarini chizib ko'rsating.
9. Qotishmalarning holat diagrammalari bilan ularning xossalari orasidagi bo'lanishni izoxlang.

3-Mavzu	Temir va uning qotishmalari
----------------	------------------------------------

1.1 Ta'lib berish texnologiyasining modeli

Mashg'ulot vaqti-2 soat	Talabalar soni: 20-60 nafargacha
Mashg'ulot shakli	Axborot asosidagi ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. Temir va uglerodning xossalari 2. Temir-uglerod qotishmalarida uchraydigan fazalar va strukturalar 3. Temir-tsementit qotishmalarining holat diagrammasi
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Temir va uning qotishmalari ularning xossalari, xolat diagrammalari, tuzilishi, ahamiyati to'g'risida ma'lumotlar berish	
Pedagogik vazifalari - Temir va uglerodning xossalarini bayon qilish - Temir-uglerod qotishmalarida uchraydigan fazalar va strukturalarini korsatib berish. - Temir-tsementit qotishmalarining holat diagrammasining tuzilishi; asosiy chiziqlar va asosiy nuqtalarning nomi, ahamiyatini tushuntirish	O'quv faoliyati natijalari: - Temir va uglerodning xossalari haqida aytib beriladi - Temir-uglerod qotishmalarida uchraydigan fazalar va strukturalarini korsatib beriladi - Temir-tsementit qotishmalarining holat diagrammasining tuzilishi; asosiy chiziqlar va asosiy nuqtalariing nomi, ahamiyatini tushuntiriladi
Ta'lim berish usullari	Axboroli ma'ruza, suxbat, munozara, teskor so'rov
Ta'lim berish shakillari	Ommaviy
Talim berish vositalari	O'quv qullanma, doska, bo'r, proyektor, slayd.

Ta'lim berish sharoiti	O'TV bilan ishlashga moslashtirilgan auditoriya
Manitoring va baxolash	Og'zaki nazorat; test so'rov, savol-javob

2. "Temir va uning qotishmalari" mavzusi bo'yicha ma'ruzaning texnologik xaritasi

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1. Mavzuga kirish bosqichi (10 daqiqa)	1.1. Uyga berilgan vazifani Insert texnikasi asosida matinni o'rganish darajasi tekshiriladi. 1.2. Mavzu nomi, uning maqsadi va erishiladigan o'quv faoliyati natijalari bilan tanishtiradi. 1.3. Mavzu rejasi savollarini ekranga chiqaradi va ularga qisqacha sharh beradi. 1.4. Ma'ruza munozara, suhbat ko'rinishida olib borilishini e'lon qiladi.	Tinglaydi.
2. Asosiy bosqich (60 daqiqa)	2.1. Talablar bilimni faollashtirish maqsadida blis-so'rov o'tkazadi: « Temir- uglerod qotishmalarining holat diagrammasi qanday ahamiyatga ega? » 2.2. Mavzu rejasining savollariga qisqacha sharh beradi. 2.3. Mavzu rejasi savollari talabalar bilan birgalikda slaydlar yordamida yoritib berilishini ma'lum qiladi (1-ilova), 2.4. Mavzu bo'yicha savollar mazmunining jamoaviy munozarasini tashkil qiladi. Jamoaviy munozara jarayonini tartibga soladi: - savollar beradi; - aytilgan fikrlarga qiziqish bildiradi; - munozara yuritishning mantiqiy izchilligini nazorat qiladi; -munozaraning borishiga qarab, qatnashchilarning alohida javoblarini to'ldiradi va umulashtiradi	Talabalar berilgan savollarga javob beradi.
3.Yakuniy bosqich (10 daqiqa)	3.1. Mavzu bo'yicha talabalarda tug'ilgan savollarga javob beradi, yakunlovchi xulosa qiladi. 3.2. Mavzu bo'yicha masniqlar bajarishga tayorgallik ko'rish vazifasini beradi	Savollar beradi. Vazifani yozib oladi.

1. Temir va uglerodning xossalari

Temir-suyuqlanish xarorati 1539°C ga teng bo'lgan yaltiroq, och kulrang metallidir. Xozirgi paytda ajratib olinaetgan texnik toza temirning tarkibida 0,1...0,2 % (C, Mn, Si, S, P va b.) qo'shimchalar bo'ladi.

Temirning muhim xossalari biri-uning allotropik shakl o'zgartirishidir. Xaroratga qarab (-Fe yoki (-Fe bo'lishi mumkin. 911°C dan past xaroratlarda $\alpha\text{-Fe}$, $911...1401^{\circ}\text{C}$ oralig'ida $\gamma\text{-Fe}$, $1401-1539^{\circ}\text{C}$ da esa $\beta\text{-Fe}$ shaklida mavjud bo'ladi.

Temirning mexanikaviy xossalari uning tozaligiga va donalari o'lchamiga bog'liq. Temirning Brinel bo'yicha kattikligi 58...80 ga, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi $\sigma_s = 180...280 \text{ H/cm}^2$, nisbiy uzayishi $\delta = 30...50 \%$, zichligi $7,68 \text{ m/m}^3$ ga teng bo'lib, u C, Si, Mn, Cr, Ni kabi elementlar bilan qotishmalar hosil qiladi.

Uglerod - zichligi $2,5 \text{ t/m}^3$, suyuqlanish xarorati 3500°C ga teng bo'lgan nometall elementdir. U uch xil allotropik shaklda mavjud bo'ladi: ko'mir, grafit va olmos. Temir-uglerod qotishmalari tarkibida uglerod grafit holatida, yoki tsementit (Fe_3C) holatida uchraydi.

2. Temir-uglerod qotishmalarida uchraydigan fazalar va strukturalar

Temir bilan uglerod o'zaro ta'sirlashib, qattiq eritma (ferrit va austenit), kimeviy birikma (tsementit) va mexanik aralashmalar (perlit va ledeburit)ni hosil qilishi mumkin. Shuningdek, temir-uglerod sistemasida uglerod sof-grafit holatida ham bo'lishi mumkin.

Ferrit - uglerodning va boshqa elementlarning α -temirdagi singish qattiq eritmasidir. 727°C gacha xaroratda α -ferrit ($C = 0,006...0,025 \%$), yuqori xarotlarda esa δ -ferrit ($C \leq 0,1 \%$ gacha) mavjud bo'ladi. Ferrit H.M.K. panjaraga ega; uning asosiy mexanikaviy xossalari quyidagicha: $\sigma_s = 250 \text{ H/cm}^2$; $\delta = 50 \%$; $\Psi = 80 \%$; $HB = 80...90$.

Mikroskop ostida kuzatilganda ferrit oqish rang donalar tarzida ko'rinadi.

Austenit - uglerodning γ -temirdagi singish qattiq eritmasidir. Unda 727°C da $0,8 \%$ dan 1147°C da $2,17 \%$ gacha uglerod erishi mumkin, Yo.M.K.panjaraga ega, qattiqligi $HB 220$ gacha yetadi, magnitlanmaydi.

Tsementit- temir bilan uglerodning kimeviy birikmasi (Fe_3C), tarkibida $6,67 \%$ uglerod bor; qattiqligi $HB800$ ga teng, plastikligi past, murt struktura.

Perlit- ferrit bilan tsementitning mexanikaviy aralashmasi, austenit 727°C da parchalanganda hosil bo'ladi, uglerod miqdori $0,8 \%$ ga teng.

Ledeburit- tsementit bilan austenitning evtektikaviy aralashmasi, suyuq qotishma sovish jaraenid 1147°C da hosil bo'ladi. Ledeburit austenit perlitga va tsementitga parchalanadi.

3. Temir-tsementit qotishmalarining holat diagrammasi

Temir - tsementit (temir-uglerod) holat diagrammasi har xil xarotlarda temir bilan uglerod qotishmalarining fazaviy tarkibini va strukturasini ko'rsatadi. Amalda temir-uglerod qotishmalaridan tarkibida $6,67 \%$ gacha uglerodi bo'lgan, ya'ni 100% tsementit hosil qiladigan diagramma qismi muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun temir-uglerod

Insert jadvali:

- ma'lumotlarni sistemalashti-rishni (mustaqil o'qish/ ma'ruza eshitish jarayonida olingan), ularni tasdiklash, aniklashtirish yoki rad etish; qabul qilinayotgan

Insert jadvalining tuzilishi va uni to'ldirish qoidasi bilan tanishadilar.





O'qish jarayonida olingan ma'lumotlarni individual hxolda sistemalashtiradilar;
Matnda qo'yilgan belgilar asosida jadval ustunlarini to'ldiradilar:
V - xaqidagi bilimlarimga javob beradi;
«-» - xaqidagi bilimlarimga zid;
+ - yangi ma'lumotlar
? – tushunarsiz (aniqlashtirish, to'ldirishni talab qiladi) ma'lumot.

Insert jadvali

V	+	-	?

Savol va topshiriqlar :

- 1.Temir–tsementit va temir–uglerod qotishmalarida qanday fazalar va strukturalar uchraydi?
- 2.Tarkibida 1,1 % va 4,0 % bo'lgan qotishmalarning sovish egri chiziqlarini chizing va unda sodir bo'ladigan strukturaviy o'zgarishlarni yozing.
- 3.Kesmalar qoidasidan foydalanib, 800⁰S gacha qizdirilgan 45 markali po'latning holatini, fazalar sonini va ularning miqdorini aniqlang.
- 4.Perlit strukturasini qizdirilganda austenitga aylanish jarayonini tushuntirib bering

4-Mavzu	Uglerodli po'latlar
----------------	----------------------------

1.1 Ta'lib berish texnologiyasining modeli

Mashg'ulot vaqti-2 soat	Talabalar soni: 20-60 nafargacha
Mashg'ulot shakli	Axborot asosidagi ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1.Umumiy ma'lumotlar; 2.Uglerod va doimiy qo'shimchalarning po'lat

	xossalarga ta'siri; 3.Uglerodli po'latlarning turlanishi va markalanishi; 4.Avtomatbop po'latlar.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Uglerodli po'latlarning xossalari, uglerodli po'latlarning turlanishi va markalanishi to'g'risida ma'lumotlar berish	
Pedagogik vazifalari - Uglerod va doimiy qo'shimchalarning po'lat xossalarga ta'siri haqida bayon qilish; - Uglerodli po'latlarning turlanishi va markalanishi tushuntirib berish.	O'quv faoliyati natijalari: - Uglerod va doimiy qo'shimchalarning po'lat xossalarga ta'siri haqida aytib beriladi -Uglerodli po'latlarning turlanishi va markalanishini tushuntirib beriladi
Ta'lim berish usullari	Axboroli ma'ruza, suxbat, munozara, teskor so'rov
Ta'lim berish shakillari	Ommaviy
Talim berish vositalari	O'quv qullanma, doska, bo'r, proyektor, slayd.
Ta'lim berish sharoiti	O'TV bilan ishlashga moslashtirilgan auditoriya
Manitoring va baxolash	Og'zaki nazorat; test so'rov, savol-javob

2. “Uglerodli po'latlar” mavzusi bo'yicha ma'ruzaning texnologik xaritasi

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1. Mavzuga kirish bosqichi (10 daqiqa)	1.1. Uyga berilgan vazifani Insert texnikasi asosida matinni o'rganish darajasi tekshiriladi. 1.2. Mavzu nomi, uning maqsadi va erishiladigan o'quv faoliyati natijalari bilan tanishtiradi. 1.3. Mavzu rejasi savollarini ekranga chiqaradi va ularga qisqacha sharh beradi. 1.4. Ma'ruza munozara, suhbat ko'rinishida olib	Tinglaydi.

	borilishini e'lon qiladi.	
2. Asosiy bosqich (60 daqiqa)	2.1. Talablar bilimini faollashtirish maqsadida blis-so'rov o'tkazadi: « Temir- uglerod qotishmalarining holat diagrammasi qanday ahamiyatga ega? » 2.2. Mavzu rejasining savollariga qisqacha sharh beradi. 2.3. Mavzu rejasi savollari talabalar bilan birgalikda slydlar yordamida yoritib berilishini ma'lum qiladi (1-ilova), 2.4. Mavzu bo'yicha savollar mazmunining jamoaviy munozarasini tashkil qiladi. Jamoaviy munozara jarayonini tartibga soladi: - savollar beradi; - aytilgan fikrlarga qiziqish bildiradi; - munozara yuritishning mantiqiy izchilligini nazorat qiladi; -munozaraning borishiga qarab, qatnashchilarning alohida javoblarini to'ldiradi va umulashtiradi	Talabalar berilgan savollarga javob beradi.
3.Yakuniy bosqich (10 daqiqa)	3.1. Mavzu bo'yicha talabalarda tug'ilgan savollarga javob beradi, yakunlovchi xulosa qiladi. 3.2. Mavzu bo'yicha mashiqlar bajarishga tayorgallik ko'rish vazifasini beradi	Savollar beradi. Vazifani yozib oladi.

1. Temir va uglerodning xossalari

Temir-suyuqlanish xarorati 1539°C ga teng bo'lgan yaltiroq, och kulrang metallidir. Xozirgi paytda ajratib olinaetgan texnik toza temirning tarkibida 0,1...0,2 % (C, Mn, Si, S, P va b.) qo'shimchalar bo'ladi.

Temirning muhim xossalari biri-uning allotropik shakl o'zgartirishidir. Xaroratga qarab (-Fe yeki (-Fe bo'lishi mumkin. 911°C dan past xaroratlarda $\alpha\text{-Fe}$, $911...1401^{\circ}\text{C}$ oralig'ida $\gamma\text{-Fe}$, $1401-1539^{\circ}\text{C}$ da esa $\beta\text{-Fe}$ shaklida mavjud bo'ladi.

Temirning mexanikaviy xossalari uning tozaligiga va donalari o'lchamiga bog'liq. Temirning Brinel bo'yicha kattikligi 58...80 ga, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi $\sigma_s = 180...280 \text{ H/cm}^2$, nisbiy uzayishi $\delta = 30...50 \%$, zichligi $7,68 \text{ m/m}^3$ ga teng bo'lib, u C, Si, Mn, Cr, Ni kabi elementlar bilan qotishmalar hosil qiladi.

Uglerod - zichligi $2,5 \text{ t/m}^3$, suyuqlanish xarorati 3500°C ga teng bo'lgan nometall

Temir-uglerod qotishmalarida uchraydigan fazalar va strukturalar

Temir bilan uglerod o'zaro ta'sirlashib, qattiq eritma (ferrit va austenit), kimeviy birikma (tsementit) va mexanik aralashmalar (perlit va ledeburit)ni hosil qilishi mumkin. Shuningdek, temir-uglerod sistemasida uglerod sof-grafit holatida ham bo'lishi mumkin.

Ferrit - uglerodning va boshqa elementlarning α - temirdagi singish qattiq eritmasidir. 727°C gacha xaroratda α -ferrit ($C = 0,006...0,025\%$), yuqori xaroratlarda esa δ -ferrit ($C \leq 0,1\%$ gacha) mavjud bo'ladi. Ferrit X.M.K. panjaraga ega; uning asosiy mexanikaviy xossalari quyidagicha: $\sigma_b = 250 \text{ H/cm}^2$; $\delta = 50\%$; $\Psi = 80\%$; $HB = 80...90$. Mikroskop ostida kuzatilganda ferrit oqish rang donalar tarzida ko'rinadi.

Austenit - uglerodning γ - temirdagi singish qattiq eritmasidir. Unda 727°C da $0,8\%$ dan 1147°C da $2,17\%$ gacha uglerod erishi mumkin, Yo.M.K.panjaraga ega, qattiqligi $HB\ 220$ gacha yetadi, magnitlanmaydi.

Tsementit- temir bilan uglerodning kimyoviy birikmasi (Fe_3C), tarkibida $6,67\%$ uglerod bor; qattiqligi $HB800$ ga teng, plastikliki past, murt struktura.

Perlit- ferrit bilan tsementitning mexanikaviy aralashmasi, austenit 727°C da parchalanganda hosil bo'ladi, uglerod miqdori- $0,8\%$ ga teng.

Ledeburit- tsementit bilan austenitning evtektikaviy aralashmasi, suyuq qotishma sovish jaraenida 1147°C xaroratda ajralib chiqadi, agar sovitish davom ettirilsa, austenit perlitga aylanadi (727°C dan past xaroratda), demak, past xaroratlarda ledeburit perlit bilan tsementitning aralashmasidan iborat buladi. Ledeburit qattiqligi yuqori ($HB700$) va murt strukturalidir.

Avtomatbop po'latlar

Tez yurar avtomat dastgohlarida kesib ishlash uchun mo'ljallangan po'latlar *avtomatbop po'latlar* deb ataladi. Bu po'latlar kam yuklanadigan detallar - bolt, gayka, vint va boshqalar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Avtomatbop po'latlar yaxshi kesib ishlanadi, ishlov berilgan yuzalari silliq va yaltiroq bo'lib chiqadi. Bu po'latlarning tarkibida $0,15...0,3\%$ oltingugurt, $0,05...0,15\%$ fosfor bo'ladi. Bu elementlar kesuvchi asbobning turg'unligini oshiribgina qolmay, balki yo'nilgan yuzaning yaxshi, sifatli chiqishiga ham sabab bo'ladi.

Avtomatbop po'latlar A harfi bilan markalanadi: A11, A12, A20, A30, A35, A40Г, raqamlar (11, 12, 20...) po'lat tarkibidagi uglerod miqdorini ($0,11$; $0,12$; $0,20\%$), Г harfi esa marganes miqdorining oshirilganligini bildiradi.

Yuqori kesib ishlanuvchanlik xususiyatga ega bo'lgan konstruksion po'latlar kimyoviy tarkibiga ko'ra quyidagi guruhlarga bo'linadi:

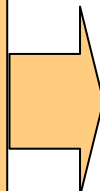
- a) Uglerodli -sulfidli - A11, A12, A20 va h.k.;
- b) Uglerodli - qo'rg'oshinli - AC14, AC40 va h.k.;
- v) Uglerodli- sulfidli-selenli - A35E, A45E va h.k.;

Insert jadvalining tuzilishi va uni to'ldirish qoidasi bilan tanishadilar.



Insert jadvali:

- ma'lumotlarni sistemalashti-rishni (mustaqil o'qish/ ma'ruza eshitish jarayonida olingan), ularni tasdiklash, aniklashtirish yoki rad etish; qabul qilinayotgan ma'lumotning tushunarligini nazorat qilish, avval egallangan ma'lumotni yangisi bilan bog'lash qobiliyatlarini shakllantirishni ta'minlaydi;
- o'kuv ma'lumotini mustaqil o'rganilganidan so'ng qo'llanadi.



O'qish jarayonida olingan ma'lumotlarni individual hxolda sistemalashtiradilar; Matnda qo'yilgan belgilar asosida jadval ustunlarini to'ldiradilar:

V - xaqidagi bilimlarimga javob beradi;

«-» - xaqidagi bilimlarimga zid;

+ - yangi ma'lumotlar

? – tushunarsiz (aniqlashtirish, to'ldirishni talab qiladi) ma'lumot.

Insert jadvali

V	+	-	?

Savol va topshiriqlar:

1. Uglerodli po'latlar deb nimaga aytiladi?
2. Uglerod va doimiy qo'shimchalar po'lat xossalriga qanday ta'sir qiladi?
3. Uglerodli po'latlar qanday turlanadi?
4. Uglerodli po'latlar qanday markalanadi?
5. Qanday po'latlar avtomatbop po'latlar deyiladi?

5-Mavzu	Legirlangan po'latlar
----------------	------------------------------

1.1 Ta'lib berish texnologiyasining modeli

Mashg'ulot vaqti-2soat	Talabalar soni: 20-60 nafargacha
Mashg'ulot shakli	Axborot asosidagi ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1.Legirlovchi elementlarning po'lat strukturasiga va xossalriga ta'siri; 2. Legirlangan po'latlarning turlanishi va markalanishi; 3. Legirlangan konstruksion po'latlar; 4. Legirlangan asbobsozlik po'latlari
O'quv mashg'ulotining maqsadi: Legirlangan po'latlar to'g'risida ma'lumotlar berish	

Pedagogik vazifalari - Legirlovchi elementlarning po'lat strukturasi va xossalari ta'siri haqida tushuncha - Legirlangan po'latlarning turlanishi va markalanishi to'g'risida ma'lumotlar berish . - Legirlangan konstruksion po'latlar haqida ma'lumotlar berish Legirlangan asbobsozlik po'latlari haqida ma'lumotlar berish	O'quv faoliyati natijalari: Legirlovchi elementlarning po'lat strukturasi va xossalari ta'siri haqida tushuncha beriladi - Legirlangan po'latlarning turlanishi va markalanishi to'g'risida ma'lumotlar beriladi; - Legirlangan konstruksion po'latlar haqida ma'lumotlar beriladi - Legirlangan asbobsozlik po'latlari haqida ma'lumotlar beriladi
Ta'lim berish usullari	Ko'rgazmali ma'ruza, tushuntirish
Ta'lim berish shakillari	Ommaviy, juftlik
Talim berish vositalari	O'quv qullanma, doska, bur, proyektor, klaster
Ta'lim berish sharoiti	O'TV bilan ishlashga moslashtirilgan audetoriya
Manitoring va baxolash	Og'zaki nazorat, savol-javob

2.“Legirlangan po'latlar” mavzusi bo'yicha ma'ruzaning texnologik xaritasi

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1. Mavzuga kirish bosqichi (10 daqiqa)	1.1. Legirlangan po'latlar to'g'risida tushunchalar beradi 1.2. Mavzu rejasi savollarini ekranga chiqaradi va ularga qisqacha sharh beradi. 1.3. Ma'ruza munozara, suhbat ko'rinishida olib borilishini e'lon qiladi. Munozara o'tkazish qoidalarini ekranga chiqaradi (1-ilova)	Tinglaydi.
2. Asosiy bosqich (60 daqiqa)	2.1. Talablar bilimini faollashtirish maqsadida blis-so'rov o'tkazadi: « Legirlangan po'latlarning turlanishi va markalanishi haqida nimani bilasiz?» 2.2. Javoblanri umulashtirib, texnikada	Talabalar berilgan savollarga javob beradi. Tinglaydi, yozadi

	ishlatiladigan metal va nometall materiallardan tayyorlangan buyumlar to'g'risida ma'lumotlar beruvchi slayd namoyish etiladi. (2-ilova) 2.3. Mavzu rejasidagi savollar talabalar bilan birgalikda munozara savollari asosida yoritib berilishini ma'lum qiladi 2.4. Mavzu bo'yicha savollar mazmunining auditoriya bilan munozarasini tashkil qiladi. Auditoriyadagi munozara jarayonini tartibga soladi: - savollar beradi; - aytilgan fikrlarga qiziqish bildiradi; - munozara yuritishning mantiqiy izchilligini nazorat qiladi; -munozaraning borishiga qarab, qatnashchilarning alohida javoblarini slayd materiallari bilan to'ldiradi, umumlashtiradi (3-ilova)	Tinglaydi
3.Yakuniy bosqich (10 daqiqa)	3.1. Mavzu bo'yicha talabalarda tug'ilgan savollarga javob beradi, yakunlovchi xulosa qiladi. 3.2. Mustaqil ishlash uchun Insert texnikasi asosida o'quv materiallarning 5-7 savollariga tayyorgarlik ko'rish vazifasini beradi (4-ilova)	Savollar beradi. Vazifani yozib oladi.

Munozara ishtirokchisi uchun eslatma:

- 7.Munozara munosabatlarni aniqlash emas, muammoning echish usuli bo'ladi.
- 8.Boshqalarga ham gapirish imkonini berish uchun juda uzoq gapirmang.
- 9.So'zlarni puxta o'ylab his-hayajonga berilmasdan gapirish lozim.
10. E'tiroz bildiruvchining fikrlarini tushunishga harakat qiling, unga hurmat bilan yondashing.
11. Faqat munozara bo'yicha gapiring, o'z bilimdonligingiz bilan g'ururlanib ketmang.
12. E'tirozchi bildiruvchi tomonidan aytilgan fikrlarni buzmasdan va ajablanmasdan rad eting.

Ba'zi tezkesar po'latlarning kimyoviy tarkibi (% da)

Po'lat markasi	C	Cr	W	Mo	V
P18	0,8	3,8 - 4,4	17,0 - 18,5	< 1,0	1,0 - 1,4
P12	0,8 - 0,9	3,1 - 3,6	12,0 - 13,0	< 1,0	1,5 - 1,9
P9(ЭИ262)	0,85 - 0,95	3,8 - 4,4	8,5 - 10,0	< 1,0	2,0 - 2,6
P6M5(ЭИ298)	0,82 - 0,90	3,8 - 4,4	5,5 - 6,5	5,0 - 5,5	1,7 - 2,1
P6M5K5	0,80 - 0,88	3,8 - 4,3	6,0 - 7,0	4,8 - 5,3	1,7 - 2,2
P6M5Φ2K8 (ЭП658)	0,95 - 1,05	3,8 - 4,4	5,5 - 6,6	4,6 - 5,2	1,8 - 2,4
P9M4K8	1,0 - 1,1	3,0 - 3,6	8,5 - 9,6	3,8 - 4,3	2,1 - 2,5

Bu po'latlardan parmalar, frezalar, protyajkalar, metalni o'yib tushiruvchi asboblari (dolbyaklar), arralar, egovlar kabi asboblari tayyorlanadi. Kesish asbobining issiqbardoshligini oshirish uchun u 1210...1230 °S haroratda toblanib, ko'p marta (3 marta) 560 °S da bo'shatiladi.

2-ilova

Legirlovchi elementlarning po'lat strukturasi va xossalari ta'siri

Agar po'lat tarkibida ugleroddan tashqari boshqa elementlar ham mavjud bo'lsa, Fe-Fe₃C digrammasidagi faza o'zgarish chiziqlari o'zgaradi. Ferrit, austenit, sementit fazalaridagi uglerodning erishi va ularning muvozanat harorati turlicha bo'ladi. Demak, qotishmaga o'zga qo'shimchalar qo'shib, struktura o'zgarishlariga erishish orqali po'lat xossalari boshqarish mumkin. Bunday maqsadda qo'shiladigan qo'shimchalarni *legirlovchi elementlar*, qotishmalarni esa *legirlangan po'latlar* deyiladi. Po'lat ishlab chiqarish amaliyotida legirlovchi elementlar sifatida Cr, Mo, Co, Ni, V, Ti, W, Zr, Nb, Mn va Si kabi elementlar qo'llaniladi, ular po'latning fizik, mexanik va texnologik xossalari yaxshilaydi.

Legirlovchi elementlar po'lat polimorfizmiga ham ta'sir qiladi. Polimorfi o'zgarish harorati temirda erigan elementlarning xususiyati va miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Legirlangan po'lat uglerodli po'latda yo'q xossalarga ega, uglerodli po'latdagi kamchiliklar legirlangan po'latda bo'lmaydi. Legirlangan po'latlardan foydalanish metall sarfini kamaytiradi, buyumning puxtaligi va uzoq muddat ishlashini ta'minlaydi.

Quyida legirlovchi elementlarning po'lat xossalari qanday ta'sir etishi ko'rsatilgan:

1. *Xrom* – po'latning qattiqligi, mustahkamligini oshiradi, plastikligini esa ozgina kamaytiradi. Xrom miqdori 13% dan ortiq bo'lsa, po'lat korroziyabardosh bo'ladi;
2. *Nikel* – po'latning mustahkamligi, plastikligi, korroziyabardoshligi va zarbga qarshiligini oshiradi;
3. *Volfram* – po'latning qattiqligi va qizdirilgan holatdagi chidamliligini keskin

Legirlangan po'latlarning turlari va markalanishi

Legirlangan po'latlar kimyoviy tarkibi, mikrostrukturasi va ishlatilish sohasiga ko'ra turlarga bo'linadi.

Legirlangan po'latlar kimyoviy tarkibidagi legirlovchi elementlar soniga qarab xromli, molibdenli, kremniyli, xrom-nikelli, xrom-nikel- molibdenli va h.k. turlarda bo'linadi.

Legirlovchi elementlarning miqdoriga ko'ra kam legirlangan (2,5 % gacha LE), o'rtacha legirlangan (2,5...10 % LE) va ko'p legirlangan (10 % dan ko'p LE) po'latlar guruxlariga bo'linadi.

Legirlangan po'latlar muvozanat (yumshatilgan) holatidagi va havoda sovitilgandan keyingi (normallangan) holatdagi strukturasi ko'ra turlanadi.

Havoda sovitilgandan keyin hosil bo'ladigan strukturasi ko'ra legirlangan po'latlar uchta asosiy sinfga (Giyе klassifikatsiyasi): perlit, martensit va austenit sinflariga bo'linadi..

Legirlangan po'latlar qanday maqsadlarda ishlatilishiga qarab **konstruksion (mashinasozlik), asbobsozlik** po'latlari va **alohida xossalari** po'latlar sinflariga bo'linadi. Konstruksion po'latlar mashina detallari tayyorlash uchun, asbobsozlik po'latlari esa kesuvchi, o'lchov asboblari va shtamp asboblari tayyorlash uchun ishlatiladi.

Legirlangan po'latlar tegishli harflar va raqamlar bilan markalanadi. Legirlangan po'lat markasidagi harflar legirlovchi elementlarni, raqamlar esa ularning % hisobidagi miqdorini bildiradi. Po'lat markasida oldin turgan raqamlar shu po'latning tarkibidagi uglerod miqdorini foizning yuzdan bir ulushlari hisobida ifodalaydi, harflardan keyin turgan raqamlar esa shu harflar bilan ko'rsatilgan elementlarning foiz hisobidagi o'rtacha miqdorini bildiradi. Masalan, 15X18H22B6M2L markali legirlangan po'lat 0,15%C; 18%Cr; 22%Ni; 6%W; 2%Mo bo'lgan quymakorlik po'latidir. Legirlovchi elementning miqdori 1% dan kam bo'lsa, raqam yozilmaydi. Po'lat tarkibidagi fosfor miqdori 0,03% dan, oltingugurt miqdori ham 0,03% dan kamligini, shuningdek, po'latning yuqori sifatli ekanligini ko'rsatish uchun shu po'lat markasining oxiriga A harfi yoziladi.

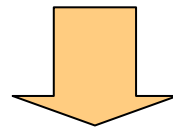
Ba'zi hollarda markadagi belgilar sonini kamaytirish uchun GOST dan bir qadar chetga chiqiladi. Masalan, tarkibida 1% dan ortiq uglerod bo'lgan po'latning markasida shu uglerod miqdorini ko'rsatuvchi raqamlar yozilmaydi. Masalan, X12M – bu po'lat tarkibida uglerod miqdori $1,45 \div 1,70$ %.

Agar po'lat markasining oldida ikkita raqam bo'lsa, uglerodning miqdori foizning yuzdan bir ulushi hisobida, bitta raqam bo'lsa o'ndan bir ulushi hisobida ekanligini bildiradi. Masalan, 9XC – markali legirlangan asbobsozlik po'latlarida o'rta hisobda 0,9% uglerod bor.

Insert jadvalining tuzilishi va uni to'ldirish qoidasi bilan tanishadilar.

Insert jadvali:

- ma'lumotlarni sistemalashti-rishni (mustaqil o'qish/ ma'ruza eshitish jarayonida olingan), ularni tasdiklash, aniklashtirish yoki rad etish; qabul qilinayotgan ma'lumotning tushunarligini nazorat qilish, avval egallangan ma'lumotni yangisi bilan bog'lash qobiliyatlarini shakllantirishni ta'minlaydi;
- o'kuv ma'lumotini mustaqil o'rganilganidan so'ng qo'llanadi.



O'qish jarayonida olingan ma'lumotlarni individual hxolda sistemalashtiradilar; Matnda qo'yilgan belgilar asosida jadval ustunlarini to'ldiradilar:

V - xaqidagi bilimlarimga javob beradi;

«-» - xaqidagi bilimlarimga zid;

+ - yangi ma'lumotlar

? – tushunarsiz (aniqlashtirish, to'ldirishni talab qiladi) ma'lumot.

Insert jadvali

V	+	-	?

Savol va topshiriqlar:

1. Legirlovchi elementlarning po'lat polimorfizmiga ta'sirin izoxlang.
2. Kaysi legirlovchi elementlar po'lat tarkibida austenitning mavjud bo'lish sohasini kengaytiradi?
3. Legirlangan po'latlar qanday markalanadi? Misollar keltiring.
4. Legirlangan po'latlar vazifasiga, yumshatilgan va normallangan holatdagi strukturasiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?
5. Legirlangan konstruktsion va asbobsozlik po'latlarning markalariga misollar keltiring.
6. Tezkesar po'latlar nimalarga ishlatiladi?

6-Mavzu

Cho'yanlar

1.1 Ta'lib berish texnologiyasining modeli

Mashg'ulot vaqti-2soat	Talabalar soni: 20-60 nafargacha
Mashg'ulot shakli	Axborot asosidagi ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. Umumiy ma'lumot. 2.Cho'yan xossalariga qo'shimcha elementlarning ta'siri. 3.Oq va kulrang cho'yanlar. 4.Bolg'alanuvchan cho'yanlar. 5.Juda puxta cho'yanlar.
O'quv mashg'ulotining maqsadi: Cho'yanlar to'g'risida ma'lumotlar berish	
Pedagogik vazifalari - Cho'yan xossalariga qo'shimcha elementlarning ta'siri haqida tushuncha - Oq va kulrang cho'yanlar to'g'risida ma'lumotlar berish . -Bolg'alanuvchan cho'yanlar haqida ma'lumotlar berish - Juda puxta cho'yanlar.haqida ma'lumotlar berish	O'quv faoliyati natijalari: Cho'yan xossalariga qo'shimcha elementlarning ta'siri haqida tushuncha beriladi - Oq va kulrang cho'yanlar to'g'risida ma'lumotlar beriladi; - Bolg'alanuvchan cho'yanlar haqida ma'lumotlar beriladi - Juda puxta cho'yanlar haqida ma'lumotlar beriladi
Ta'lim berish usullari	Ko'rgazmali ma'ruza, tushuntirish
Ta'lim berish shakillari	Ommaviy, juftlik
Talim berish vositalari	O'quv qullanma, doska, bur, proyektor, klaster
Ta'lim berish sharoiti	O'TV bilan ishlashga moslashtirilgan audetoriya
Manitoring va baxolash	Og'zaki nazorat, savol-javob

2.“Cho'yanlar” mavzusi bo'yicha ma'ruzaning texnologik xaritasi

Ish	Faoliyat mazmuni
-----	------------------

bosqichlari va vaqti	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1. Mavzuga kirish bosqichi (10 daqiqa)	1.1. Cho'yanlar to'g'risida tushunchalar beradi 1.2. Mavzu rejasi savollarini ekranga chiqaradi va ularga qisqacha sharh beradi. 1.3. Ma'ruza munozara, suhbat ko'rinishida olib borilishini e'lon qiladi. Munozara o'tkazish qoidalarini ekranga chiqaradi (1-ilova)	Tinglaydi.
2. Asosiy bosqich (60 daqiqa)	2.1. Talablar bilimini faollashtirish maqsadida blis-so'rov o'tkazadi: « Cho'yanlar haqida nimani bilasiz?» 2.2. Javoblanri umulashtirib, texnikada ishlatiladigan metal va nometall materiallardan tayyorlangan buyumlar to'g'risida ma'lumotlar beruvchi slayd namoyish etiladi. (2-ilova) 2.3. Mavzu rejasidagi savollar talabalar bilan birgalikda munozara savollari asosida yoritib berilishini ma'lum qiladi 2.4. Mavzu bo'yicha savollar mazmunining auditoriya bilan munozarasini tashkil qiladi. Auditoriyadagi munozara jarayonini tartibga soladi: - savollar beradi; - aytilgan fikrlarga qiziqish bildiradi; - munozara yuritishning mantiqiy izchilligini nazorat qiladi; -munozaraning borishiga qarab, qatnashchilarning alohida javoblarini slayd materiallari bilan to'ldiradi, umumlashtiradi (3-ilova)	Talabalar berilgan savollarga javob beradi. Tinglaydi, yozadi Tinglaydi
3. Yakuniy bosqich (10 daqiqa)	3.1. Mavzu bo'yicha talabalarda tug'ilgan savollarga javob beradi, yakunlovchi xulosa qiladi. 3.2. Mustaqil ishlash uchun Insert texnikasi asosida o'quv materiallining 5-7 savollariga tayyorgarlik ko'rish vazifasini beradi (4-ilova)	Savollar beradi. Vazifani yozib oladi.

Munozara ishtirokchisi uchun eslatma:

1. Munozara munosabatlarni aniqlash emas, muammoning echish usuli bo'ladi.
2. Boshqalarga ham gapirish imkonini berish uchun juda uzoq gapirmang.
3. So'zlarni puxta o'ylab his-hayajonga berilmasdan gapirish lozim.
4. E'tiroz bildiruvchining fikrlarini tushunishga harakat qiling, unga hurmat bilan yondashing.
5. Faqat munozara bo'yicha gapiring, o'z bilimdonligingiz bilan g'ururlanib

1-ilova

Temir-uglerod qotishmasi tarkibidagi uglerod miqdori 2,14% dan ko'p bo'lgan qotishmalar shartli ravishda *cho'yanlar* deb ataladi. Cho'yanlar tarkibida po'lat tarkibiga qaraganda qo'shimchalar (kremniy, marganes, fosfor, oltingugurt) ning miqdori ko'p bo'ladi. Shuning uchun cho'yanning xossalari ana shu qo'shimchalar miqdoriga bog'liq bo'ladi. Qotishma tarkibidagi uglerodning miqdori va shakli cho'yan strukturasi va xossalarini belgilaydi, ana shunga qarab cho'yanning turlari quyidagicha bo'lishi mumkin: 1) agar uglerod qotishmada asosan kimyoviy birikma holida bo'lsa, bunday qotishmalar *oq cho'yanlar* deb ataladi; 2) agar qotishmada uglerod sof grafit holida bo'lsa, grafitning shakliga qarab, qotishma *kulrang*, *bolg'alanuvchan* va *yuqori mustahkamlikka ega cho'yanlar* deyiladi.

Cho'yan tarkibidagi uglerod karbid (Fe_3C), grafit (C) va qattiq eritma holatida bo'ladi. Cho'yanlar metall asosiga ko'ra perlit, ferrit va perlit–ferrit strukturalarga ega bo'lishi mumkin.

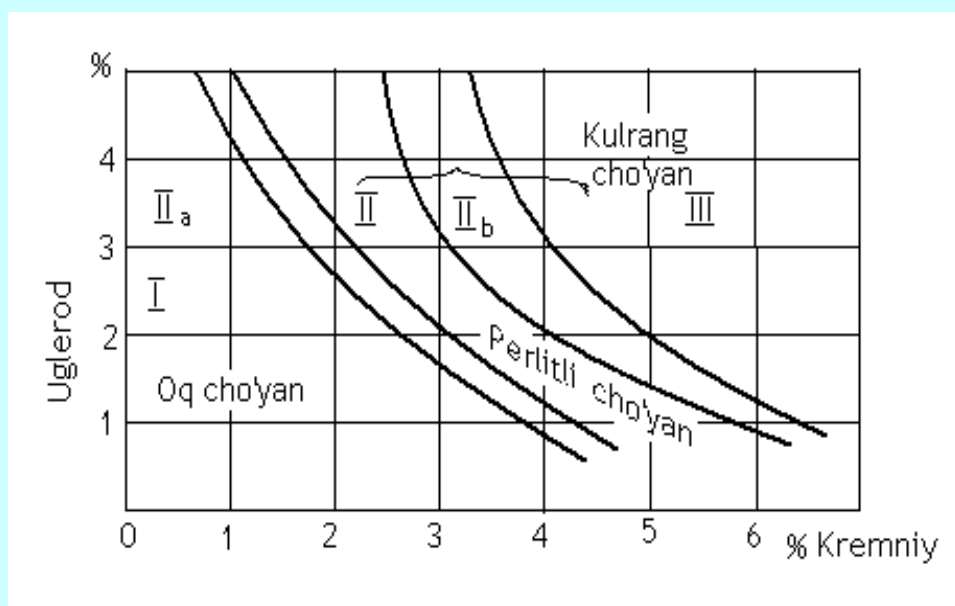
2-ilova

Cho'yan xossalariga qo'shimcha elementlarning ta'siri

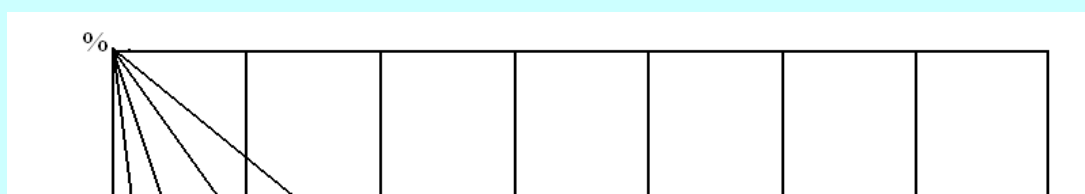
Cho'yanlarning oq yoki kul rang bo'lishi, asosan, ular tarkibidagi qo'shimcha elementlarning miqdoriga, bu elementlarning o'zaro munosabatiga bog'liq. Cho'yanlarda doimo bo'ladigan elementlar (C, Si, Mn, P va S) ning cho'yan strukturasi qanday ta'sir etishi bilan tanishib chiqamiz.

Uglerod. Uglerod cho'yan tarkibidagi muhim elementlardan biri bo'lib, uning miqdori oddiy quyma cho'yanlarda 3,2% dan 3,5% gacha, sifatli cho'yanlarda esa 2,7% gacha yetadi. Cho'yanda uglerod ikki xil ko'rinishda: grafit ko'rinishida, ya'ni erkin holatda va kimyoviy birikma (Fe_3C) – sementit ko'rinishida bo'ladi. Cho'yanda uglerod qancha ko'p bo'lsa, grafit ajralib chiqishi ham shuncha ko'p bo'ladi.

Kremniy. Kremniy cho'yan quymalarining qotishida uglerodning erkin holda, ya'ni



1 – rasm. Uglerod bilan kremniyning cho'yan strukturasiga birgalikdagi ta'siri diagrammasi



Oq va kulrang cho'yanlar

Oq cho'yanlar tarkibida uglerod kimyoviy birikma karbid holatida bo'ladi. Oq cho'yan sementit va perlitdan tuzilgan.

Cho'yanning bu turi sindirilsa, uning singan joyi xira oq tusda ko'rinadi, shuning uchun u *oq cho'yan* deb ataladi. Oq cho'yan juda qattiq ($HB = 400...500$) va mo'rtidir, unga kesuvchi asboblardan kesib ishlov berib bo'lmaydi. Sanoatga bunday cho'yanlardan, asosan, po'lat olinadi, shu sababli uni qayta ishlanuvchan cho'yan ham deb ataladi. Oq cho'yanning bir qismi bolg'alanuvchan cho'yan olishga sarflanadi.

Kulrang cho'yanning tarkibida uglerodning juda ko'p qismi grafit tarzida bo'ladi. Bu cho'yanning qolipga quyilish xossasi yuqori bo'lganligi uchun u quymakorlik cho'yani deb ham ataladi.

Quymakorlik cho'yanida grafitning miqdori, shakli va o'lchami keng chegarada o'zgarishi mumkin. Bu cho'yanning asosiy tarkibi Fe-C-Si bo'lsa ham, undagi qo'shimchalar - Mn, P va S uning xossalariga katta ta'sir ko'rsatadi. Grafitning shakli ko'pincha buralgan yaproq shaklida bo'ladi.

Kulrang cho'yanlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi quyidagicha bo'ladi: C = 2,4 – 3,88%; Si = 1,0 - 5,0%; Mn=0,5-0,8%; P=0,2-0,4%; S≤0,12%. Bunday cho'yandan tayyorlangan quymaning strukturasi cho'yanning kimyoviy tarkibi hamda termik ishlash usuliga bog'liq.

Kulrang cho'yanlar metall asosining tuzilishiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

- a) Perlitli kulrang cho'yan. Cho'yanning bu turi ferrit bilan grafitdan iborat bo'ladi;
- b) Ferritli kulrang cho'yan. Cho'yanning bu turi ferrit bilan grafitdan iborat;
- v) Ferrit-perlitli (yoki perlit-ferritli) kulrang cho'yan. Cho'yanning bu turi ferrit, perlit va grafitdan tarkib topgan bo'ladi.

GOST 4832-86 ga muvofiq kulrang cho'yan quymalarning quyidagi markalari belgilangan: CЧ00, CЧ120, CЧ150, CЧ180, CЧ210, CЧ240, CЧ280, CЧ320, CЧ360, CЧ400 va boshqalar.

CЧ harflari kul rang cho'yan (серый чугуn) ekanligini, harfdan keyingi raqamlar cho'yanning mustahkamlik chegarasini (MPa) bildiradi. CЧ00 cho'yani sinab ko'rilmaydi, chunki u muhim bo'lmagan detallarni tayyorlashda ishlatiladi. CЧ120 – CЧ210 markali cho'yanlar guruhining mustahkamligi uncha yuqori emas. Ular truba, fittinglar, halqalar tayyorlashda ishlatiladi, ularning qattiqligi 143 – 231 HB ga teng.

CЧ240 – CЧ440 markali cho'yanlar mustahkamligi yuqori cho'yanlarga kiradi ularning qattiqligi 170 va

Bolg'alanuvchan cho'yanlar

Oq cho'yanni 950-970°C gacha 20-25 soat davomida sekin qizdirib, shu haroratda 10 ... 15 soat davomida tutib turish yo'li bilan bolg'alanuvchan cho'yan olinadi. Bunda cho'yan tarkibidagi sementit bodroqnusxa grafit hosil qilib parchalanadi. Yumshatish jarayonini tezlashtirish maqsadida

Juda puxta cho'yanlar

Juda puxta cho'yanlarda oq cho'yandagi sementitning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan grafit donachalarining shakli sharga yaqin bo'ladi. Shuning uchun bunday cho'yanlar yuqori plastiklikka ega bo'lib, ularning mexanik xossalari po'latning xossalariga yaqinlashadi. Grafitning shakli shar shakliga o'tishi uchun suyuq metallga ishqoriy yoki ishqoriy-yer metallar (0,03–0,07% miqdorda) qo'shiladi. Masalan, juda oz miqdorda (0,05%) magniy qo'shilsa, grafit strukturasi shakli sharsimon bo'ladi.

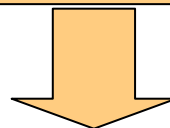
Juda puxta cho'yanlarning tarkibi quyidagicha bo'ladi: C=2,7–3,6%; Si=1,6–2,7%; Mn=0,5–0,6%; P=S≤0,1%.

Bu cho'yanlar ham kulrang cho'yanlar kabi ruscha nomlarining bosh harflari BЧ (высокопрочный чугун) bilan belgilanadi, so'ngra cho'zilishdagi mustahkamligi (birinchi ikkita son, kg/mm²) va nisbiy cho'zilish qiymatlari (%) ko'rsatiladi. Masalan, BЧ 45-0; BЧ 50-1,5; BЧ 60 – 2; BЧ 45 – 5; BЧ 40 – 10; . . .

Juda puxta cho'yanlarning mustahkaligini yanada oshirish hamda barqarorlashtirish maqsadida ularga termik ishlov beriladi. Masalan, mustahkamlikni oshirish maqsadida ularga toblash bilan bir qatorda yuqori haroratlarda (500 – 600 °C) bo'shatish beriladi. Ba'zida grafitning shaklini yana mukammallashtirish uchun ularga yumshatish beriladi. Bu turdagi cho'yanlarning plastikligi ($\delta = 2 - 7\%$) va qattiqligi (HB = 150 - 360) ancha yuqori bo'ladi.

Juda puxta cho'yanlardan avtomobil va traktorlarning tirsakli vallari, tishli g'ildiraklar, muftalar, avtomobillarning ketingi ko'priklari, karterlar kabi buyumlar quyib tayyorlanadi. Bu cho'yanlarning qattiqligi 240-270 HB atrofida bo'ladi. Ular avtomobilsozlikda, qishloq xo'jaligi mashinalarining qismlari, to'qimachilik sanoati uskunalari, ishqalanish, zarbiy hamda o'zgaruvchan kuchlar ta'sirida ishlaydigan vositalarni tayyorlashda ishlatiladi.

Insert jadvalining tuzilishi va uni to'ldirish qoidasi bilan tanishadilar.



Insert jadvali:

- ma'lumotlarni sistemalashti-rishni (mustaqil o'qish/ ma'ruza eshitish jarayonida olingan), ularni tasdiklash, aniklashtirish yoki rad etish; qabul qilinayotgan ma'lumotning tushunarligini nazorat qilish, avval egallangan ma'lumotni yangisi bilan bog'lash qobiliyatlarini shakllantirishni ta'minlaydi;
- o'quv ma'lumotini mustaqil o'rganilganidan so'ng qo'llanadi.

O'qish jarayonida olingan ma'lumotlarni individual hxolda sistemalashtiradilar; Matnda qo'yilgan belgilar asosida jadval ustunlarini to'ldiradilar:

V - xaqidagi bilimlarimga javob beradi;

«-» - xaqidagi bilimlarimga zid;

+ - yangi ma'lumotlar

? – tushunarsiz (aniqlashtirish, to'ldirishni talab qiladi) ma'lumot.

Insert jadvali

V	+	-	?

Savol va topshiriqlar:

1. Cho'yan deb nimaga aytiladi?
2. Oq va kulrang cho'yanlarning o'zaro farqi nimada?
3. Qo'shimcha elementlar cho'yan xossalriga qanday ta'sir ko'rsatadi?
4. Juda puxta cho'yanlar qanday markalanadi? Ulardan qayerlarda foydalaniladi?
5. Bolg'alanuvchan cho'yanlar qanday olinadi?
6. Bolg'alanuvchan chuyarlardan qanday detallar tayyorlanadi?
7. Cho'yanlarning mikrostrukturalari qanday tuzilishga ega?

7-Mavzu	Rangli metallar va ularning qotishmalari
----------------	---

1.1 Ta'lib berish texnologiyasining modeli

Mashg'ulot vaqti-2 soat	Talabalar soni: 20-60 nafargacha
Mashg'ulot shakli	Axborot asosidagi ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. Mis va uning qotishmalari; 2. Alyuminiy, uning qotishmalari va ishlatilish sohalari; 3. Magniy va titan qotishmalari; 4. Antifriksion qotishmalar.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi</i> Rangli metallar va ularning qotishmalarni ishlab chiqarishning usullari, ularning ahamiyati to'g'risida ma'lumotlar berish	

Pedagogik vazifalari - . Mis va uning qotishmalari to'g'rida ma'lumot - Alyuminiy, uning qotishmalari va ishlatilish sohalari to'g'rida ma'lumot . - Magniy va titan qotishmalari to'g'rida ma'lumot Antifriksion qotishmalar to'g'rida ma'lumot	O'quv faoliyati natijalari: - . Mis va uning qotishmalari xaqida aytib beradi - Alyuminiy, uning qotishmalari va ishlatilish sohalari to'g'rida ma'lumot beradi - Magniy va titan qotishmalari to'g'rida ma'lumot beradi Antifriksion qotishmalar to'g'rida ma'lumot beradi
Ta'lim berish usullari	Axboroli ma'ruza, suxbat, munozara, teskor so'rov
Ta'lim berish shakillari	Ommaviy
Talim berish vositalari	O'quv qullanma, doska, bo'r, proyektor, slayd.
Ta'lim berish sharoiti	O'TV bilan ishlashga moslashtirilgan auditoriya
Manitoring va baxolash	Og'zaki nazorat; test so'rov, savol-javob

2. “Rangli metallar va ularning qotishmalari” mavzusi bo'yicha ma'ruzaning texnologik xaritasi

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1. Mavzuga kirish bosqichi (10 daqiqa)	1.1. Uyga berilgan vazifani Insert texnikasi asosida matinni o'rganish darajasi tekshiriladi. 1.2. Mavzu nomi, uning maqsadi va erishiladigan o'quv faoliyati natijalari bilan tanishtiradi. 1.3. Mavzu rejasi savollarini ekranga chiqaradi va ularga qisqacha sharh beradi. 1.4. Ma'ruza munozara, suhbat ko'rinishida olib borilishini e'lon qiladi.	Tinglaydi.
2. Asosiy bosqich (60 daqiqa)	2.1. Talablar bilimini faollashtirish maqsadida blis-so'rov o'tkazadi: « Rangli metallar qanday ahamiyatga ega? » 2.2. Mavzu rejasining savollariga qisqacha sharh beradi.	Talabalar berilgan savollarga javob beradi.

	2.3. Mavzu rejasi savollari talabalar bilan birgalikda slydlar yordamida yoritib berilishini ma'lum qiladi (1-ilova), 2.4. Mavzu bo'yicha savollar mazmunining jamoaviy munozarasini tashkil qiladi. Jamoaviy munozara jarayonini tartibga soladi: - savollar beradi; - aytilgan fikrlarga qiziqish bildiradi; - munozara yuritishning mantiqiy izchilligini nazorat qiladi; -munozaraning borishiga qarab, qatnashchilarning alohida javoblarini to'ldiradi va umulashtiradi	
3.Yakuniy bosqich (10 daqiqa)	3.1. Mavzu bo'yicha talabalarda tug'ilgan savollarga javob beradi, yakunlovchi xulosa qiladi. 3.2. Mavzu bo'yicha mashqlar bajarishga tayyorgallik ko'rish vazifasini beradi	Savollar beradi. Vazifani yozib oladi.

1-ilova

Sanoatda qo'llanilishiga ko'ra mis rangli metallar ichida birinchi o'rinlardan birini egallaydi. Bu uning issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, plastikligining yuqoriligi, korroziyabardoshliligi bilan tushuntiriladi. Misga sovuqlayin va issiqalayin bosim ostida ishlov berish mumkin.

Oltingugurtli ruda, mis kolchedani va boshqa rudalar toza misning tabiiy manbai hisoblanadi. Rudalarda misning miqdori uncha ko'p emas, 0,5–5% gacha, shuning uchun ruda boyitiladi.

Toza mis pushti qizil rangda bo'ladi, uning zichligi $8,93 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish harorati 1083°C . Uning kristall katakchasi yoqlari markazlashgan kub shakliga ega bo'lib, uning yoqlari o'lchami $0,36074 \text{ nm}$ ni tashkil qiladi. Uning mexanik xossalari quyidagicha: $\sigma_B=200\ldots250 \text{ MPa}$; $\delta=30\ldots35\%$, qattiqligi $HB = 60$. Misning elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori. Kimyoviy tarkibiga ko'ra toza mis quyidagicha markalanadi: MOO (99,99% Cu), MO(99,95% Cu), M1(99,90% Cu), M2(99,70% Cu), M3(99,50% Cu) va M4(99,0% Cu).

Mis elektr va radiotexnika sanoatida simlar, montaj va o'ram simlari, turli asboblarda va apparatlarning tok o'tkazuvchi detallarini tayyorlashda, elektr vacuum texnikasida keng kulamda, konstruksion material sifatida kamdan-kam hollarda qo'llaniladi.

Latunlar. Asosan mis bilan ruxdan iborat qotishmalar latunlar (jezlar) deb ataladi. Texnikaviy latunlar tarkibida rux miqdori 45 % ga yetadi. Mis bilan rux qotishmalari qattiq holatda α , β , γ va boshqa fazalar hosil qiladi. α -faza-ruxning misdagi qattiq eritmasi (α -latun). Tarkibida 40...45% rux bo'lgan qotishmalarda β -faza, yani ruxning CuZn tarkibli birikmadagi qattiq eritmasi ham hosil bo'ladi ($\alpha+\beta$ -latun). Tarkibida rux miqdori 45...50% gacha bo'lgan qotishmalar faqat β -fazadan, 50 % dan ortiq rux bo'lgan qotishmalar esa β -faza bilan γ -fazadan iborat. γ -faza ruxning Cu₅Zn₈ tarkibli birikmadagi qattiq eritmasi bo'lib, nihoyatda mo'rtdir.

Texnikada α - latunlar bilan $\alpha+\beta$ -latunlarga ishlatiladi. 31 - rasmda ikki fazali ($\alpha+\beta$) latunning mikrostrukturasi tasvirlangan.

Latunlar ЛI harfi va raqamlar bilan markalanadi. Masalan, ЛI96, ЛI62, ЛI59 va hakozi. ЛI harfi qotishmaning nomini (latun), raqamlar esa qotishma tarkibidagi mis miqdorini bildiradi.

Keng tarqalgan latunlarning yumshatilgan holatdagi mexanik hossalari quyidagicha: α -latunlar ЛI 96 (tompak), ЛI80 (yarim tompak) va ЛI70: $\sigma_B = 240...320$ MPa; $\delta = 50...52$ %.

$\alpha+\beta$ - latunlar ЛI62 va ЛI59: $\sigma_B = 360...390$ MPa; $\delta = 44...49$ %.

Bu latunlar listlar, tasmalar, polosalar, trubalar, chiviqlar va simlar tarzida ishlab chiqariladi.

Maxsus latunlar ЛI harfi, qo'shilgan elementlarni bildiruvchi harflar va tegishli raqamlar bilan markalanadi, masalan, ЛIС-74-3, ЛIО70-1, ЛIАН 59-3-2, ЛIМII 58-2 va hakozi. Markadagi birinchi son misning, keyingi sonlar esa tegishli elementlarning % hisobidagi o'rtacha miqdorini ko'rsatadi. Legirlovchi elementlar quyidagicha belgilanadi: alyuminiy -А, qo'rg'oshin-С, qalay-О, temir-Ж, nikel-Н, marganes-МII, kremniy esa-К bilan belgilanadi. Latun markasining oxirida ЛI harfi bo'lsa, uning quymabop latun ekanligini bildiradi, masalan, ЛIK80-3ЛI, ЛIAЖ60-1-1ЛI va hakozi. Markasi oxirida ЛI harfi bo'lmagan latunlar deformatsiyabop latunlardir.

jarayon ko'proq qo'llaniladi.

Alyuminiy eng yengil konstruksion metallardan biridir. Sof alyuminiy kumush rang tusli metal bo'lib, uning zichligi $2,7 \text{ g/sm}^3$ ga, suyuqlanish harorati 657°S ga, qaynash harorati esa taxminan 1800°C ga teng. Sof alyuminiy boksit (giltuproq) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ni elektroliz qilish yo'li bilan olinadi, Al_2O_3 esa alyuminiy rudalari – boksit, nefelin va boshqalardan gidrometallurgiya usulida ajratib olinadi.

Alyuminiy yuqori elektr va issiqlik o'tkazuvchi, atmosferada, dengiz suvi, sirka va azot kislotasi muhitida korroziyabardosh, bosim ostida yaxshi ishlanadigan va payvandlanadigan, ammo kesib ishlashga noqulay metall.

Tarkibidagi qo'shimchalarning miqdoriga qarab, alyuminiy maxsus A999 (99,999 % Al), yuqori A99 (99,99 % Al) va texnik toza A9(99,9 % Al), A7 (99,7 % Al), A0(99 % Al) va hokazolarga bo'linadi.

Texnikaning turli sohalarda alyuminiyli qotishmalar yuqori inertsion va dinamik yuklanishlarga (nagruzkalarga) bardosh berish qobiliyatlariga qarab, xuddi yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan po'latlardek turli sohalarda ishlatiladi. Chunki, ularning zichligi $\rho = 2,85 \text{ g/sm}^3$ bo'lganda, mustahkamligi (σ) 500...700 MPa ga yetadi.

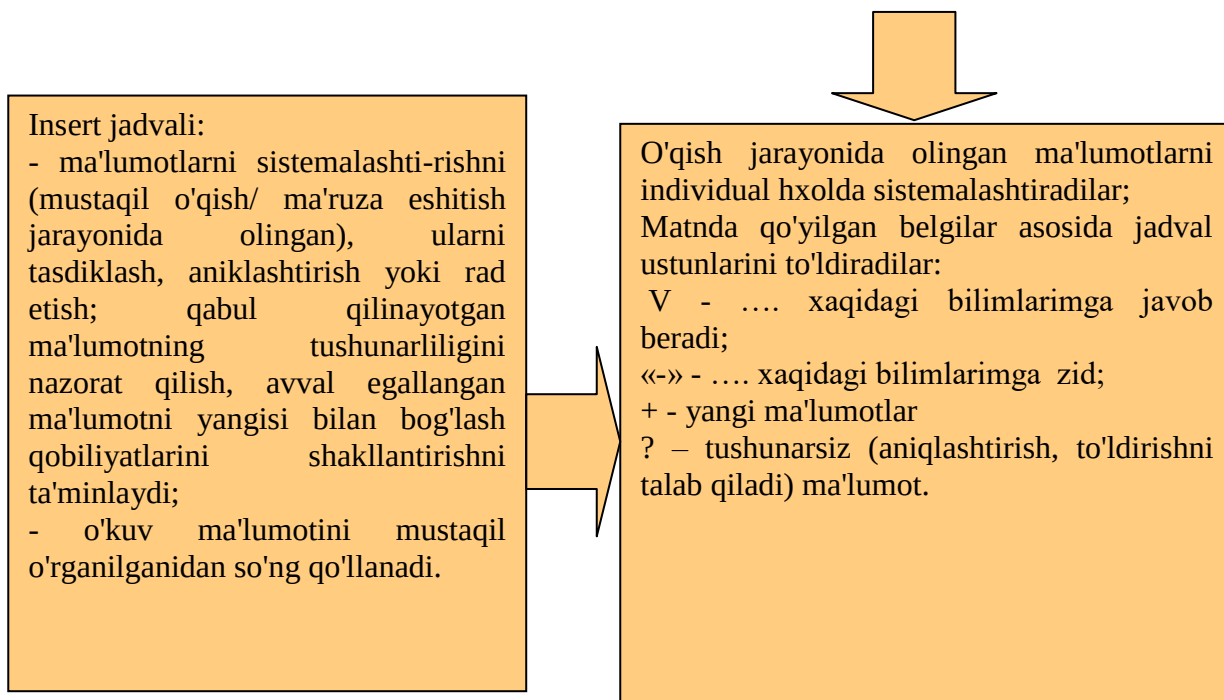
Ishlab chiqarish usuliga qarab alyuminiyli qotishmalar deformatsiyalanadigan va quymabop turlarga bo'linadi. Deformatsiyalanuvchi alyuminiy qotishmalariga duralyuminiylar, bolg'alanuvchi va yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan qotishmalar kiradi.

Duralyuminiylar (Д1, Д2,..., Д16) tarkibida 3,8...4,9 % mis, magniy va marganes bo'lgan qotishmalardir. Д1 markali duralyuminiy 3,8...4,8%Cu, 0,4...0,8%Mg, 0,4...0,8%Mn, 0,7% gacha Si va Fe, 0,3% gacha Zn, 0,1% gacha Ni, qolgani alyuminiydan iborat bo'lib, **normal duralyuminiy** deb ataladi.

Bronzalar. Misning qalay, alyuminiy, qo'rg'oshin, berilliy va boshqa elementlar bilan hosil qilgan qotishmalari *bronza* deb ataladi.

Bronzalar **Бр.** harflari, tarkibidagi elementlarni bildiruvchi harflar va shu elementlarning % hisobidagi o'rtacha miqdorini ko'rsatuvchi raqamlar bilan markalanadi. Masalan, Бр. ОНС11-4-3 marka bronzaning o'rta hisobda 11% qalay, 4% nikel, 3% qo'rg'oshin va qolgani misdan iborat ekanligini bildiradi.

Insert jadvalining tuzilishi va uni to'ldirish qoidasi bilan tanishadilar.



Insert jadvali

V	+	-	?

Savol va topshiriqlar :

1. Toza mis va uning qotishmalari qanday markalanadi?
2. Latunning mexanik xossalariga rux qanday ta'sir ko'rsatadi?
3. Qalayli bronzalarning qanday markalarini bilasiz?
4. Maxsus bronzalarning markalarini va ishlatilish sohalarini aytib bering.
5. Alyuminiyning deformatsiyabop qotishmalariga misollar keltiring.
6. Siluminlar va babbittlar deb qanday qotishmalarga aytiladi? Ulardan nimalar tayyorlanadi?
7. Magniyning muhim xususiyati va uning quyish xossalarini ko'rsating.
8. Titanga zararli qo'shimchalarning ta'siri qanday?
9. Titan qotishmalariga qanday termik ishlov beriladi.

8-Mavzu	Po'latlarga termik ishlov berish asoslari
----------------	--

1.1 Ta'lib berish texnologiyasining modeli

Mashg'ulot vaqti-2soat	Talabalar soni: 20-60 nafargacha
Mashg'ulot shakli	Axborot asosidagi ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. Umumiy ma'lumotlar. 2. Po'lat qizdirilganda unda sodir bo'ladigan o'zgarishlar; 3. Austenit sohasigacha qizdirilgan po'lat sovutilganda unda sodir bo'ladigan o'zgarishlar; 4. Austenitning uzliksiz sovutilishida parchalanishi; 5. Po'latlarni termik ishlash uchun qizdirish vaqtini aniqlash.
O'quv mashg'ulotining maqsadi: Po'latlarga termik ishlov berish asoslari to'g'risida ma'lumotlar berish	
Pedagogik vazifalari - Po'lat qizdirilganda unda sodir bo'ladigan o'zgarishlar haqida tushuncha - Austenit sohasigacha qizdirilgan po'lat sovutilganda unda sodir bo'ladigan o'zgarishlar to'g'risida ma'lumotlar berish . - Austenitning uzliksiz sovutilishida parchalanishi haqidama'lumotlar berish Po'latlarni termik ishlash uchun qizdirish vaqtini aniqlash haqidama'lumotlar berish	O'quv faoliyati natijalari: - Po'lat qizdirilganda unda sodir bo'ladigan o'zgarishlar haqida tushuncha beriladi - - Austenit sohasigacha qizdirilgan po'lat sovutilganda unda sodir bo'ladigan o'zgarishlar to'g'risida ma'lumotlar beriladi; - Austenitning uzliksiz sovutilishida parchalanishi haqidama'lumotlar beriladi - Po'latlarni termik ishlash uchun qizdirish vaqtini aniqlash haqidama'lumotlar beriladi
Ta'lim berish usullari	Ko'rgazmali ma'ruza, tushuntirish
Ta'lim berish shakllari	Ommaviy, juftlik
Talim berish vositalari	O'quv qullanma, doska, bur, proyektor, klaster
Ta'lim berish sharoiti	O'TV bilan ishlashga moslashtirilgan audetoriya
Manitoring va baxolash	Og'zaki nazorat, savol-javob

2. "Po'latlarga termik ishlov berish asoslari" mavzusi bo'yicha ma'ruzaning texnologik xaritasi

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar

1. Mavzuga kirish bosqichi (10 daqiqa)	1.1. Po'latlarga termik ishlov berishning ahamiyati to'g'risida tushunchalar beradi 1.2. Mavzu rejasi savollarini ekranga chiqaradi va ularga qisqacha sharh beradi. 1.3. Ma'ruza munozara, suhbat ko'rinishida olib borilishini e'lon qiladi. Munozara o'tkazish qoidalarini ekranga chiqaradi (1-ilova)	Tinglaydi.
2. Asosiy bosqich (60 daqiqa)	2.1. Talablar bilimini faollashtirish maqsadida blis-so'rov o'tkazadi: «Texnikada ishlatiladigan qanday metal va qotishmalarni bilasiz?» 2.2. Javoblanri umulashtirib, texnikada ishlatiladigan metal va nometall materiallardan tayyorlangan buyumlar to'g'risida ma'lumotlar beruvchi slayd namoyish etiladi. (2-ilova) 2.3. Mavzu rejasidagi savollar talabalar bilan birgalikda munozara savollari asosida yoritib berilishini ma'lum qiladi 2.4. Mavzu bo'yicha savollar mazmunining auditoriya bilan munozarasini tashkil qiladi. Auditoriyadagi munozara jarayonini tartibga soladi: - savollar beradi; - aytilgan fikrlarga qiziqish bildiradi; - munozara yuritishning mantiqiy izchilligini nazorat qiladi; -munozaraning borishiga qarab, qatnashchilarning alohida javoblarini slayd materiallari bilan to'ldiradi, umumlashtiradi (3-ilova)	Talabalar berilgan savollarga javob beradi. Tinglaydi, yozadi Tinglaydi
3. Yakuniy bosqich (10 daqiqa)	3.1. Mavzu bo'yicha talabalarda tug'ilgan savollarga javob beradi, yakunlovchi xulosa qiladi. 3.2. Mustaqil ishlash uchun Insert texnikasi asosida o'quv materiallining 5-7 savollariga tayyorgarlik ko'rish vazifasini beradi (4-ilova)	Savollar beradi. Vazifani yozib oladi.

Munozara ishtirokchisi uchun eslatma:

1. Munozara munosabatlarni aniqlash emas, muammoning echish usuli bo'ladi.
2. Boshqalarga ham gapirish imkonini berish uchun juda uzoq gapirmang.
3. So'zlarni puxta o'ylab his-hayajonga berilmasdan gapirish lozim.
4. E'tiroz bildiruvchining fikrlarini tushunishga harakat qiling, unga hurmat bilan yondashing.
5. Faqat munozara bo'yicha gapiring, o'z bilimdonligingiz bilan g'ururlanib

1-ilova

Mashinasozlikda ko'pgina po'lat va cho'yanlardan, shuningdek rangli metallarning qotishmalaridan (bronza, latun, duralyuminiy va boshqalar) yasalgan buyumlarning fizikaviy, mexanikaviy va texnologik xossalarini zarur tomonga o'zgartirish maqsadida ularga termik va kimyoviy-termik ishlov beriladi. Bu esa yengil, puxta va chidamli mashinalar tayyorlashda, metallarni tejashda, ularning tannarxini kamaytirishda katta rol o'ynaydi.

Metallardan yasalgan buyumlarning kimyoviy tarkibini o'zgartirmay turib, ularning strukturalarini termik vositalar (ma'lum haroratgacha qizdirib, shu haroratda ma'lum vaqt tutib turgandan keyin har xil tezlikda sovitish) bilan o'zgartirish metallarni **termik ishlash** deb ataladi.

2-ilova

Austenit Ac_1 nuqtadan pastroq haroratgacha o'ta sovitilib shu haroratda tutib turilganda uning parchalanishi **austenitning izotermik parchalanishi** deb ataladi.

Po'lat Ac_1 kritik haroratdan pastroq haroratgacha tez sovitilib, shu haroratda tutib turilganda perlitning kristallanish markazlari hosil bo'ladi va ulardan kristallar o'sa boshlab, oqibatda perlit donalari hosil bo'ladi. Bu donalarning katta- kichikligi o'ta sovitish darajasiga bog'liq.

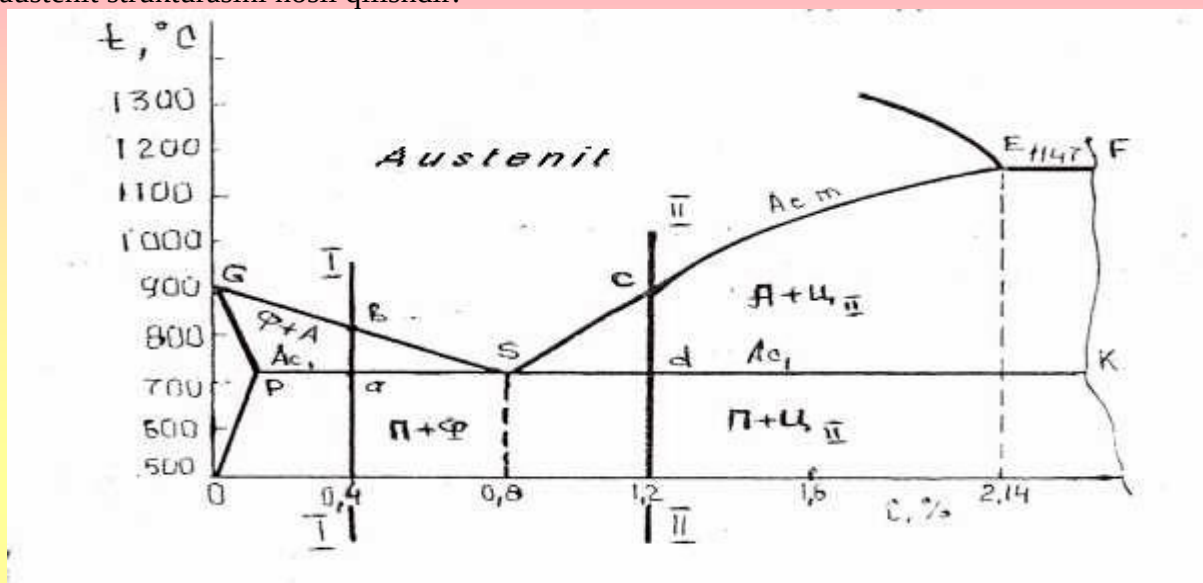
O'ta sovitilgan austenitning izotermik (o'zgarmas haroratda) parchalanishini diagramma tarzida ifodalash mumkin.

Ma'lumki, po'latlarni termik ishlashda qizdirishning umumiy vaqti τ_{um} . po'lat buyumni zarur haroratgacha qizdirishga sarflangan vaqt τ_q bilan buyumni shu haroratda tutib turish vaqti τ_t ning yig'indisiga teng:

Po'lat qizdirilganda unda sodir bo'ladigan o'zgarishlar

Po'latni termik ishlash Fe-Fe₃C tizimining holat diagrammasiga asoslanadi. Shuning uchun bu diagrammaning po'latlarga oid qismini keltirib o'tamiz (25 - rasm).

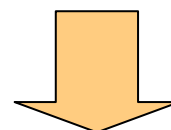
25 - rasmda tasvirlangan diagrammadan ko'rinib turibdiki, Ac₁ nuqtadan (727 °C) pastda evtektoiddan oldingi po'latlar perlit bilan ferrit donalaridan, evtektoid po'lati perlit donalaridan, evtektoiddan keyingi po'latlar esa perlit donalari bilan sementitdan iborat. Termik ishlaganda po'latni qizdirishdan maqsad - unda austenit strukturasi hosil qilishdir.



25 - rasm. Fe-Fe₃C holat diagrammasining pastki chap (po'latlarga oid) qismi.

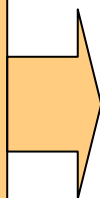
Po'lat qizdirila borganda unda sodir bo'ladigan o'zgarishlar bilan tanishamiz. Evtektoiddan oldingi, masalan, tarkibida 0,4% uglerod bo'lgan po'lat (25 - rasm, 1-1) qizdirilganda a (Ac₁) nuqtada perlit austenitga aylana boshlaydi, ferrit esa o'zgarmaydi, a nuqtadan e nuqtaga tomon ferrit austenitda eriy boradi, harorat e nuqtaga yetgach (Ac₃), ferritning juda ko'p qismi austenitda erigan bo'ladi. e

Insert jadvalining tuzilishi va uni to'ldirish qoidasi bilan tanishadilar.



Insert jadvali:

- ma'lumotlarni sistemalashti-rishni (mustaqil o'qish/ ma'ruza eshitish jarayonida olingan), ularni tasdiklash, aniklashtirish yoki rad etish; qabul qilinayotgan ma'lumotning tushunarligini nazorat qilish, avval egallangan ma'lumotni yangisi bilan bog'lash qobiliyatlarini shakllantirishni ta'minlaydi;
- o'kuv ma'lumotini mustaqil o'rganilganidan so'ng qo'llanadi.



O'qish jarayonida olingan ma'lumotlarni individual hxolda sistemalashtiradilar; Matnda qo'yilgan belgilar asosida jadval ustunlarini to'ldiradilar:

V - xaqidagi bilimlarimga javob beradi;
«-» - xaqidagi bilimlarimga zid;
+ - yangi ma'lumotlar
? – tushunarsiz (aniqlashtirish, to'ldirishni talab qiladi) ma'lumot.

Insert jadvali

V	+	-	?

Savol va topshiriqlar:

1. Qanday jarayon termik ishlash deb ataladi?
2. Po'lat As_1 , As_2 , As_m kritik chiziqlardan yuqori haroratgacha qizdirilganda, unda qanday o'zgarishlar sodir bo'ladi? Austenit sohasigacha qizdirilgan po'lat sovutilganda-chi?
3. Qanday diagramma austenitning izotermik parchalanish diagrammasi deb ataladi?
4. Austenit parchalanib perlit, sorbit va troostit hosil bo'lish sharoitlarini ko'rsating.
5. Qanday sharoitlarda martensit strukturasini hosil bo'ladi?
6. Toblashning kritik tezligi deganda nimani tushunasiz?
7. Sorbit, troostit va martensit strukturalari, ularning o'zaro farqi haqida gapirib bering. kiradi?

9-Mavzu	Po'latlarga kimyoviy – termik ishlov berish
----------------	--

1.1 Ta'lib berish texnologiyasining modeli

Mashg'ulot vaqti-2 soat	Talabalar soni: 20-60 nafargacha	
Mashg'ulot shakli	Axborot asosidagi ma'ruza	
Ma'ruza rejasi	1. Kimyoviy – termik ishlov berishning nazariy asoslari; 2.Po'latlarni sementitlash; 3.Po'lat yuzasini azot bilan boyitish; 4.Po'latarni sianlash; 5.Po'lat yuzasini diffusion to'yintirish.	
O'quv mashg'ulotining maqsadi: Po'latlarga kimyoviy – termik ishlov berish to'g'risida ma'lumotlar berish		
Pedagogik vazifalari		O'quv faoliyati natijalari:
- . Kimyoviy – termik ishlov berishning nazariy asoslari to'g'risida tushuncha berish; - Po'latlarni sementitlash to'g'risida tushuncha berish; - Po'lat yuzasini azot bilan boyitish to'g'risida tushuncha berish;		- . Kimyoviy – termik ishlov berishning nazariy asoslari to'g'risida tushuncha beradi; - Po'latlarni sementitlash to'g'risida ma'lumot beradi; - Po'lat yuzasini azot bilan boyitish to'g'risida tushuncha beradi; - Po'lat yuzasini diffusion to'yintirishini

.Po'lat yuzasini diffusion to'yintirishini tushuntirish.	tushuntiriladi
Ta'lim berish usullari	Axboroli ma'ruza, suxbat, munozara, teskor so'rov
Ta'lim berish shakillari	Ommaviy
Talim berish vositalari	O'quv qullanma, doska, bo'r, proyektor, slayd.
Ta'lim berish sharoiti	O'TV bilan ishlashga moslashtirilgan audetoriya
Manitoring va baxolash	Og'zaki nazorat; test so'rov, savol-javob

2. "Po'latlarga kimyoviy – termik ishlov berish" mavzusi bo'yicha ma'ruzaning texnologik xaritasi

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1. Mavzuga kirish bosqichi (10 daqiqa)	1.1. Uyga berilgan vazifani Insert texnikasi asosida matinnio'rganish darajasi tekshiriladi. 1.2. Mavzu nomi, uning maqsadi va erishiladigan o'quv faoliyati natijalari bilan tanishtiradi. 1.3. Mavzu rejasi savollarini ekranga chiqaradi va ularga qisqacha sharh beradi. 1.4. Ma'ruza munozara, suhbat ko'rinishida olib borilishini e'lon qiladi. Munozara o'tkazish qoidalarini ekranga chiqaradi (1-ilova)	Tinglaydi.

2. Asosiy bosqich (60 daqiqa)	2.1. Talablar bilimini faollashtirish maqsadida blis-so'rov o'tkazadi: « Po'latlarga kimyoviy – termik ishlov berish deganda nimani tushunasiz? » 2.2. Mavzu rejasining savollariga qisqacha sharh beradi. 2.3. Mavzu rejasi savollari talabalar bilan birgalikda munozara savollari asosida yoritib berilishini ma'lum qiladi (2-ilova), savollar tuzish kerak 2.4. Mavzu bo'yicha savollar mazmunining jamoaviy munozarasini tashkil qiladi. Jamoaviy munozara jarayonini tartibga soladi: - savollar beradi; - aytilgan fikrlarga qiziqish bildiradi; - munozara yuritishning mantiqiy izchilligini nazorat qiladi; -munozaraning borishiga qarab, qatnashchilarning alohida javoblarini tuldiradi va umulashtiradi	Talabalar berilgan savollarga javob beradi.
3 Yakuniy bosqich (10 daqiqa)	3.1. Mavzu bo'yicha talabalarda tug'ilgan savollarga javob beradi, yakunlovchi xulosa qiladi. 3.2. Mavzu bo'yicha test savollariga tayyorgarlik ko'rish vazifasini beradi	Savollar beradi. Vazifani yozib oladi.

Munozara ishtirokchisi uchun eslatma:

Munozara munosabatlarni aniqlash emas, muammoning echish usuli bo'ladi.

Boshqalarga ham gapirish imkonini berish uchun juda uzoq gapirmang.

So'zlarni puxta o'ylab his-hayajonga berilmasdan gapirish lozim.

E'tiroz bildiruvchining fikrlarini tushunishga harakat qiling, unga hurmat bilan yondashing.

Faqat munozara bo'yicha gapiring, o'z bilimdonligingiz bilan g'ururlanib ketmang.

E'tirozchi bildiruvchi tomonidan aytilgan fikrlarni buzmasdan va ajablanmasdan rad eting.

Mashina vositalarining ishchi yuza qismlarining xossalarini va ish unumini oshirish uchun ular Al, Cr, Si, B, Ti kabi elementlar bilan diffuzion boyitiladi.

Diffuzion alyuminiylash po'latlarni 850...900 °Cgacha olovbardosh qilish uchur o'tkaziladi. Po'lat buyumning yuzasida alyuminiy oksididan iborat zich parda ham hosil bo'ladi va u metalni oksidlanishdan saqlaydi.

Ko'p hollarda kukunlar aralashmasi muhitida alyuminiyga to'yintiriladi. Detallar 25...50 % alyuminiy kukuni yoki 50...75% ferroalyuminiy, 25...75% alyuminiy oksidi va 1% ammoniy xloriddan iborat aralashma bilan ko'milib, 900...1050 °C hararoratda 3...12 soat pechlarda tutib turiladi. Bunda detalning 0,2...0,35mm sirtqi qatlami alyuminiyga to'ynadi.

Sirtining qattiqligi oshib, ichki qismi yumshoq va qovushoqligicha qoladi. Bu esa tegishli detalni zarbiy kuchlar ta'siriga chidamli, kam yeyiladigan qiladi. Odatda, tarkibida 0,08 – 0,3% C bo'lgan uglerodli yoki legirlangan po'latlar sementitlanadi.

Sementitlash Ac_3 krirtik nuqtasidan yuqoriroq haroratgacha (930-950°C) qizdidirilib, uglerodga boy bo'lgan to'yintiruvchi muhitda amalga oshiriladi. Bunda po'lat sirtining qattiqligi ortadi (58 – 60 HRC₃), o'zagi esa qovushoqligicha qoladi.

Tishli gildiraklar, porshen barmoqlari, vallar, o'qlar, richaglar, chervyaklar, podshipnik qismlari kabi detallar sementitlanadi.

Po'latni sementitlash uchun uglerodga boy muhitdan foydalaniladi. Bu muhit **karbyurizator** deb ataladi.

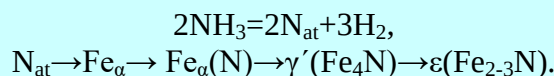
Sementitlash jarayoni qattiq, suyuq va gazsimon karbyurizatorlarda amalga oshirilishi mumkin.

Qattiq karbyurizatorda sementitlash uchun tarkibi 70 % pista ko'mir, 20-25% bariy karbonati, 2,5...3,5 % kalsiy karbonatidan iborat aralashma bilan yashikka joylashtirilgan detallar ko'miladi-da, yashikning qopqog'i yaxshilab, havo kirmaydigan qilib berkitiladi va harorati 930...950 °C bo'lgan pechda 5...10 soat davomida qizdiriladi. Odatda, har bir soatda buyumning 0,1 mm qalinligi sementitlanadi; to'yintirilgan qatlamda uglerod miqdori 0,95...1,1% ga yetadi.

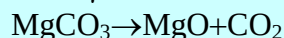
3-ilova

Po'lat yuzasini azot bilan diffuzion to'yintirishga *azotlash* deb ataladi. Azot po'lat tarkibidagi metallar bilan birikib, nitridlarni hosil qiladi. Azotlash jarayoni 430...800 °C gacha gazsimon ammiak (NH₃) muhitida olib boriladi. Po'latlar 430...600 °C da azotlansa ularning qattiqligi, ishqalanib yeyilishga chidamliligi va puxtaligi ortadi, 600...800 °C da azotlanganda esa faqat korroziyabardoshligi ortadi. Asosan, tarkibida Cr, Mo, W, Al, Ti kabi nitrid hosil qiluvchi elementlari bo'lgan legirlangan po'latlar azotlanadi.

Detallar azotlashdan oldin chang va moylardan tozalanib, germetik yashikka bir-biriga tegmaydigan qilib joylashtiriladi. So'ng yashik qopqog'i yopiladi-da, pechga joylashtiriladi va asta-sekin ammiak muhitida zarur haroratgacha qizdiriladi. Yuqori haroratda ammiak qisman parchalanib, faol azot atomlarini hosil qiladi:



Temir sirtida azotlangan qatlam Fe₂₋₃N (ε-faza) va Fe₄N (γ'-faza) va (α-faza) dan iborat bo'ladi. Azotlash 600 °C dan yuqorida o'tkazilsa nitrid qatlam va α-faza orasida azotlangan austenitdan iborat γ-faza hosil bo'ladi.



4-ilova

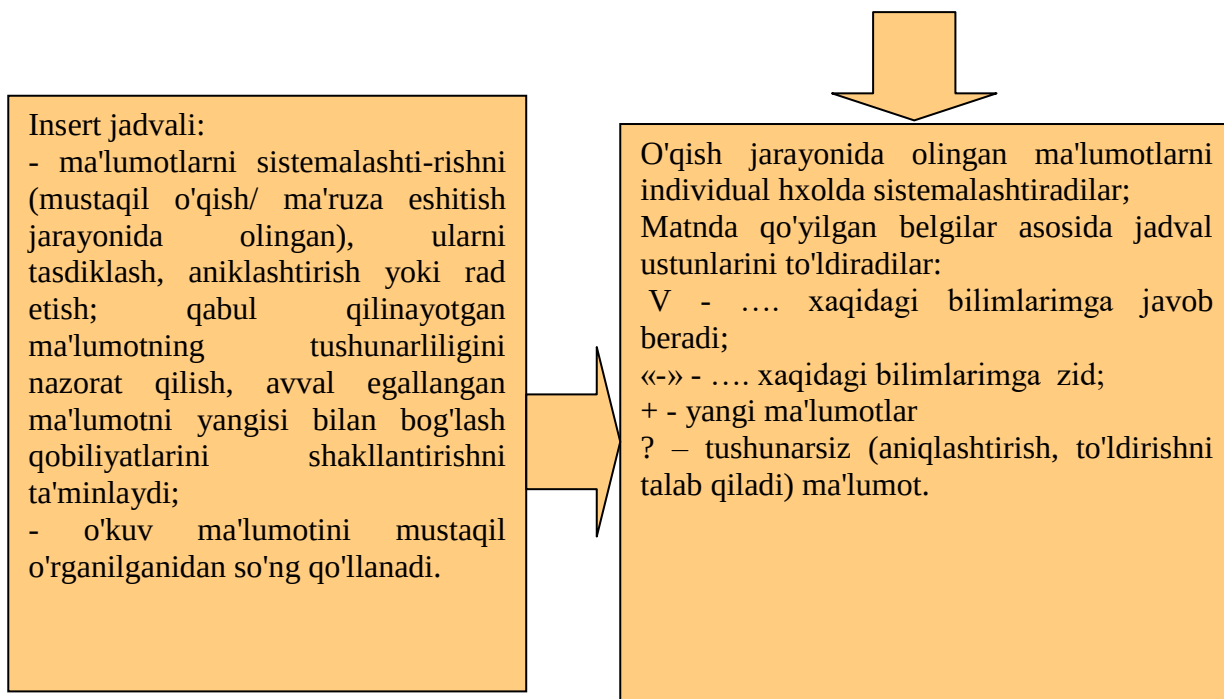
Harorat ta'sirida po'lat yuzasini har xil kimyoviy elementlar bilan diffuzion boyitish jarayoniga **kimyoviy-termik ishlash** deyiladi. Kimyoviy-termik ishlov berish jarayoni 3 bosqichdan iborat bo'ladi:

diffuziyanadigan element atomlarining hosil bo'lishi (dissotsiatsiya);
diffuziyanuvchi element atomlarining po'lat yuzasiga molekulyar yaqinlashuvi va temirning kristall panjarasiga singishi (absorbsiya);
uchinchi bosqichda faol atomlar buyumning ichki qatlamlariga singadi.

5-ilova

Diffuzion kremniylash (silitsiylash) usuli po'latlarning ishqalanib yeyilishga chidamliligini oshirish, korroziyabardoshligi va kislotabar doshligini yaxshilash maqsadida amalga oshiriladi. Qattiq muhitda kremniylash uchun 60% ferrosilitsiy, 38...39% glinozem iborat aralashmadan foydalaniladi; buyumning 0,2...0,8 mm sirtgi

Insert jadvalining tuzilishi va uni to'ldirish qoidasi bilan tanishadilar.



Insert jadvali

V	+	-	?

Savol va topshiriqlar :

1. Detallarni kimyoviy-termik ishlashdan maqsad nima?
2. Kimyoviy-termik ishlov berish jarayoni qanday bosqichlarda amalga oshiriladi?
3. Sementitlash turlarini aytib bering.
4. Sementitlangan detallar nima uchun termik ishlanadi?
5. Gazlar muhitida sementitlash jarayoni qanday amalga oshiriladi, bu usulning afzalliklarini ko'rsating.
6. Azotlashdan kuzda tutilgan maqsad nima?
7. Sianlash nima? Uning turlarini aytib bering. Qanday jarayon nitrosegmentitlash deb ataladi?
8. Diffuzion legirlashning qanday turlari mavjud?

10-mavzu	Kukunsimon qattiq qotishmalar. Nometall materiallar
-----------------	--

1.1 Ta'lib berish texnologiyasining modeli

Mashg'ulot vaqti-2 soat	Talabalar soni: 20-60 nafargacha
-------------------------	----------------------------------

Mashg'ulot shakli	Axborot asosidagi ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. Umumiy ma'lumotlar. 2. Metal kukunlaridan zagotovkalar tayyorlash va ularga qo'yiladigan talablar; 3. Metall-keramik qattiq qotishmalar; 4. Mineral-keramik qattiq qotishmalar; 5. Plastmassalar va ulardan buyum tayyorlash; 6. Rezina va poliuretanlar; 7. Abraziv materiallar.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Kukunsimon qattiq qotishmalar. Nometall materiallarni ishlab chiqarishning usullari, ularning ahamiyati to'g'risida ma'lumotlar berish	
Pedagogik vazifalari - . Metal kukunlaridan zagotovkalar tayyorlash va ularga qo'yiladigan talablar to'g'rida ma'lumot - Metall-keramik qattiq qotishmalar to'g'rida ma'lumot . - Plastmassalar va ulardan buyum tayyorlash to'g'rida ma'lumot Rezina va poliuretanlar to'g'rida ma'lumot	O'quv faoliyati natijalari: - Metal kukunlaridan zagotovkalar tayyorlash va ularga qo'yiladigan talablar xaqida aytib beradi - Metall-keramik qattiq qotishmalar to'g'rida ma'lumot beradi - Plastmassalar va ulardan buyum tayyorlash to'g'rida ma'lumot beradi Rezina va poliuretanlar to'g'rida ma'lumot beradi
Ta'lim berish usullari	Axboroli ma'ruza, suxbat, munozara, teskor so'rov
Ta'lim berish shakillari	Ommaviy
Talim berish vositalari	O'quv qullanma, doska, bo'r, proyektor, slayd.
Ta'lim berish sharoiti	O'TV bilan ishlashga moslashtirilgan auditoriya
Manitoring va baxolash	Og'zaki nazorat; test so'rov, savol-javob

2. “Kukunsimon qattiq qotishmalar. Nometall materiallar” mavzusi bo'yicha ma'ruzaning texnologik xaritasi

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar

1. Mavzuga kirish bosqichi (10 daqiqa)	1.1. Uyga berilgan vazifani Insert texnikasi asosida matinni o'rganish darajasi tekshiriladi. 1.2. Mavzu nomi, uning maqsadi va erishiladigan o'quv faoliyati natijalari bilan tanishtiradi. 1.3. Mavzu rejasi savollarini ekranga chiqaradi va ularga qisqacha sharh beradi. 1.4. Ma'ruza munozara, suhbat ko'rinishida olib borilishini e'lon qiladi .	Tinglaydi.
2. Asosiy bosqich (60 daqiqa)	2.1. Talablar bilimini faollashtirish maqsadida blis-so'rov o'tkazadi: « Kukunsimon qattiq qotishmalar. Nometall materiallar to'g'risida nima bilasiz? » 2.2. Mavzu rejasining savollariga qisqacha sharh beradi. 2.3. Mavzu rejasi savollari talabalar bilan birgalikda slaydlar yordamida yoritib berilishini ma'lum qiladi (1-ilova), 2.4. Mavzu bo'yicha savollar mazmunining jamoaviy munozarasini tashkil qiladi. Jamoaviy munozara jarayonini tartibga soladi: - savollar beradi; - aytilgan fikrlarga qiziqish bildiradi; - munozara yuritishning mantiqiy izchilligini nazorat qiladi; -munozaraning borishiga qarab, qatnashchilarning alohida javoblarini to'ldiradi va umulashtiradi	Talabalar berilgan savollarga javob beradi.
3.Yakuniy bosqich (10 daqiqa)	3.1. Mavzu bo'yicha talabalarda tug'ilgan savollarga javob beradi, yakunlovchi xulosa qiladi. 3.2. Mavzu bo'yicha mashqlar bajarishga tayyorgallik ko'rish vazifasini beradi	Savollar beradi. Vazifani yozib oladi.

1-ilova

Detall va buyumlarning materiallarini metal kukunlaridan tayyorlash *kukun metallurgiyasi* deb yuritiladi.

Detall va buyumlarni kukunsimon materiallardan tayyorlash jarayoni metall kukunini, shixtani tayyorlash, presslash va zagotovkani pishirishdan iborat.

Kunkunlarni tayyorlasning barcha usullarini shartli ravishda ikki guruhga, ya'ni mexanik va fizik-kimyoviy usullarga bo'lish mumkin. Materiallarning kimyoviy tarkibini o'zgartirmasdan kukun olish imkonini beradigan mexanik usullar o'z nuqtatida ilklita mexanik guruhga bo'linadi.

Metal kukunlaridan zagotovkalar tayyorlash va ularga qo'yiladigan talablar

Kukunlardan zagovatka va buyumlarni shakllantirish asosan bir yoki ikki tomonlama mundshtukli presslash yuli bilan amalgam oshiriladi. Presslash kukunning tarkibi va buyumning vazifasiga qarab, gidravlik yoki mexanik presslarda 150-800 MPa bosim ostida amalga oshiriladi.

Ma'lum tarkibli kukun materialni maxsus pressformalarga solib presslash natijasida detal o'lchamlaridan bir oz kattaroq va nisbatan puxta bo'lmagan briket olinadi. Odatda, kukun materiallarni aralashtirishda presslashni osonlashtirish, briketning puxtaligini orttirish uchun unga parafin, stearin, kauchikning benzindagi eritmalari qo'shiladi.

Oddiy shakldagi buyimlar bir tomonlama presslovchi presslarda, murakkab shaklli zagotovkalar ajraluvchi pressformalarda presslanadi.

Metallokeramik detallarni tayyorlash texnologiyasi, foydalaniladigan materiallarning xususiyatiga ko'ra detallar konistruksiyasi quyidagi asosiy talablarga rioya qilingan holda belgilanmog'i lozim:

1. Detallar devorlarining qalinliklari keskin o'zgarmasliklari;
2. Detallarda uzun ortiqlar, tor uzun ariqchalar, o'tkir bo'rchakli o'tishlar bo'lmasligi;

Presslash o'giga tik teshiklar, ariqchalar bo'lmasligi

Metall-keramik qattiq qotishmalar

Metall-keramik qotishmalar deb atalishiga sabab, ular metallardan tashkil topgan, lekin ularni tayyorlash usuli keramik buyumlar (sopal va chinni) tayyorlash texnologiyasini eslatadi. Qattiq qotishmalarining asosiy qismi plastinkalar ko'rinishida ishlab chiqariladi va ular metall qiruvchi asboblarning dastalariga (keskich, parma, freza, razvyortkalar) kavsharlash usuli yoki mexanik mahkamlash yo'li bilan yopishtiriladi.

Oldin qayd qilib o'tilganidek, tarkibiga ko'ra volframli, titan-volframli va titan-tantal-volframli qattiq qotishmalar bo'ladi. Volframli qattiq qotishmalar (BK3, BK3M, BK6, BK8, BK8B) cho'yan, bronza, chinni, shisha kabi mo'rt materiallarga ishlov berishda ishlatiladi. Oqartirilgan cho'yan, otashbardosh po'lat, plastmassalarga xomaki va tozalab ishlov berish uchun kesuvchi asbobga BK6M qotishmasi yopishtiriladi. Quduqlar parmalaydigan iskanalar, otashbardosh po'latlarni cho'zish va xomaki ishlov berishda ishlatiladigan asboblarga BK8B qotishmasi yopishtiriladi.

Titan-volframli qattiq qotishmalar (T5K10, T15K6, T30K4 va hokazolar) po'lat, latun kabi qovishoq materiallarga ishlov berish uchun mo'ljangan. Masalan, yo'nib xomaki ishlov berish asboblariga, po'latlarning kuygan sirtini tozalab randalash (shtamplab tayyorlangan zagotovkalar va quymalar) asboblariga T5K10 qotishmasi yopishtiriladi. T15K6 va T30K4 qotishmalari esa qisman tozalab va tozalab berishda qo'llaniladi.

Titan-tantal-volframli qattiq qotishmalar po'lat pokovkalarga xomaki ishlov berishda ishlatiladi. TT7K12 va TT10K8B qotishmalarining egilishga mustahkamligi ($\sigma_{eg} > 1550 \text{ MPa}$) titan-tantal-volframli qotishmalarnikidan katta.

Mayda donali yuqori kobaltli BK20, BK25, BK30 qotishmalar va yirik donali BK15V, BK20V, BK25V kabi yangi qotishmalarining mustahkamligi va zarbiy qovushoqligi yuqori bo'lganligidan katta zarbiy yuklanish tushadigan sharoitda ishlaydigan qattiq qotishmali shtamplar tayyorlashda ishlatiladi.

Yuqorida qayd qilingan shtamplarning chidamliligi po'lat shtamplarnikiga qaraganda 30-50 marta ortadi, bu esa katta iqtisodiy samara beradi.

Abraziv materiallar

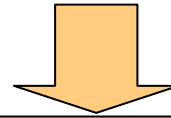
Abrazivlar xarakteristikasi. *Abrazivlar* deb, metal bo'lmagan, konstruksion materiallar ga ishlov berishda qo'llanadigan moddalarga aytiladi. Ular o'ziga yarasha qattqlikka, o'tkir kesuv chi qirralarga ega. Texnikada ishlatiladigan abraziv materiallar tabiiy (olmos, korund, kvars) va su'niy (sintetik olmoslar, elektr-korund, kremniy karbidi) xillarga bo'linadi.

Abraziv materiallar uchun ularning donliligi, qattqligi, mexanik mustahkamligi, abraziv xususiya tlari xosdir. ГОСТ 3647-80 ga ko'ra abraziv materiallar to'rt guruhga, ya'ni silliqlovchi zarralar ga, silliqlovchi kukunlarga, mikrokukunlarga va mayin mikrokukunlarga bo'linadi. Har bir guruh dagi materiallar zarralarining nomerlari bilan bir-biridan farq qiladi. Silliqlovchi zarralar va silliqlov chi kukunlarning donadorligi millimetrning yuzdan bir ulushi bilan, mikrokukunlar mikrometr bi lan aniqlanadi. Abrziv materiallar zarralarining o'lchamiga ko'ra 28 ta nomerga bo'linadi: silliqlov chi zarralar—200, 160, 126, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16; silliqlovchi kukunlar—12, 10, 8, 6, 5, 4, 3; mikrokukunlar—M63, M50, M40, M28, M20, M14; mayin mikrokukunlar—M10, M7, M5. Abrzivlarning mineral qattqligi maxsus shkala bo'yicha nomerlanadi, unda olmosning qattqligi 10 deb, qumtoshning qattqligi—7, korundniki—9, kremniy karbidniki—9,5 deb qabul qilingan.

Elektr-korund alyuminiyning kristal oksidi bo'lib ($99\%Al_2O_3$), yuqori qattqlikka ega. *Krem niy karbidi* (karbarund SiC) 2000 °S haroratda kvars qumini ko'mir kukuni bilan suyultirib aralashti rish yo'li bilan olinadi, uning kesish xossalari juda yaxshi, lekin mo'rt. *Bor kabidi* B_4C qora rangli bo' lib, kristall ko'rinishidagi bor kislotasini uglerod bilan suyultirib aralashtirish yo'li bilan olinadi, uning qattqligi nihoyatda yuqori.

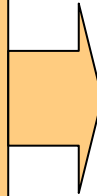
Keyingi vaqtlarda kubonit, elbor va slavutich kabi o'ta qattiq materiallar keng ishlatila boshlan di. Kubonit va elbor bor bilan azotning kimyoviy birikmasi bo'lib, qattqligi olmosnikiga o'x shash, otashbardoshligi jihatidan undan ustun turadi. Slavutich o'ta qattiq, yeyilishiga

Insert jadvalining tuzilishi va uni to'ldirish qoidasi bilan tanishadilar.



Insert jadvali:

- ma'lumotlarni sistemalashtirishni (mustaqil o'qish/ ma'ruza eshitish jarayonida olingan), ularni tasdiklash, aniklashtirish yoki rad etish; qabul qilinayotgan ma'lumotning tushunarligini nazorat qilish, avval egallangan ma'lumotni yangisi bilan bog'lash qobiliyatlarini shakllantirishni ta'minlaydi;
- o'quv ma'lumotini mustaqil o'rganilganidan so'ng qo'llanadi.



O'qish jarayonida olingan ma'lumotlarni individual sxolda sistemalashtiradilar; Matnda qo'yilgan belgilar asosida jadval ustunlarini to'ldiradilar:
V - xaqidagi bilimlarimga javob beradi;
«-» - xaqidagi bilimlarimga zid;
+ - yangi ma'lumotlar
? – tushunarsiz (aniqlashtirish, to'ldirishni talab qiladi) ma'lumot.

Insert jadvali

V	+	-	?

Savol va topshiriqlar :

1. Kukun metallurgiyasi deb nimaga aytiladi?
2. Kukunlardan detallar tayyorlashning qanday usullarini bilasiz?
3. Qanday qotishmalar metall-keramik qattiq qotishmalar deyiladi?
4. Mineral-keramik qattiq qotishmalarga nimalar kiradi?
5. Plastmassalar tarkibi nimalardan iborat?
6. Rezina deb nimaga aytiladi?
7. Abrazivlar deb qanday moddalarga aytiladi?



1 - laboratoriya ishi

1-laboratoriya ishi

1-laboratoriya ishi

Makro- va mikronamunalar tayyorlash texnologiyasini o'rganish

Ishning maqsadi: Makro - va mikroshlif tayyorlash texnologiyasini, mikroskop ostida kuzatilayotgan namunaning strukturasini aniqlashni o'rganish.

Nazariy ma'lumotlar

1) Makroshlif tayyorlash. Har qanday materiallarni, ya'ni qattiq moddalarning, jumladan metallarning tashqi ko'rinishini, tuzilishini oddiy ko'z yoki linza (lupa) yordamida tekshirish uning makrostrukturasini aniqlash deyiladi. Odatda linzalar yoki lupalar moddalarning haqiqiy o'lchamlarini qariyb 30 martagacha kattalashtirib ko'rsatadi. Materiallarning makrosukturasini aniqlash uchun undan tayyorlangan namunalarning sirti obdon silliklanadi va tozalanadi, ana shunday namuna makroshlif deb ataladi. Tajribada makrostrukturani aniqlaganda toblanmagan uglerodli po'latlardan, ya'ni prokatlardan qalinligi 10 dan 20 mm gacha bo'lgan namunalar tayyorlanadi. Po'latlar makroanaliz qilinganda ko'pincha, ulardagi likvatsiya xodisalari, tarkibiga aralashib qolgan bekorchi jinslar: oltingugurt, fosfor, manganets hamda gaz pufakchalari, havo bo'shliqlari mavjudligi, darz ketgan yoki ketmaganligi aniqlanadi.

Makroshlif tayyorlash texnologiyasi. Makronamuna tayyorlash texnologiyasi quyidagicha: temir qirqish arrasi yoki stanok yordamida tekshiriladigan namuna ikkiga bo'linadi. Agar makronamuna detalning ko'ndalang kesim yuzasidan tayyorlanayotgan bo'lsa, u *tepmler* deb ataladi. Namuna stanokda, egov yoki abraziv charx yordamida tozalanadi, keyin u metallografik jilvirlash qog'ozlari bilan silliqanadi, bunda metallografik jilvirlash qog'ozlarining katta nomerlaridan asta-sekin kichik nomerlariga o'tiladi. Bir nomerli qog'ozdan ikkinchi nomerdagi qog'ozga o'tilganda namuna 90⁰ ga buriladi. Namuna yuzasidagi chiziqlar yo'qolmaguncha silliqilash davom ettiriladi. Makrostruktura ko'rinishi uchun unga turli reaktivlar ta'sir ettiriladi. Turli reaktiv eritmalar ta'sirida makronamunalar yuzasida ichki tuzilishning ko'rinishi hosil bo'ladi (dendrit kristallar va tolasimon tuzilmalar).

2) Mikroshlif tayyorlash. Metall va qotishmalarning ichki tuzilishini mikroskop yordamida 50...1500 marta kattalashtirib o'rganish uchun mikroanaliz usulidan foydalaniladi. Bu maqsadda mikroskopdan jahonda birinchi bo'lib 1883 yilda rus olimi P.P.Anosov foydalangan. Mikroshlifni tekshirish natijasida quyma metall yoki qotishma donalarining shaklini va qanday joylashganligini, ulardagi nuqsonlarni (darzlar, shlak qushimchalari, gaz pufakchalarining urni, bushliqlar va boshqalarni) ko'rish mumkin.

Mikroanaliz uchun tayyorlangan metall yoki qotishmaning namunasi mikroshlif deb ataladi.

Mikroshlif quyidagicha tayyorlanadi:

1. Metall keskichlar yordamida yoqlari 10x15 mm bo'lgan kvadrat yoki diametri 10-15 mm, balandligi 10-15mm bo'lgan tsilindir shaklidagi namunalar kesib olinadi;

2. Namunaning bir yuzasi mayda tishli maxsus egov bilan egovlanib (yumshoq metallar) yoki charxlanib (po'lat, cho'yan) tekislanadi;

3. Jilvirlash. Bu jarayon namuna yuzasida egov yoki charx qoldirgan izlarni yo'qotish uchun amalga oshiriladi.

4. Tozalangan va tekislangan namuna oldin suvda, so'ngra spirtida yoki benzinda yuviladi va quritiladi. Keyin namunaga kimyoviy reaktiv (HNO_3 ning etil spirtidagi 4% li eritmasi) bilan ishlov beriladi.

5. Reaktivlar bilan ishlov berilgandan keyin namuna yana suv, so'ngra spirt yoki benzin bilan yuviladi va filtr qog'oz yordamida quritiladi. Shundan keyin namuna tekshirishga tayyor hisoblanadi.

Jilvirlash jarayoni №12 qog'ozdan boshlanib №1 qog'oz bilan tugatiladi.. Jilvirlash paytida shunga ahamiyat berish kerakki, donalarning yirikligi har xil bo'lgan qog'ozlar qoldirgan izni keyingi qog'oz yordamida yo'qotish uchun namunani 90⁰ burchakka burib ishlov berish lozim.

Agarda jilvirlash davrida namuna qizib ketsa uni suvga botirib sovitish, keyin esa latta bilan artib tozalab, so'ngra jilvirlashni davom ettirish kerak.

Jilvirlangan yuzani jilolash undagi mayda chiziqlarni yo'qotish uchun amalga oshiriladi. Jilolangan namunaning yuzasi yaltiroq (oynasimon) tus oladi. Namunani jilolash uchun yuzasiga alyuminiy yoki xirom oksidlarning suvdagi aralashmasi surtilgan, jilolash stanogida katta tezlik bilan aylanib turadigan, jun materialdan foydalaniladi. Bu oksidlarning qattiqligi yuqori, zarrachalari juda mayda bo'lganligi sababli namuna yuzasidagi notekisliklarni ham yuqotadi.

Ishni bajarish uchun zarur jihozlar, material va asboblari: o'rganiladigan metall namunasi, metall keskich, egovlar, turli nomerli jilvirlash qog'ozlari, charx, suvli idish, latta, kimyoviy reaktivlar (azot kislotasining etil spirtidagi 2-5% li eritmasi), MIM-7 metallografik mikroskop yoki lupa.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

1. Makro- va mikroshliflar uchun olingan namunani tanlash;
2. Tanlangan namunani egovlash yoki charxlash, jilvirlash va jilolash;
3. Tozalangan va tekislangan namunani oldin suvda, so'ngra spirtida yoki benzinda yuvib quritish va namunaga kimyoviy reaktiv (HNO_3 ning etil spirtidagi 4% li eritmasi) bilan ishlov berish;
4. Tayyorlangan mikroshlifni lupa yoki mikroskopda kuzatib, uning tayyorligini tekshirib ko'rish;

Laboratoriya ishi to'g'risidagi hisobotga quyidagilar kiritiladi:

1. Laboratoriya ishini bajarishdan ko'zda tutilgan maqsad;
2. Makro- va mikroshlif tayyorlash texnologiyasi to'g'risida tushuncha;
3. Namunaning makro- va mikrotuzilishining chizmadagi tasviri;
4. Umumiy xulosalar.

Nazorat uchun savollar:

1. Mikroshlif deb nimaga aytiladi?
2. Namunani jilvirlash va jilolash qanday amalga oshiriladi?
3. Uglerodli po'latlarning tarkibida standart reaktivning ta'sirida qanday o'zgarishlar kuzatiladi?
4. Po'latlar va cho'yanlar tarkibida uchraydigan nometall qo'shimchalarni ayting.
5. Qotishma tarkibidagi uglerod miqdorini qanday aniqlash mumkin?

IZOH:

Laboratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilgan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

1-ilova

«Nima uchun?» sxemasi

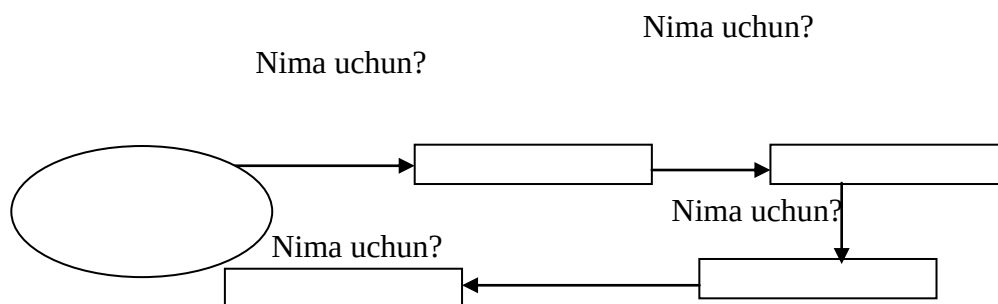
«Nima uchun?» texnikasi

«Nima uchun?» sxemasi
- muammoning dastlabki sababini aniqlash bo'yicha bir butun qator qarashlar. Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi

«Nima uchun?» sxemasini tuzish qoidalarini bilan tanishadi
Yakka tartibda (juftlikda) muammo shakllantiriladi. «Nima uchun?» so'rog'i bilan strelka chiziladi va ushbu savolga javob yoziladi. Ushbu jarayon muammoni keltirib chiqargan ildiz yashiringan sababi o'rnatilmaguncha davom ettiriladi

Mini guruhlariga birlashadi, o'z sxemalarini taqqoslaydi va qo'shimchalar kiritadi. Umumiy sxemaga jamlaydi

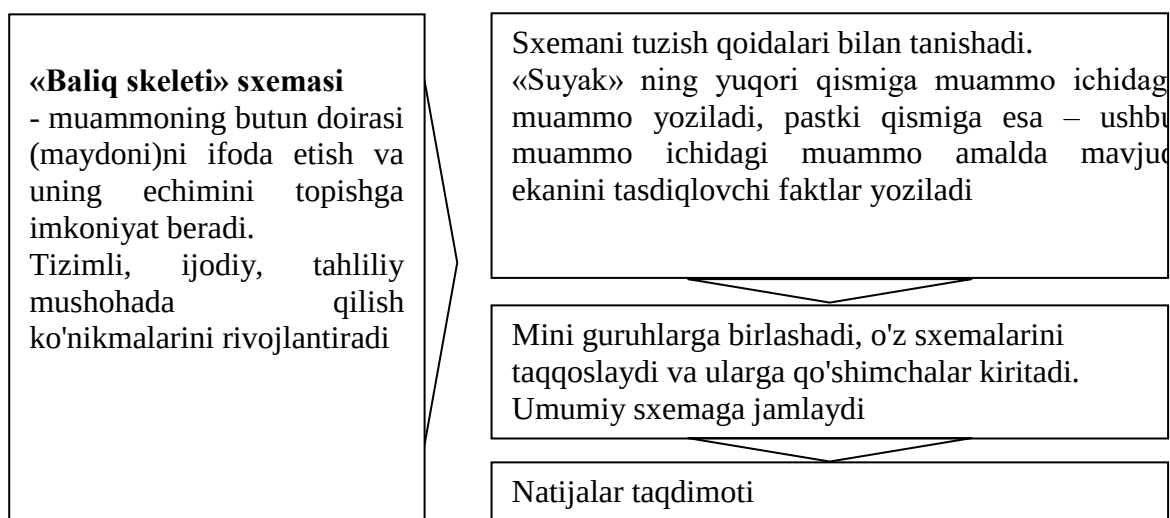
Natijalar taqdimoti

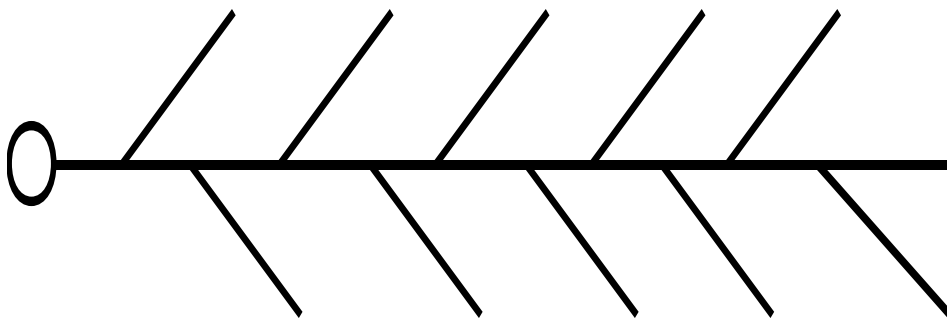


«Nima uchun?» sxemasini to'zish qoidalari

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

“Baliq skeleti” sxemasi





2-laboratoriya ishi

Metall va qotishmalarning mikrostrukturasi tahlili

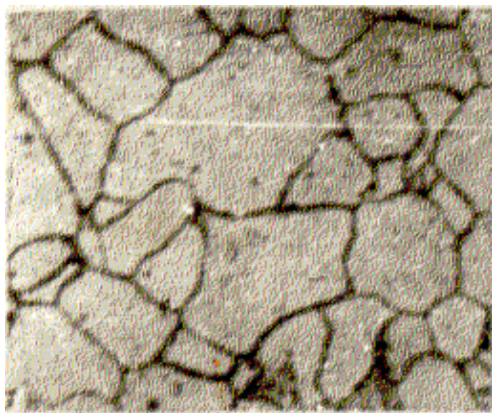
Ishning maqsadi: Turli po'latlarning strukturasi kuzatib, ularning tarkibidagi uglerod miqdorini aniqlashni amalda urganish.

Nazariy ma'lumotlar

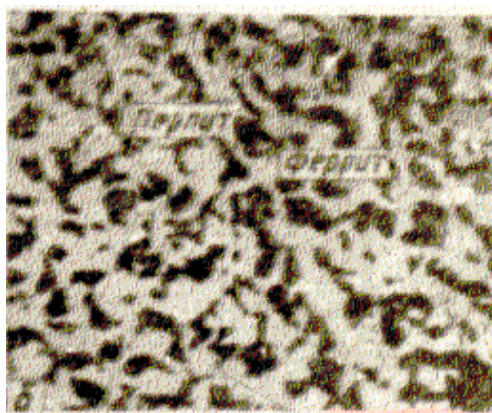
Kuzatish uchun tayyorlangan mikroshlif mikroskop ostida qaralsa, uning sifatini, namunada mikrodarzlarning joylashuvi va o'lchamlarini, nometall qo'shimchalarning xarakterini aniqlash mumkin.

2.1 – rasm. Po'latlar va cho'yanlarda uchraydigan nometall qo'shimchalarning mikroskopik ko'rinishi: a-oksiddlar, b-sulfidlar, v-grafit.

Tayyorlangan mikroshlifning metall asosining strukturasi aniqlash uchun unga har xil kimyoviy reaktivlar bilan ta'sir ettiriladi. Po'lat va cho'yanlar uchun azot kislotasining etil spirtidagi 2...5% li eritmasidan foydalaniladi. Jilolangan yuza eritmaga 3...15 s davomida botirib turiladi yoki shlifning yuzasi bir tekis kulrang tus olguncha ko'rsatilgan reaktivga botirilgan paxta bilan artiladi. Bunda shlif yuzasida qora dog'lar bo'lmasligi kerak. Reaktiv ta'sirida donalarning chegarasi o'zidan ko'ra ko'proq yemirilgani uchun chegara joylarda mikroariqchalar hosil bo'ladi (2.2-rasm, a). Ana shu ariqchalardan yorug'lik nuri sochiladi, natijada dona chegaralari mikroskop ostida qoramtir bo'lib ko'rinadi.



a)



b)

2.2-rasm. a) texnikaviy toza temirning strukturasi; b) evtektoidgacha bo'lgan po'latning strukturasi.

Turli jinsli donalardan iborat qotishmaga (masalan, ferrit bilan perlitdan iborat bo'lgan po'latga) reaktiv ta'sir ettirilsa shlif yuzasida relef hosil bo'ladi (perlit ferritga ko'ra ko'proq yemiriladi). Shundan foydalanib qotishma tarkibidagi uglerodning miqdorini aniqlash mumkin.

Evtektoidgacha bo'lgan po'latning tarkibidagi uglerod miqdorini aniqlash. Yuqorida qayd qilib o'tilganidek, uglerodli po'latlarning shliflarini standart reaktiv (azot kislotasining etil spirtidagi 2...5% eritmasi) bilan ishlanganda po'lat tarkibidagi ferrit o'z rangini o'zgartirmaydi, perlit esa qora yoki qoramtir kulrang rangga kiradi.

Evtektoiddan keyingi po'latlarda esa sementit strukturasi yemirilganda ham oq holda qoladi, perlit strukturasi esa qora rangga kiradi. Shuning uchun sementit perlit donalarining chegaralarida joylashgan oq tur holida ko'rinadi.

Shunday qilib, po'latning ferrit strukturasi tarkibida uglerod miqdori juda kam bo'lganligi sababli, uni toza temir deb qabul qilib, qotishma tarkibidagi barcha uglerod perlit tarkibida joylashgan deb olamiz va qotishma tarkibidagi uglerod miqdorini aniqlaymiz.

Misol. 3.2-rasm, b da ko'rsatilganidek, evtektoidgacha bo'lgan po'lat namunasi yuzasining 60% ni perlit donalari, qolgan 40 %ni esa ferrit donalari egallagan bo'lsin. Uglerodning aksariyat qismi perlit tarkibida bo'lganligi uchun shlifdagi uglerod miqdorini quyidagicha aniqlashimiz mumkin:

$$C = 60 \times 0,8/100 = 0,48\%C.$$

Shuncha miqdordagi uglerod 45 markali po'lat tarkibida bo'ladi.

Mikrostrukturani o'rganish natijasida quyidagilarni aniqlash mumkin:

- Qotishmaning strukturaviy tashkil etuvchilarining soni va ularning joylashish xarakteri;
- Donalar o'lchami;
- Termik ishlash turi va uning rejimining to'g'ri tanlanganligi (qizdirish harorati, sovitish tezligi);
- Yumshatilgan po'latdagi ba'zi elementlar (masalan, uglerod) ning taqribiy miqdori.

Metall va qotishmalarning tuzilishi va xossalari orasida bog'lanish mavjud. Shu sababli materialshunoslik amaliyotida mikroanaliz asosiy usullardan biri sanaladi.

Ishni bajarish uchun zarur jihozlar, material va asboblari: turli markali po'latlarning mikroshliflari, MMY-3 yoki MIM-7 metallografik mikroskop (yoki lupa).

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

1. Tanlangan namuna mikroshlifi mikroskopda ko'zatiladi;
2. Kuzatilgan mikrostruktura qog'ozga chizib olinadi;
3. Chizib olingan mikrostruktura asosida qotishmaning markasini va xossalarini aniqlanadi;
4. Agar namuna evtektoidgacha bo'lgan po'lat bo'lsa, uning tarkibidagi uglerod miqdorini aniqlash.

Laboratoriya ishi to'g'risidagi hisobotga quyidagilar kiritiladi:

1. Laboratoriya ishini bajarishdan ko'zda tutilgan maqsad;
2. Namunaning mikrotuzilishining chizmadagi tasviri;
3. Po'latning markasi va xossalari haqidagi xulosalar;
4. Agar namuna evtektoidgacha bo'lgan po'lat bo'lsa, uning tarkibidagi uglerod miqdorini aniqlash xulosalari;
5. Umumiy xulosalar.

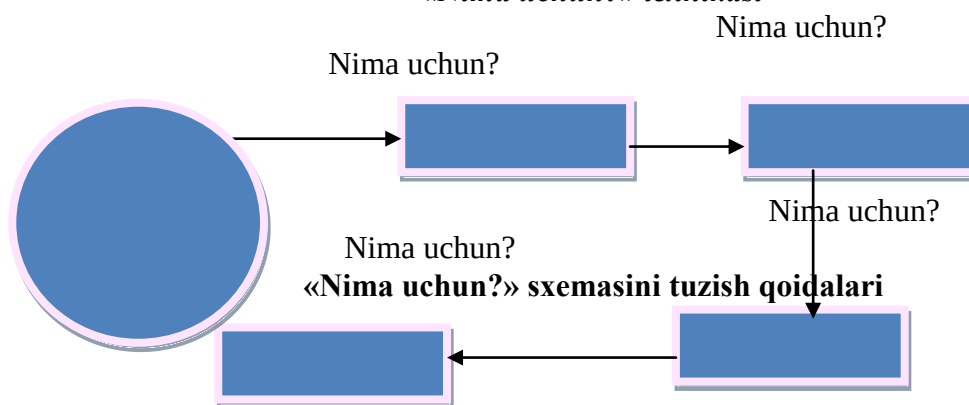
Nazorat uchun savollar:

1. Mikrostrukturalarni o'rganishdan maqsad nima?
2. Mikroshlifga nima uchun kimyoviy reaktiv ta'sir ettiriladi?
3. Evtektoidgacha bo'lgan po'lat tarkibidagi uglerod miqdorini aniqlash usulini izohlab bering.
4. Kuzatilgan mikrostruktura orqali namalarni aniqlash mumkin?

IZOH:

Labaratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilgan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

«Nima uchun?» texnikasi



1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

«QANDAY?» IYERARXIK DIAGRAMMASI

-muammo haqida butunligicha umumiy taassurot olish imkonini beruvchi mantiqiy bir qator savollar.

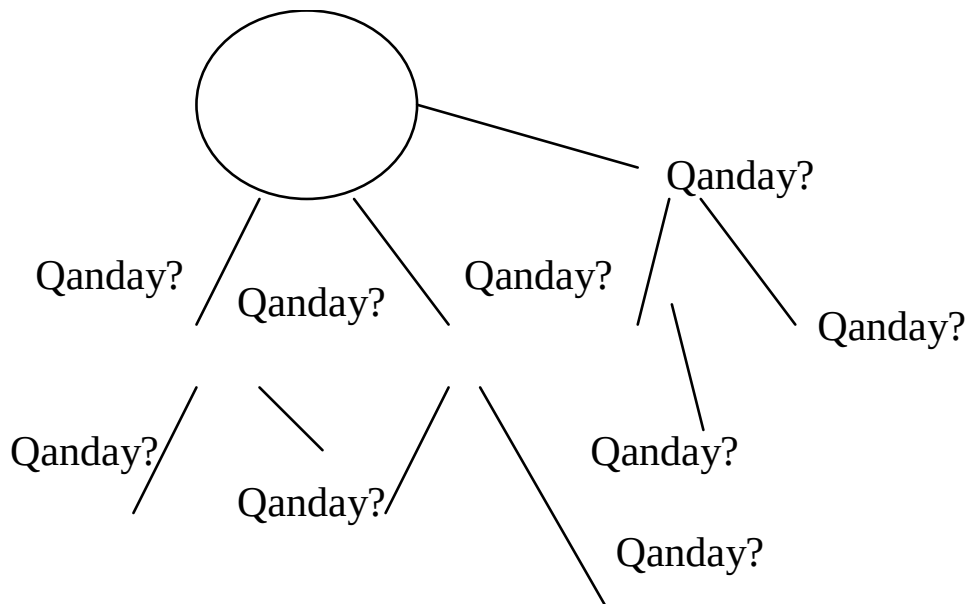
Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Diagrammani tuzish qoidalari bilan tanishiladi. Yakka (juftlikda) diagramma tuziladi.

Juftlarga birlashadi, o'z diagrammalarini taqqoslaydi va qo'shimchalar kiritadi.

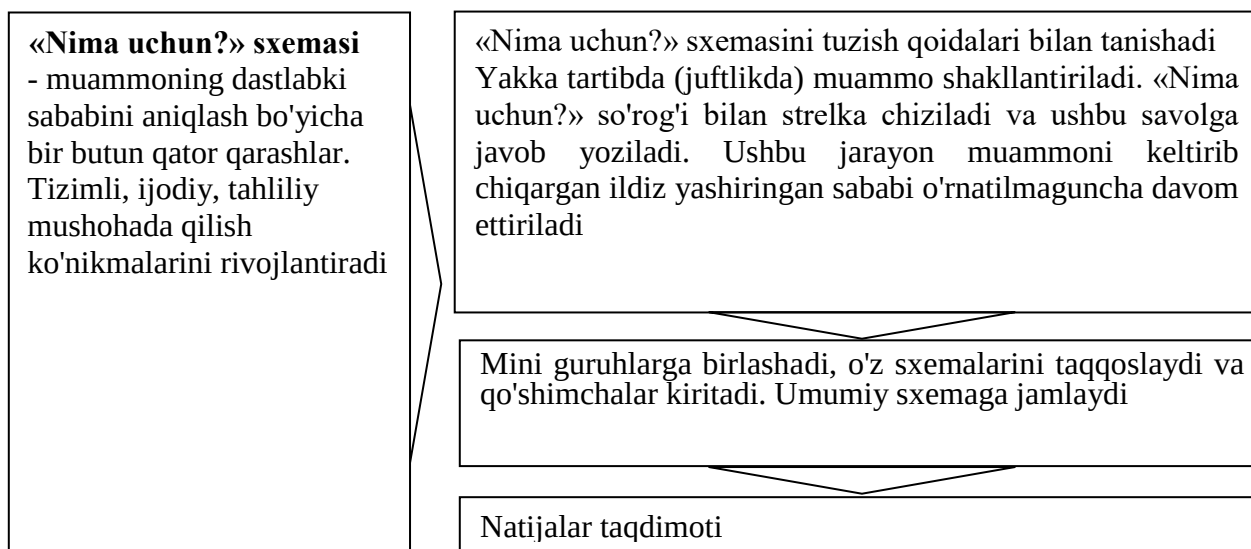
Natijalar taqdimoti

Quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunib boradigan “Qanday?” diagrammasi

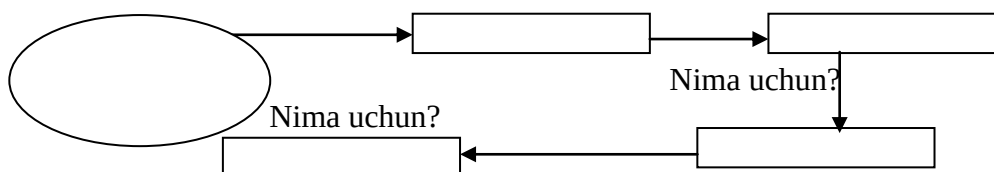


3-ilova

«Nima uchun?» sxemasi
«Nima uchun?» texnikasi



Nima uchun? Nima uchun?



«Nima uchun?» sxemasini to'zish qoidalari

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

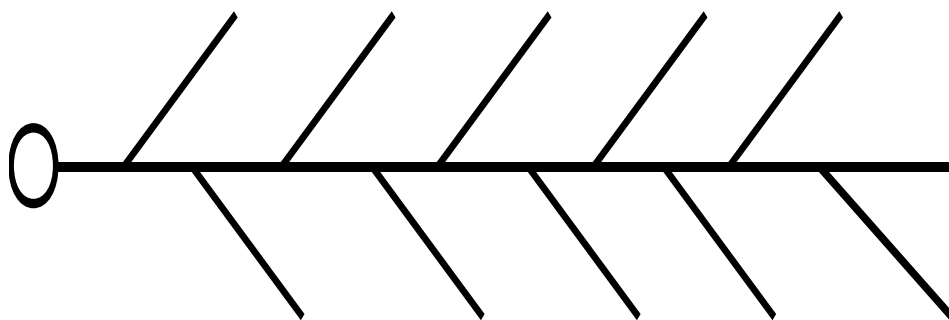
“Baliq skeleti” sxemasi

«Baliq skeleti» sxemasi
- muammoning butun doirasi (maydoni)ni ifoda etish va uning echimini topishga imkoniyat beradi. Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi

Sxemani tuzish qoidalari bilan tanishadi.
«Suyak» ning yuqori qismiga muammo ichidagi muammo yoziladi, pastki qismiga esa – ushbu muammo ichidagi muammo amalda mavjud ekanini tasdiqlovchi faktlar yoziladi

Mini guruhlariga birlashadi, o'z sxemalarini taqqoslaydi va ularga qo'shimchalar kiritadi. Umumiy sxemaga jamlaydi

Natijalar taqdimoti



3 - laboratoriya ishi

Metallarning qattiqligini aniqlash

Ishning maqsadi: Metallarning qattiqligini Brinell usuli bilan aniqlashni amalda Metallarning qattiqligini Brinell usulida aniqlash o'rganish.

Nazariy ma'lumotlar

Har qanday materialning sirtiga o'zidan qattiqroq jismning botishiga qarshilik ko'rsata olish xususiyati uning **qattiqligi** deb ataladi.

Metallarning qattiqligini aniqlashning bir necha usullari mavjud. Sinaladigan material sirt yuziga maxsus uchlikni ma'lum balandlikdan tashlanganda uning materialga urilib qaytish balandligini o'lchash (Shor usuli), qattiqligi ma'lum bo'lgan etalon material bilan sinaladigan material sirt yuziga toblangan po'lat sharchani botirib, ularda olingan izlar diametrini taqqoslash orqali (Poldi usuli), sinaladigan material sirt yuziga toblangan po'lat sharchani ma'lum yuk ostida botirib, unda olingan iz diametrini o'lchashga asoslangan usul (Brinell usuli), sinaladigan material sirt yuziga olmos konusli uchlikni ma'lum yuk ostida botirilganda botgan chuqurlik qiymatiga ko'ra (Rokvell usuli) aniqlash usullari kiradi. Bu usullarning ichida Brinell va Rokvell usullari keng tarqalgan.

Brinell usuli toblanmagan metallarning, rangli metallar va ular asosidagi qotishmalarning qattiqligini aniqlashda qo'llaniladi. Qattiqligi aniqlanishi kerak bo'lgan materiallarning xiliga va uning qalinligiga qarab diametri 2,5; 5 va 10 mm li toblangan po'lat sharcha sinaluvchi namunaga 1,875; 2,5; 5,0; 7,5; 10 va 30 kN kuch bilan ma'lum vaqt (10, 30 va 60 sek) ichida asta-sekin botiriladi, natijada sinalayotgan material yuzasida po'lat sharchaning izi qoladi. Bu izning diametriga qarab metallning qattiqligi aniqlanadi.

3.1-rasmda Brinell usuliga kura metall qattiqligini aniqlash sxemasi keltirilgan.

3.1-rasmda Brinell usuli bo'yicha qattiqlikni aniqlash sxemasi.

Metallning Brinell bo'yicha qattiqligi (NB) sharchani metallga bosuvchi kuch(R)ning shu kuch ta'siridan sinaluvchi metall sirtida hosil bo'lgan sharcha izining yuziga (F) nisbati bilan aniqlanadi.

$$HB = \frac{P}{F} \quad (1)$$

Agar sharchaning metall yuzasida qoldirgan izining yuzini sharcha diametri (D) va iz chuqurligi (h) orqali ifodalasak, unda izning yuzi quyidagicha bo'ladi.

$$F = \pi D \cdot h \quad (2)$$

Izning chuqurligini o'lchash qiyin bo'lganligi sababli, F quyidagi formuladan topiladi:

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

U xolda (1) formula quyidagi ko'rinishga keladi: $HB = \frac{P}{F} = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}; \quad (4)$

bu yerda, D – sharchaning diametri, mm; d – sharchaning metalda qoldirgan izining diametri, mm; R- namunaga qo'yilgan yuk, kG.k.

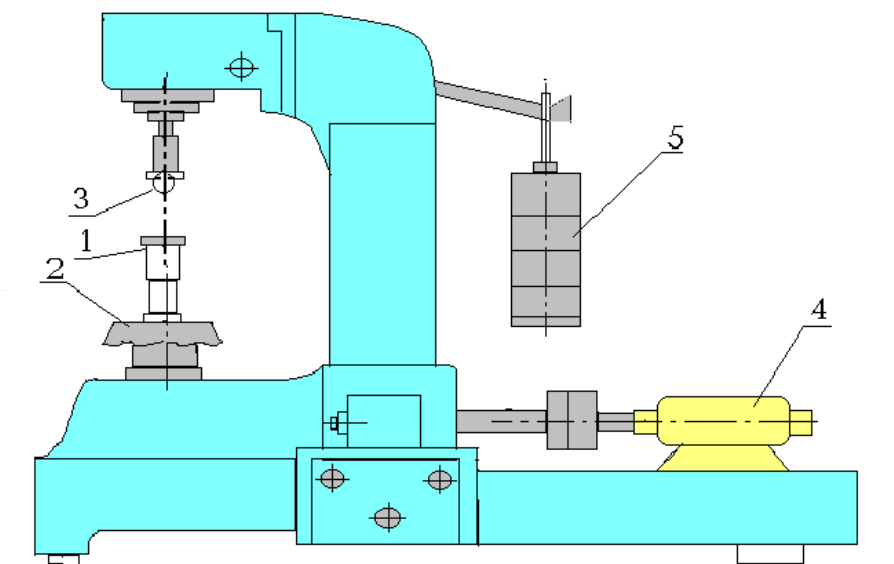
Sharcha izining diametri maxsus lupa bilan o'lchanadi. Namuna qattiqligini tez aniqlash uchun amalda maxsus jadvallardan foydalaniladi. Bu jadvallarda qattiqlik (NV) ning kuch (R) va izning diametri (d) ga to'g'ri keladigan qiymatlari berilgan bo'ladi (4.1-jadval).

Sharchalar ShX 15 markali toblangan qattiq po'latdan yasaladi.

Sharning deformatsiyalanishi natijasida katta xatolikka yo'l qo'ymaslik uchun sinaladigan metall va qotishmalarning qattiqligi Brinell bo'yicha 450 kGk/mm² dan oshmasligi kerak. Toblangan metallarning qattiqligini, qalinligi 1 mm dan kam bo'lgan list materiallarning qattiqligini bu usulda aniqlash maqsadga muvofiq bo'lmaydi.

Brinell pressing sxemasi 3.2-rasmda tasvirlangan. Qattiqligi sinaladigan namuna yoki detal taglik (1) ga qo'yilib, maxovik (2) soat strelkasi bo'yicha aylantiriladi-da, sharcha (3) ga tekkuncha ko'tariladi. Shundan keyin elektr dvigateli (4) harakatga keltiriladi, dvigatel esa o'z navbatida pressdagi richaglar tizimini harakatlantiradi. Richaglar tizimi harakatga kelganda shar yuk (5) ta'sirida namunaga

bota boshlaydi. Namuna yuk ostida ma'lum vaqt (3.1-jadval) tutib turilgandan keyin yuk avtomatik ravishda olinib, elektr dvigatel to'xtatiladi. So'ngra maxovik (2) teskari aylantirilib, namuna taglikdan olinadi va sharning qoldirgan izining diametri o'lchanadi.



3.2-rasm. Brinell pressing sxemasi.

Ishni bajarish uchun zarur jihozlar, material va asboblari: TSh – 2M tipidagi qattqlikni o'lchash asbobi (Brinell pressi); metall sirtidagi izlarni o'lchash uchun lupalar; namuna komplekti; shtangentsirkul ShTs-1; jilvir qog'ozlar; egovlar yoki charx toshlar.

Ishni bajarish tartibi:

1. TSh–2M tipidagi asbobning tuzilishi (3.2-rasm) va unda material qattqlikini o'lchash metodikasi bilan tanishiladi;
2. Namuna materiali va o'lchamlariga qarab 3.1-jadvaldan (ilovaga qarang) sharchaning diametri, yuk qiymati va namunani yuk ostida ushlab turish vaqti tanlanadi;
3. Namuna tekshirishga tayyorlanadi, zarur hollarda namuna yuzasi qumli qog'oz bilan tozalanadi;
4. Sharchali uchlik shpindelga o'rnatiladi va qotirish vinti bilan mahkamlanadi;
5. Tanlangan yukga mos keluvchi toshlar asbobga qo'yiladi;
6. Namuna tekshirish stoliga sharcha izining markazi namuna chekkasidan kamida 2,5 mm masofada bo'ladigan qilib o'rnatiladi;
7. Elektr dvigateli ishga tushiriladi va zarur vakt davomida namuna yuklanish ta'sirida ushlab turiladi, sungra elektr dvigatel tuxatiladi;
8. Tekshirish tugagandan (lampochna uchib, elektrodvigatel to'xtagandan) keyin maxovikni aylantirib, stol tushiriladi va namuna olinadi;
9. Tekshirish 3 marta takrorlanadi;
10. Lupa yordamida namunada sharcha qoldirgan izning diametri aniqlanadi va Brinell bo'yicha qattqlik hisoblab topiladi;
11. Olingan natijalar asosida quyidagi jadval to'ldiriladi:

O'lchash tartibi	Namunaning materiali va qalinligi, mm	Sharcha diametri, D, mm	Yuk P, kG k	Yukning namunaga ta'sir vaqti, t, sek	Izning diametri, mm				Brinell bo'yicha qattqlik, kG · k/mm ²	
					d ₁	d ₂	D ₃	d _{yp}	Hisoblab topilgan miqdori	3.2-jadval (ilovaga q.) dan topilgan miqdori
1										
2										
3										

Topshiriq: Berilgan metall namunaning qattqligini Brinell pribori yordamida aniqlang. Olgan natijangiz bilan 3.2-jadvaldagi qiymatlarni o'zaro solishtiring.

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobotga quyidagilar kiritiladi:

1. Laboratoriya ishidan ko'zda tutilgan maqsad;
2. Foydalanilgan asboblari;
3. Brinell priborining tuzilishi va ishlash printsiplari;
4. Qattqlikni o'lchash formulalari;
5. Natijalar yozilgan jadval;
6. Umumiy xulosa.

Nazorat uchun savollar:

1. Materialning qattqligi deb nimaga aytiladi?
2. Metallarning qattqligini aniqlashning qanday usullarini bilasiz?
3. Metallarning qattqligini aniqlashning Brinell usulini tushuntirib bering.
4. Brinell usulining afzalligi va kamchiliklarini ayting.
5. Brinell pressidagi sharcha qanday materialdan tayyorlanadi va uning qattqligi qanday bo'ladi? Sharchaning diametri qanday tartibda bo'ladi?
6. Metallarning qattqligini o'lchashning yana qanday usullarini bilasiz?

Qattqlikni aniqlashning Brinell usuli qanday afzalliklar va kamchiliklarga ega?

3.1-jadval

Namunaga ta'sir ettiriladigan sharning diametri (D) va kuch miqdori (R) ning namunaga qalinligiga bog'liqligi

Namunaning materiali	Qattqlik, kGk/mm ²	Namunaning qalinligi, mm	Sharning diametri, mm	Kuch (yuk) miqdori, kGk	Namunani yuk ta'sirida tutib turish vaqti, s
Po'latlar va cho'yanlar	140...450	6 dan kup	10	3000	10
		6 dan 3 gacha	5	750	
		3 dan kam	2,5	187,5	
Mis latun,	140 dan kam	6 dan kup	10	1000	

bronza		6 dan 3 gacha	5	250	30
		3 dan kam	2,5	62,5	

3.2 - jadval

Brinell bo'yicha qattqliklar soni ($P = 3000 \text{ κΓ} \cdot \kappa$, $D = 10 \text{ мм}$)

Shar qoldirgan izning diametri, mm	Brinell bo'yicha qattqliklar soni	Shar qoldirgan izning diametri, mm	Brinell bo'yicha qattqliklar soni
2,90	444	4,15	212
2,95	429	4,20	207
3,00	415	4,25	201
3,05	401	4,30	197
3,10	388	4,35	192
3,15	375	4,40	187
3,20	363	4,45	183
3,25	352	4,50	179
3,30	341	4,55	174
3,35	331	4,60	170
3,40	321	4,70	163
3,045	311	4,80	156
3,50	302	4,90	149
3,55	293	5,00	143
3,60	985	5,10	137
3,65	277	5,20	138
3,70	269	5,30	126
3,75	262	5,40	121
3,80	255	5,50	116
3,85	248	5,60	111
3,90	241	5,70	107
3,95	235	5,80	103
4,00	229	5,90	99,2
4,05	223	6,00	95,5
4,10	217		

IZOH:

Labaratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilagan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.

Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.

Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.

Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.

Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.

Aniq tushunmog'imiz lozim:

boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;

biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

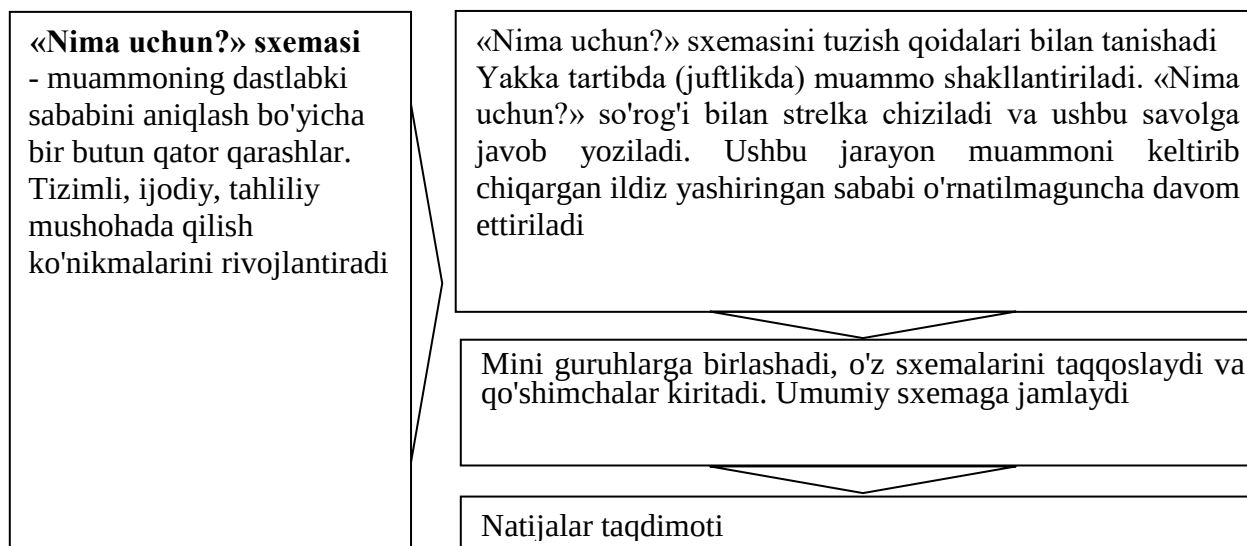
2-ilova

Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

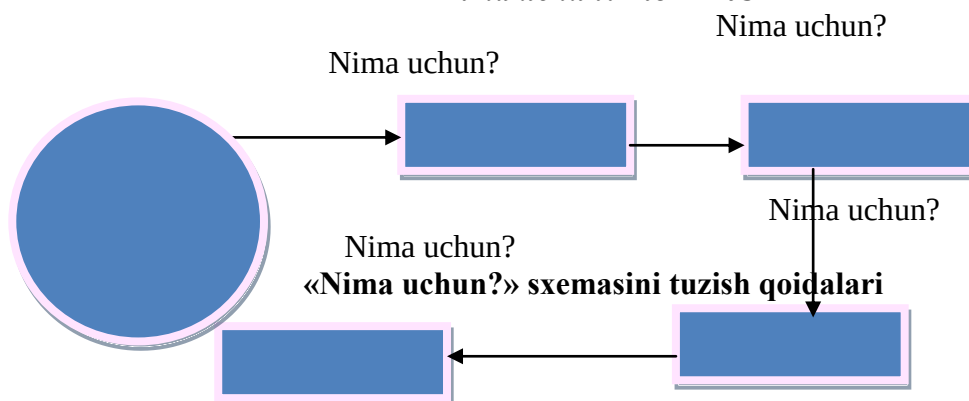
<i>Guruhlar</i>	<i>Ma'lumotning to'liqligi (1,0)</i>	<i>Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)</i>	<i>Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)</i>	<i>Umumiy ball</i>
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

3-ilova

«Nima uchun?» sxemasi



«Nima uchun?» texnikasi



1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

«QANDAY?» IYERARXIK DIAGRAMMASI

-muammo haqida butunligicha umumiy taassurot olish imkonini beruvchi mantiqiy bir qator savollar.

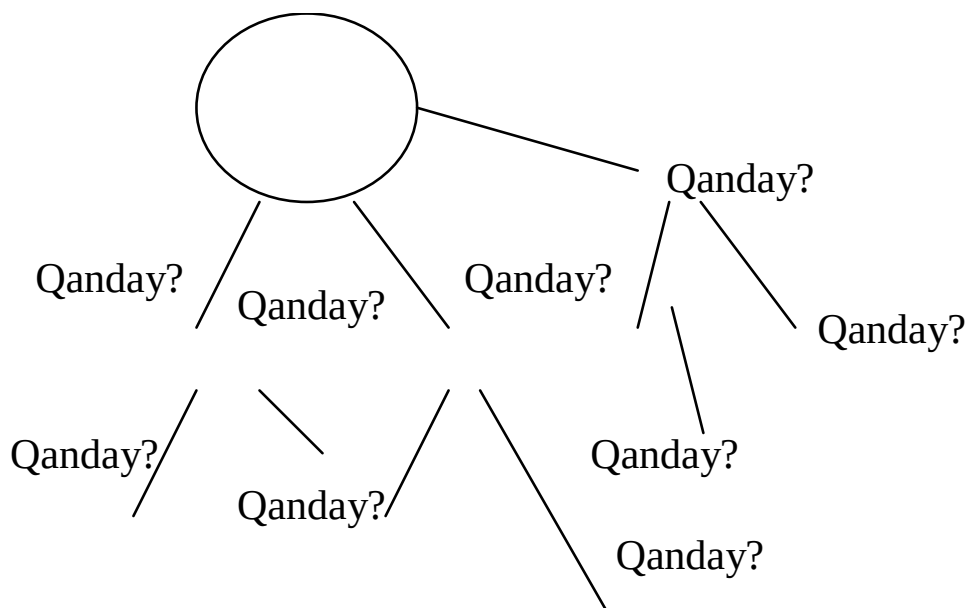
Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Diagrammani tuzish qoidalari bilan tanishiladi. Yakka (juftlikda) diagramma tuziladi.

Juftlarga birlashadi, o'z diagrammalarini taqqoslaydi va qo'shimchalar kiritadi.

Natijalar taqdimoti

Quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunib boradigan «Qanday?» diagrammasi



4 - laboratoriya ishi

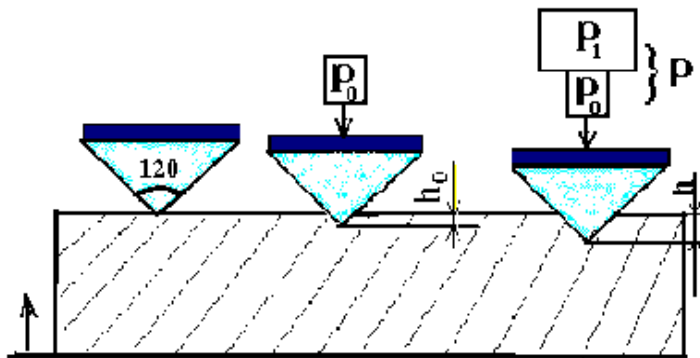
Metall va qotishmalarning qattiqligini Rokvell usuli bilan aniqlash

Ishning maqsadi: Metall qotishmalarning qattiqligini Rokvell usuli bilan aniqlashni amalda o'rganish.

Nazariy ma'lumotlar

Materiallarning qattiqligini Rokvell usuli bilan aniqlash ham Brinell usuliga o'xshash, ammo bu usul qattiqligi yuqori bo'lgan (toblangan, sementitlangan) materiallarning qattiqligini aniqlashda, asosan sanoatda, keng qo'llaniladi. Bu usuldan, odatda, qattiqligi $HB=450H/mm^2$ dan ortiq bo'lgan material qattiqligini aniqlashda foydalaniladi. Rokvell usulining Brinell usulidan farqi shundaki, bu usulda qattqlik Brinell usulidagi kabi shar qoldirgan izning yuzasi orqali emas, balki namunaga botirilgan olmos konus yoki toblangan shar qoldirgan izning chuqurligi orqali aniqlanadi. Olmos konusning uch radiusi 0,2 mm va burchagi 120° ga teng.

Materialning qattiqligini sinashda olmos konusni yoki sharchani namunaga asosiy yuklama (P_1) ostida botirishda uchlikning botish chuqurligi (h)ga ko'ra qattiqligi aniqlanadi (4.1 – rasm).



4.1 - rasm. Sinashda olmos konusni materialga botirish sxemasi.

Shuni aytish lozimki, sinaladigan materialning taxminiy qattiqligiga ko'ra uchlik turi va unga qo'yiladigan yuklama 5.1-jadvalga ko'ra aniqlanadi.

4.1-jadval

Rokvell bo'yicha qattiq-likni o'lchash oralig'i	Uchlik xili	Indikator shkalasi	Qo'yiladigan yuklama, H (kg)
25-100	Toblangan po'lat sharcha	B	1000 (100)
20-67	Olmos konus	C	1500 (150)
70-85	Olmos konus	A	600 (60)

Sinalayotgan namunaga yuk ketma-ket ikki bosqichda ta'sir ettiriladi.

Birinchi bosqichda ta'sir ettiriladigan yuk (dastlabki yuk – P_0) doimo 100H, ikkinchi bosqichda ta'sir ettiriladigan yuk (asosiy yuk – P_1) esa toblangan po'lat map bo'lganda 900H ga, olmos konus bo'lganda esa 1400H ga teng bo'ladi. Umumiy yuk (P_0) va (P_1) larning yig'indisiga teng, ya'ni:

$$P = P_0 + P_1$$

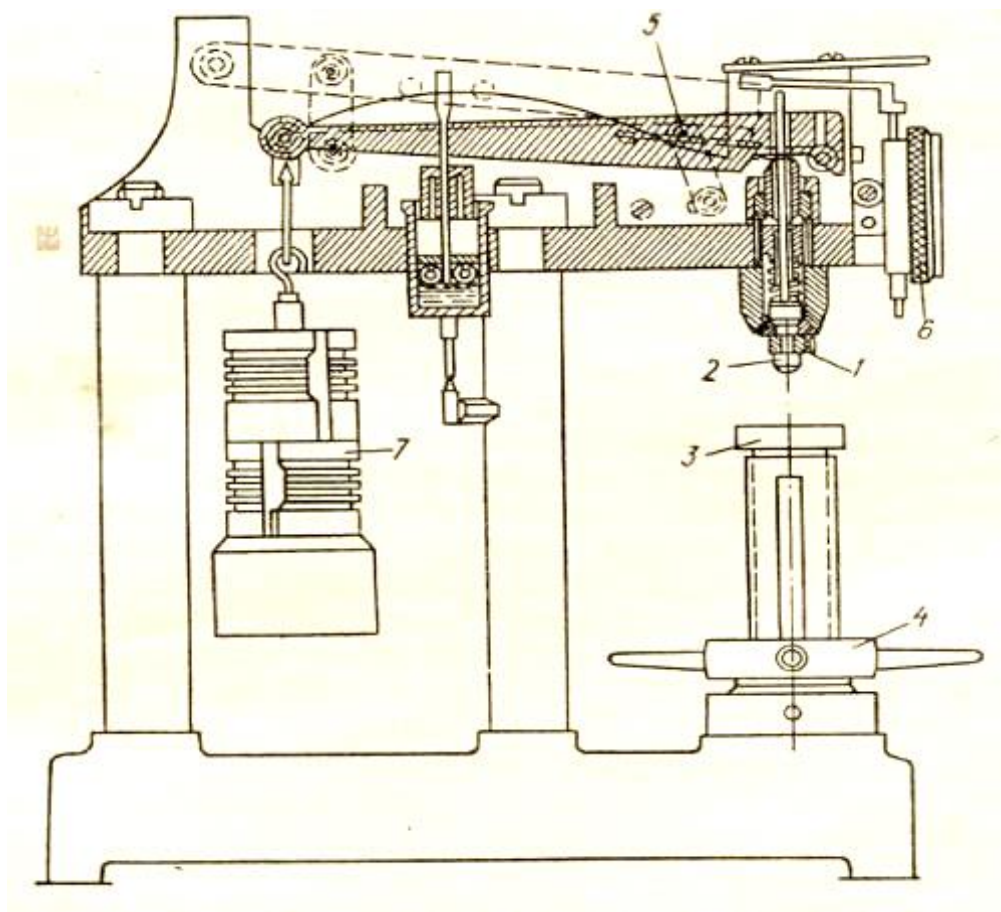
Namunaning qattiqligi namunaga asosiy yuk (P_1) ta'sir ettirilganda hosil bo'lgan iz chuqurligi (h) va dastlabki yuk (P_0) ta'sir ettirilganda hosil bo'lgan iz chuqurligi (h_0) ning ayirmasidan topiladi.

Namunaning qalinligi uchlikning namunadan asosiy yuk (P_1) olingandan keyin botgan chuqurligidan kamida 8 marta katta bo'lishi lozim. Yuzada esa kir, moy, zanglar bo'lmay, tekis bo'lishi kerak. 4.2-jadvalda materiallarning qattiqligini o'lchashda indikatorning qaysi shkalasidan foydalanganligiga ko'ra namunaning eng kichik qalinlik o'lchami keltirilgan.

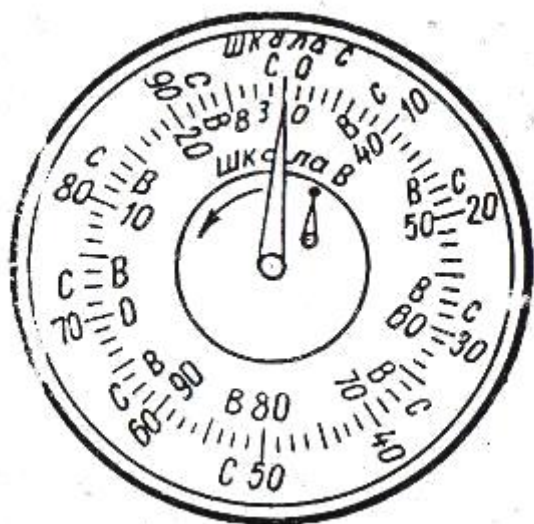
4.2 - jadval

Indikator shkalalar belgisi	Rokvell bo'yicha qattiqligi	Namunaning eng kichik qalinligi, mm	Indikator shkalalar belgisi	Rokvell bo'yicha qattiqligi	Namunaning eng kichik qalinligi, mm
A	70	0,7	B	80	1,0
A	80	0,5	B	90	0,8
A	90	0,4	B	100	0,7
B	25	2,0	C	20	1,5
B	30	1,9	C	30	1,3
B	40	1,7	C	40	1,2
B	50	1,5	C	50	1,0
B	60	1,3	C	60	0,8
B	70	1,2	C	70	0,7

Rokvell pressining sxemasi 4.2-rasmda tasvirlangan. Namunani sinashdan oldin uning qattqlik darajasiga qarab, shtok (1) ga uchlik (po'lat shar yoki olmos konus) 2 mahkamlanadi va tegishli yuk (7) qo'yiladi. Namunaga olmos konus qo'yilganda 1500 N yuk berilib, C (qopa) shkala yoki 600 H yuk berilib, unda ham C (qora) shkala bo'yicha hisoblash olib boriladi. Ammo bu holdagi qattqlik A shkalasi bo'yicha olingan qattqlik deb ifodalanadi. Namunaga po'lat shar botirilganda esa 1000H yuk ta'sir ettirilib, hisoblash V (qizil) shkala bo'yicha olib boriladi.



4.2-rasm. Rokvell pressining sxemasi.



4.3-rasm. Rokvell asbobi indikatorining shkalalari.

Nihoyat, krivoship (5) ishga tushirilgach, asosiy yuk avtomatik ravishda uchlikni namunaga botiradi. Natijada tsiferblat strelkasi ham burila boradi va to'xtaydi. Undan namunaning qattiqligi aniqlanadi.

Shkala har bir bo'linmasi qattiqlikning bitta birligiga teng bo'ladi va uchlikning 0,002 mm botishiga to'g'ri keladi. Shkalada 100 ta bo'linma bo'lib, uchlikning namunaga botish chuqurligi 0,2 mm bo'lganda, qattiqlik nolga teng bo'ladi. Uchlikning botish chuqurligi nol bo'lganda qattiqlik 100 birlikka teng, chunki tsiferblatdagi sonlar strelkaning aylanishiga teskari qo'yilgan. Uchlikning botish chuqurligi hisoblash qiymatiga teskari proportsional bo'ladi. Shuning uchun ham sinalayotgan materialning (namunaning) qattiqligi qancha yuqori bo'lsa, botirilayotgan olmos konus izining chuqurligi (h) kam bo'lib, qattiqlik birligi katta bo'ladi va aksincha namuna qanchalik yumshoq bo'lsa, botirilayotgan olmos konus izining chuqurligi (h) katta bo'lib, qattiqlik birligi kichik bo'ladi.

ГОСТ 9013-59 ga muvofiq materiallarning qattiqligi Rokvell usuli bilan aniqlanganda quyidagi formuladan foydalaniladi:

A va C shkalalarida o'lchangan:

$$HRA = 100 - \ell \quad \text{ba} \quad HRC = 100 - \ell$$

B shkalasi bo'yicha o'lchangan:

$$HRB = 130 - \ell$$

Formuladagi ℓ qattiqlik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\ell = \frac{h - h_0}{0.002}$$

h_0 - olmos konus izining materialga dastlabki (P_0) yuk berilgandagi chuqurligi, mm;

h - konus izining materialga umumiy yuk (P) berilgandagi chuqurligi, mm;

Demak umumiy holda:

$$HRA(HRC) = 100 - \frac{h - h_0}{0.002}$$

$$HRB = 130 - \frac{h - h_0}{0.002}$$

Amalda materiallarning qattiqligi Rokvell usulida aniqlanganda yuqoridagi formulalardan foydalanmay, to'g'ridan - to'g'ri indikator shkalasidan tayyor qattiqlik son miqdori aniqlanadi.

Bu usulda turli materiallarni: yumshoq, qattiq va yupqa materiallarni sinash mumkin bo'lganligi uchun undan sanoatda ko'p foydalaniladi. Bu usulning yana bir afzalligi sinash vaqtining kamligidir.

Ishni bajarish uchun zarur jihoz, material va asboblari: TK-2M tipidagi qattiqlikni o'lchash asbobi, namunalar majmuasi, egov, qum qog'oz, mikroskop, shtangentsirkul yoki chizg'ich.

Qattiqlikni TK-2M asbobida aniqlash tartibi:

1. Namunaning taxminiy qattiqligiga asoslanib, yuk qiymati, uchlik va (A, B, C) shkalalardan keraklisi tanlanadi;
2. Uchlik va shkala priborga o'rnatiladi;

- Namunani tekshirishga tayyorlanadi, ya'ni uning sirti egov va qumqog'oz bilan tozalanadi. Tekshirishda sharcha (yoki olmos konus) izining markazidan namuna chekkasigacha yoki boshqa izning markazigacha bo'lgan masofa 3 mm dan kam bo'lmasligi kerak;
 - Namuna pribor stoliga o'rnatiladi;
 - Maxovikni soat strelkasi yo'nalishida aylantirib, namuna yuqorigi uchlikka tekkuncha ko'tariladi. Stolchani ko'tarishni indikatorning kichik strelkasi siferblatdagi qizil nuqta qarshisiga kelguncha, katta strelka esa vertikal holatni egallaguncha davom ettiriladi;
 - Indikator priborining siferblatida strelka S shkala bo'yicha 0 ni yoki V shkala bo'yicha 30 ni ko'rsatguncha baraban aylantiriladi;
 - Mexanizm ishga tushiriladi. Katta strelka soat strelkasi yo'nalishida aylanadi. Strelkaning harakati to'xtagach, asosiy yukni olinadi;
 - Qatqlilik olmos konusdan foydalanganda S shkala bo'yicha, po'lat sharchadan foydalanganda esa B shkala bo'yicha hisoblanadi;
 - Maxovikni soat strelkasi yo'nalishiga teskari aylantirib, namuna tushiriladi. Iz chuqurligi o'lchanadi, so'ngra tajriba takrorlanadi;
- Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

Namuna materialining qalinligi, mm	Uchlik	Tekshi-rish shkalasi	Yuk			Rokvell bo'yicha qattiqligi				Brinell bo'yicha qattiqligi
			P ₀	P ₁	P _{um}	HRC ₁	HRC ₂	HRC ₃	HRC _{o'pr}	

Topshiriq: Berilgan metall namunaning qattiqligini Rokvell pribori yordamida aniqlang. Ishni bajarish ketma-ketligini tushuntirib bering.

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobotga quyidagilar kiritiladi:

- Laboratoriya ishidan ko'zda tutilgan maqsad;
- Tekshirilayotgan namuna eskizi;
- Tajriba sxemasi;
- Qattiqlikni o'lchash formulalari;
- Rokvell priborida qattiqlikni o'lchash tartibi bayoni;
- Natijalar yozilgan jadvallar;
- Umumiy xulosalar.

Nazorat uchun savollar:

- Materiallar qattiqligini aniqlashning qanday usullari bor?
- Rokvell usuli va uning afzalliklari qanday?
- Rokvell asbobi indikatorining shkalalari qanday tuzilishga ega?
- Rokvell asbobining ishlash prinsipini tushuntiring.
- Materialning qattiqligi deb nimaga aytiladi?
- Metallarning qattiqligi nimalarga bog'liq?
- HRC, HRB, HRA belgilar qanday ma'noni bildiradi?
- Qattiqligi tekshiriladigan metall namunasi tekshirishga tayyorlash jarayonini tushuntiring.
- Tekshirilayotgan namunaning o'lchamlari qanday tartibda bo'lishi kerak?

IZOH:

Labaratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilgan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

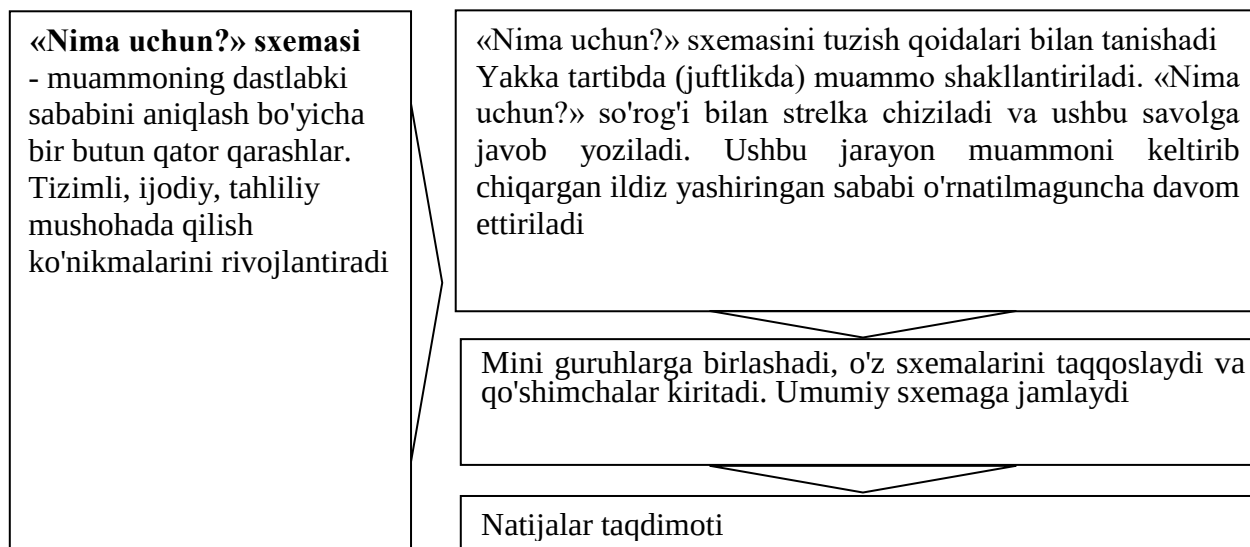
Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
Aniq tushunmog'imiz lozim:
boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

2-ilova

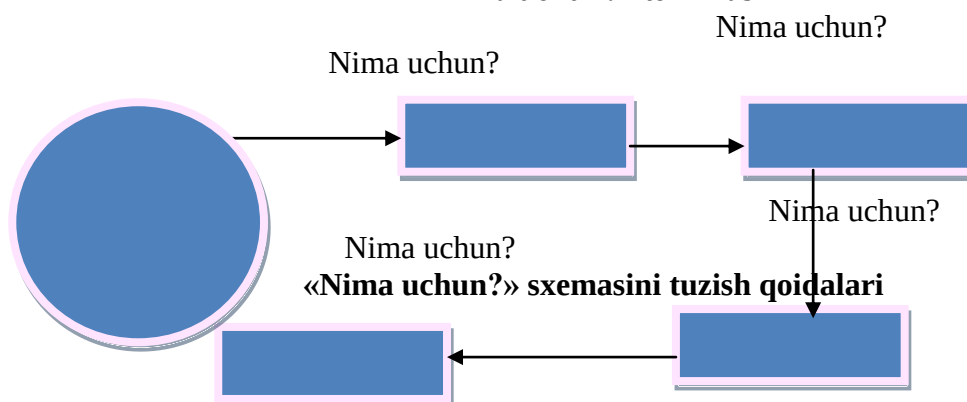
Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

<i>Guruhlar</i>	<i>Ma'lumotning to'liqligi (1,0)</i>	<i>Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)</i>	<i>Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)</i>	<i>Umumiy ball</i>
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

«Nima uchun?» sxemasi



«Nima uchun?» texnikasi



1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

**«QANDAY?» IYERARXIK
DIAGRAMMASI**

-muammo haqida butunligicha
umumiy taassurot olish
imkonini beruvchi mantiqiy
bir qator savollar.

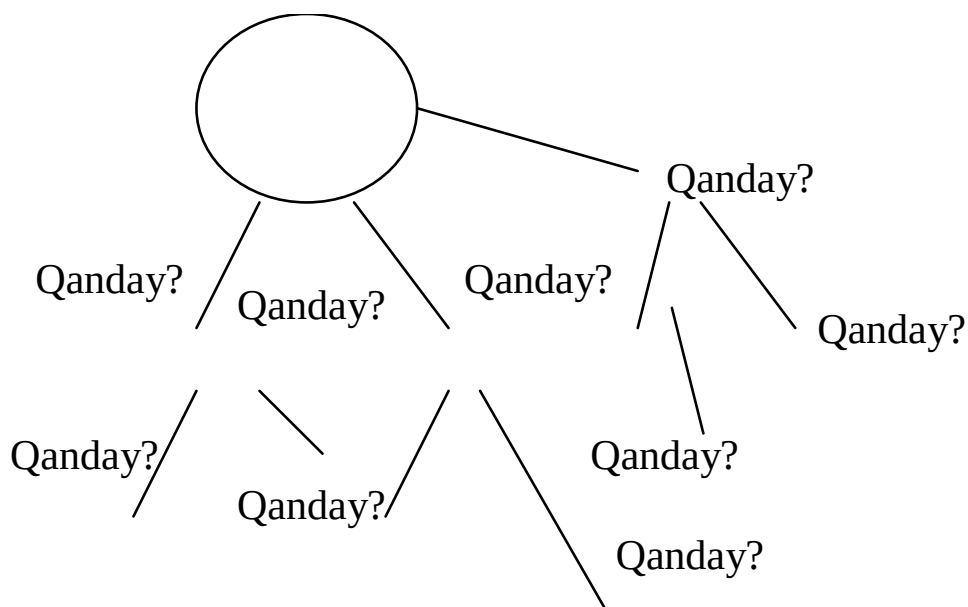
Tizimli, ijodiy, tahliliy
mushohada qilish
ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Diagrammani tuzish qoidalari bilan tanishiladi.
Yakka (juftlikda) diagramma tuziladi.

Juftlarga birlashadi, o'z diagrammalarini
taqqoslaydi va qo'shimchalar kiritadi.

Natijalar taqdimoti

Quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunib boradigan “Qanday?” diagrammasi



FSMU texnologiyasi

(F) – fikringizni bayon eting.

(S) – fikringiz bayoniga biron sabab ko'rsating.

(M) – ko'rsatilgan sababni tushuntiruvchi misol keltiring.

(U) – fikringizni umumlashtiring.

Ushbu texnologiya tinglovchilarni mustaqil fikrini himoya qilishga, erkin fikrlash va o'z fikrini boshqalarga o'tkazishga, ochiq holda bahslashishga, egallangan bilimlarni tahlil qilishga, ularning qay darajada egallaganini baholashga hamda tinglovchilarni bahslashish madaniyatiga o'rgatadi.

Hozirgi davrda davlatlar o'rtasida global hamkorlikni shakllantirish iqtisodiy rivojlanish va taraqqiyotni jadallashtiradi

F

Fikringizni bayon eting.

S

Fikringiz bayoniga biron sabab ko'rsating.

M

KO'RSATILGAN SABABNI TUSHUNTIRUVCHI MISOL KELTIRING.

U

Fikringizni umumlashtiring.

Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

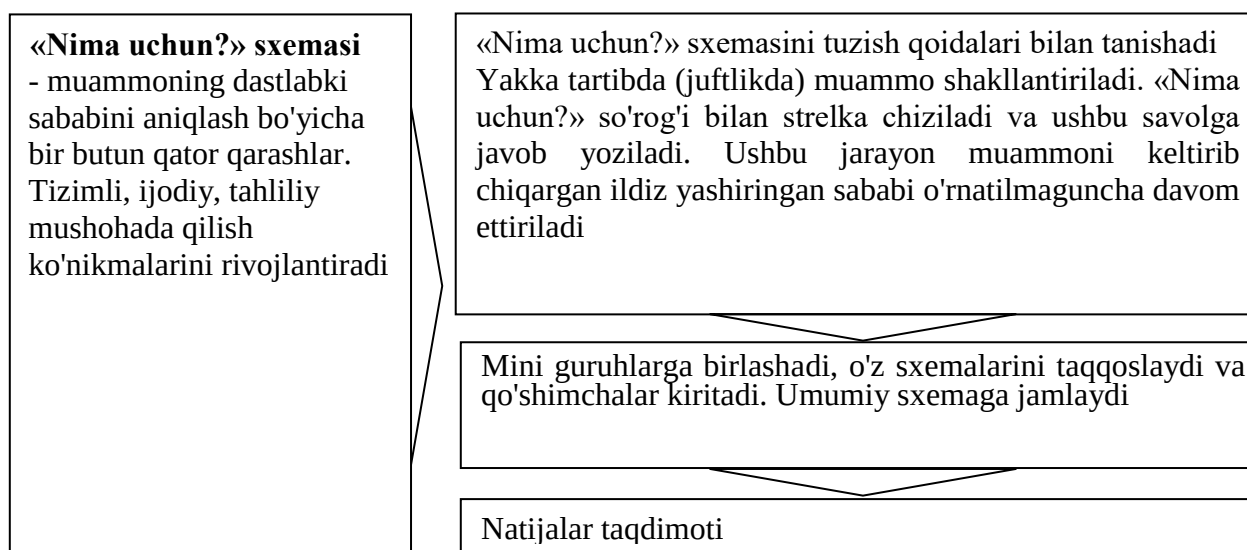
2-ilova

Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

3-ilova

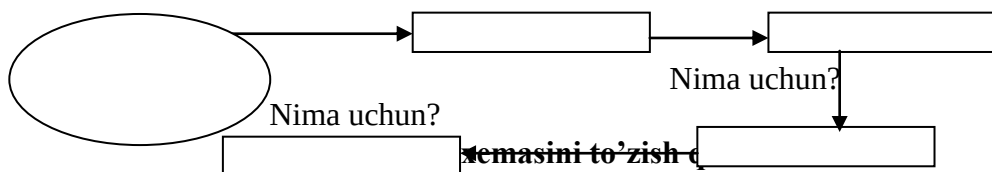
«Nima uchun?» sxemasi

«Nima uchun?» texnikasi



Nima uchun?

Nima uchun?



1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

“Baliq skeleti” sxemasi

«Baliq skeleti» sxemasi

- muammoning butun doirasi (maydoni)ni ifoda etish va uning echimini topishga imkoniyat beradi.

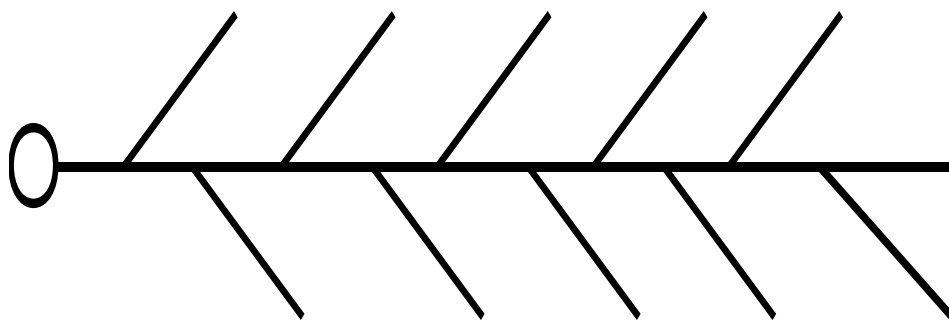
Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi

Sxemani tuzish qoidalarini tanishadi.

«Suyak» ning yuqori qismiga muammo ichidagi muammo yoziladi, pastki qismiga esa – ushbu muammo ichidagi muammo amalda mavjud ekanini tasdiqlovchi faktlar yoziladi

Mini guruhlariga birlashadi, o'z sxemalarini taqqoslaydi va ularga qo'shimchalar kiritadi. Umumiy sxemaga jamlaydi

Natijalar taqdimoti



5 - laboratoriya ishi

Ikki komponentli tizimdagi qotishmalar holat diagrammasining tahlili

Ishning maqsadi: talabalarga ikki komponentdan iborat bo'lgan qotishmalar sistemasini tahlil qilishni o'rgatish.

Nazariy ma'lumotlar

Qotishmalar holatini haroratra va kimyoviy tarkibiga qarab o'zgarishini ko'rsatuvchi chizma tasvir (grafik) qotishmalarining *holat diagrammasi* deyiladi. Bunday grafiklar asosan termik tahlil yordamida tuziladi. Holat diagramma qotishmalar nazariyasining muhim qismini tashkil etadi.

Qotishma deb, ikki yoki undan ortiq komponentlardan tashkil topgan moddaga aytiladi. Qotishmalarda komponentlar toza elementlar yoki kimyoviy birikmalar ko'rinishida bo'lishi mumkin. Komponentlarning turiga qarab har xil sistemalarga ega bo'lamiz. Masalan: alyuminiy-mis, temir-uglerod, alyuminiy-magniy va hokazo sistemadagi qotishmalar.

Qotishmalarining ko'pgina xossalari ularning kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'libgina qolmay, balki bu elementlarning o'zaro joylashuvidan shakllangan fazasiga ham bog'liq. *Faza* qotishmaning bir

jinsli qismi bo'lib, ikkinchi qismi bilan chegara sirti orqali ajraladi va bu chegaralardan o'tganda qotishmaning mikro kimyoviy tarkibi, strukturasi va demak xossalari keskin o'zgaradi.

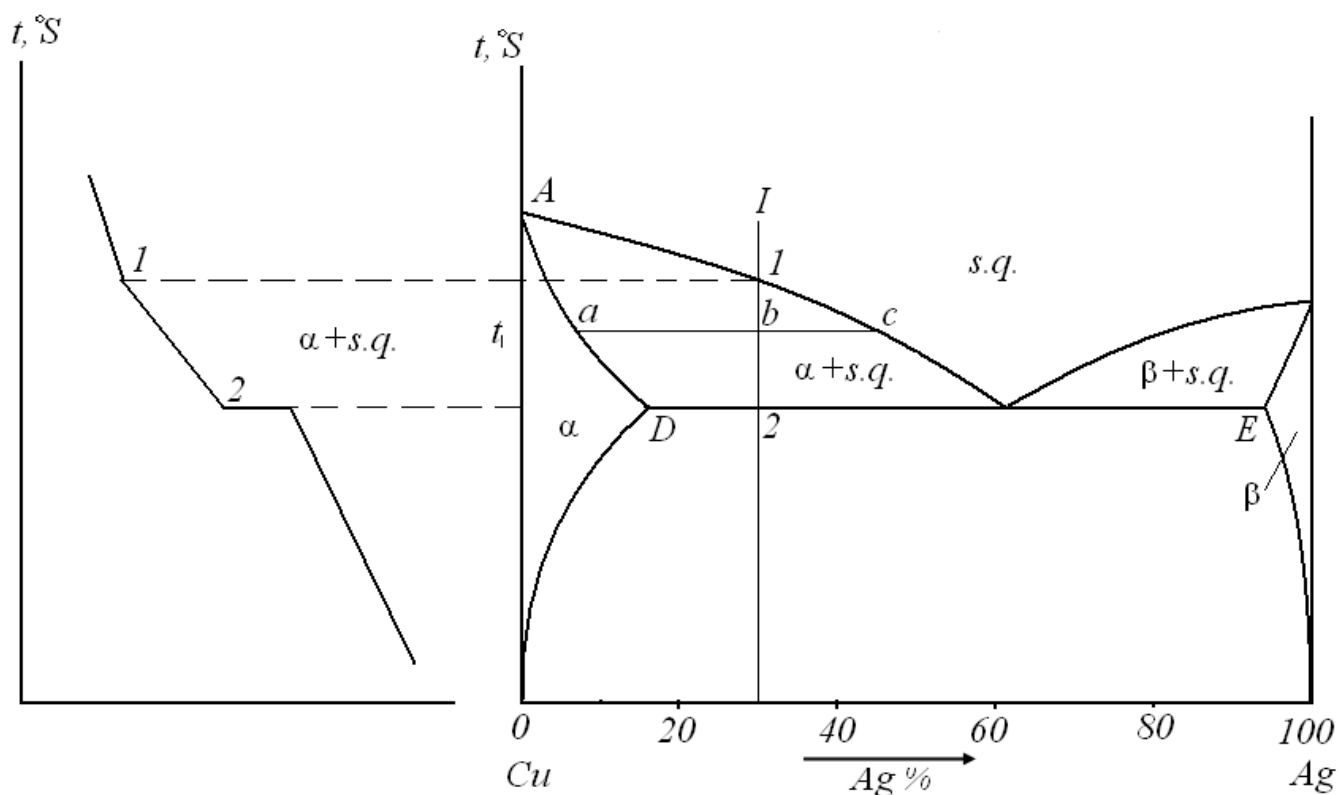
Qotishma kristallanishi davrida uni tashkil etuvchi elementlardan biri o'z kristall panjarasini saqlab qolib, ikkinchisi hosil bo'lgan panjaraga singsa yoki o'rin olsa, bunday ko'rinishida shakllangan fazaga *qattiq eritma* deyiladi. Masalan, α , β , γ , δ va boshqalar.

Qotishma kristallanishi davrida uni tashkil etuvchi elementlar o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishsa, shakllangan fazaga kimyoviy birikma deyiladi. Kimyoviy birikmalar holat diagrammasida A_nB_m ko'rinishida belgilanadi.

Yuqorida ta'kidlangan har ikkala faza ham mikroskop ostida qaralganda bir jinsli gomogen ekanligini kuzatishimiz mumkin.

Komponentlarni ma'lum bir miqdori va haroratlarida bir jinsliliyi yo'qoladi. Ya'ni struktura ikki yoki undan ko'p fazalarning aralashmasidan tashkil topadi. Bunday holat *mexanik aralashma* deb ataladi.

Har qanday sharoitda strukturani tashkil qilgan fazalarining miqdorini holat diagrammasidan aniqlash mumkin. Buni mis (Cu) - kumush (Ag) sistemasidagi qotishmalarning holat diagrammasi misolida ko'rib chiqamiz (5.1-rasm).



5.1-rasm. Cu-Ag holat diagrammasining sxemasi

Tarkibida 30% kumush bo'lgan mis-kumush qotishmasi berilgan. Qotishmaning kritik nuqtalari aniqlanadi, sovish egri chizig'i chiziladi. Shu bilan birga t_1 $^{\circ}S$ haroratda strukturadagi mavjud fazalar ko'rsatiladi va ularning foizdagi miqdori hisoblanadi.

Qotishmalar holat diagrammasining tahlili sistemani tashkil etuvchi fazalarni ko'rsatish bilan boshlanadi.

Sistemada suyuq, α va β fazalari mavjud.

ACB - likvidus chizig'i. Bu chiziqdan yuqorida modda mutlaqo suyuq holatda bo'ladi;

ADCE - solidus chizig'i. Bu chiziqdan pastda modda mutlaqo qattiq holatda bo'ladi;

ADF chizig'idan chaproqda sistema bir jinsli α faza - kumushning misdagi o'rin olish qattiq eritmasi holatida bo'ladi.

BEG- chiziqdan o'ngroqda sistema bir jinsli β - faza misning kumushdagi o'rin olish qattiq eritmasi tarzida bo'ladi;

V nuqtada evtektika kristallanadi. Ya'ni o'zgarish holatda bir vaqtning o'zida α - va β - fazalari kristallanadi.

Diagrammada berilgan qotishmaning $t_1^0 C$ haroratdagi vaziyati aniqlanadi (diagrammasidagi b nuqta). b nuqtadan vertikal chiziq o'tkazamiz. Bu chiziqni diagrammadagi chiziq bilan kesishgan joylarni raqamlanadi (1, 2 va hokazo). 1, 2-nuqtalar qotishmaning kritik nuqtalaridir.

Kritik nuqtalarni diagrammaning chap tomoniga oldindan qurilgan koordinatalar o'qiga ko'chiramiz. Koordinatalar o'qiga qotishmaning sovish egri chizig'i chiziladi. Egri chiziqning bukilish, sinish joylari kritik nuqtalarga kelishi kerak. Qotishmaning sovishidagi holat o'zgarishlari birma-bir ko'rsatilib o'tiladi (6.1-rasm)

Qotishma t_1 haroratda suyuq va α -fazasining mexanik aralashmasidan iborat. Suyuq hamda α -fazaning miqdori aniqlanadi, shuning uchun kesmalar qoidasi usulidan foydalanamiz. Buning uchun b nuqtadan gorizontaal chiziq o'tkaziladi. Chizig'imiz o'ng va chap tomonlariga bir jinsli faza chegarasi bilan kesishguncha davom etadi. Kesishgan nuqtalarni a va c harflari bilan belgilaymiz. Chunonchi a nuqtadan chapda qotishma bir jinsli va c nuqtadan o'ngda qotishma bir jinsli suyuq fazadan tashkil topgan bo'ladi. ac kesmaning ab qismi suyuq fazaga, bc qismi α ga proporsionaldir.

Ya'ni suyuq faza miqdori

$$Q_{\text{ск}} = \frac{ab}{ac} \cdot 100\%$$

α faza miqdori

$$Q_{\alpha} = \frac{bc}{ac} \cdot 100\%$$

formulasidan aniqlanadi

Ishni o'tish uchun kerak bo'ladigan jihoz, asbob-uskuna, namuna va materiallar:

Labaratoriya ishini bajarishda talabalarga asbob-uskuna va namunalarga hojat yo'q. Bu ish aqliy mashg'ulotdir.

Ishni bajarish tartibi:

- Berilgan holat diagrammasi masshtabda chiziladi va undagi fazalar ko'rsatiladi;
- Qotishmalarning kritik nuqtalari aniqlanadi;
- Holat diagrammasining chap tomonida I -qotishma uchun, o'ng tomonida II - qotishma uchun sovish egri chizig'i chiziladi;
- Sovish egri chiziqlarida suyuq qotishmani uy haroratida sovutganda sodir bo'ladigan fazaviy o'zgarishlar ko'rsatiladi;
- Fazalar miqdori I -qotishma uchun t_1 haroratda, II -qotishma uchun t_2 haroratda aniqlanadi;
- Sovish egri chizig'i yonida tekshiriladigan qotishmalarning uy haroratidagi strukturalari sxematik ravishda chiziladi.

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobotga quyidagilar kiritiladi:

Labaratoriya ish mavzusi, ishdan maqsad, ikki komponentli qotishmalarning holat diagrammalarini tahlil qilish usullari, berilgan variant nomeriga qarab ilovadagi tegishli holat diagramma va ishning shartini ko'rsatib olinadi, ish shartiga ko'ra ikki qotishma uchun fazalari ko'rsatilgan sovish egri chizig'i, so'ngra birinchi qotishma uchun t_1 haroratda, ikkinchi qotishma uchun t_2 haroratda fazalar miqdori aniqlanadi va xulosa qilinadi.

Nazorat uchun savollar:

1. Qotishmalar holat diagrammasining ahamiyati nima?
2. Qotishmalarning holat diagrammasini qurish usullarini tushuntirib bering?
3. Holat diagrammasining faza va struktura tashkil etuvchilari haqida nima bilasiz?
4. Holat diagrammasi turlari va sxematik ko'rinishi haqida gapirib bering?
5. Istalgan holat diagrammasiga qarab qotishmalarning sovish egri chizig'ini chizib bering?

IZOH:

Labaratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilagan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
Aniq tushunmog'imiz lozim:
boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

2-ilova

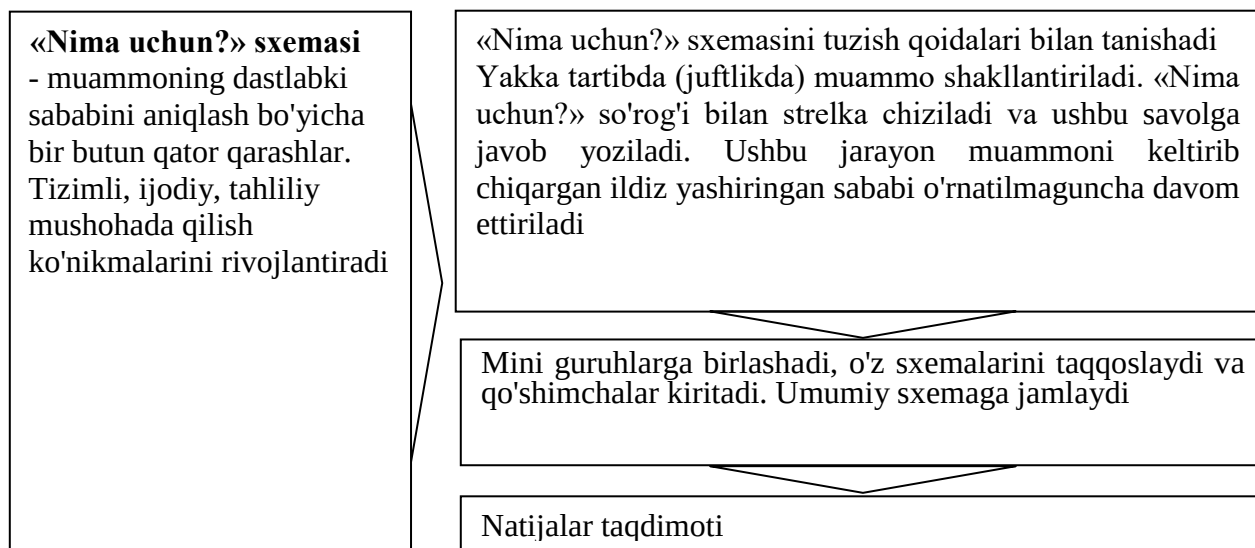
Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				

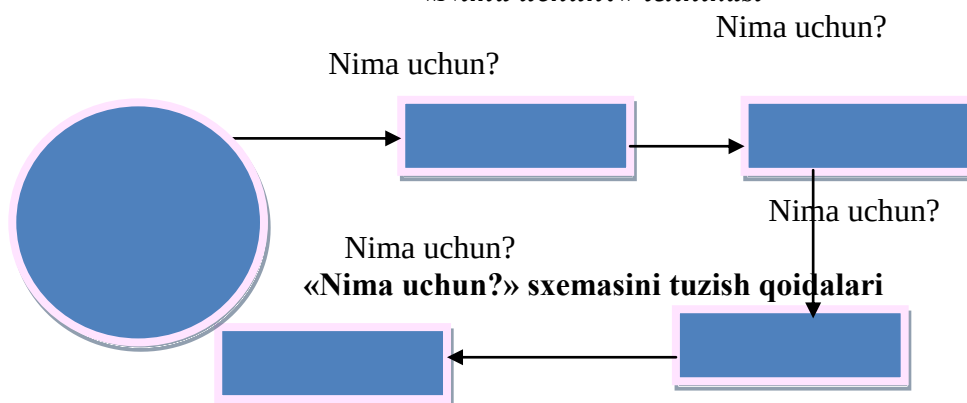
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

3-ilova

«Nima uchun?» sxemasi



«Nima uchun?» texnikasi



1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

«QANDAY?» IYERARXIK DIAGRAMMASI

-muammo haqida butunligicha umumiy taassurot olish imkonini beruvchi mantiqiy bir qator savollar.

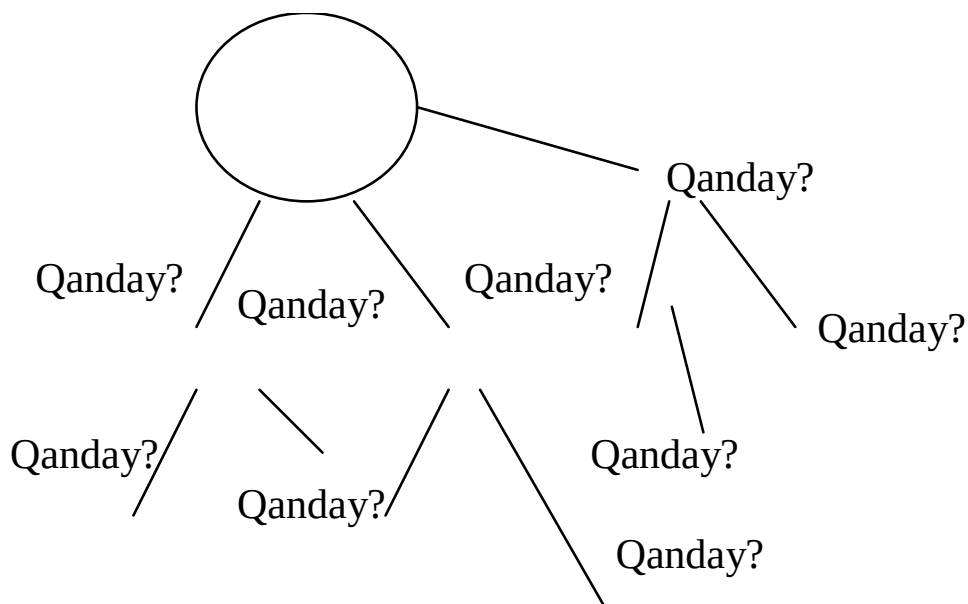
Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Diagrammani tuzish qoidalarini bilan tanishiladi.
Yakka (juftlikda) diagramma tuziladi.

Juflarga birlashadi, o'z diagrammalarini taqqoslaydi va qo'shimchalar kiritadi.

Natijalar taqdimoti

Quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunib boradigan “Qanday?” diagrammasi



Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
 Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
 Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
 Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
 Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
 Aniq tushunmog'imiz lozim:
 boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
 biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

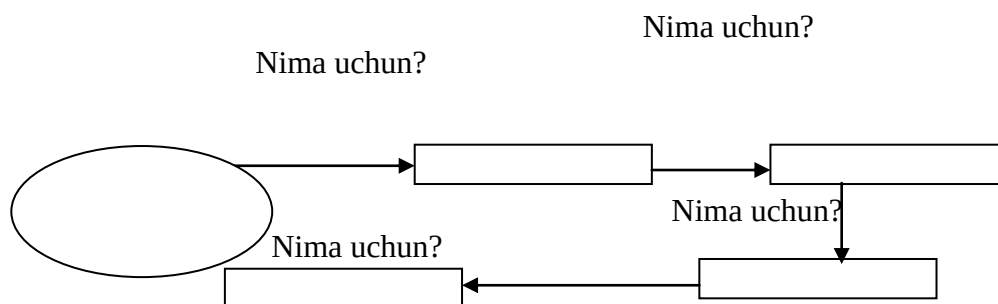
Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

«Nima uchun?» sxemasi**«Nima uchun?» texnikasi****«Nima uchun?» sxemasi**

- muammoning dastlabki sababini aniqlash bo'yicha bir butun qator qarashlar. Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi

«Nima uchun?» sxemasini tuzish qoidalarini tanishadi
 Yakka tartibda (juftlikda) muammo shakllantiriladi. «Nima uchun?» so'rog'i bilan strelka chiziladi va ushbu savolga javob yoziladi. Ushbu jarayon muammoni keltirib chiqargan ildiz yashiringan sababi o'rnatilmaguncha davom ettiriladi

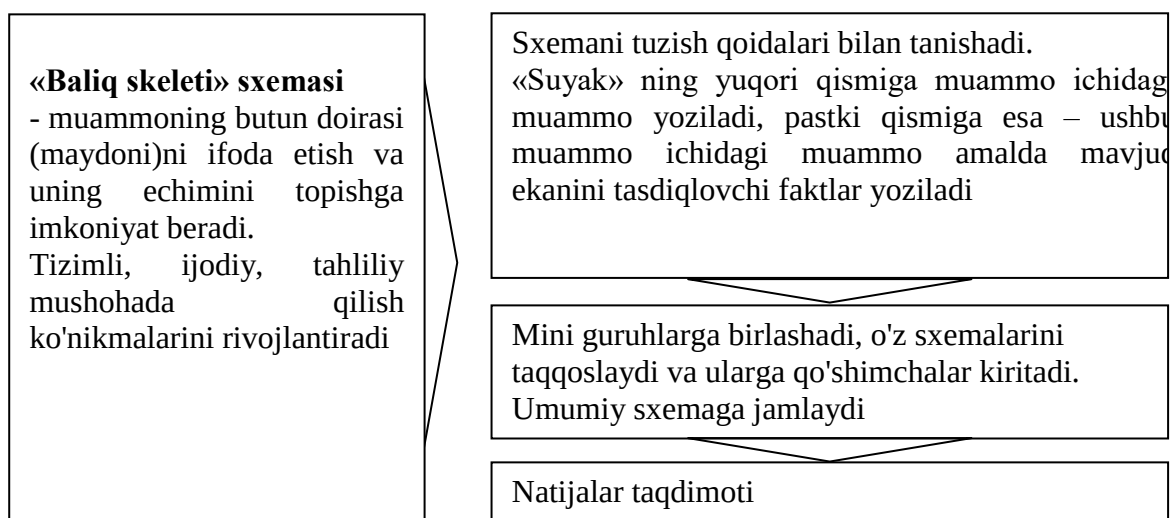
Mini guruhlariga birlashadi, o'z sxemalarini taqqoslaydi va qo'shimchalar kiritadi. Umumiy sxemaga jamlaydi

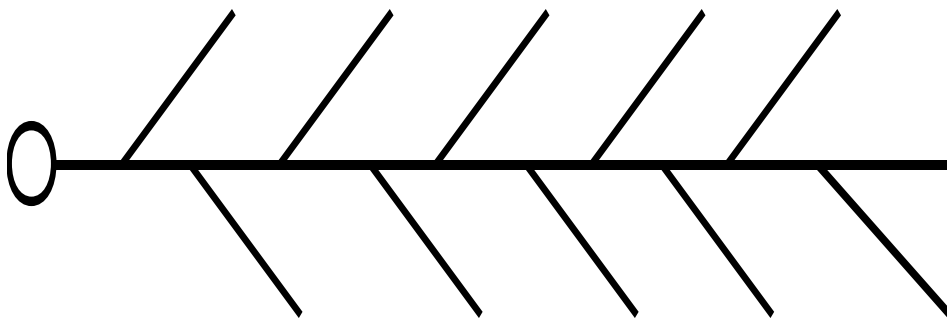


«Nima uchun?» sxemasini to'zish qoidalari

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

“Baliq skeleti” sxemasi





6 - laboratoriya ishi

Temir – sementit tizimi holat diagrammasini o'rganish

Ishning maqsadi: Talabalarni temir–sementit tizimining holat diagrammasida mavjud bo'lgan asosiy chiziqlar, nuqtalar va sohalar bilan tanishtirish. Tarkibida har xil miqdorda uglerodi bo'lgan qotishmalarni qizdirganda va sovitganda ularning strukturasi sodir bo'ladigan o'zgarishlarni fazalar va kesmalar qoidasi yordamida tahlil qilishni o'rganish.

Nazariy ma'lumotlar

Temir-sementit diagrammasidan (6.1-rasm) foydalanib temir-uglerod qotishmalarini (po'latlar va cho'yanlarni) qizdirganda va sovitganda sodir bo'ladigan o'zgarishlarni tushunib olish mumkin.

Haroratga va temir tarkibidagi uglerod miqdoriga qarab temir-uglerod qotishmalari quyidagi strukturalardan tuzilgan bo'lishi mumkin (6.1-jadval): ferrit (F), austenit (A), sementit (S), perlit (P), ledeburit (L)

Ushbu laboratoriya ishida temir-sementit diagrammasi soddalashtirilgan variantda (yuqori chap qismini e'tiborga olmasdan) o'rganiladi. Diagrammadagi asosiy chiziqlar va nuqtalarda sodir bo'ladigan fazaviy o'zgarishlar 6.2- va 6.3-jadvallarda keltirilgan.

Temir-sementit diagrammasini analiz qilish uchun Gibbsning fazalar qoidasidan foydalaniladi.

Muvozanat holatida turgan har qanday tizimning fazalari soni (F), komponentlari soni (K) va erkinlik darajalari soni (C) orasidagi boglanishni ko'rsatuvchi matematik ifoda

$$C = K - \Phi + 1$$

fazalar qoidasi yoki Gibbs qonuni deb ataladi.

$$C = K - \Phi + 1 = 2 - 1 + 1 = 2$$

ya'ni, qotishmaning bir fazaliligini o'zgartirmasdan ma'lum haroratlar oralig'ida uni qizdirish va sovitish, hamda uning komponentlari miqdorini o'zgartirish mumkin. AC va AEC, shuningdek CD va CF chiziqlari orasidagi sohalarida esa tizim ikki fazalidir (suyuq qotishma va qattiq qotishma). Uning erkinlik darajalari soni birga teng ($C=2-2+1=1$), ya'ni tizimning ikki fazaliligini o'zgartirmasdan saqlab qolish uchun uning faqat bitta parametri (harorati yoki konsentratsiyasi) o'zgarishi mumkin.

NJE va GSE chiziqlari oralig'idagi sohada tizim bir fazali bo'lib, uning erkinlik darajalari soni ikkiga teng.

Temir-sementit holat diagrammasining qolgan barcha sohalarida qotishma ikki fazali bo'lib, erkinlik darajalari soni birga teng. ECF va PSK chiziqlariga mos keluvchi haroratlarda (1147°C va 727°C) qotishma uch fazali bo'lib, uning erkinlik darajalari soni nolga teng.

O'rganilayotgan tizimga kiruvchi qotishmalarning ma'lum bir haroratdagi holatini, fazalarining miqdorini foizlarda va massa birligida aniqlash uchun kesmalar qoidasidan foydalaniladi (6.2-rasm, a).

Masalan, kimyoviy tarkibi K_1 nuqta bilan (0,4% uglerod) belgilanadigan temir – uglerod qotishmasi b nuqtagacha (750^0C) qizdirilgan bo'lsin. b nuqtada qotishma ikki xil qattiq fazadan (ferrit va austenit) tashkil topgandir. Ana shu fazalarning miqdori topilishi talab etilsin.

Bu masalani yechish uchun b nuqtadan gorizontal chiziq o'tkazib, GP va GS chiziqlari bilan kesishguncha davom ettiramiz. a va c nuqtalarning konsentratsiya o'qiga proektsiyasi, mos ravishda, uglerodning ferritdagi va austenitdagi miqdorini belgilaydi.

Austenit va ferritning miqdoriy nisbatini topish uchun ab va bc kesmalarining quyidagi proportsiyasi tuziladi:

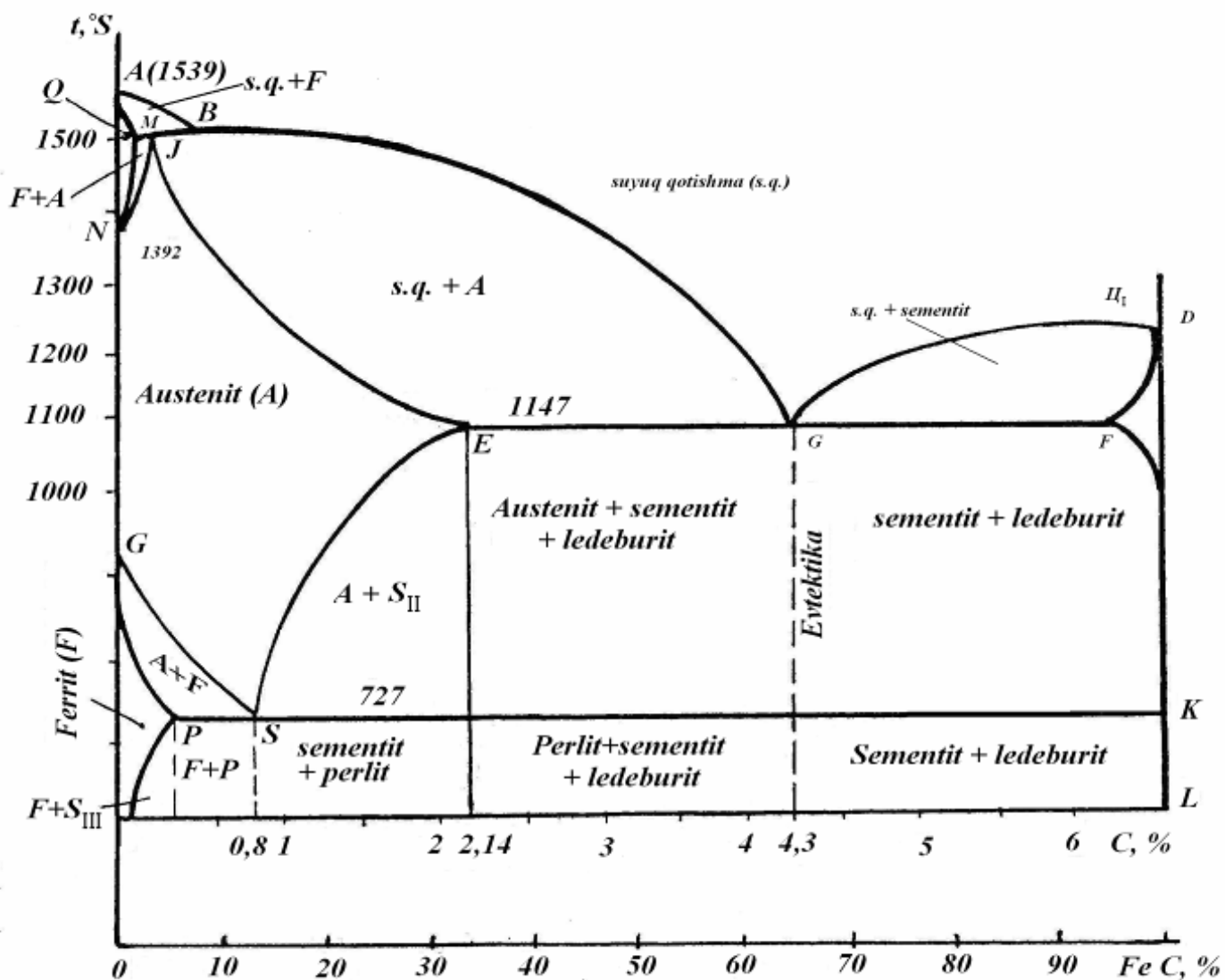
$$Q_{\phi}/Q_{ayc} = bc/ab$$

bu yerda, Q_{ϕ} – ferrit miqdori, Q_{ayc} – austenit miqdori (750^0C haroratda). Agarda o'rganilayotgan qotishmaning massasi 100 grammga teng bo'lsa, u holda

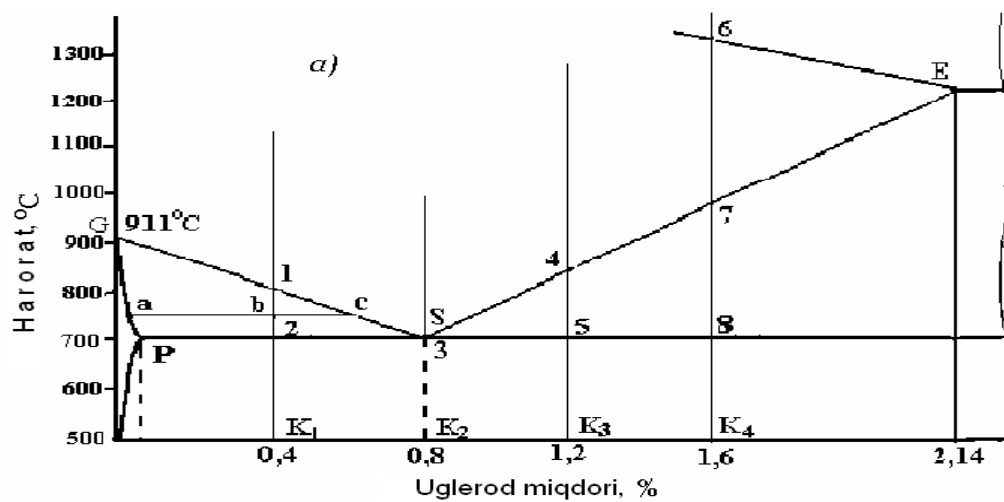
$$Q_{\phi}/(100 - Q_{\phi}) = bc/ab$$

(bc) va (ab) kesmalarining miqdorini diagrammadan olib qo'ysak, avvalo ferritning, so'ngra esa austenitning miqdorini aniqlashimiz mumkin.

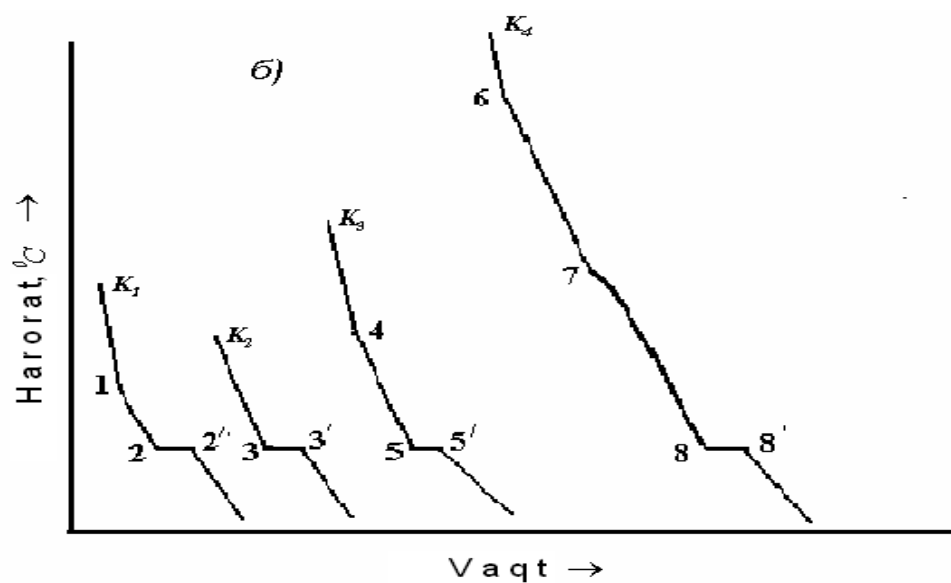
Holat diagrammasidan foydalanib qotishmalarning sovish egri chiziqlarini chizish mumkin (6.2-rasm, b). Buning uchun har bir qotishma (K_1, K_2, K_3, K_4) uchun vertikal chiziqlar o'tkazib, ularning diagrammaning asosiy chiziqlari bilan kesishgan nuqtalari (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) aniqlanadi. Bu nuqtalar harorat - vaqt o'qiga ko'chirilib, ma'lum bir qotishmaning sovish egri chizig'i chiziladi.



6.1-пачм. Темір-углерод (сментит) тизими қотішмаларининг ҳолат диаграммаси



a)



b)

6.2-расм. а) - темір-углерод (сментит) тизими қотishмалари ҳолат диаграммасининг пастки чап қисми;
 б) - темір- сментит қотishмаларининг совиш egри chiziqlari

**Temir- sementit qotishmalarida (po'latlar va cho'yanlarda) uchraydigan strukturalarning turlari
va xossalari**

Strukturaning nomi	Strukturaning tarkibi	Uglerod miqdori, %	Fazalar soni	Mexaniq xossalari			Strukturaning tavsifi
				σ_b , kg/mm^2	δ , %	HB	
Ferrit	Uglerodning (– temirdagi cheklangan qattiq eritmasi	0,006...0,025 (0...727°C)	1	30	40	80...100	Plastik, ammo puxtaligi past
Austenit	Uglerodning (– temirdagi cheklangan qattiq eritmasi	0,8...2,14 (727...1147°C)	1	60	60	180...200	O'ta plastik
Sementit	Temir bilan uglerodning kimyoviy birikmasi (Fe_3C)	6,67	1	200	0	800	O'ta qattiq va mo'rt
Perlit	Ferrit bilan sementitning mexanikaviy aralashmasi	0,80	2	60	20	200	Qattiqligi va plastikligi o'rtacha
Ledeburit	Perlit bilan sementitning mexanikaviy aralashmasi	4,30	2	100	1...2	7000	Qattiq va mo'rt

Temir- sementit holat diagrammasining asosiy chiziqlarida sodir bo'ladigan fazaviy o'zgarishlar

Chiziqning belgilanishi	Qotishmalar sovitilganda diagrammaning chiziqlarida ro'y beradigan o'zgarishlar	Fazalar nomi	Fazalar soni	Tizimning erkinlik darajalari soni (C)
AC	Suyuq qotishmadan austenit ajralib chiqishining boshlanishi	Austenit+suyuq qotishma		
AE	Suyuq qotishmadan austenit ajralib chiqishining tugashi	Austenit+suyuq qotishma		
EC	Suyuq qotishmadan austenit ajralib chiqishining tugashi, ledeburit hosil bo'lishi	Austenit+sementit+ ledeburit		
CD	Suyuq qotishmadan birlamchi sementit ajrala boshlashi	Suyuq qotishma + sementit		
CF	Suyuq qotishmadan birlamchi sementit ajralib chiqishining tugashi, ledeburitning hosil bo'lishi	Suyuq qotishma + sementit+ledeburit		
ECF	Suyuq qotishmadan ledeburit hosil bo'lishi	Suyuq qotishma+ +austenit +sementit		
GS	Austenitdan ferrit ajralib chiqishining boshlanishi	Austenit+ ferrit		
GP	Austenitdan ferrit ajralib chiqishining tugashi	Austenit+ ferrit		
PS	Austenitdan ferrit ajralib chiqishi tugab, perlit ajrala boshlashi	Austenit + ferrit + sementit		
PSK	Austenitdan perlit hosil bo'lishi	Austenit + ferrit+ +sementit		
SE	Ikkilamchi sementit ajralib chiqishining boshlanishi	Austenit + sementit		
SK	Ikkilamchi sementit ajralib chiqishining tugashi, austenitdan perlit hosil bo'lishi	Austenit + sementit + ferrit		
PQ	Ferritdan uchlamchi sementit ajrala boshlashi	Ferrit + sementit		

Temir- sementit qotishmalarining holat diagrammasidagi nuqtalarda sodir bo'ladigan fazaviy o'zgarishlar

Nuqta-larning belgilanishi	Qotishmalar qizdirilganda va sovitilganda nuqtalarda sodir bo'ladigan fazaviy o'zgarishlar	Uglerod miqdori, %	Nuqtaga mos keluvchi harorat, °C	Fazaning nomi	Fazalar soni	Erkinlik darajalari soni	Eslatma
	Toza temirning suyuqlanish va qotish harorati		1539	Suyuq qotishma+ +temir kristallari			Bir komponentli tizimlarga Gibbs qoidasini qo'llab bo'lmaydi
	Sementitning suyuqlanish va qotish harorati		(1260)	Suyuq qotishma+ +sementit (birlamchi)			
	Ledeburitning suyuqlanishi va hosil bo'lishi	4,3	1147	Suyuq qotishma+ +austenit + sementit			
	Uglerodning austenitda maksimal erishi	2,14	1147	Suyuq qotishma+ +austenit+sementit			
	Uglerodning austenitda minimal erishi	0,02	727	Austenit + ferrit+sementit			
	γ -temirning α - temirga yoki α -temirning γ -temirga aylanishi		911	α -temir + γ -temir			
	Uglerodning α -temirda maksimal erishi	0,025	727	Austenit +ferrit+ +sementit			
	Uglerodning α -temirda minimal erishi	0,06	0	Ferrit+ +sementit			
	Fazaviy o'zgarishlar bo'lmaydi		727	Sementit (birlamchi)			
	Fazaviy o'zgarishlar bo'lmaydi		1147	Sementit (birlamchi)			

*Ishni bajarish uchun zarur jihoz, material va asboblari: **temir-sementit qotishmalarining holat diagrammasi, tarkibida har xil miqdorda uglerodi bo'lgan qotishmalarning namunalari, elektr pechi, mikroskop, qum qog'oz, millimetrli qog'oz.***

1. Temir-sementit qotishmalarining holat diagrammasida mavjud bo'lgan strukturalarning turlari va hossalari o'rganilib chiqiladi.;
2. Holat diagrammasidan foydalanib temir-uglerod qotishmalarini qizdirganda va sovitganda sodir bo'ladigan o'zgarishlar o'rganiladi;
3. Holat diagrammasini analiz qilish uchun Gibbsning fazalar qoidasini va kesmalar qoidasini tadbiq qilish o'rganiladi. Shu qoidalardan foydalanib qotishmalarning tarkibini va miqdorini aniqlash metodikasi o'zlashtiriladi.
4. Holat diagrammasidan foydalanib o'qituvchi tomonidan berilgan variant bo'yicha qotishmalarning sovish egri chiziqlari chiziladi.

Topshiriq: Tarkibidagi uglerod miqdori $x\%$ (x ning qiymati variant bo'yicha olinadi) bo'lgan 1- va 2-qotishmalarni berilgan haroratgacha qizdirganda ularda sodir bo'ladigan strukturaviy o'zgarishlarni tahlil qiling. Ushbu qotishmalarni suyuqlanish haroratidan boshlab sovish egri chizig'ini chizing.

Laboratoriya ishi to'grisidagi hisobotga quyidagilar kiritiladi:

1. Temir-sementit holat diagrammasining sxemasi, shu tizimda mavjud bo'ladigan fazalar, strukturalar va ularning xossalari;
2. Istalgan tarkibli ikkita qotishmaning holat diagrammasidan foydalanib chizilgan sovish egri chizig'i; shu qotishmalarni qizdirganda va sovitganda ro'y beradigan fazaviy o'zgarishlarning sharhi (Gibbs va kesmalar qoidasidan foydalanib);
3. Variant buyicha berilgan tarkibli qotishmadagi turli fazalarning kesmalar koidasidan foydalanib aniqlangan miqdorlari;
4. Umumiy xulosalar.

Nazorat uchun savollar:

1. **Temir-sementit holat diagrammasi nimani ifodalaydi?**
2. **Fazalar qoidasi yoki Gibbs qonuni deb nimaga aytiladi?**
3. **Likvidus va solidus chiziqlari deb qanday chiziqlarga aytiladi?**
4. **Temir-sementit holat diagrammasidan qotishma bir fazali va ikki fazali bo'ladigan sohalarni ko'rsating.**
5. **Holat diagrammasidan foydalanib qotishmalarning sovish egri chiziqlarini chizing.**

Variantlar

№	Tarkibi		Harorati	
	1-qotishma	2-qotishma	1-qotishma	2-qotishma
1	$C_1=0,3\%$	$C_2=4,5\%$	$t_1=1400^0C$	$t_2=1000^0C$
2	$C_1=0,9\%$	$C_2=3,5\%$	$t_1=1500^0C$	$t_2=1200^0C$
3	$C_1=0,5\%$	$C_2=5,0\%$	$t_1=1450^0C$	$t_2=700^0C$
4	$C_1=0,4\%$	$C_2=3,0\%$	$t_1=1100^0C$	$t_2=950^0C$
5	$C_1=1,8\%$	$C_2=6,0\%$	$t_1=1300^0C$	$t_2=850^0C$
6	$C_1=0,7\%$	$C_2=4,0\%$	$t_1=1540^0C$	$t_2=600^0C$
7	$C_1=1,4\%$	$C_2=3,0\%$	$t_1=1200^0C$	$t_2=1050^0C$
8	$C_1=0,6\%$	$C_2=4,8\%$	$t_1=1450^0C$	$t_2=1200^0C$
9	$C_1=1,2\%$	$C_2=5,5\%$	$t_1=750^0C$	$t_2=900^0C$
10	$C_1=0,45\%$	$C_2=2,8\%$	$t_1=1000^0C$	$t_2=500^0C$
11	$C_1=0,2\%$	$C_2=2,2\%$	$t_1=1200^0C$	$t_2=600^0C$
12	$C_1=0,5\%$	$C_2=2,7\%$	$t_1=750^0C$	$t_2=800^0C$
13	$C_1=1,1\%$	$C_2=3,2\%$	$t_1=1000^0C$	$t_2=1200^0C$
14	$C_1=0,3\%$	$C_2=3,6\%$	$t_1=600^0C$	$t_2=1500^0C$
15	$C_1=1,6\%$	$C_2=4,6\%$	$t_1=1440^0C$	$t_2=850^0C$
16	$C_1=1,9\%$	$C_2=5,2\%$	$t_1=400^0C$	$t_2=1250^0C$
17	$C_1=0,55\%$	$C_2=6,3\%$	$t_1=750^0C$	$t_2=1100^0C$
18	$C_1=1,7\%$	$C_2=27,7\%$	$t_1=1450^0C$	$t_2=850^0C$
19	$C_1=0,75\%$	$C_2=3,3\%$	$t_1=1100^0C$	$t_2=700^0C$
20	$C_1=0,65\%$	$C_2=3,9\%$	$t_1=800^0C$	$t_2=400^0C$
21	$C_1=1,4\%$	$C_2=4,2\%$	$t_1=700^0C$	$t_2=900^0C$
22	$C_1=1,2\%$	$C_2=5,4\%$	$t_1=1350^0C$	$t_2=1300^0C$
23	$C_1=0,4\%$	$C_2=6,4\%$	$t_1=1000^0C$	$t_2=1400^0C$
24	$C_1=0,9\%$	$C_2=5,7\%$	$t_1=700^0C$	$t_2=1050^0C$
25	$C_1=0,7\%$	$C_2=3,6\%$	$t_1=1000^0C$	$t_2=850^0C$

IZOH:

Labaratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilagan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.

Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.

Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.

Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.

Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.

Aniq tushunmog'imiz lozim:

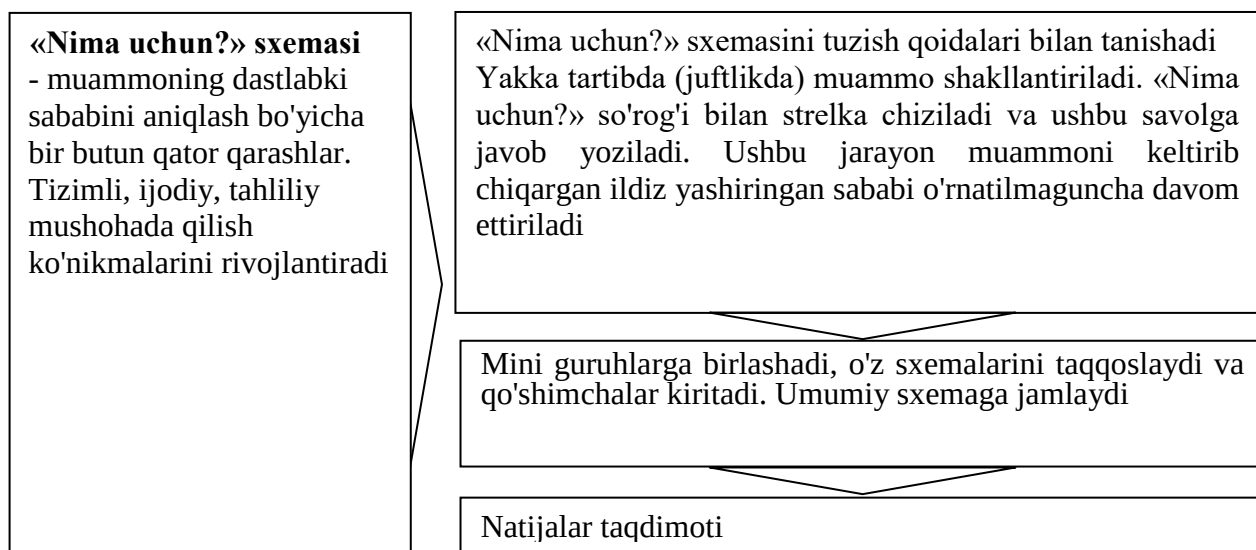
boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;

biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

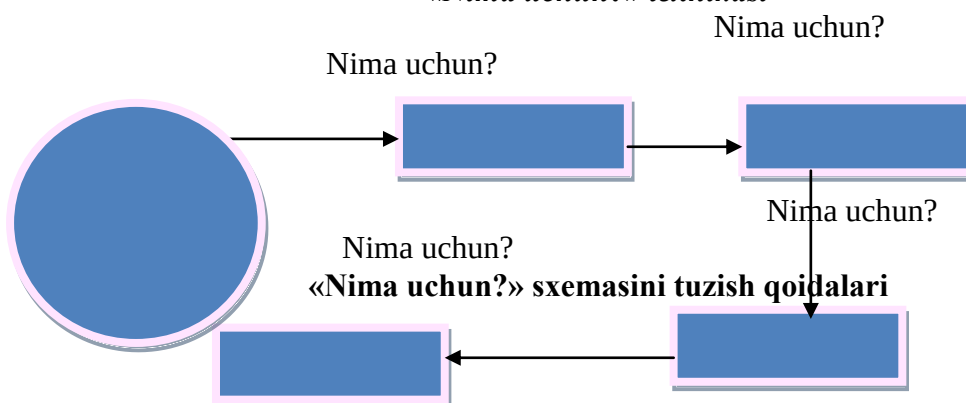
Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

<i>Guruhlar</i>	<i>Ma'lumotning to'liqligi (1,0)</i>	<i>Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)</i>	<i>Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)</i>	<i>Umumiy ball</i>
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

«Nima uchun?» sxemasi

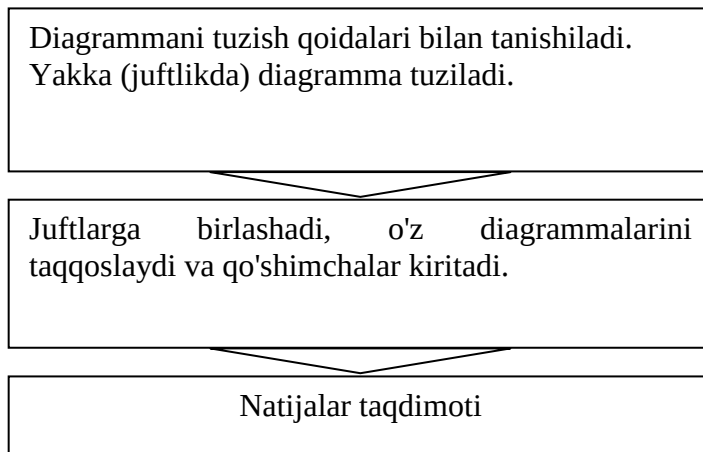


«Nima uchun?» texnikasi

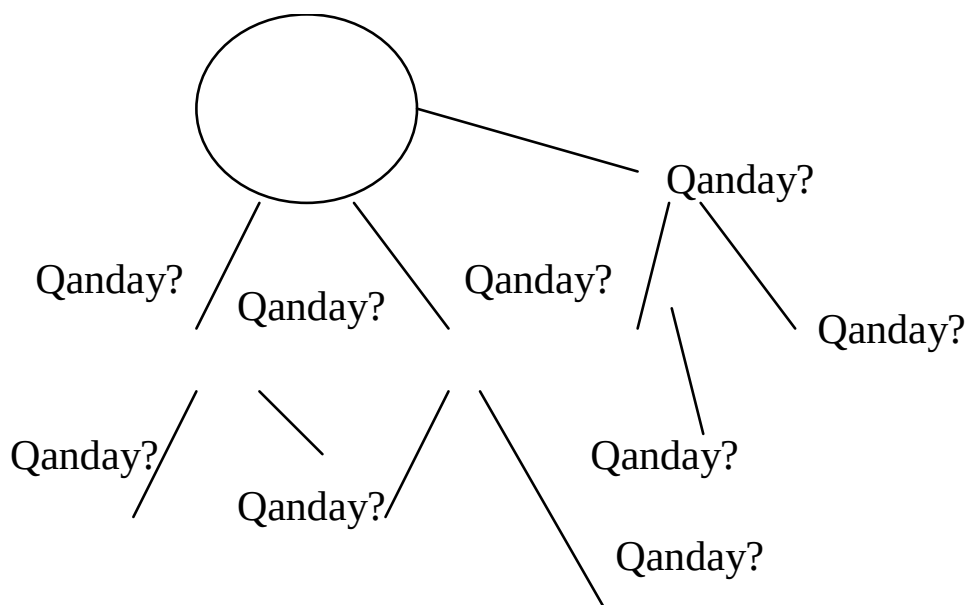


1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

**«QANDAY?» IYERARXIK
DIAGRAMMASI**
-muammo haqida butunligicha
umumiy taassurot olish
imkonini beruvchi mantiqiy
bir qator savollar.
Tizimli, ijodiy, tahliliy
mushohada qilish
ko'nikmalarini rivojlantiradi.



Quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunib boradigan “Qanday?” diagrammasi



FSMU texnologiyasi

(F) – fikringizni bayon eting.

(S) – fikringiz bayoniga biron sabab ko'rsating.

(M) – ko'rsatilgan sababni tushuntiruvchi misol keltiring.

(U) – fikringizni umumlashtiring.

Ushbu texnologiya tinglovchilarni mustaqil fikrini himoya qilishga, erkin fikrlash va o'z fikrini boshqalarga o'tkazishga, ochiq holda bahslashishga, egallangan bilimlarni tahlil qilishga, ularning qay darajada egallaganini baholashga hamda tinglovchilarni bahslashish madaniyatiga o'rgatadi.

Hozirgi davrda davlatlar o'rtasida global hamkorlikni shakllantirish iqtisodiy rivojlanish va taraqqiyotni jadallashtiradi

F

Fikringizni bayon eting.

S

Fikringiz bayoniga biror sabab ko'rsating.

M

KO'RSATILGAN SABABNI TUSHUNTIRUVCHI MISOL KELTIRING.

U

Fikringizni umumlashtiring.

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.

Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.

Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.

Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.

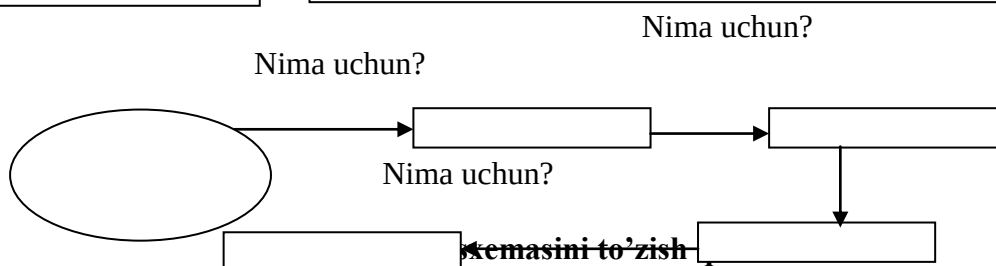
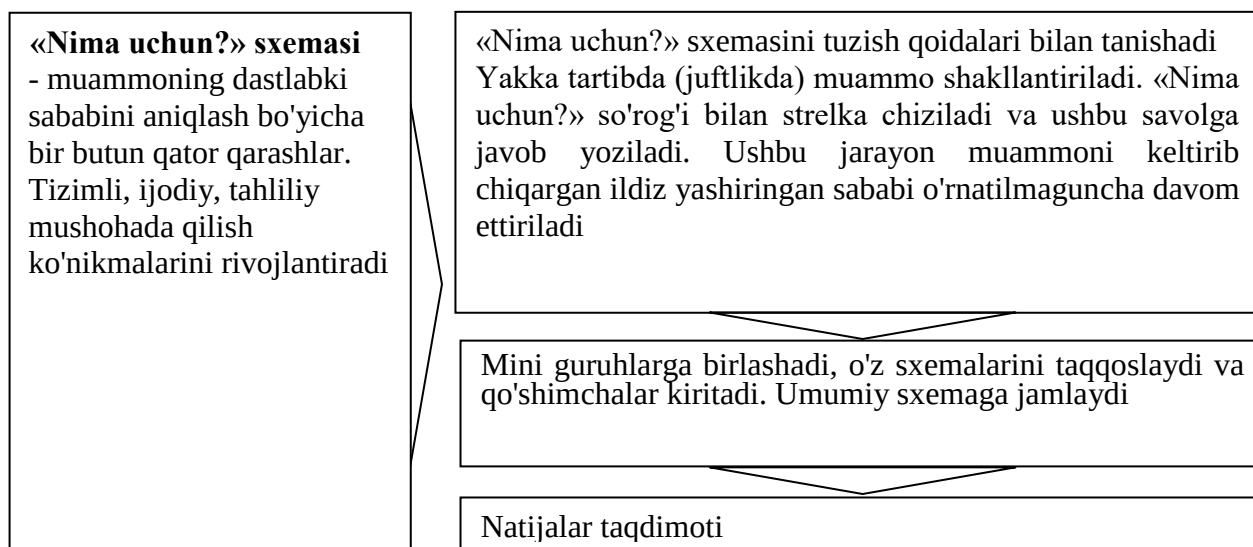
Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.

Aniq tushunmog'imiz lozim:

boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;

biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

«Nima uchun?» sxemasi**«Nima uchun?» texnikasi**

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

“Baliq skeleti” sxemasi

«Baliq skeleti» sxemasi

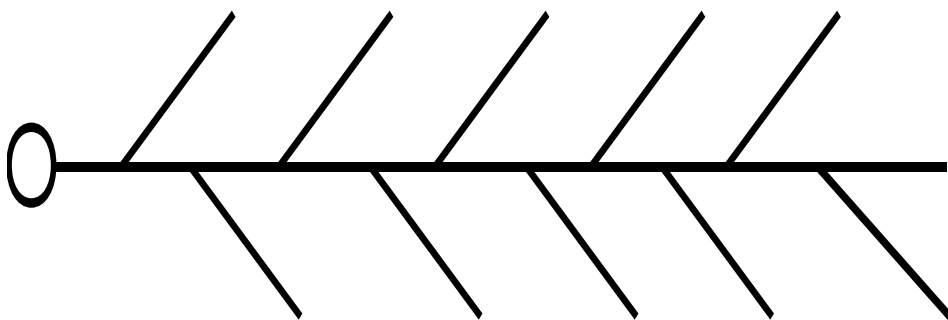
- muammoning butun doirasi (maydoni)ni ifoda etish va uning echimini topishga imkoniyat beradi. Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi

Sxemani tuzish qoidalari bilan tanishadi.

«Suyak» ning yuqori qismiga muammo ichidagi muammo yoziladi, pastki qismiga esa – ushbu muammo ichidagi muammo amalda mavjud ekanini tasdiqlovchi faktlar yoziladi

Mini guruhlariga birlashadi, o'z sxemalarini taqqoslaydi va ularga qo'shimchalar kiritadi. Umumiy sxemaga jamlaydi

Natijalar taqdimoti



7- laboratoriya ishi

ММҮ - 3 va МИМ-7 metallografik mikroskoplarning ishlash printsiplari va umumiy tuzilishini urganish

Ishning maqsadi: ММҮ-3 va МИМ-7 metallografik mikroskoplarning tuzilishi, ishlash printsiplari bilan tanishish va ular yordamida kuzatishlar o'tkazishni o'rganish.

Nazariy qism

Metall va qotishmalar strukturasini tekshirish uchun metallografik mikroskoplardan foydalaniladi: metallografik mikroplarnig biologik mikroskoplardan farqi shundaki, biologik mikroskoplar o'tgan nur asosida ishlasa, metallografik mikroplar esa qaytgan nurlar asosida ishlaydi.

Hozirgi vaqtda 500 dan 2000 martagacha kattalashtiradigan vertikal MMU-3, MIM-7 va gorizantal MIM-8 markali optik metallografik mikroskoplar ishlatiladi.

Metallografik mikroskop yordamida tekshiriladigan AB jism (shlif) linzalar sistemasidan iborat bo'lgan obyektiv oldiga qo'yiladi. Namunadan qaytgan va obyektivdan o'tgan nur sinib haqiqiy tuzilishining kattalashtirilgan aksini A''B'' ni beradi. Tekshiriladigan shlif okulyar yordamida tekshiriladi. Obyektivdan hosil qilingan optik tasvirni okulyar to'g'rilaydi va mavhum kattalashtirilgan tasvirni hosil qiladi. Tasvir normal odam ko'zi uchun qulay bo'lgan 250 mm masofagacha proyeksiyalanadi.

Ko'z bilan qaraganda mikroskopning umumiy kattalashtirishini obyektiv bilan birga hosil qiladi.

$$V_m = V_{ok} - V_{ob} - \frac{250l}{F_{ok} \cdot F_{ob}}$$

V_m - mikroskopning kattalashtirishi;

V_{ok} - okulyarning kattalashtirishi;

l_{ob} - tubusning optik uzunligi;

F_{ok}, F_{ob} - okulyar obyektivning fokus aro masofasi, mm.

250- kuzatish burchagining normal masofasi, mm. Maksimal foydali kattalashtirish bo'lib, kuzatiladigan namuna tasviri eng yaxshi ko'rinadi.

$$M_{max} = \frac{d_1}{d}$$

M_{max} - maksimal kattalashtirish;

d_1 - odam ko'zi maksimal ko'ra oladigan qobilyati 0,2...0,3 mm ga teng;

d - optik sistemaning maksimal kattalashtirish qobilyati.

Mikroskop ostida aniq ko'rinadigan eng kichik zarrachaga mikroskopning ko'ra olish qobilyati deyiladi. Optik sistemaning maksimal ko'ra olish qobilyati difraksiya shartidan aniqlanadi.

$$d = \frac{\lambda}{n \sin \alpha}$$

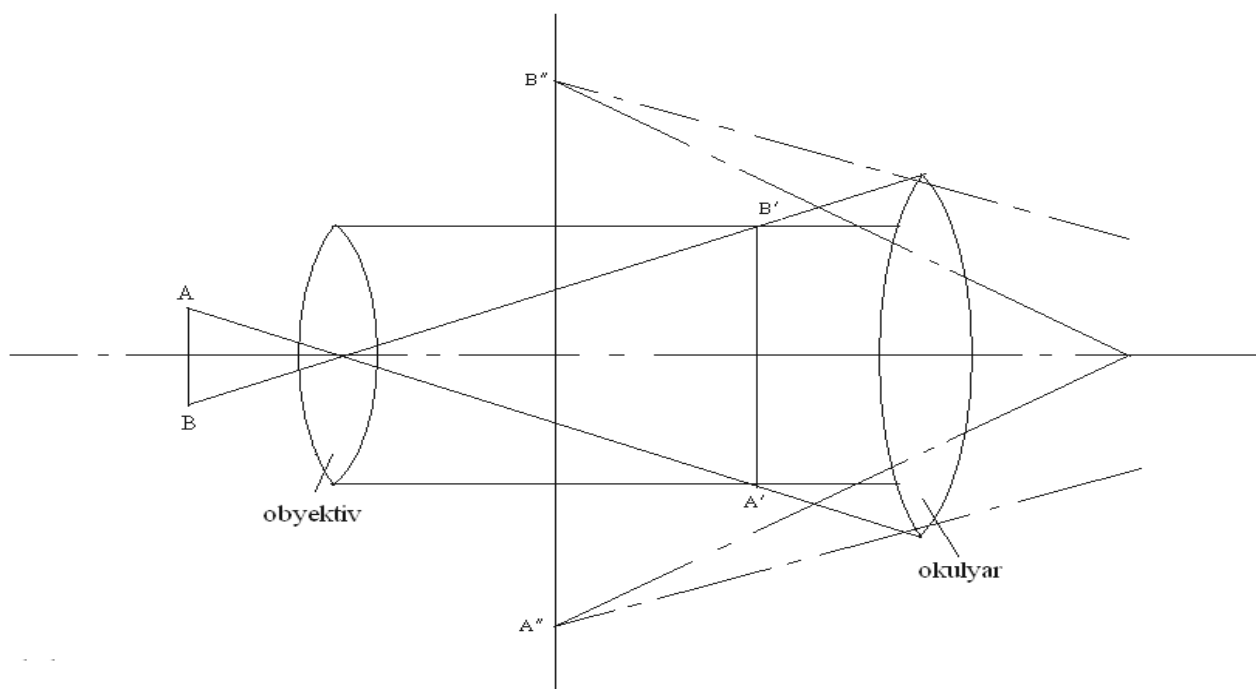
λ - oddiy oq nur uchun nurning to'lqin uzunligi

6000 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-7} \text{ mm}$);

n - namuna bilan mikroskop orasidagi muhitning qaytarish (sinish) koeffitsiyenti;

havo uchun $n=1$, kedr yong'og'idan olingan moy uchun $n=1,51$.

α - obyektivga kiradigan nur to'plamining ochilish burchagining yarmi.



7.1-rasm. Namunadan qaytgan nurlarning linzalar sistemasida yo'nalishi.

Inersiyali muhit ko'riladigan namuna bilan obyektiv orasidagi fazoviy bo'shliqqa to'ldirilgan suyuqlikdir. U nurni katta sindirish qobiliyatiga ega bo'lishi kerak (metallografik mikraskoplarda kedr moyi ishlatiladi).

$n \sin \alpha$ miqdorini A harfi bilan belgilanadi va obyektivning raqamli aperturasi deb ataladi. Raqamli apertura tasvirining aniq ko'rinishi va mikroskopning kattalashtirish qobiliyatini aniqlaydi.

α ning eng katta qiymatiga ega bo'lgan mikroskop maksimal foydali kattalashtirish qobiliyatiga erishadi. $\lambda = \text{const}$ bo'lganida apertura (A) maksimal qiymatga ega bo'ladi.

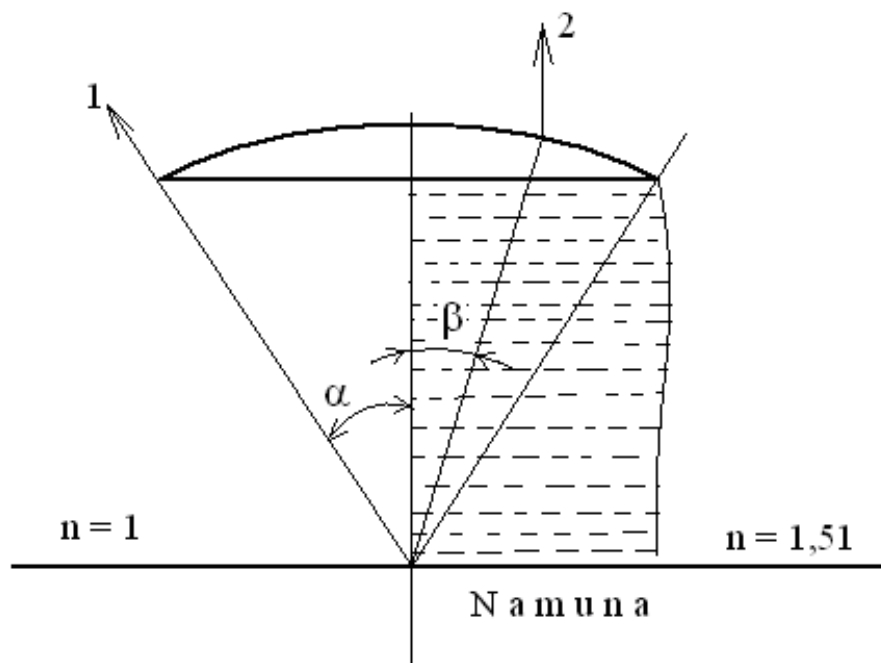
Odatda havo muhitida ($n = 1,0$) quruq obyektiv bo'lgan mikroskop ostida kuzatish olib boriladi. Maksimal kattalashtirishga erishish uchun inertsiyali muhit sifatida $n = 1,5$ bo'lgan kedr moyi qo'llaniladi. U holda optik sistemaning ko'ra olish qobiliyati $d = \frac{\lambda}{A} = \frac{60mk}{1,5 \cdot 0,95} = 0,4mk$ gat eng bo'ladi.

Shunda mikroskopning kattalashtirish qobiliyati:

$$M = \frac{d_1}{d} = \frac{0,2}{0,0004} = 50$$

marta bo'ladi.

Shuni aytish kerakki, mikroskopning kattalashtirishi *obyektiv* bilan *okulyar* orasida maqsadga muvofiq taqsimlanishi kerak. Masalan, 600 martagacha kattalashtirish hosil qilish uchun $A = 0,85$ bo'lgan obyektiv va kattalashtirishi $\times 20$ bo'lgan okulyar yoki $A = 0,95$ bo'lgan obyektiv va kattalashtirishi $\times 10$ bo'lgan okulyardan foydalanib erishish mumkin.

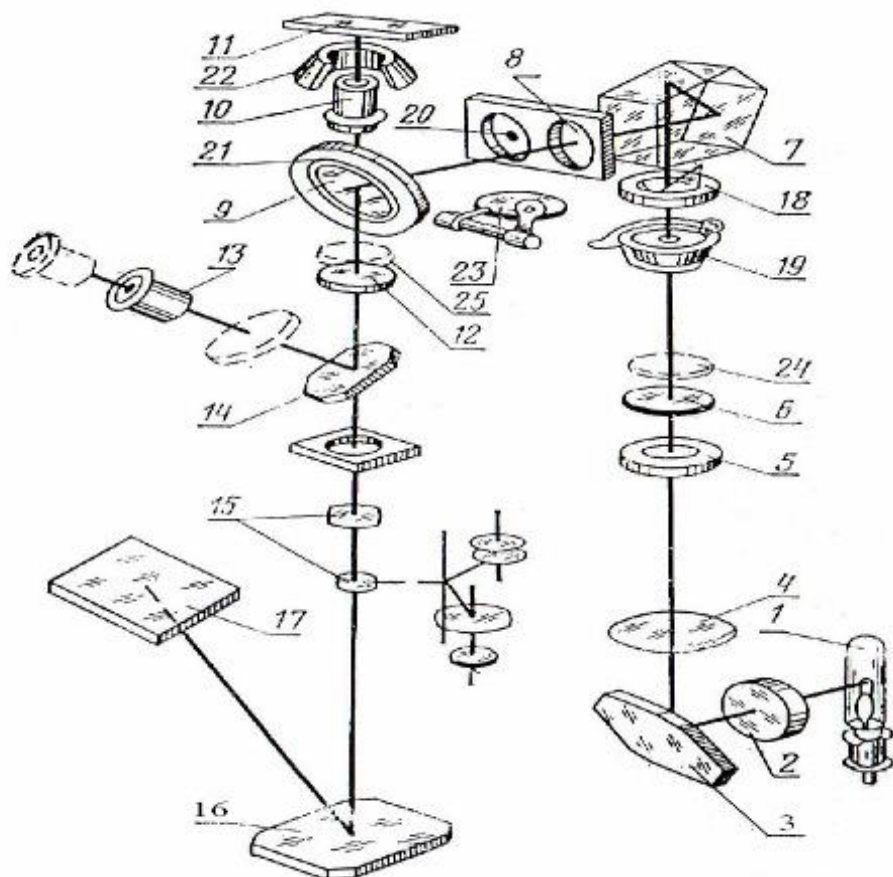


7.2-rasm. Inertsiyali muhitning yorutuvchanlikka ta'siri.

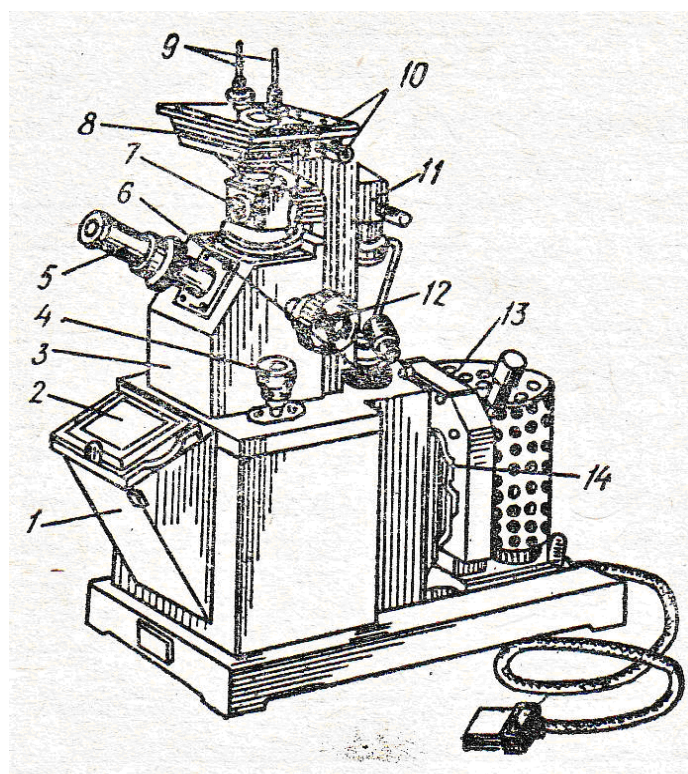
MIM-7 metalljgrafik mikroskopining optik sxemasi va tuzilishi.

MIM-7 metallografik mikroskopi fotokamerasi bo'lgan vertikal holatda ishlaydigan mikroskopdir (7.4-rasm). Mikroskopda 60 martadan 1600 martagacha kattalashtirib strukturani kuzatish mumkin. MIM-7 metallografik mikroskopining optik sxemasi 7.3 - rasmda, umumiy ko'rinishi 8.4 - rasmda ko'rsatilgan.

Kuchi 170 BT va kuchlanishi 17 volt bo'lgan, transformator TR-17 ga ulangan lampa chiraqdan nur 2 kollektorga o'tadi va 3 oynaga tegadi, so'ngra 4 linzadan, 5 apertura diagramasidan, 6 linzadan, 7 prizmadan va 8 linzadan o'tib 9 qaytaruvchi plastinkaga keladi va 10 obyektivga keladi, 12 aromatik linzadan o'tib va 14 oynadan qaytib, 13 okulyarga keladi. 15 foto-okulyar, 16 oyna, 17 fotoplastinka, 18 maydon diagrammasi, 19 zatvor, 20 xiraroq maydonda ishlaydigan linza, 21 halqasimon oyna, 22 parabolasiimon oyna, 23 to'siq (qorong'i maydonda ishlash uchun mo'ljallangan), 24 polarizirlovchi, 25 analizator (15 dan 25 gacha rasm olish uchun kerak bo'ladigan uskunalar), 26 plita, 27 fotokameraning korpusi, 29 yorug' beruvchi chiroq, 30 lampani markaz holatga keltiruvchi vintlar, 31 nur filtri bo'lgan disk, 32 uchta fotookulyari bo'lgan diskni burish uchun qo'l ushlagich, 33 iris-diafragmani siljitish va burish uchun qo'l ushlagich, 34 diafragmani buralgan holatini ushlab turishni ta'minlovchi vint, 35 mikroskopning tani, 36 namuna qo'yiladigan stol, 37 stolni vertikal yonalishda siljitish uchun qo'llanadigan makrometrik vint, 38 makrovintni bir holatda ushlab turuvchi moslama, 39 ko'z bilan kuzatiladigan tubus, 40 mikrometrik vint, 41 nur beruvchi tubus, 42 maydon iris-diafragmasining qo'l ushlagichi, 43 markazlovchi mexanizm, 44 ikki o'zaro perpendikulyar yo'nilishda namuna stolini siljitiuvchi vintlar.



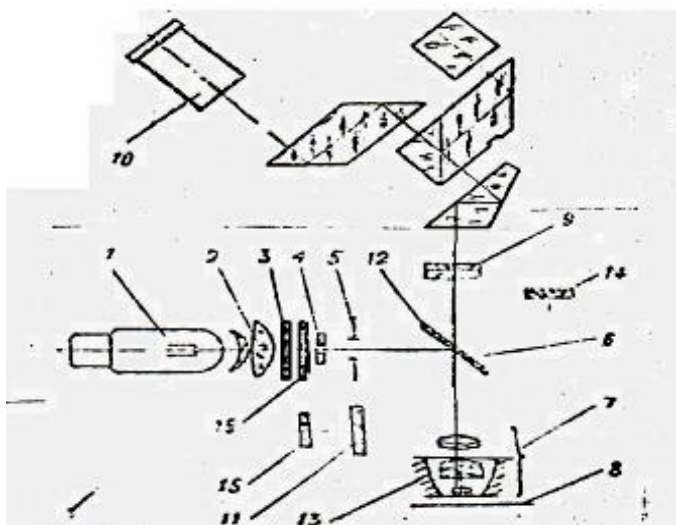
7.3-rasm. MIM-7 metallografik mikroskopining optik sxemasi.



7.4-rasm. MIM-7 metallografik mikroskopining umumiy ko'rinishi.

MMU-3 metalljgrafik mikroskopning optik sxemasi va tuzilishi.

MMU-3 mikroskopida strukturani 80 martadan 500 martagacha kattalashtirib kuzatish mumkin. Mikroskopning optik sxemasi 7.5-rasmda ko'rsatilgan.



7.5-rasm MMU-3 mikroskopning optik sxemasi.

1 nur manbaidan yorug'lik nuri, 2 kollektordan, 3 issiqlik filtridan, 4 yorug'lik beruvchi linzadan, 5 diarragmadan o'tib, 6 yarim tiniq plastinkadan qaytadi va 8 manbaga 7 manba orqali o'tadi. Namuna yuzasidan qaytgan nur 9 linza yordamida namuna tasvirini 10 okulyar tekisligiga proyeksiyalaydi.

17 kursi 18 mikroskop asosiga o'rnatilgan. Kursi gorizontal tekislikda o'zaro perpendikulyar yo'nalishda siljiydi. 20 qo'l o'lchagich bilan uzunasiga, 21 qo'l o'lchagich bilan ko'ndalangiga siljishlar amalga oshiriladi. 22 prujinali klemmlar yordamida namuna kursiga mahkamlanadi, 24 vintlar yordamida kursining burilgan vaziyati saqlanadi.

Asos bilan mustahkam bog'langach 25 kolonkaga, 27 tubus bilan 26 tubus mahkamlanadi.

Qo'pol siljitish va mikrometrik fokusga keltiruvchi tubus mexanizmlari 26 korpusga montaj qilingan. 28 qo'l ushlagich tubusni qo'pol siljitishni, 29 qo'l ushlagich esa mikrometrik fokuslanishni amalga oshiradi.

Lampaga kuchalnishi 220 B, chastotasi 50-60 Gs bo'lgan o'zgaruvchi tok 39 transformator orqali beriladi. 40 qo'l ushlagich lampa tolalarining qizishini saqlash uchun xizmat qiladi.

Ishni bajarish uchun zarur jihozlar, material va asboblari:

Turli xil metall va qotishmalardan tayyorlangan namunalar, MIM-7 va MMU-3 metallografik mikroskopi, adabiyotlardan maxsus kattalashtirish jadvallari.

Ishni bajarish tartibi:

- MIM-7 va MMU-3 mikroskoplarining optik sxemasini va tuzilishini o'rganiladi.
- Mikroskopga oldindan tayyorlangan namunalar o'rnatiladi;
- Tasvirini fokusga keltirish;
- Kattalashtirishni aniqlash va tanlashni o'rganib olish.
- Fokusga keltirishda shuni esda tutish kerakki dastlab makrovint bilan keyin esa mikrovint bilan mo'ljalga (nishonga) olinadi.

Laboratoriya ishi to'g'risidagi hisobotga quyidagilar kiritiladi: Laboratoriya ishining mavzusi va ishdan maqsad, MIM-7 va MMU-3 metallografik mikroskoplarining tuzilishi, ularda nurlarning yo'nalishi sxemasi, kattalashtirish jadvali, tadqiqot uchun tanlangan namuna, kuzatilyotgan tasvir, xotima va adabiyotlar ro'yxati.

Nazorat uchun savollar:

1. Mikroskopning umumiy kattalashtirishi qanaday aniqlanadi?
2. Mikroskopning maksimal foydali kattalashtirishi qanday aniqlanadi?
3. Mikroskopning nurlanish qobiliyati deb nimaga aytiladi?
4. Mikroskopning raqamli aperturasi nima?

IZOH:

Labaratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilagan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

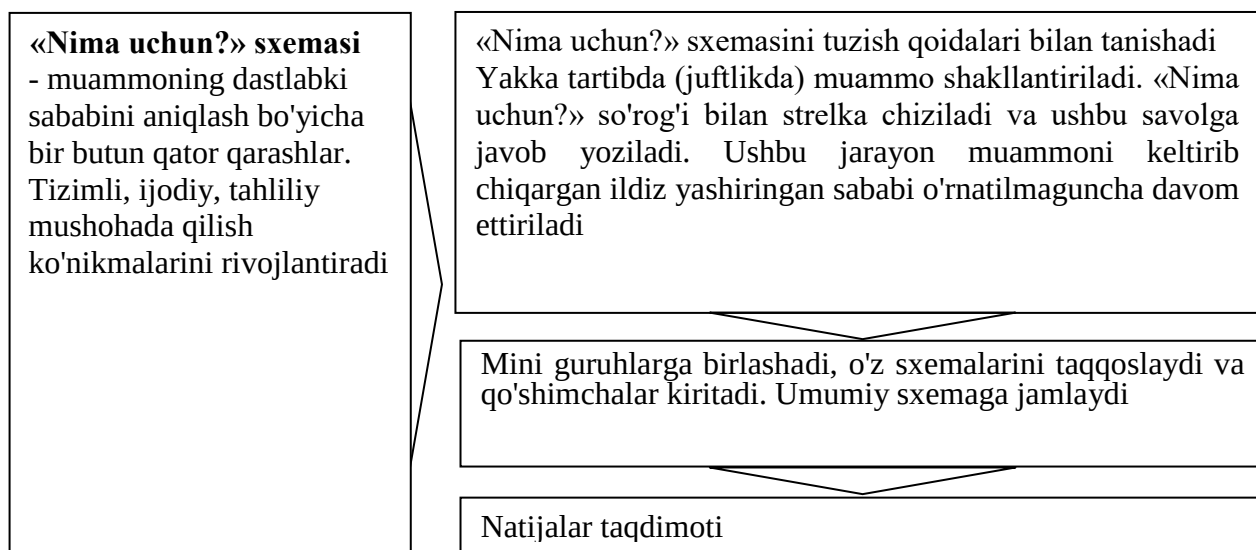
Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
Aniq tushunmog'imiz lozim:
boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

2-ilova

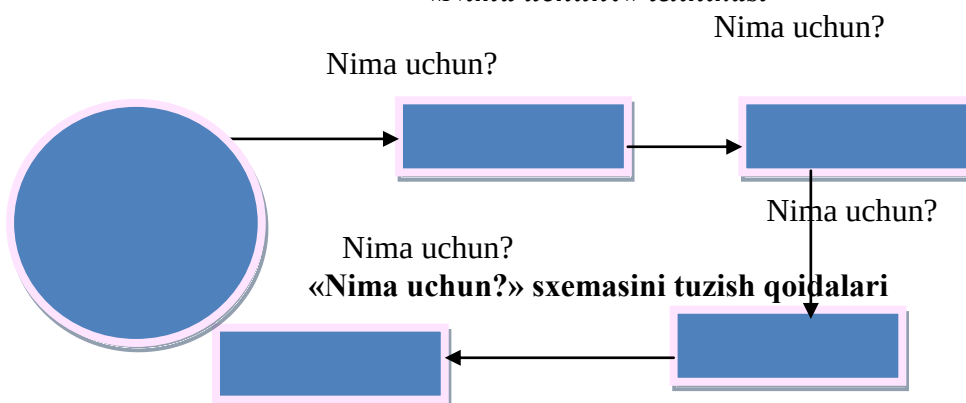
Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

<i>Guruhlar</i>	<i>Ma'lumotning to'liqligi (1,0)</i>	<i>Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)</i>	<i>Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)</i>	<i>Umumiy ball</i>
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

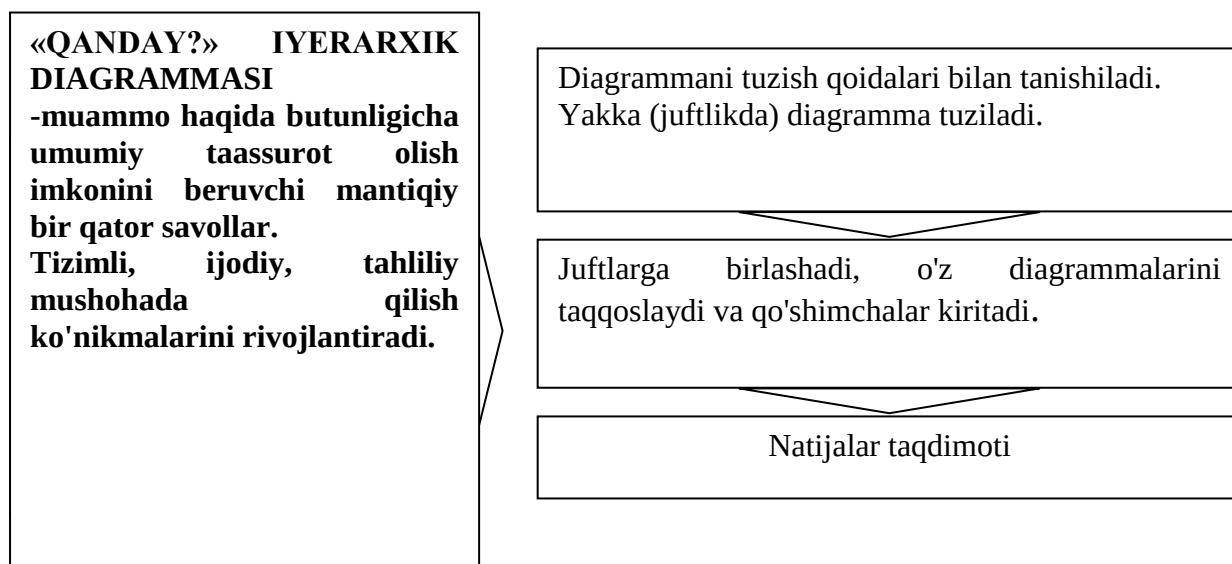
«Nima uchun?» sxemasi



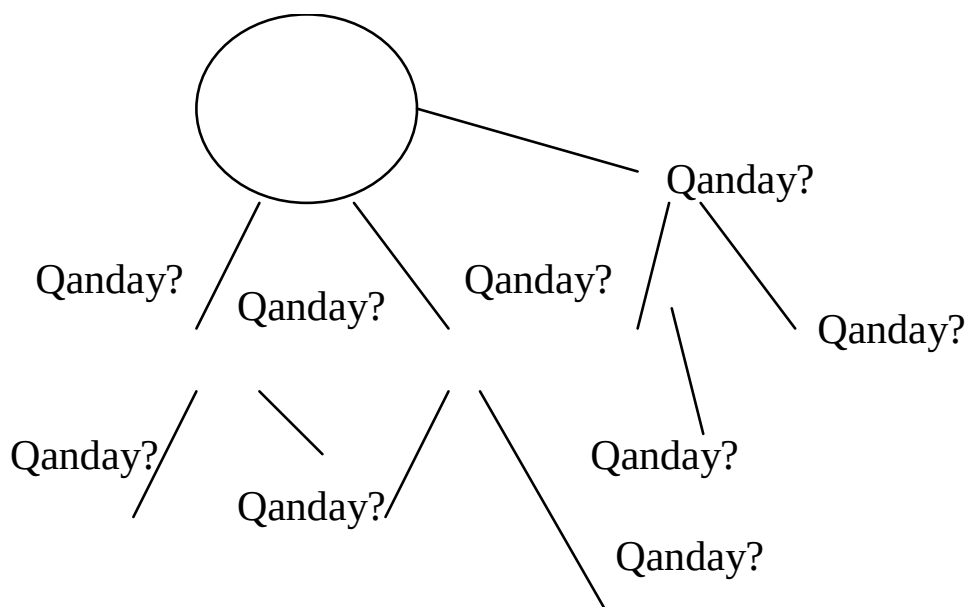
«Nima uchun?» texnikasi



1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.



Quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunib boradigan “Qanday?” diagrammasi



FSMU texnologiyasi

(F) – fikringizni bayon eting.

(S) – fikringiz bayoniga biron sabab ko'rsating.

(M) – ko'rsatilgan sababni tushuntiruvchi misol keltiring.

(U) – fikringizni umumlashtiring.

Ushbu texnologiya tinglovchilarni mustaqil fikrini himoya qilishga, erkin fikrlash va o'z fikrini boshqalarga o'tkazishga, ochiq holda bahslashishga, egallangan bilimlarni tahlil qilishga, ularning qay darajada egallaganini baholashga hamda tinglovchilarni bahslashish madaniyatiga o'rgatadi.

Hozirgi davrda davlatlar o'rtasida global hamkorlikni shakllantirish iqtisodiy rivojlanish va taraqqiyotni jadallashtiradi

F

Fikringizni bayon eting.

S

Fikringiz bayoniga biror sabab ko'rsating.

M

KO'RSATILGAN SABABNI TUSHUNTIRUVCHI MISOL KELTIRING.

U

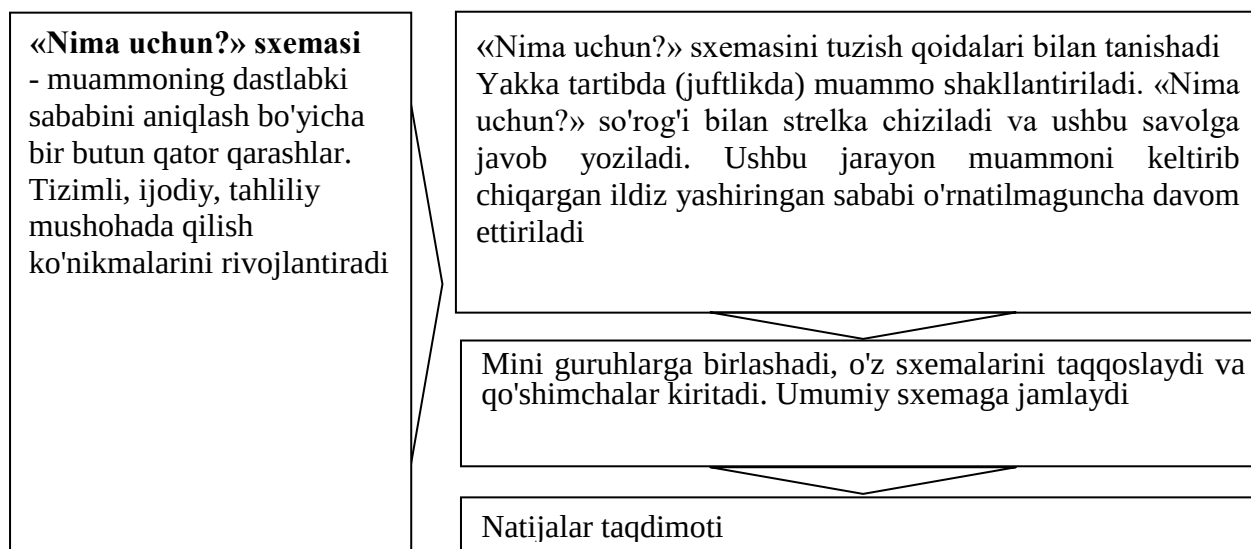
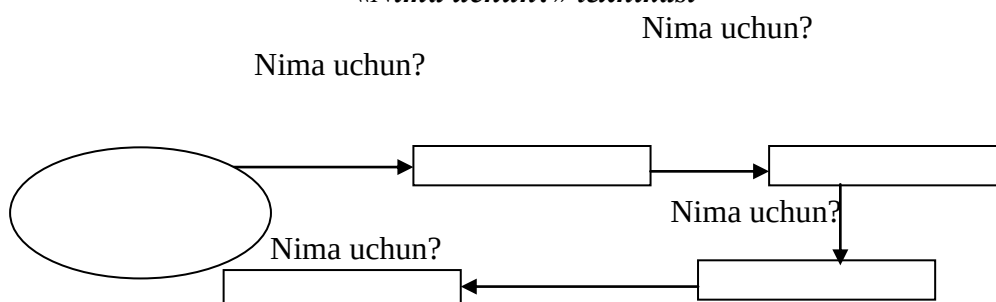
Fikringizni umumlashtiring.

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
 Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
 Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
 Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
 Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
 Aniq tushunmog'imiz lozim:
 boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
 biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

«Nima uchun?» sxemasi**«Nima uchun?» texnikasi**

«Nima uchun?» sxemasini to'zish qoidalari

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

“Baliq skeleti” sxemasi

«Baliq skeleti» sxemasi

- muammoning butun doirasi (maydoni)ni ifoda etish va uning echimini topishga imkoniyat beradi.

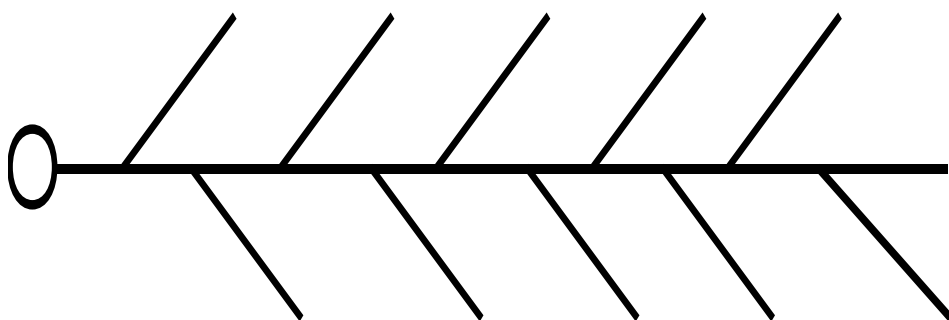
Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi

Sxemani tuzish qoidalari bilan tanishadi.

«Suyak» ning yuqori qismiga muammo ichidagi muammo yoziladi, pastki qismiga esa – ushbu muammo ichidagi muammo amalda mavjud ekanini tasdiqlovchi faktlar yoziladi

Mini guruhlariga birlashadi, o'z sxemalarini taqqoslaydi va ularga qo'shimchalar kiritadi. Umumiy sxemaga jamlaydi

Natijalar taqdimoti



Uglerodli po'latlarning mikrostrukturasini o'rganish

Ishning maqsadi: Uglerodli po'latlarning strukturalarini o'rganish; mikrostrukturaga qarab qotishmaning turini, undagi uglerod miqdorini, po'latning taxminiy markasini va qo'llanilishi sohasini aniqlash malakasini egallash.

Nazariy ma'lumotlar

Muvozanat holatidagi po'latning strukturasini temir-sementit qotishmalarining holat diagrammasidan aniqlash mumkin. Tarkibida 0,025% gacha uglerodi bo'lgan temir-uglerod qotishmalari *texnikaviy toza temir* deb ataladi. Uning strukturasida qoramtir xalqalar bilan chegaralangan oqish rangli ferrit donalaridan iborat bo'ladi (8.1-rasm, a).

Tarkibida 0,025...2,14% uglerodi bo'lgan temir-uglerod qotishmalari po'latlar deyiladi. Muvozanat holatidagi strukturasiga binoan po'latlar tubandagicha turlanadi:

Evtektoidgacha bo'lgan po'latlarning (0,025...0,8%C) strukturalari oqish tushdagi ferrit donalari bilan qoramtir tushdagi perlit donalaridan iborat bo'ladi (8.1-rasm, b, v, g).

Evtektoid po'lati (0,8%C) ning strukturasida plastinkasimon tuzilishli perlitdan iborat (8.1-rasm, d).

Evtektoiddan keyin po'latlar (0,8...2,14 %C) ning strukturasida perlit va ikkilamchi sementitdan iborat bo'ladi (8.1-rasm, e). Po'lat sekin sovutilganda sementit strukturasida perlit donalarining chegaralarida oqish to'rlar tarzida joylashadi.

Shunday qilib, muvozanat holatidagi uglerodli po'latlarning tarkibidagi uglerod miqdorining ortishi bilan ularning strukturalari va fazaviy tarkibi ham o'zgaradi – yumshoq perlit strukturasining miqdori kamayib, qattiq sementitning miqdori ko'payib boradi va shunga muvofiq po'latning qattiqligi (HB) hamda mustahkamlik chegarasi (σ_B) ortadi, plastikligi (δ) va zarbiy qovushoqligi (a_H) esa kamayadi (8.2-rasm). Uglerod miqdori 1% dan oshishi bilan po'latning puxtaligi kamayadi, chunki perlit donalarining sirtida uzluksiz sementit turlari hosil bo'ladi.

Muvozanat holatidagi evtektoidgacha bo'lgan uglerodli po'latlarning strukturasiga qarab, taqriban bo'lsada, po'lat tarkibidagi uglerodning miqdorini aniqlash, shuningdek po'latlarning markasini ham belgilash mumkin. Buning uchun mikroskop ostida kuzatilayotgan po'lat mikrostrukturasida ferrit va perlit donalari egallab turgan yuzalar taxminan aniqlanadi. Ferrit tarkibidagi uglerod miqdorini nolga, perlit tarkibidagi uglerod miqdorini esa 0,8% ga teng deb qabul qilib olinadi.

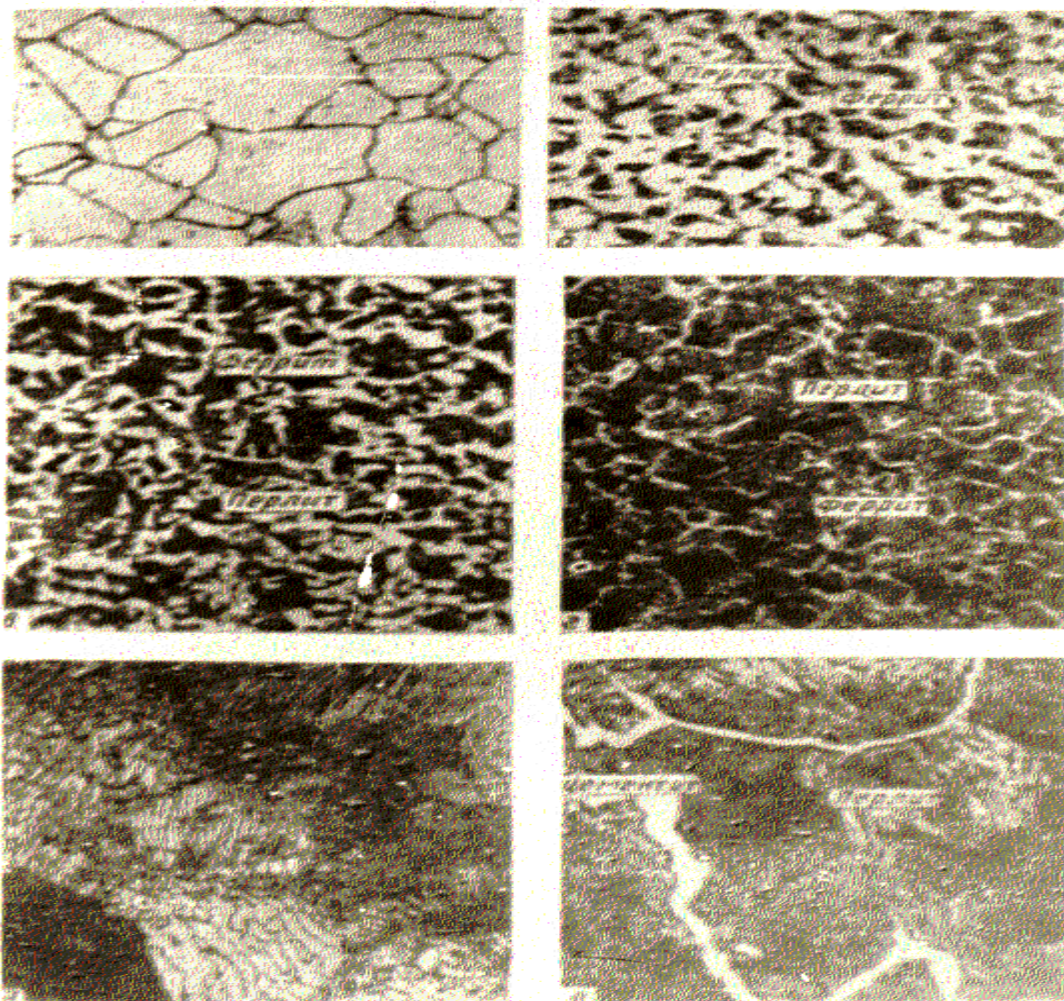
Masalan, evtektoidgacha bo'lgan po'lat strukturasining 60% ni perlit donalari, qolgan 40% ni esa ferrit donalari egallagan bo'lsin. Bu holda po'lat tarkibidagi uglerod miqdori quyidagi proporsiyadan aniqlanadi:

100% perlitda – 0,8%C,

60% perlitda – X%C,

$$X = \frac{60 \cdot 0,8}{100} = 0,48\%C.$$

Shuncha miqdordagi uglerod 45 markali konstruksion po'latda bo'ladi.



8.1-rasm. Po'lat mikrostrukturasining undagi uglerod miqdoriga qarab o'zgarishi:
a-0,01%C; б-0,3%C; в-0,5%C; г-0,6%C; д-0,8%C; е-1,2%C.

(Metallarga azot kislotasining etil spirtidagi 4% li eritmasi bilan ishlov berilgan, x500)

8.2.-rasm. Po'lat tarkibidagi uglerod miqdorining po'latning mexanik xossalariga ta'siri: σ_b – mustahkamlik chegarasi, kg.k/mm²; a_H – zarbiy qovushoqligi, a_H, kJ/m²; HB – Brinell bo'yicha qattiqligi kg.k/mm²; δ – nisbiy uzayishi, %.

Ishni bajarish uchun zarur jihozlar, material va asboblari: har xil markadagi uglerodli po'latlarning mikroshliflari, metallografik mikroskop, sirkul va chizg'ich, metallar va qotishmalarning mikrostrukturalari atlas.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

1. Po'latning mikroshlifi mikroskop ostida kuzatilib undagi strukturalar aniqlanadi;
2. Strukturaga qarab po'lat tarkibidagi uglerod miqdori aniqlanadi;
3. Kuzatilgan mikrostruktura chizib olinadi.

Topshiriq: Tarkibida x % (x ning qiymati variant bo'yicha olinadi) uglerodi bo'lgan po'latni suyuqlanish haroratigacha qizdirganda unda sodir bo'ladigan strukturaviy o'zgarishlarni izohlab bering. Ushbu po'latda kuzatiladigan strukturalar va ularning mexanik xossalari haqida ma'lumot bering.

Variantlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C miqdori, % да	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
Variantlar	12	13	14	15	16	17	18	10	20	21	22
C miqdori, % да	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	0,55	0,65	0,85

Laboratoriya ishi to'g'risidagi hisobotga quyidagilar kiritiladi:

1. Temir-sementit qotishmalarining holat diagrammasining po'latlarga taalluqli qismi chizib olinadi;
2. Po'latning strukturasiga va mexanik xossalariga uglerodning ta'siri ko'rsatiladi;
3. Po'lat strukturasining tuzilishi va xossalari yoziladi;
4. Po'latning sinfi, mexanik xossalari (HB , σ_B , δ , a_H) va ishlatilish sohalari ko'rsatiladi (8.1-jadvaldan foydalanib);
5. Umumiy xulosalar.

Nazorat uchun savollar:

1. Qanday qotishmalarga po'latlar deyiladi?
2. Po'latlarning qaysi turlarini bilasiz?
3. Evtektoidgacha bo'lgan muvozanat holatidagi po'latning strukturasini nimadan iborat? Evtektoid po'latinikichi? Evtektoiddan keyingi po'latniki-chi?
4. Po'latning mexanik xossalariga uglerod qanday ta'sir ko'rsatadi?
5. Po'lat tarkibidagi uglerod miqdori qanday qilib aniqlanadi?

Uglerodli po'latlarning mexanik xossalari va ishlatilish sohalari

8.1-jadval

Po'latning markasi	Mexanikaviy xossalar				Ishlatilishi
	σ_B $\kappa\Gamma\kappa/\text{mm}^2$	σ_{32} $\kappa\Gamma\kappa/\text{mm}^2$	$\delta, \%$	HB , $\kappa\Gamma\kappa/\text{mm}^2$	
10	36-45	20	31	-	O'q, valik, shpilka, gayka, vtulka, truba va b.
20	44-54	25	25	-	
25	48-58	28	23	-	Uncha yuk tushmaydigan detal-lar: valik, shayba, o'q, mufta, bolt, gayka...
35	56-66	32	20	-	
40	60-72	34	19	187	Puxtaligi yuqori detallar: shatun, tortqi, richag, o'q, val,...
50	68-80	33	14	207	
60	73-85	42	12	229	Prokatlash stanlarining juvalari, shtok, tros, prujina, ressona,...
Y7	78-90	44	20-22	229	
Y8, Y8A	60	-	19-23	187 (62)*	Kerner, puanson, matritsa, metall kesuvchi qaychi, ...

Y9, Y9A	95-98	-	15-16	192 (62)*	Duradgorlik asboblari, tosh kesish zubilolari, kerner, metall keskichlar, ...
Y10, Y10A	60	-	23	197 (62)*	Metall randalash keskich, metchik, plashka, razveriyotka, ...
Y11, Y11A	90-95	-	23-24	207 (62)*	Freza, shaber, parma, metchik, plashka, egov, razviyorka, ...
Y12, Y12A	65	-	23-24	207 (62)*	
Y13, Y13A	70-75	-	28-36		Nihoyatda qattiq bo'lishi talab etiladigan asboblari: parma, o'roq, shtamp

62- po'latning suvda toblangandan keyingi qattiqligi, Rokvell bo'yicha (HRC).

IZOH:

Labaratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilagan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
 Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
 Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
 Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
 Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
 Aniq tushunmog'imiz lozim:
 boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
 biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

2-ilova

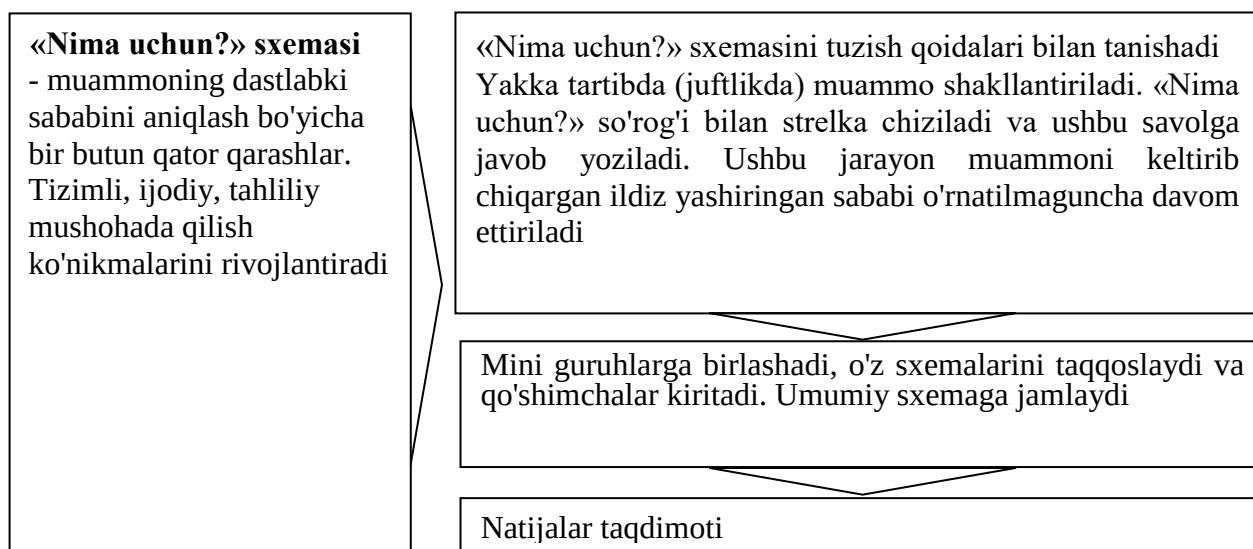
Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				
2-guruh				

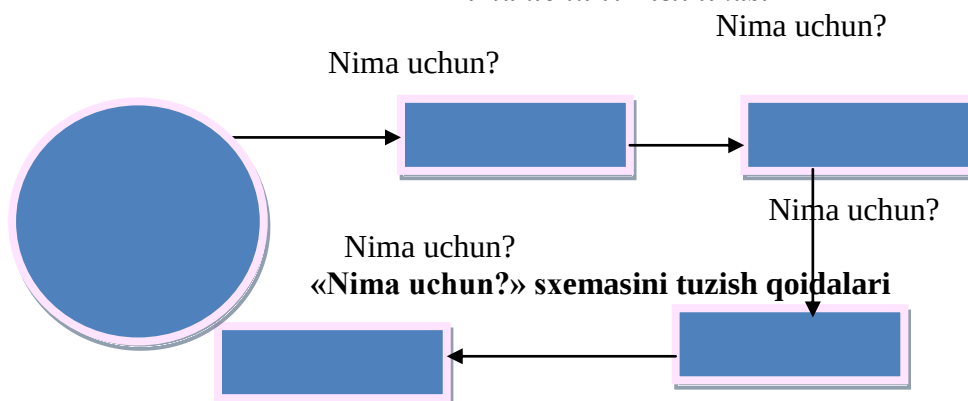
3-guruh				
4-guruh				

3-ilova

«Nima uchun?» sxemasi



«Nima uchun?» texnikasi



FSMU texnologiyasi

(F) – fikringizni bayon eting.

(S) – fikringiz bayoniga biron sabab ko'rsating.

(M) – ko'rsatilgan sababni tushuntiruvchi misol keltiring.

(U) – fikringizni umumlashtiring.

Ushbu texnologiya tinglovchilarni mustaqil fikrini himoya qilishga, erkin fikrlash va o'z fikrini boshqalarga o'tkazishga, ochiq holda bahslashishga, egallangan bilimlarni tahlil qilishga, ularning qay darajada egallaganini baholashga hamda

tinglovchilarni bahslashish madaniyatiga o'rgatadi.

Hozirgi davrda davlatlar o'rtasida global hamkorlikni shakllantirish iqtisodiy rivojlanish va taraqqiyotni jadallashtiradi

F

Fikringizni bayon eting.

S

Fikringiz bayoniga biron sabab ko'rsating.

M

KO'RSATILGAN SABABNI TUSHUNTIRUVCHI MISOL KELTIRING.

U

Fikringizni umumlashtiring.

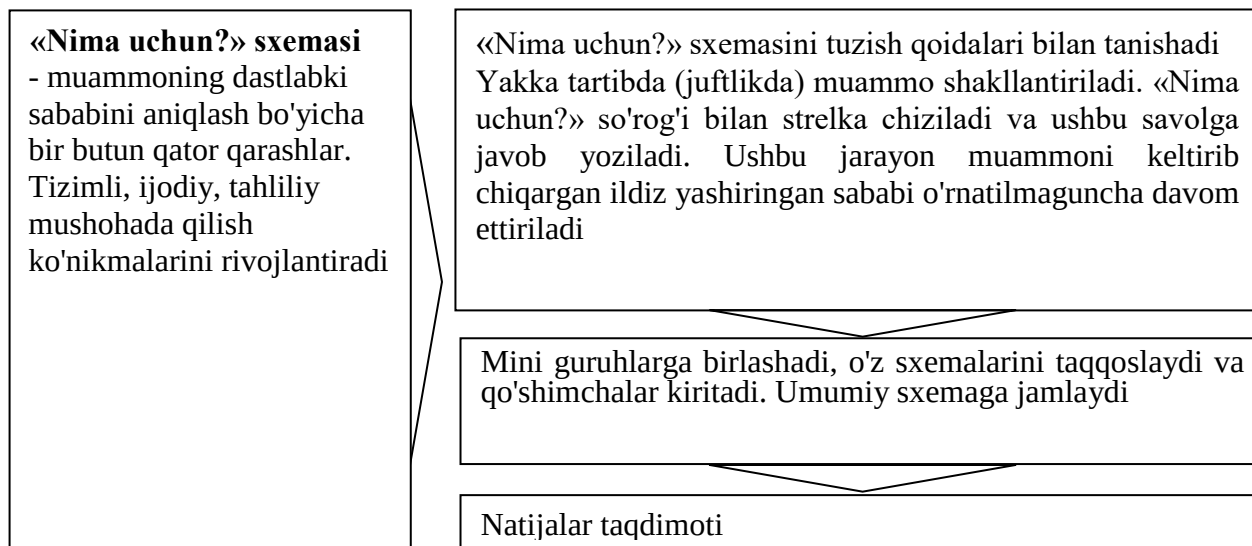
Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

2-ilova

Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

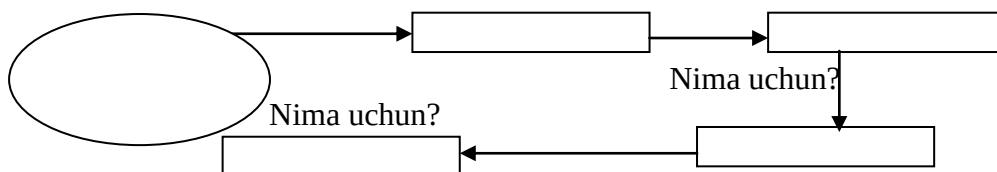
3-ilova

«Nima uchun?» sxemasi «Nima uchun?» texnikasi



Nima uchun?

Nima uchun?



«Nima uchun?» sxemasini to'zish qoidalari

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

“Baliq skeleti” sxemasi

«Baliq skeleti» sxemasi

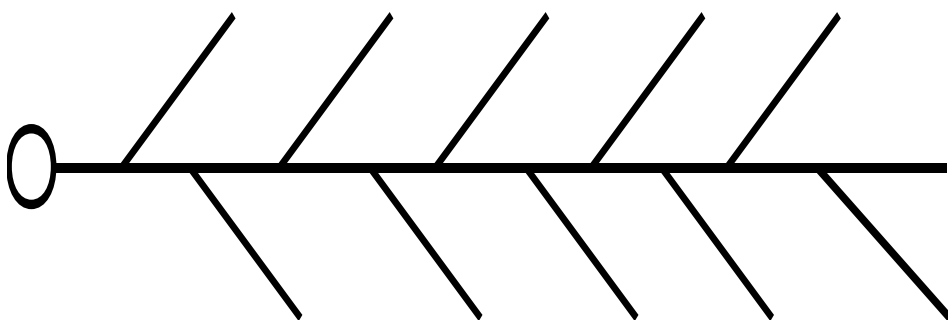
- muammoning butun doirasi (maydoni)ni ifoda etish va uning echimini topishga imkoniyat beradi. Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi

Sxemani tuzish qoidalari bilan tanishadi.

«Suyak» ning yuqori qismiga muammo ichidagi muammo yoziladi, pastki qismiga esa – ushbu muammo ichidagi muammo amalda mavjud ekanini tasdiqlovchi faktlar yoziladi

Mini guruhlariga birlashadi, o'z sxemalarini taqqoslaydi va ularga qo'shimchalar kiritadi. Umumiy sxemaga jamlaydi

Natijalar taqdimoti



9 - laboratoriya ishi

Legirlangan po'latlarning mikrostrukturalarini o'rganish

Ishning maqsadi: har xil sinfga oid legirlangan po'latlarning mikrostrukturalarini o'rganish; po'latlarning strukturasi, xossalari va ularni termik ishlash orasidagi bog'lanishini aniqlash.

Nazariy ma'lumotlar

Mashinalarning ko'pgina detallari katta tezlik, yuqori harorat, agressiv muhit (kislotalar, ishqorlar, yemiruvchi gazlar va b.) sharoitida ishlaydi. Bunday detallar uchun puxtaligi, plastikligi, ishqalanib yemirilishga chidamliligi olovbardoshligi, issiqbardoshligi va korroziyabardoshligi yuqori bo'lgan materiallar talab etadi.

Bunday materiallar jumlasiga nikel, xrom, volfram, molibden, . . . , titan kabi metallar bilan legirlangan po'latlar misol bo'ladi.

Tarkibidagi legirlovchi element miqdoriga ko'ra legirlangan po'latlar kam (3% gacha LE), o'rtacha (3...10% LE) va ko'p (10% dan ko'p LE) legirlangan turlariga bo'linadi.

Ishlatilish sohasiga ko'ra konstruksion asbobsozlik va maxsus xossali legirlangan po'latlarga;

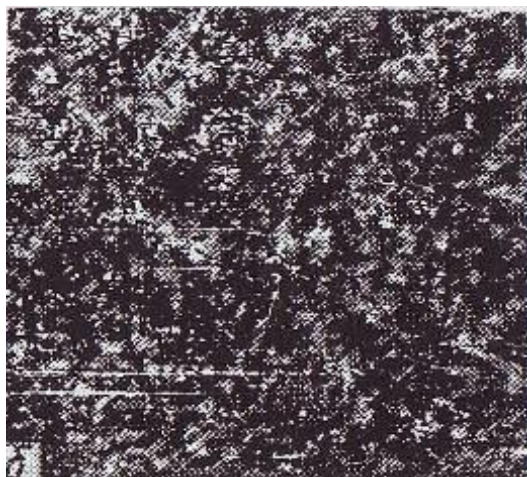
Normallangan holatdagi strukturasi ko'ra legirlangan po'latlar perlit, ferrit, austenit, martensit va karbit sinflariga bo'linadi.

Quyida strukturasi o'rganiladigan po'latlar to'g'risida qisqacha ma'lumotlar keltiramiz..

Konstruksion po'latlar (perlit sinfiga oid) 30XГCA (0,28...0,34%C; 0,8...1,1% Cr; 0,8...1,1% Mn ba 0,9-1,2% Si) markali yaxshilanadigan po'lat 830...850⁰C haroratda moyda toblanib, 600⁰C da bo'shatiladi. Po'latning strukturasi sorbitdan (9.1-rasm) iborat bo'lib, uning puxtaligi va qovushoqligi yuqori darajada bo'ladi. Bu po'lat o'qlar, yarim o'qlar, valik, richag, bolt kabi detallar uchun ishlatiladi.

60C2 markali *ressor-prujina po'lati*. Tarkibi: 0,57...0,65% S; 0,6...0,9%Mn ba 1,5...2% Si. Bu po'lat o'zgaruvchan yuklanish ta'sirida ishlaydi. Uzoq muddat elastiklik xossalarini saqlab qolish uchun po'lat 820...840⁰S da moyda toblanib, 350...400⁰S da bo'shatiladi. Strukturasi troostitdan iborat (9.2-rasm).

ИХХ-15 (0,95...1,05% C; 1,3...1,65%Cr ba 1,5...2% Si) markali *podshipnik po'lati* yuzasi ishqalanib yemirilish va yuqori kontakt kuchlanishlar sharoitida ishlaydi. Bu xossalarni ta'minlash uchun u 830...850⁰C da moyda toblanib, 140...160⁰S da bo'shatiladi. Strukturasi mayda ninasimon martensit bilan bir tekis taqsimlangan xrom karbididan iborat (9.3-rasm).

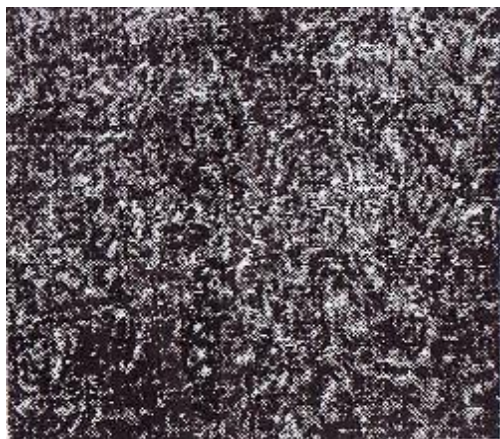


9.1-pacm.

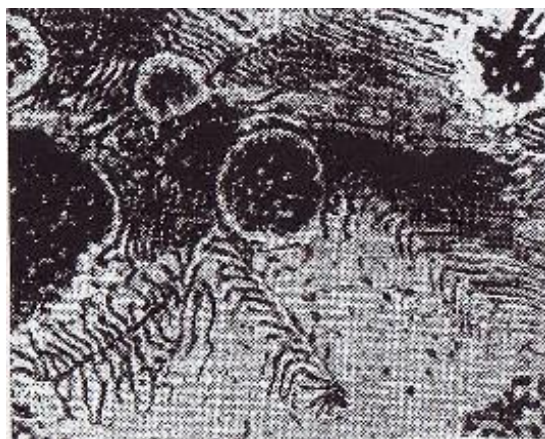


9.2-pacm.

Karbid sinfiga oid P18 markali *po'lat*, tarkibi 0,7...0,8% C; 3,8...4,4% Cr; 17,5...19 %W va 1,0...1,4% V, kesuvchi qirraning 600⁰S gacha qizishi sharoitida ishlaydi. Quyma holatdagi po'latning strukturasi qoramtir rangdagi sorbitsimon perlit, oqish rangdagi karbidlar va «skelet»simon ko'rinishdagi ledeburitdan iborat bo'ladi (9.4-rasm).



9.3-rasm.

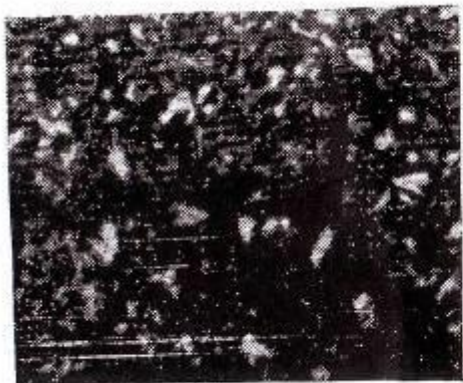


9.4-rasm.

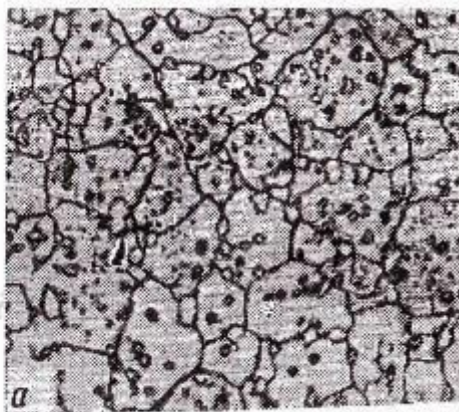
Termik ishlov berish turi: yumshatish, toblash va uch karra bo'shatish.

Yumshatilgan po'lat strukturasi qoramtir tUSDagi sorbitsimon perlit, oq rangdagi karbidlardan iborat bo'ladi (9.5-rasm).

Moyda toblangan tezkesar po'latning strukturasi martensit (50%), qoldiq austenit (30%) va karbidlardan (20%) iborat bo'ladi (9.6-rasm). Martensit mikroskop ostida ko'rinadi. Toblangan po'lat qattiqligi HRC 60-62 ga yetadi.



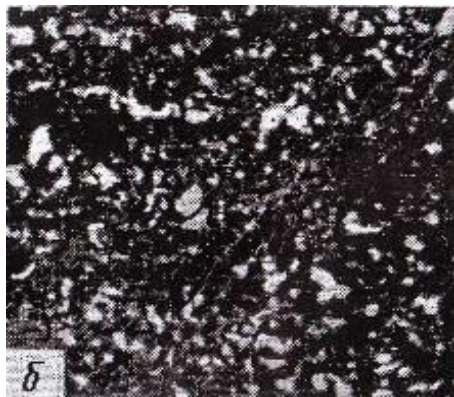
9.5-pacm



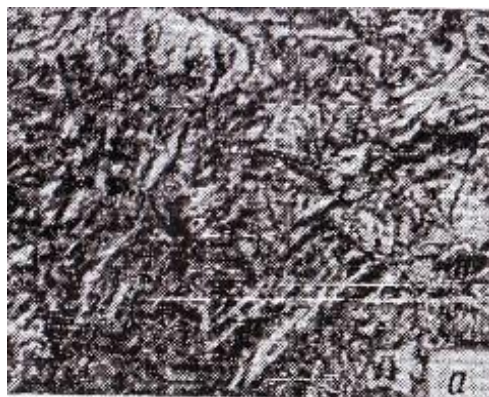
9.6-pacm

Po'lat tarkibidagi qoldiq austenit miqdorini kamaytirish uchun u 560°C da uch karra bo'shatiladi (har gal 1 soatdan tutib turiladi). Bo'shatilgan po'latning strukturasi ninasimon martensit va oqish rangdagi karbidlardan iborat bo'ladi (9.7-rasm). Qoldiq austenit miqdori 2% gacha kamayadi, qattiqligi HRC 65 gacha oshadi.

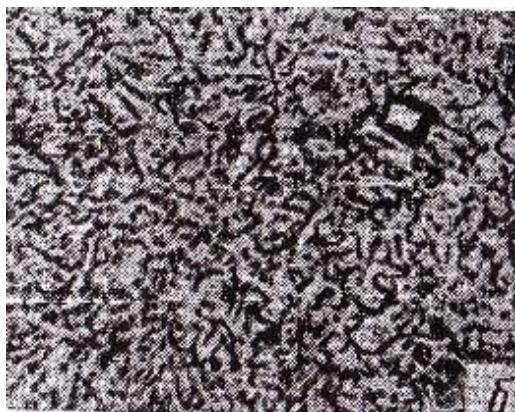
Maxsus xossalari po'latlar. Martensit sinfiga oid 30X13 (0,26 – 0,35% C; 12 – 14% Cr) markali po'lat kam agressiv muhit (tuzlarning suvdagi eritmasi, azot va ba'zi organik kislotalar)da ishlaydi. Ular $1050 - 1150^{\circ}\text{C}$ da moyda toblanib, 200°C da martensitga (9.8-rasm) yoki 700°C da sorbitga (9.9-rasm) bo'shatiladi.



9.7-rasm.



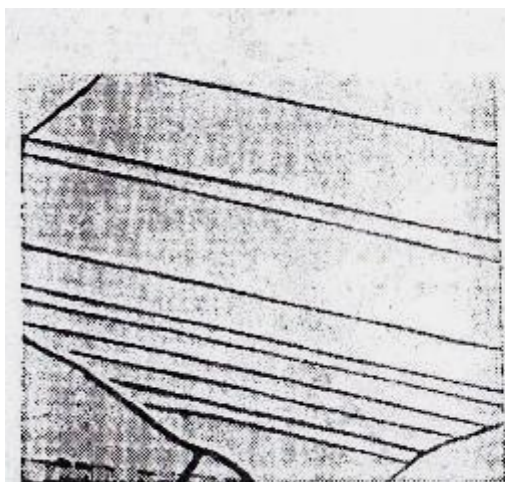
9.8-rasm.



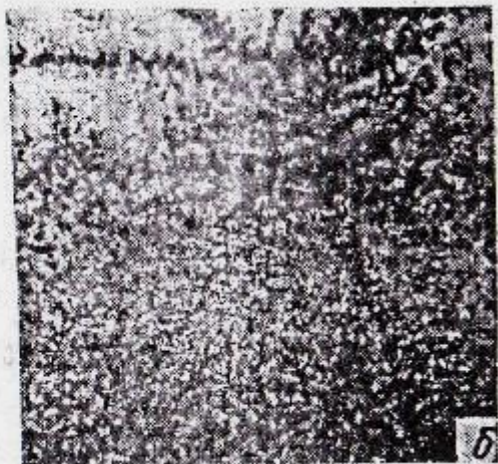
9.9-rasm

Austenit sinfiga oid 12X18H9 (0,12% C; 17 – 19% Cr; 8 – 10% Ni) markali po'lat o'rtacha agressiv muhit (chumoli, uksus, shovil va boshqa kislotalar)da ishlaydi. Bu po'lat 1050 – 1100⁰C da suvda toblanadi. Uning strukturasi siljish chiziqlari bilan austenitdan iborat bo'ladi (9.10-rasm). Bu po'lat truboprovodlar, turli sig'imli idishlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Austenit sinfiga oid 45X14H14B2M (0,45% C; 14% Cr; 14% Ni; 2,0 – 2,5% W va 0,2 – 0,4% Mo) markali olovbardosh va issiqbardosh po'lat yuqori harorat (1000⁰C gacha) sharoitda ishlaydi. 1050 – 1100 ⁰C da suvda toblangan po'lat austenit strukturasi ega bo'ladi. Toblanib 750⁰C da bo'shatilgan po'lat austenit va karbid strukturasi ega bo'ladi (9.11-rasm). Bunday po'latlar quvvatli dvigatellar klapanlari, truboprovodlar va boshqalar tayyorlash uchun ishlatiladi.



9.10-rasm



9.11-rasm

Ishni bajarish uchun zarur jihozlar, material va asboblari: har xil po'latlarning mikroshliflari; metallografik mikroskop; mikrostrukturalar atlas; sprovochnik metallista.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

1. Har xil sinfga oid legirlangan po'latlarning mikrostrukturalari o'rganiladi;
2. Kuzatilgan mikrostruktura sxemasi chizib olinadi, mikroskopning kattalashtirish miqdori ko'rsatiladi;
3. Har bir po'lat markasi uchun uning kimyoviy tarkibi, strukturaviy tuzilishi, termik ishlov berish turi, mexanik xossalari va ishlatilish sohalari ko'rsatiladi.

Laboratoriya ishi to'g'risidagi hisobotga quyidagilar kiritiladi:

1. Legirlangan po'latlarning klassifikatsiyasi, ishlatilishi sohalari (normallangan holatdagi strukturasiga ko'ra);
2. Mikrostrukturalar sxemalari, ularning izohi;
3. O'rganilgan po'latlarning ishlatilishi;
4. Umumiy xulosalar.

Nazorat uchun savollar:

1. Legirlangan po'latlar qanday turlarga bo'linadi?
2. Normallangan holatdagi strukturasiga ko'ra legirlangan po'latlar qanday sinflarga bo'linadi?
3. IIIX-15 markali po'latning xossalari va ishlatilish sohalarini aytib bering.
4. Karbid sinfga oid po'latlar haqida ma'lumot bering.
5. Maxsus xossali po'latlar qanday haroratda toblanadi va bo'shatiladi?

IZOH:

Laboratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilgan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
Aniq tushunmog'imiz lozim:
boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

2-ilova

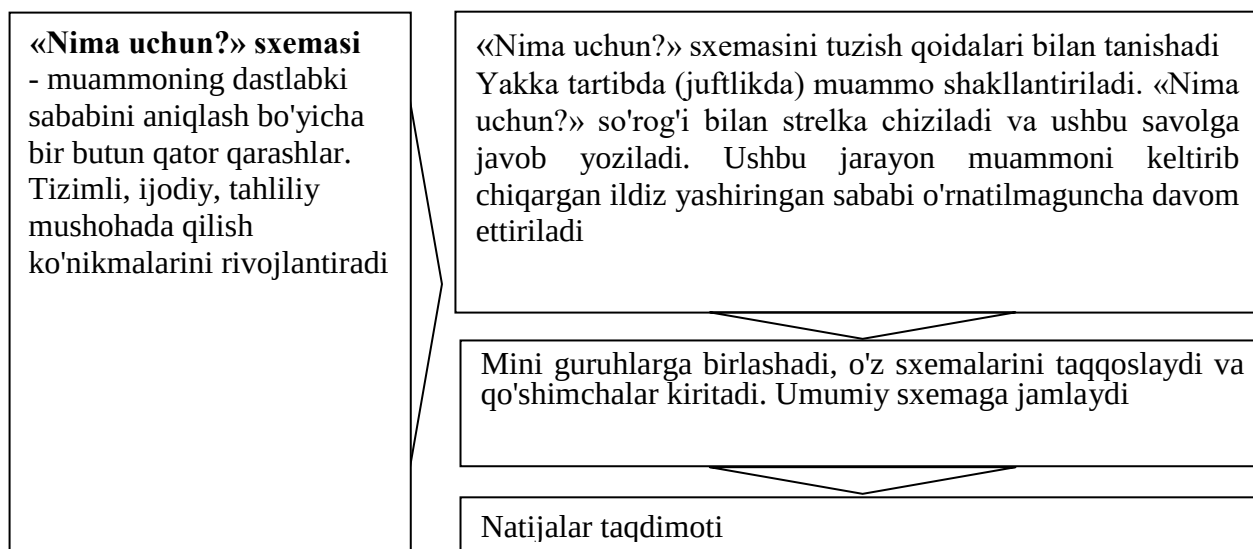
Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

	Ma'lumotning	Ma'lumot	Taqdimotning	Umumiy ball
--	--------------	----------	--------------	-------------

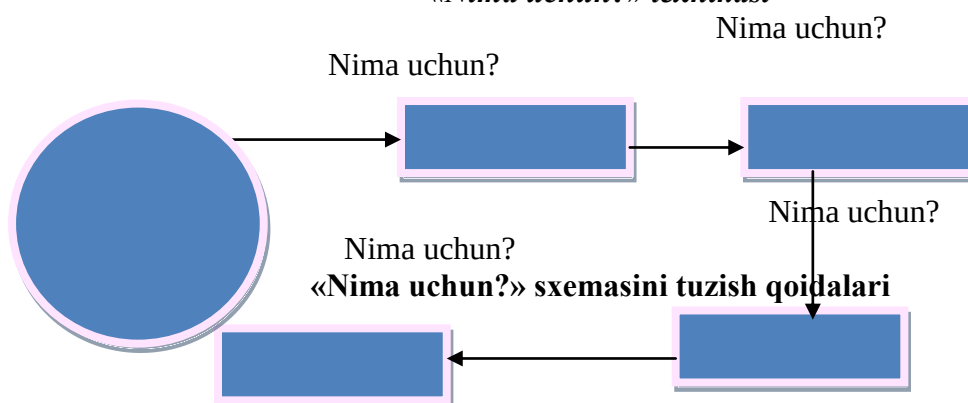
<i>Guruhlar</i>	<i>to'liqligi (1,0)</i>	<i>mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)</i>	<i>ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)</i>	
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

3-ilova

«Nima uchun?» sxemasi



«Nima uchun?» texnikasi



1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

«QANDAY?» IYERARXIK DIAGRAMMASI

-muammo haqida butunligicha umumiy taassurot olish imkonini beruvchi mantiqiy bir qator savollar.

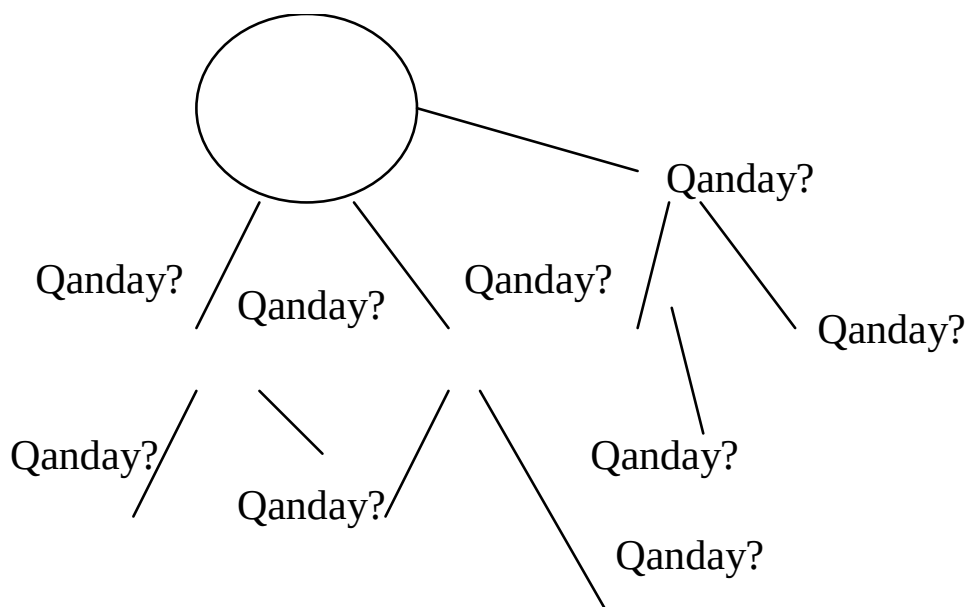
Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Diagrammani tuzish qoidalari bilan tanishiladi. Yakka (juftlikda) diagramma tuziladi.

Juftlarga birlashadi, o'z diagrammalarini taqqoslaydi va qo'shimchalar kiritadi.

Natijalar taqdimoti

Quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunib boradigan “Qanday?” diagrammasi



1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.

Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.

Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.

Agar sizdan yordam so'rasha, albatta yordam bering.

Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.

Aniq tushunmog'imiz lozim:

boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz:

Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

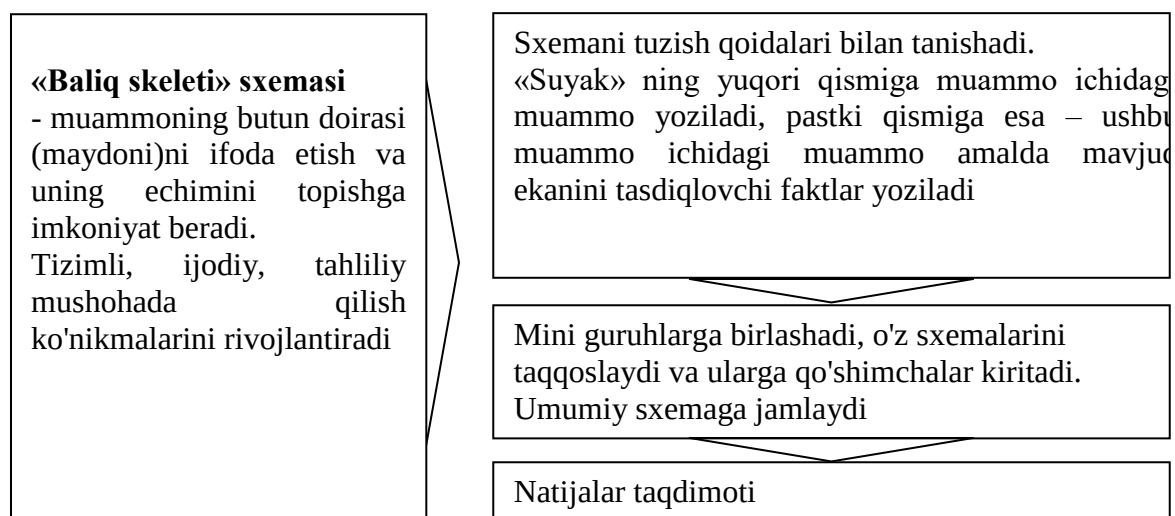
2-ilova

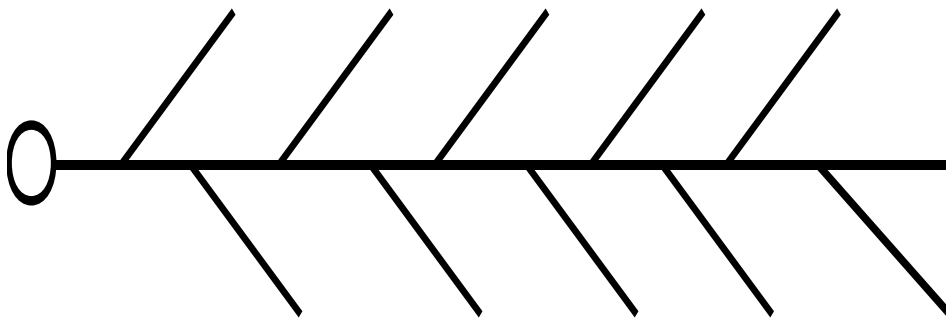
Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

«Nima uchun?» sxemasini to'zish qoidalar

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

“Baliq skeleti” sxemasi





10 - laboratoriya ishi

Cho'yanlarning mikrostrukturalarini o'rganish

Ishning maqsadi: Oq, kulrang, bolg'alanuvchan va puxtaligi yuqori bo'lgan cho'yanlarning mikrostrukturalarini o'rganish malakasini egallash; shu cho'yanlarning mexanik xossalariga baho berish; ularning ishlatilish sohalarini aniqlash.

Nazariy ma'lumotlar

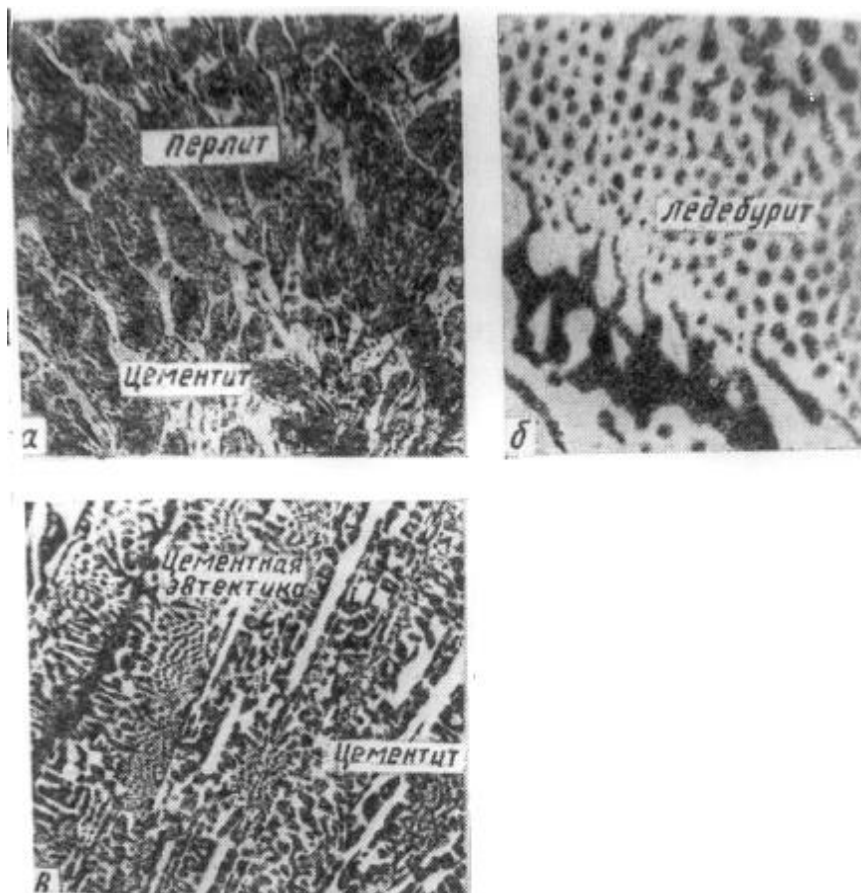
Cho'yanlarda uglerodning va doimiy qo'shimchalarning miqdori po'latlardagiga nisbatan ko'proq bo'ladi. Cho'yanlarning mexanik xossalari po'latlarnikiga nisbatan pastroq bo'lsada, ularning texnologik xossalari ancha yuqoridir (kam kirishuvchan, nisbatan past haroratda suyuqlanuvchan, yaxshi kesib ishlanuvchan, yemirilishga chidamli...). Shu sababli cho'yanlar turli detallarni tayyorlash uchun yaroqli konstruksion material sanaladi.

Domna pechida olinadigan cho'yan, ko'p xollarda, oq cho'yandir. Uning tarkibidagi uglerod kimyoviy birikma-sementit (Fe_3C) holida bo'ladi. Shuning uchun u juda qattiq va mo'rtdir. Strukturasiga binoan oq cho'yan quyidagi turlarga bo'linadi:

a) *evtektikagacha bo'lgan oq cho'yanlar* (2,14...4,3% C). Strukturasida perlit, ledeburit va ikkilamchi seimentitdan iborat bo'ladi (10.1-rasm, a). Perlit-qora dog'lar, ledeburit-qora nuqtalar, seimentit oqish polosalar;

b) *evtektikaviy oq cho'yan* (4,3% C) strukturasida ledeburitdan (perlit bilan seimentitning mexanikaviy aralashmasi) iborat bo'ladi (10.1-rasm, b).

v) *evtektikadan keyingi oq cho'yanlar* (4,3...6,67%C) ning strukturasida birlamchi seimentit bilan ledeburitdan iborat bo'ladi (10.1-rasm, v).



10.1-rasm. Oq cho'yanlarning mikrostrukturasi:

a – evtektikagacha bo'lgan cho'yan; b – evtektika cho'yani; v – evtektikadan keyingi cho'yan.

Tarkibi asosan sementit va ledeburitdan iborat bo'lganligidan oq cho'yanlarning mo'rtligi va qattiqligi juda yuqori bo'lib, ular juda qiyin kesib ishlanadi. Shu sababli oq cho'yanlar mashinasozlikda kam ishlatiladi. Ulardan rudalarni maydalagich sharlar, quyma detallarni tozalaydigan yulduzchalar, prokat juvalari, cho'yan g'ildiraklar tayyorlanadi. Ular asosan po'lat ishlab chiqarish va bolg'alanuvchan cho'yanlar olish uchun ishlatiladi. Mashinasozlikda kulrang (CЧ), bolg'alanuvchan (KЧ) va puxtaligi yuqori bo'lgan (BЧ) cho'yanlardan har xil detallar tayyorlanadi. Bu cho'yanlarning strukturasi metall asos (ferrit, perlit, ferrit+perlit) va erkin holatdagi uglerod-grafitdan tashkil topgan bo'ladi. Cho'yanning metall asosi uning qattiqligiga, puxtaligiga, yemirilishiga chidamliligiga ta'sir etadi. Cho'yanning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi, plastikligi, shuningdek yemirilishga chidamlilik darajasi grafitning shakliga, o'lchamlariga, miqdoriga va joylashish xarakteriga bog'liqdir.

Kulrang cho'yan. Cho'yan quymalari sekin sovitilsa, shuningdek uning tarkibida kremniy miqdori ko'p bo'lib, marganets oz bo'lsa, kulrang cho'yan hosil bo'ladi. Bu cho'yan tarkibidagi uglerodning ko'p qismi yoki hammasi plastinkasimon grafit tarzida bo'ladi. Grafitning plastinkasimon shaklini cho'yanning metall asosida mavjud bo'lgan darzlar sifatida qarash mumkin (10.1-a,b rasm). Grafitning bu shakli cho'yanning puxtaligini kamaytiradi.

10.1-jadval

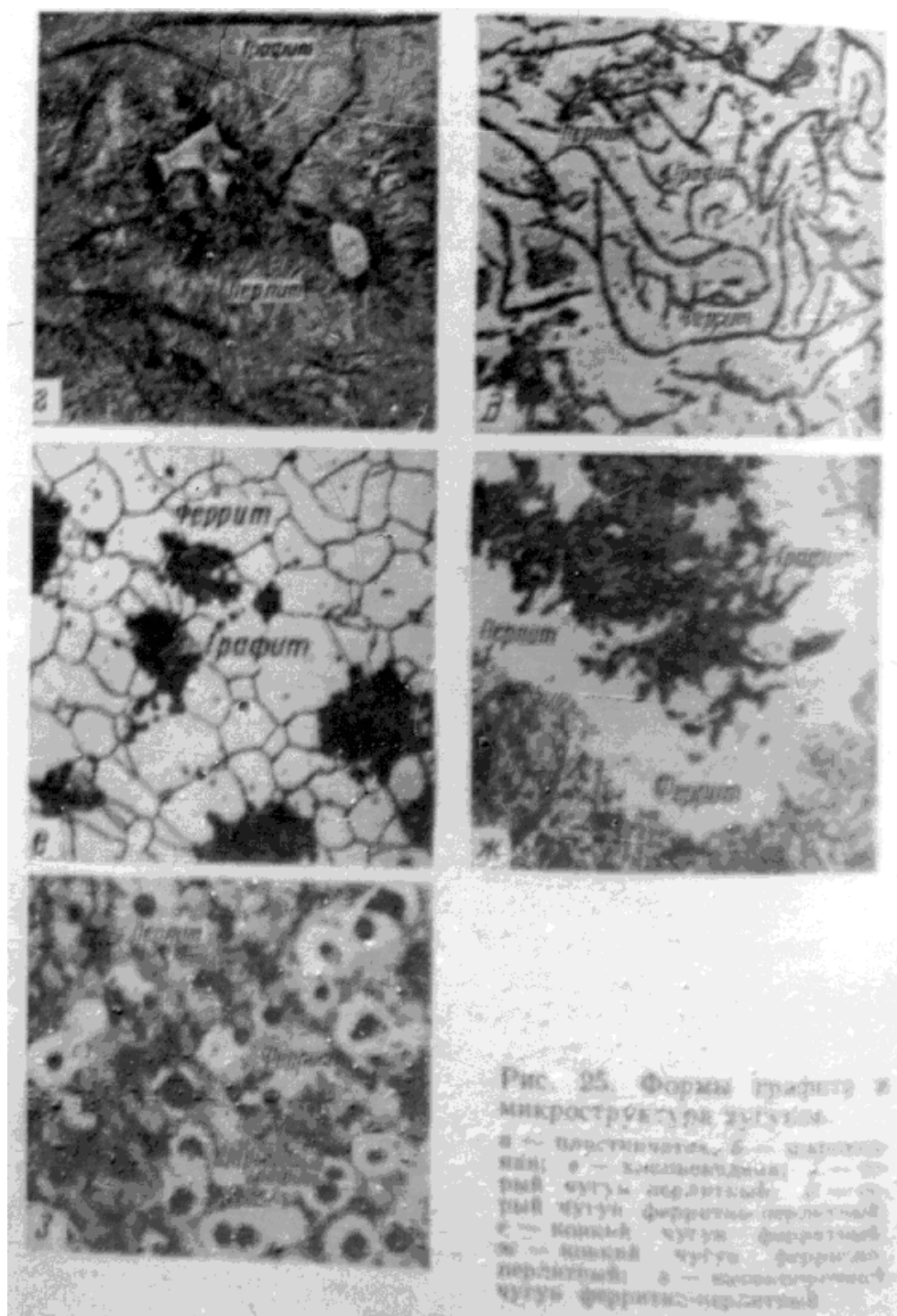
Kulrang cho'yanlarning xarakterislikasi

Markasi	Mexaniq xossalari			Strukturasi	Ishlatilishi
	σ_B кг/мм ²	$\sigma_{\Delta T}$ кг/мм ²	HB, кг/мм ²		
СЧ – 00	-	-	-	Ferritli	Qutilar, g'iloqlar
СЧ 12-28	12	28	143-229	Ferrit-	Trubalar, cho'yan

				perlitli	qoliplar ...
Сч 15-32	15	32	163-229	Perlit – ferritli	Trubalar, cho'yan qoliplar ...
Сч 28-48	28	48	170-241	Perlitli	Trubalar, porshen
Сч 32-52	32	52	187-225	Perlitli	halqalari, stanok staninalari, nasos korpuslari, maxo-viklar, blok golov-kasi, shesternyalar, ramalar, karterlar

Puxtaligi yuqori bo'lgan cho'yanlarning strukturalari ferrit+perlit yoki perlit bilan sharsimon grafit donalaridan iborat bo'ladi (10.3-rasm, d). Bunday cho'yan olish uchun so'yuq cho'yanni qolipga qo'yish oldidan unga ferrosilitsiy (grafitlanish markazlarining sonini ko'paytirish uchun) va magniy yoki tseriy (grafitni shar shakliga keltirish uchun) qo'shiladi. Grafit shar shaklida bo'lganligi uchun cho'yanning metall asosining yaxlitligi deyarli buzilmaydi, bu esa cho'yanning puxtaligi va plastikligini oshiradi. Bunday cho'yanlar quymakorlik po'latlarining o'rnida ham ishlatilishi mumkin. Ulardan avtomobil dvigatellarining tirsakli va taqsimlovchi vallari, tsilindr gilzalari kabi detallar tayyorlanadi. Mashinasozlikda *ВЧ 60-2*, *ВЧ 45-5* markali cho'yanlar ko'proq ishlatiladi.

10.2-rasm. Cho'yan tarkibida uchraydigan grafitning shakllari:
a-plastinkasimon; b-sharsimon; v-bodroqnusxa (pag'a-pag'a).



10.3-rasm. Cho'yanlarning strukturalari: g – perlitli kulrang cho'yan; d – ferrit-perlitli kulrang cho'yan; ye-ferritli bolg'alanuvchan cho'yan; j-ferrit-perlitli bolg'alanuvchan cho'yan; z-ferrit-perlitli puxtaligi yuqori bo'lgan cho'yan

Puxtaligi yuqori bo'lgan cho'yanlarning tavsifnomasi

Markasi	Mexanik xossalari				Ishlatilishi
	σ_B , κΓ/мм ²	Nisbiy uzayishi, δ, %	Zarbiy qovushoq- ligi, a_H , kGm/sm ²	Qattiq-ligi, HB, kGk/mm ²	
BЧ 40-10	40	10	4,0	156...197	Tirsakli va taqsimlovchi vallar, silindr gilzalari, tishli g'ildiraklar, karterlar
BЧ 45-5	45	5	2,5	170...207	
BЧ 50-2	50	2	4,5	170...255	
BЧ 60-2	60	2	2,0	197...269	

Bolg'alanuvchan cho'yanlar tarkibida 2,2...3,2% uglerodi bo'lgan oq cho'yan quymasini 1050...800⁰C haroratda 24...60 soat davomida yumshatish yo'li bilan olinadi. Bunda oq cho'yan tarkibidagi sementit (Fe₃C) perlitga va pag'a-pag'a (bodroq nusxa) grafitga parchalanadi (10.3-v,g rasm), natijada cho'yanning plastikligi va zarb kuchlariga chidamliligi ortadi, qovushoqligi yetarli darajada bo'ladi. Bolg'alanuvchan cho'yanning metall asosi yumshatishning turiga qarab ferrit-perlitli yoki ferritli bo'lishi mumkin. Ferritli cho'yan yuqori plastiklikka ega. Mashinasozlikda KЧ 37-12, KЧ 35-10, KЧ 50-4 markali bolg'alanuvchan cho'yanlar ko'proq ishlatiladi.

10.3-jadval

Bolg'alanuvchan cho'yanlarning tavsifnomasi

Markasi	Mexanik xossalari			Strukturasi	Ishlatilishi
	σ_B , κΓ/мм ²	δ, %	HB, κΓκ/мм ²		
KЧ-35-10	35	10	163	Ferritli	Tishli g'ildiraklar, zanjir xalqalari, tormoz kolodkalari, g'ildirak gubchaklari, shesternyalar, reduktor...
KЧ 37-12	37	12	163	Ferritli	
KЧ 540-4	50	4	241	Perlitli	
KЧ 60-3	60	3	241	Ferritli va perlitli	

Ishni bajarish uchun zarur jihozlar, material va asboblari: har xil cho'yanlarning mikroshliflari, metallografik mikroskop, tsirkul va chizg'ich, metallar va qotishmalarning mikrostrukturalari atlas

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

1. Cho'yanlarning shliflari mikroskop ostida kuzatilib, ularning strukturalari aniqlanadi;
2. Aniqlangan strukturaga muvofiq cho'yanning turi belgilanadi;
3. Mikroskopda kuzatilgan struktura chizib olinadi.

Topshiriq: Tarkibida x % (x ning qiymati variant bo'yicha olinadi) uglerodi bo'lgan cho'yanni suyuqlanish haroratigacha qizdirganda unda sodir bo'ladigan strukturaviy o'zgarishlarni izohlab bering. Ushbu cho'yanda kuzatiladigan strukturalar va ularning mexanik xossalari haqida ma'lumot bering.

Variantlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
S miqdori, % da	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,15	3,25	3,3
Variantlar	12	13	14	15	16	17	18	10	20	21	22
C miqdori, % da	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,3	4,5	4,8

Laboratoriya ishi to'g'risidagi hisobotga quyidagilar kiritiladi:

1. Temir – sementit holat diagrammasining cho'yanlarga tegishli qismi chiziladi va undan foydalanib, uglerod miqdorining ortishi bilan cho'yan strukturasining o'zgarishi analiz qilinadi;
2. Cho'yanlarning turlari, strukturalari, xossalari va ishlatilish sohalari yoritiladi;
3. Chizib olingan mikrostrukturadan foydalanib quyidagilar aniqlanadi: strukturalarning tarkibiy qismi, cho'yaning turi, uni olish sharoitlari va usullari, mexanik xossalari (HB , δ_B , δ -ma'lumotnoma(spravochnik)lardan foydalanib);
4. Cho'yan tarkibidagi grafit shaklining uning xossalariga ta'siri tushuntiriladi;
5. Umumiy xulosalar.

Nazorat uchun savollar:

1. Qanday qotishmalar cho'yan deb ataladi?
2. Cho'yanlarning qanday turlarini bilasiz?
3. Cho'yanlar qanday markalanadi?
4. Kulrang, bolg'alanuvchan va puxtaligi yuqori bo'lgan cho'yanlar qanday qilib olinadi?
5. Cho'yan tarkibidagi grafitning shakli uning xossalariga qanday ta'sir ko'rsatadi?

IZOH:

Labaratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilagan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
Aniq tushunmog'imiz lozim:
boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

2-ilova

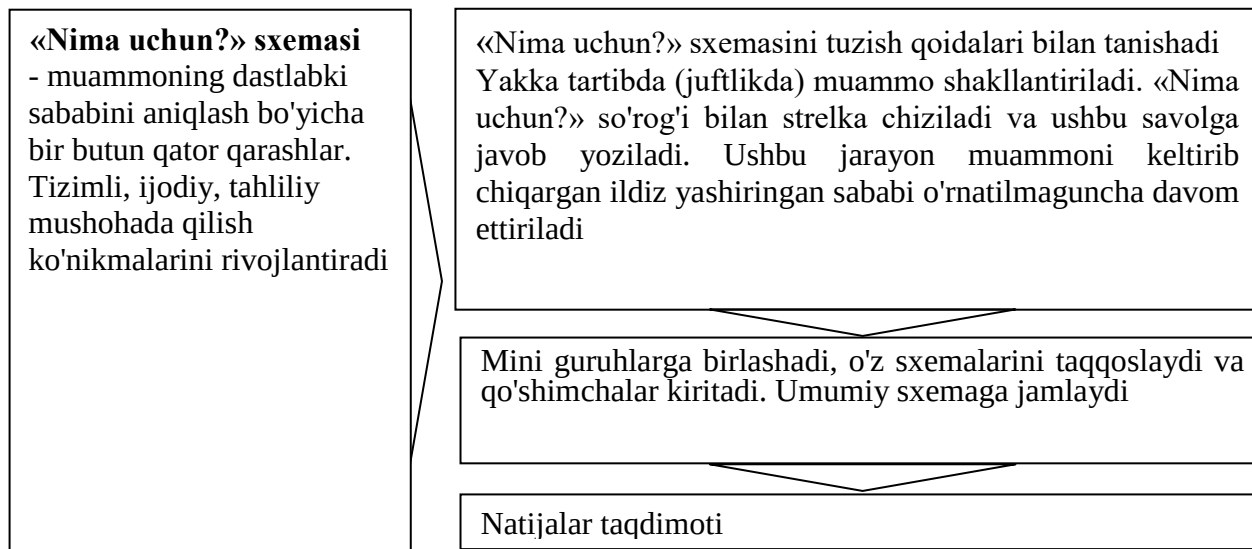
Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				

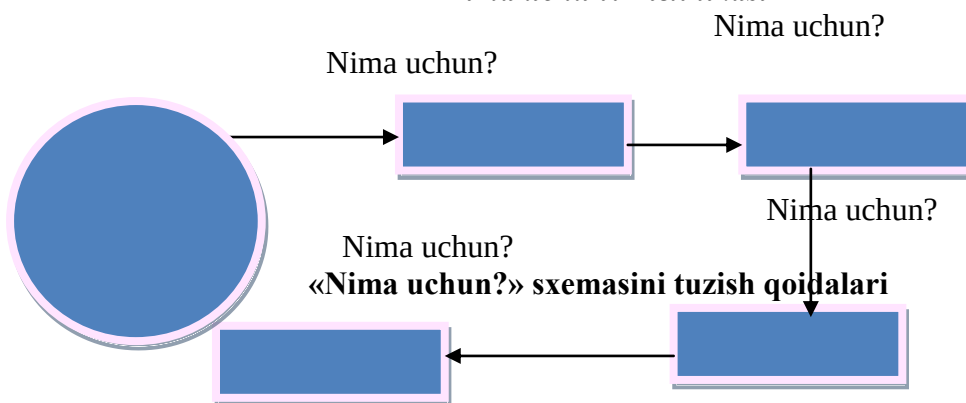
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

3-ilova

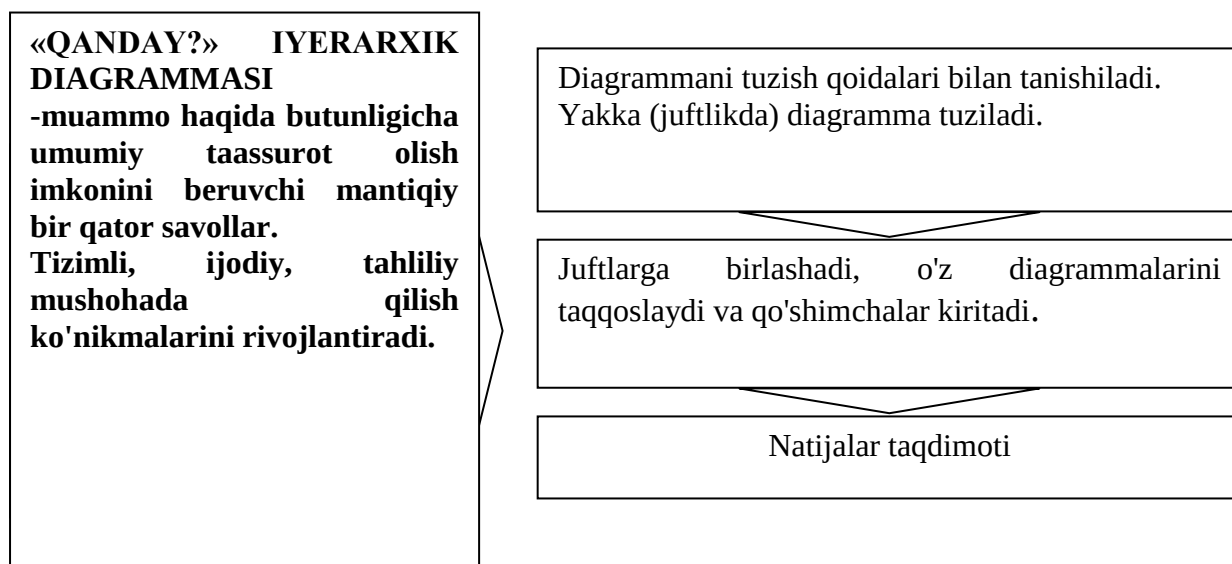
«Nima uchun?» sxemasi



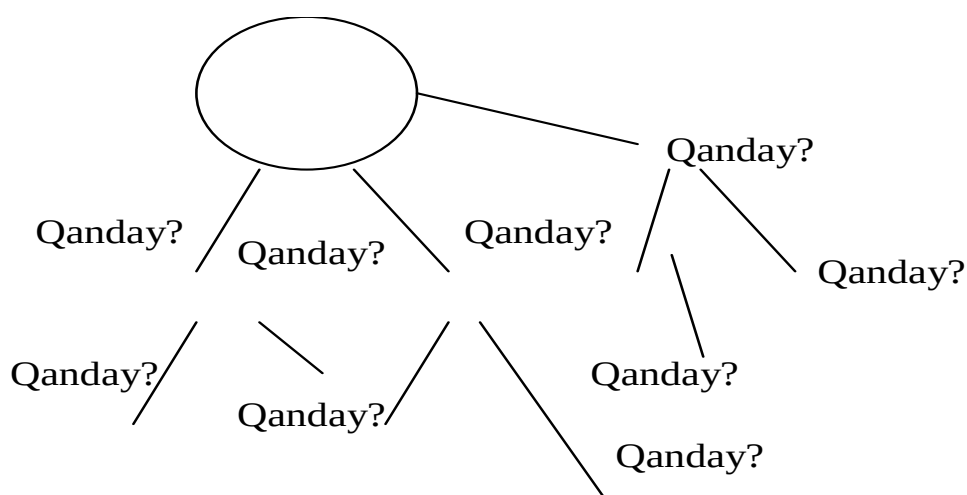
«Nima uchun?» texnikasi



1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.



Quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunib boradigan “Qanday?” diagrammasi



1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
 Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
 Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
 Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
 Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
 Aniq tushunmog'imiz lozim:
 boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
 biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

2-ilova

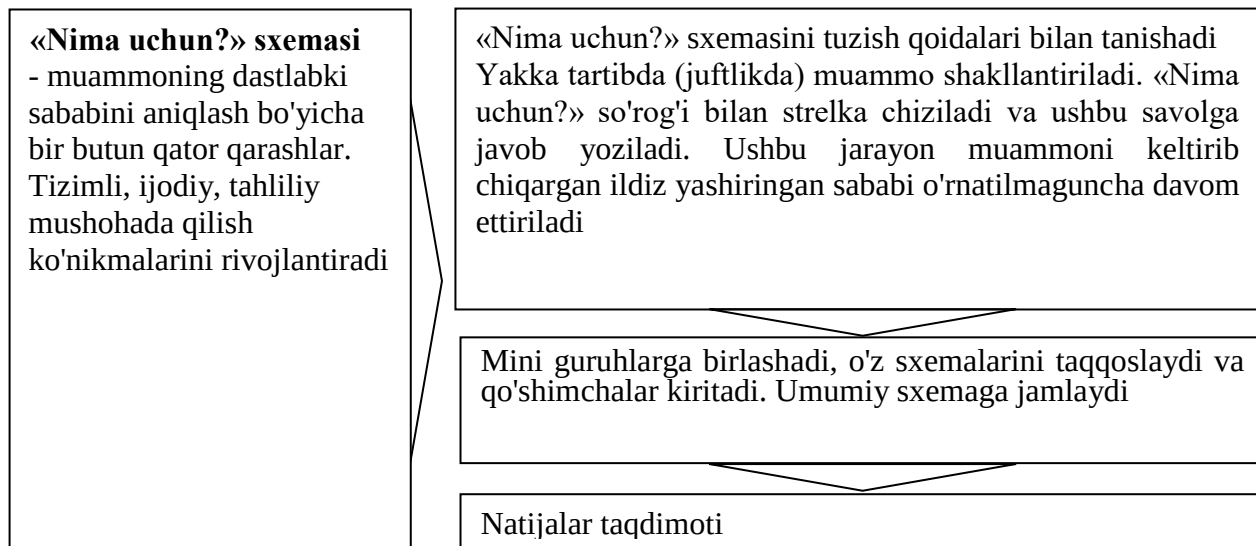
Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				

2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

3-ilova

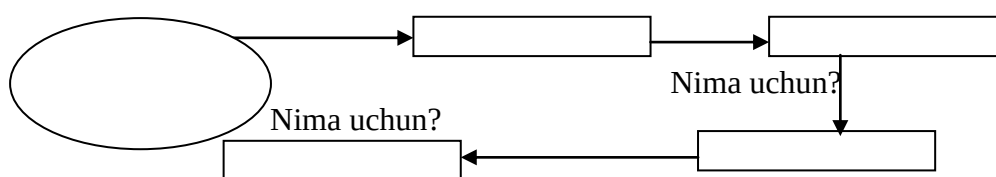
«Nima uchun?» sxemasi

«Nima uchun?» texnikasi



Nima uchun?

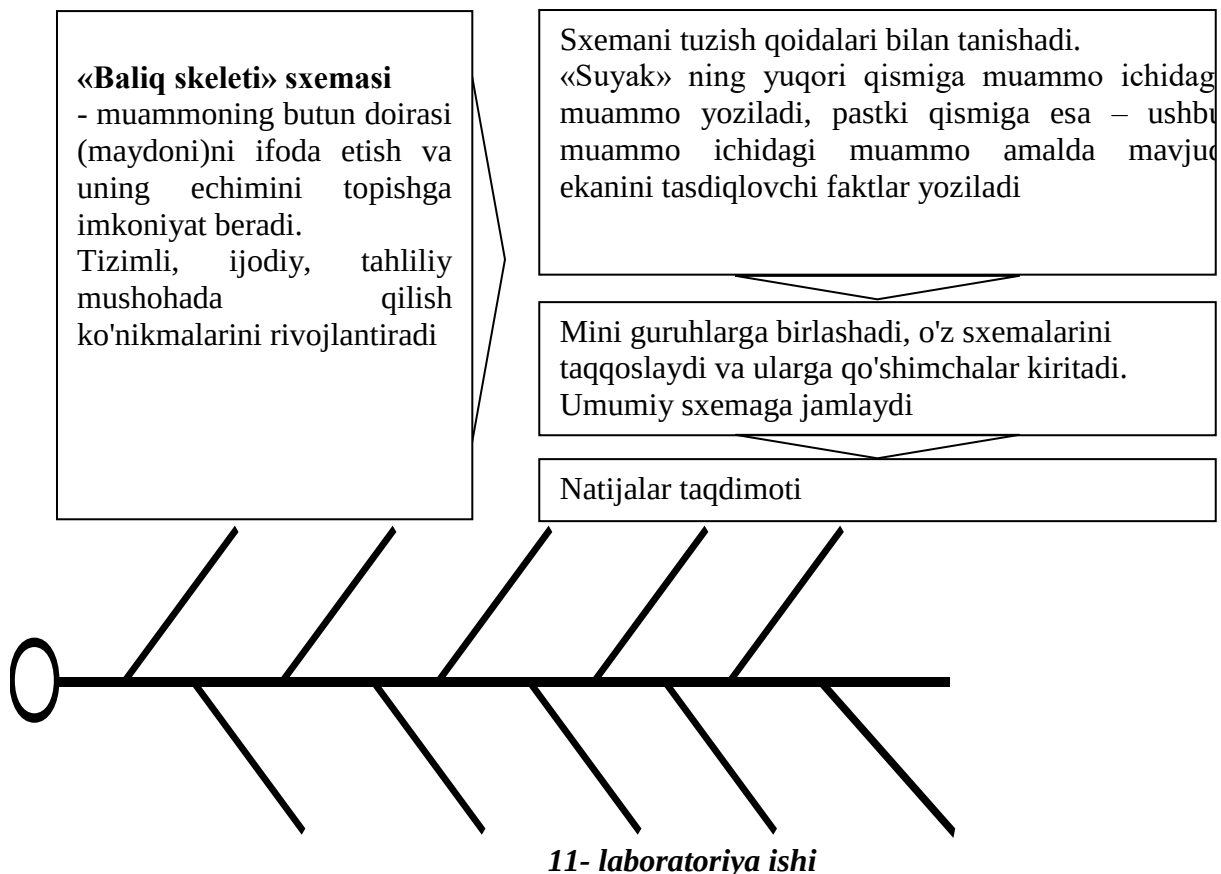
Nima uchun?



«Nima uchun?» sxemasini to'zish qoidalari

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

“Baliq skeleti” sxemasi



Uglerodli po'latlarga termik ishlov berish (toblash va bo'shatish) texnologiyasini o'rganish

Ishning maqsadi: Metall va qotishmalarni termik ishlash turlari bilan tanishish. Po'latlarni toblash va bo'shatish texnologiyasini o'rganish. Sovitish muhitining po'lat qattiqligiga ta'sirini aniqlashni o'zlashtirish.

Nazariy ma'lumotlar

Qotishmaning kimyoviy tarkibini o'zgartirmasdan turib, qizdirish va sovitish yo'li bilan uning ichki tuzilishini va xossalarini o'zgartirish jarayoniga **termik ishlash** deb ataladi. Qotishmalarni termik ishlashda asosiy omillar – harorat va vaqtdir (termik ishlash rejimi). Termik ishlash rejimini harorat – vaqt koordinatalari sistemasida grafik tarzda ifodalash mumkin (11.1-rasm).

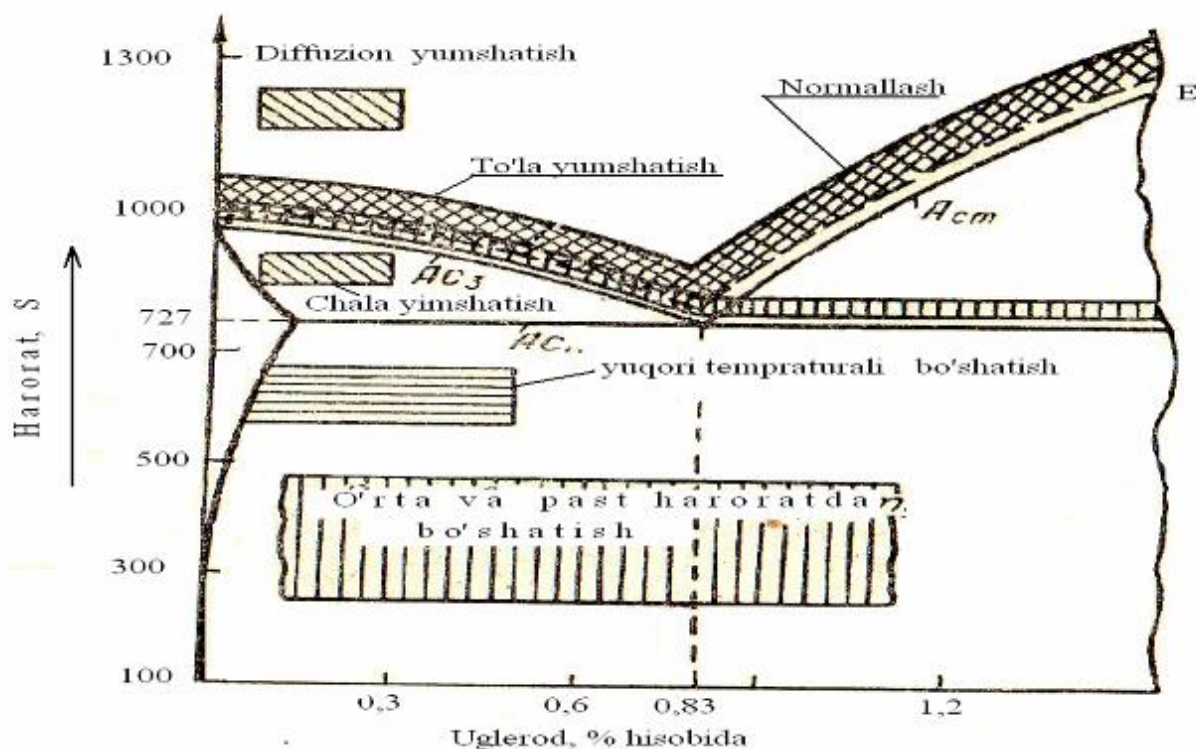
11.1-rasm. Qotishmalarni termik ishlash rejimining grafik ifodasi: V_K -qotishmani qizdirish tezligi; V_c -qotishmani sovitish tezligi; τ_K -qotishmani qizdirish vaqti; $\tau_{T.T}$ -tutib turish vaqti; τ_c -qotishmani sovitish vaqti; t_{max} -qotishmani maksimal qizdirish harorati.

Uglerodli po'latlarni termik ishlash uchun zarur bo'lgan harorat (t_{max}) temir - sementit qotishmalarining holat diagrammasidan yoki maxsus ma'lumotnoma (spravochnik) lardan topiladi va tajriba yo'li bilan tekshirib ko'riladi. Qotishmani qizdirish vaqti (τ_q) esa spravochniklardan (Filippov S.A. Zigner I.V. Spravochnik termista M., «Mashinostroenie», 1975; Spravochnik termista M., «Mashinostroenie», 1976) yoki tajriba usuli bilan topiladi.

Uglerodli po'latlarni termik ishlash turlari quyidagilardir: **yumshatish, normallash, toblash va bo'shatish.**

Po'latni Ac_3 va Ac_1 kritik nuqtalardan yuqori haroratgacha qizdirib, shu haroratda ma'lum vaqt tutib turgandan keyin asta-sekin (pech bilan birgalikda) sovitish jarayoniga **yumshatish** deb ataladi. Po'latni yumshatishdan ko'zda tutilgan maqsad – uning qattiqligini pasaytirish, plastikligini oshirish,

kesib ishlanish xususiyatlarini yaxshilash, po'latni toblashda vujudga kelgan ichki kuchlarni yo'qotish va boshqalardan iborat.



11.2 – rasm. Po'latlarni termik ishlash uchun qizdirish haroratlari intervali.

Evtektoidgacha bo'lgan po'latni A_{c3} kritik nuqtadan, evtektoiddan keyingi va evtektoid po'latini A_{cm} kritik nuqtadan $30...50^{\circ}\text{C}$ yuqori haroratlargacha qizdirib, shu haroratda biroz vaqt tutib turilgandan keyin havoda sovitish jarayoni **normallash** deb ataladi. Normallashdan ko'zda tutilgan maqsad – po'latni mayda donali qilish uchun uning qayta kristallanishini amalga oshirish, ichki kuchlarni yo'qotish, po'latni plastik deformatsiyalanishga, uzil-kesil termik ishlashga va bosim ostida ishlashga tayyorlash (unda gomogen struktura hosil qilish)dir. Po'latni normallash uchun uni yumshatishga nisbatan kamroq vaqt sarflanadi, shuning uchun kam uglerodli po'latlar (tarkibida 0,6% gacha uglerodi bo'lgan po'latlar) yumshatilmasdan normallanadi.

Po'latni A_{c3} va A_{c1} kritik nuqtalardan $30...50^{\circ}\text{C}$ yuqori haroratlargacha qizdirib, shu haroratda zarur o'zgarish sodir bo'lguncha tutib turgandan keyin tez (moyda, suvda, ...) sovitish jarayoniga **toblash** deb ataladi.

Toblash natijasida po'latning qattiqligi ortib, plastikligi pasayadi. Evtektoidgacha bo'lgan po'lat toblanganda uning strukturasi mayda donali ninasimon martensitdan iborat bo'ladi. Agarda po'lat A_{c3} chizig'idan $150-200^{\circ}\text{C}$ yuqori haroratlargacha qizdirilib, so'ngra toblansa undagi austenit donalari o'sib, po'latda darzlar, deformatsiyalar paydo bo'ladi. Bunday po'latning strukturasi turli donali ninasimon martensitdan iborat bo'lib, uning zarbiy qovushoqligi past bo'ladi.

Shuningdek, evtektoidgacha bo'lgan po'latni toblash uchun uni A_{c3} kritik nuqtalardan past haroratgacha qizdirish (chala toblash) ham yaxshi natija bermaydi. Chunki, bunday po'latning strukturasi ferrit va martensitdan iborat bo'ladi, uning tarkibida saqlanib qolgan ferrit po'latning qattiqligini va bo'shatilgandan keyingi mexanik xossalarini pasaytiradi.

Po'latlarni A_{c1} kritik nuqtalardan past haroratlargacha qizdirib, ma'lum vaqt tutib turgandan so'ng sovitish jarayoniga **bo'shatish** deyiladi. Bo'shatish harorati qancha yuqori bo'lsa toblangan po'lat buyumning qattiqligi shuncha pasayadi.

Bo'shatishning quyidagi turlari ma'lum:

Past haroratda ($180...200^{\circ}\text{C}$) bo'shatish. Toblangan buyumning qattiqligini saqlab qolgan holda uni ichki kuchlanishlardan xoli qilish uchun shu usuldan foydalaniladi. Po'latning strukturasi bu holda **bo'shatilgan martensitdan** iborat bo'ladi.

O'rtacha haroratda bo'shatish ($300...400^{\circ}\text{C}$). Bu usulda zarb bilan ishlaydigan po'lat buyumlar bo'shatiladi. Bunday termik ishlashda po'latning strukturasi **troostitdan** (mayda ferrit va sementit zarrachalari aralashmasidan) iborat bo'ladi.

Yuqori haroratda ($450-600^{\circ}\text{C}$) bo'shatish usuli toblangan sifatli konstruksion po'latlarda yuqori plastiklik va qovushoqlik xossalarini vujudga keltirish uchun qo'llaniladi. Bunday termik ishlangan po'latning strukturasi **sorbitdan** iborat bo'ladi.

Uglerodli po'latlarni toblash amaliyoti:

Po'latni toblash uchun toblash rejimini to'g'ri tanlash kerak. Toblash rejimiga quyidagilar kiradi:

- po'latni qizdirish harorati;
- toblash haroratigacha qizdirish vaqti va shu haroratda tutib turish vaqti;
- qizdirilgan po'latni sovitish tezligi.

Po'latni qizdirish kerak bo'lgan harorat temir - sementit qotishmalarining holat diagrammasidan yoki maxsus spravochniklardan топилади.

Po'latlarni toblash uchun qizdirishning umumiy vaqti (τ_u) po'lat buyumni zarur haroratgacha qizdirishga sarflangan vaqt (τ_q), buyumni shu haroratda tutib turish vaqti ($\tau_{t.t.}$) yig'indisiga teng:

$$\tau_u = \tau_q + \tau_{t.t.}$$

Qizdirish vaqti (τ_q), asosan, pechning haroratiga, buyumning o'lchamiga, shakliga va materialiga bogliq bo'lib, uni belgilash uchun 11.1-jadvaldan foydalanish mumkin.

Po'latlarni termik ishlash uchun laboratoriya pechlarida qizdirish vaqti me'yorlari

Qizdirish harorati, °C	Buyumning shakliga qarab belgilanadigan vaqt, minut		
	Aylana	Kvadrat	Plastina
	Diam. 1mm ga	Qalinligining har 1mm ga	
600	2	3	4
700	1,5	2,2	3
800	1,00	1,5	2
900	0,8	1,2	1,6
1000	0,4	0,6	0,8

Po'latni zarur haroratda tutib turish vaqti ($\tau_{T,T}$) uni qizdirish vaqtining 1/4...1/5 qismiga teng qilib olinadi.

Toblash haroratigacha qizdirilgan po'lat har xil tezlik bilan sovitilganda uning strukturasi ham o'zgaradi. Po'latni talab etilgan tezlik bilan sovitish katta ahamiyatga ega.

Austenitning martensitga aylanishi uchun po'latni tez sovitish kerak. 400...650°C haroratlarda austenitning barqarorligi nihoyatda past bo'lib, u ferrit bilan sementit aralashmasiga (perlitga) oson aylanadi. Binobarin, shu harorat oraligida sekin sovitish kerak.

Amalda qo'llaniladigan sovitish muhitlari va ularning sovitish qobiliyatlari 11.2-jadvalda keltirilgan.

11.2-jadval

Har xil sovituvchi muhitlarda po'latning sovish tezligi Po'latni toblash muhiti	Haroratlar oralig'ida sovitish tezligi, grad./sek	
	550...650°C	200...300°C
Harorati 18°C o'lgan suv	600	270
Harorati 50°C bo'lgan suv	100	270
Harorati 75°C bo'lgan suv	30	270
Osh tuzining suvdagi 10%-li eritmasi.	1100	300
Sodaning suvdagi 10%-li eritmasi.	800	270
Sulfat kislotasining 10%-li eritmasi.	750	300
Mineral moylarning suvdagi emulsiyasi.	70	200
Sovunli suv.	30	200
Mineral mashina moyi	150	30
Transformator moyi.	120	25

Ishni bajarish uchun zarur jihozlar, material va asboblari: mufelli pech, termoelektrik pirometr, sovitish vannalari, turli xil sovitgichlar, turli xil po'lat namunalari, qattiqlikni aniqlash asbobi, TK-2M, TIII-2M, qisqich, sekundomer va boshqalar.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

1. Berilgan namunaning termik ishlov berguncha bo'lgan qattiqligi Brinell usulida o'lchab quriladi;
2. Spravochniklar va ushbu qo'llanmadan foydalanib po'latlarga termik ishlov berish rejimi aniqlanadi;

- Namuna pechga yuklanib zarur haroratgacha qizdirilgandan so'ng birin-ketin har xil tezlik bilan (suvda, moyda va havoda) sovitiladi;
- Rokvell priborida namunaning termik ishlov berilgandan keyingi qattiqligi aniqlanadi;
- Termik ishlash (toblash, bo'shatish) natijalari asosida quyidagi jadval to'ldiriladi.

Tartib raqami	Namunaning:				Termik ishlash rexi			Termik ishlovdan keyingi qattiqligi (HV, NRC)	Nuqsonlar bo'lsaularning ularning xili, hosil bo'lish sabablari va tuzatish yo'llari
	Eskizi	Materiali	O'lchamlari, mm	Termik ilov-acha qattiqligi, HB, $\kappa\Gamma\kappa/\text{mm}^2$	Qizdirish harorati, $^{\circ}\text{C}$	Ayni haroratda tutib turish vaqti, min	Sovutish muhiti harorati, $^{\circ}\text{C}$		
1									
2									
3									

Topshiriq: Tarkibida x % (x ning qiymati variant bo'yicha olinadi) uglerodi bo'lgan po'latni tula yumshatish, normallashtirish, toblash va bushatish haroratlarini aniqlang. Termik ishlangan po'lat strukturasi sodir bo'ladigan strukturaviy o'zgarishlarni izohlab bering.

Variant №	1	2	3	4	5
C miqdori, % da	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Variant №	6	7	8	9	10
C miqdori, % da	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4

Laboratoriya ishi to'g'risidagi hisobotga quyidagilar kiritiladi:

- Po'latlarni termik ishlash turlari to'g'risida tushuncha, termik ishlash uchun temir-sementit qotishmalarining holat diagrammasidan foydalanilgan pastki chap qismi chiziladi;
- Unda termik ishlash haroratlari sohalari belgilanadi, tajribalarning natijalari keltiriladi;
- Termik ishlash turiga qarab po'latning qattiqligining o'zgarish grafigi chiziladi;
- Umumiy xulosalar.

Nazorat uchun savollar:

- Termik ishlash deb nimaga aytiladi?
- Termik ishlash turlari va ularning o'zaro farqini tushuntirib bering.
- Po'latni yumshatish qanday maqsadlarda amalga oshiriladi?
- Toblash natijasida po'latning qanday xossalari o'zgaradi?
- Bushatishning qanday turlari bor?
- Po'latning strukturasi troostitdan iborat bo'lishi uchun unga qanday termik ishlov berish kerak bo'ladi?

IZOH:

Labaratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilagan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.

Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.

Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.

Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.

Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.

Aniq tushunmog'imiz lozim:

boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;

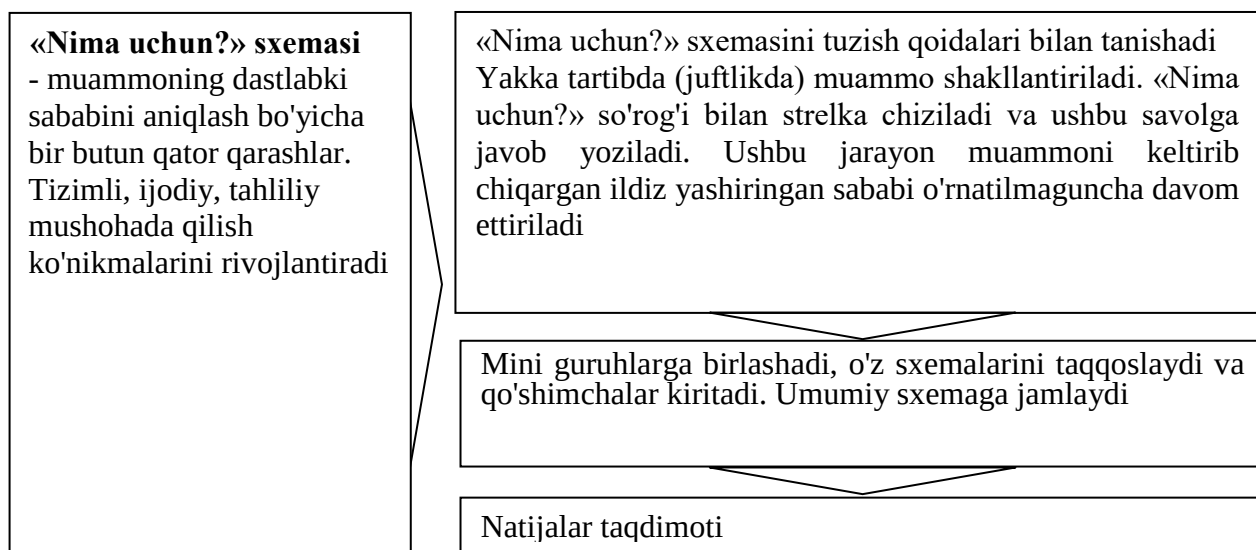
biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

2-ilova

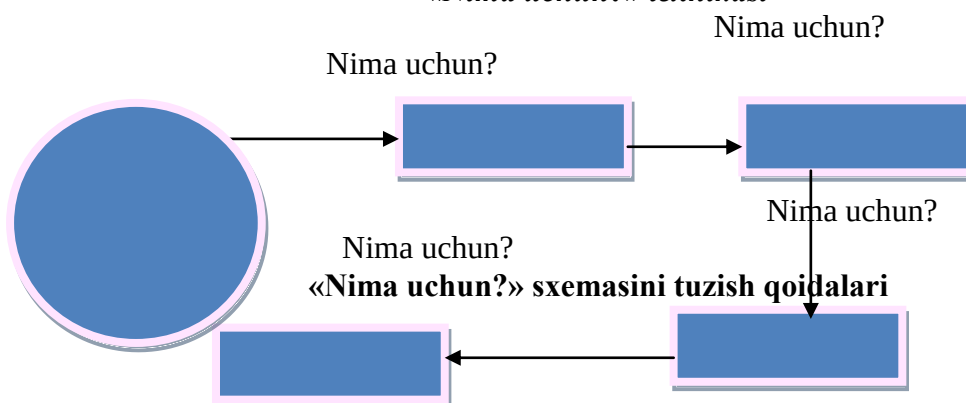
Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

<i>Guruhlar</i>	<i>Ma'lumotning to'liqligi (1,0)</i>	<i>Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)</i>	<i>Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)</i>	<i>Umumiy ball</i>
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

«Nima uchun?» sxemasi

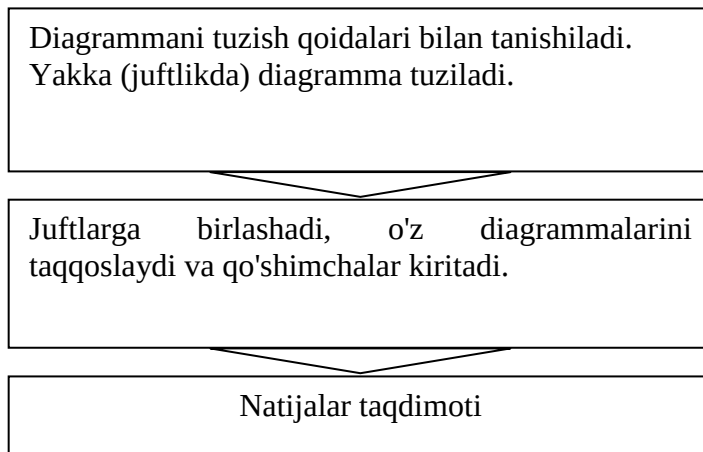


«Nima uchun?» texnikasi

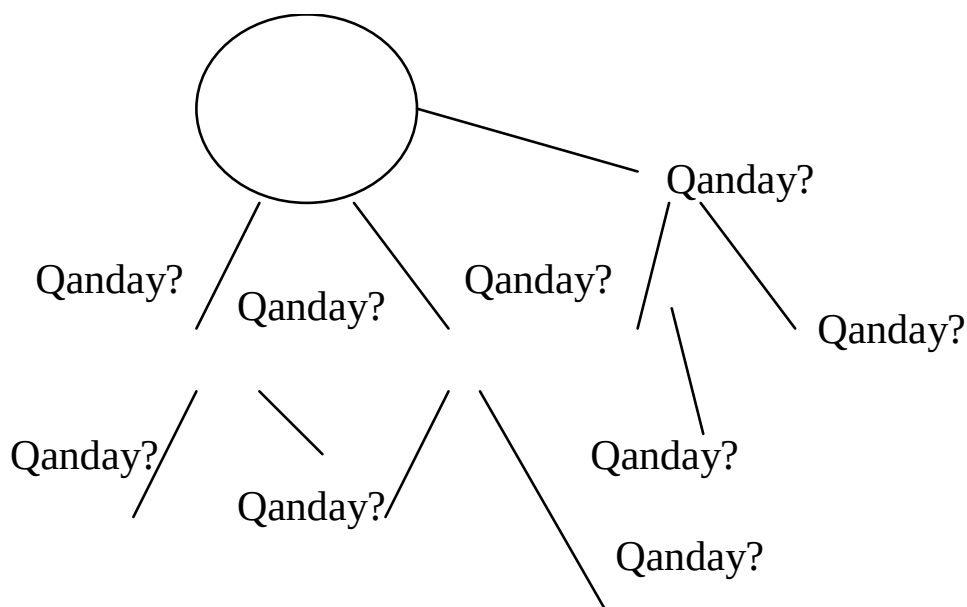


1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

«QANDAY?» IYERARXIK DIAGRAMMASI
 -muammo haqida butunligicha umumiy taassurot olish imkonini beruvchi mantiqiy bir qator savollar.
 Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.



Quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunib boradigan “Qanday?” diagrammasi



1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
 Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
 Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
 Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
 Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
 Aniq tushunmog'imiz lozim:
 boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
 biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

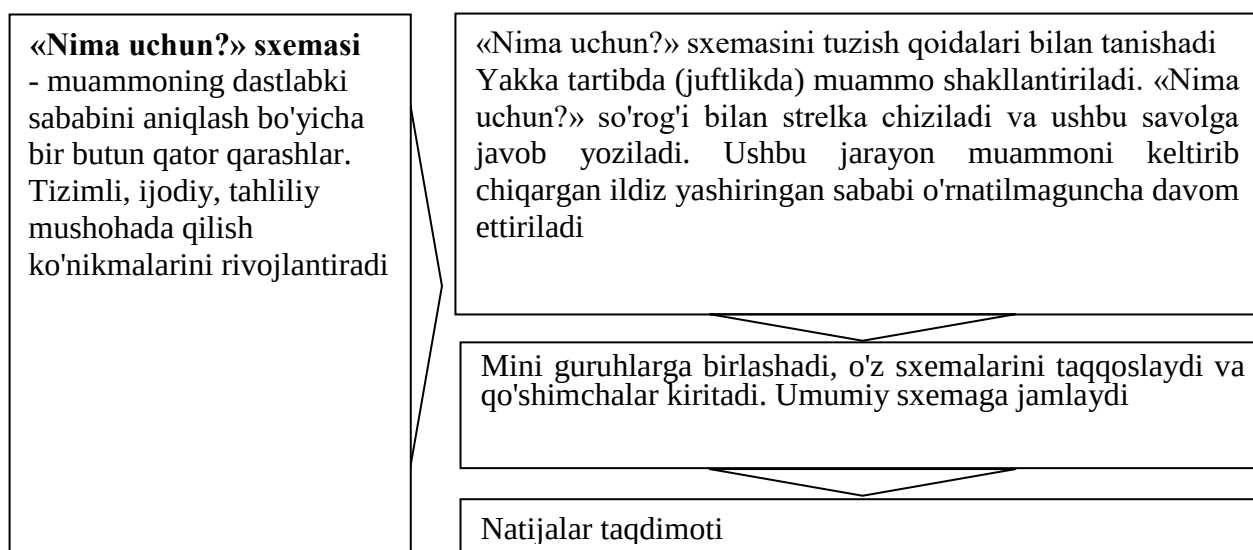
2-ilova

Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

3-ilova

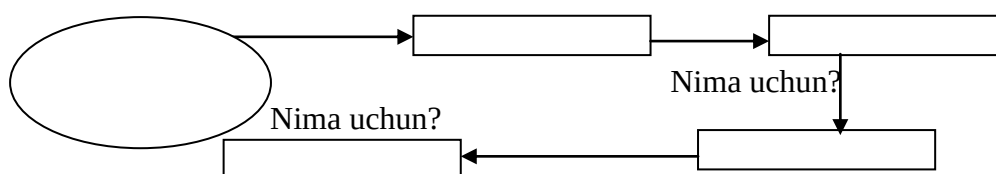
«Nima uchun?» sxemasi

«Nima uchun?» texnikasi



Nima uchun?

Nima uchun?



«Nima uchun?» sxemasini to'zish qoidalari

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

“Baliq skeleti” sxemasi

«Baliq skeleti» sxemasi

- muammoning butun doirasi (maydoni)ni ifoda etish va uning echimini topishga imkoniyat beradi.

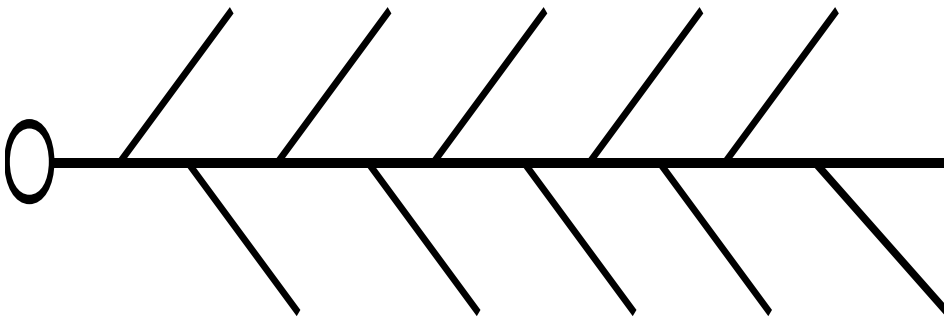
Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi

Sxemani tuzish qoidalari bilan tanishadi.

«Suyak» ning yuqori qismiga muammo ichidagi muammo yoziladi, pastki qismiga esa – ushbu muammo ichidagi muammo amalda mavjud ekanini tasdiqlovchi faktlar yoziladi

Mini guruhlariga birlashadi, o'z sxemalarini taqqoslaydi va ularga qo'shimchalar kiritadi. Umumiy sxemaga jamlaydi

Natijalar taqdimoti



12 - laboratoriya ishi

Konstruksion po'latlarning toblanish chuqurligini uchidan toblash usuli yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: 45, 40X, 40XH po'latlarini suvda va moyda sovitganda toblanish real kritik diametrini topishni o'rganish.

Nazariy qism

Po'latlarning toblanish chuqurligi ma'lum chuqurlikkacha toblanish qobiliyatidir. Toblanish chuqurligi deganda, sirtidan yarim martensit zonagacha (50% martensit, 50% troostit) bo'lgan masofa tushuniladi, chunki aynan shu zonada toblangan po'latlarning qattiqligi keskin kamayadi. Po'latlardagi yarim martensit zonasining qattiqligi, uning tarkibida uglerod va legirlovchi elementlarning miqdoriga bog'liqdir (12.1-jadval)

Po'latlardagi yarim martensitli zonaning qattiqligi
uglerod miqdoriga bog'liqligi

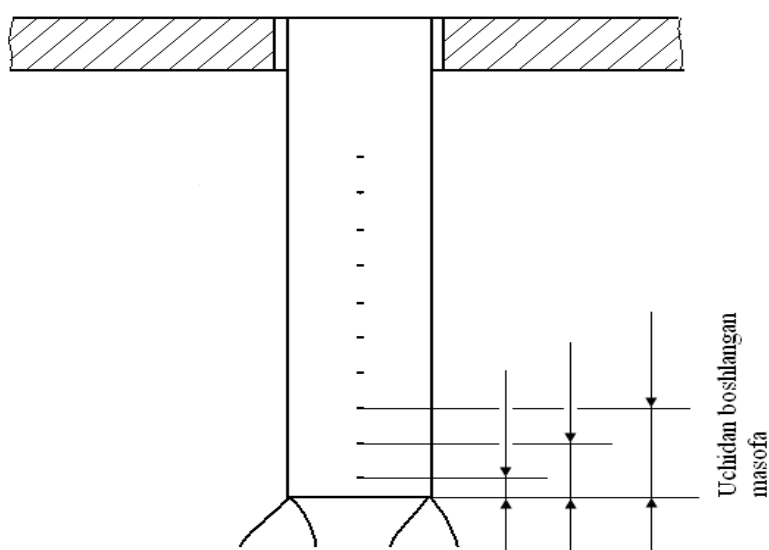
t/r	Uglerodning miqdori, %	Yarim martensitli zonaning qattiqligi H ₅₀	
		Uglerodli po'latlar uchun	Legirlangan po'latlar uchun
1	0,08-0,17	-	25
2	0,18-0,22	25	30
3	0,23-0,27	30	35
4	0,28-0,32	35	40
5	0,33-0,42	40	45
6	0,43-0,52	45	50
7	0,53-0,62	50	55

Detalning toblanish chuqurligini, ko'ndalanng kesimda qattiqligini o'lchab aniqlash mumkin.

Real detallarni toblanish chuqurligini aniqlash juda murakkab bo'lganligi tufayli toblanish chuqurligi «*uchidan toblash*» usuli yordamida aniqlanadi.

Bu usulda maxsus tayyorlangan namuna talab qilingan haroratda qizdirilgandan so'ng bir uchidan suv purkab sovutiladi. Namunaning sovish tezligi namuna uchida maksimal bo'ladi, undan uzoqlashgan sari kamayib boradi. (12.1-rasm)

Namuna po'lat konteynerlarda pechda qizdiriladi (qizdirish harorati 12.2-jadvalda ko'rsatilgan), konteyner ichiga ko'mir yoki grafit solinib, namunaning uchi unga tegib turadi.



12.1-rasm. Namunani sovitish sxemasi

Namuna pechda ma'lum vaqt turgandan so'ng, maxsus moslamada sovitildi. Namunani moslamaga joylashtirish vaqti 5 sekunddan oshmasligi kerak. So'nra namunaning chekkasiga suv pukrab sovitiladi (sovitish sharoiti doimo bir xildir). Bunday sharoitda sovitiladigan namunaning uchidagi yuzada sovish tezligi $1000^{\circ}\text{C}/\text{c}$ ga tengdir.

Namuna batamonman sovib bo'lgandan so'ng, silindirik yuzasi bo'ylab enining 0,0787 in li yuzasi tekislab charxlanadi, so'ngra shu yuza namunaning uzunligi bo'ylab Pokvell uskunasi qattiqligi o'lchanadi (o'lchash tartibi 12.3-jadvalda ko'rsatilgan).

12.2- jadval

Uglerodli va legirlangan po'latlarni toblash uchun qizdirish harorati

Po'lat sinflari	Uglerod miqdori, %	Toblash uchun qizdirish harorati, $^{\circ}\text{C}$
Uglerodli, marganesli, xromli, molibdenli, xrom-nikelli, mikel-molibdenli	0,25 gacha	900
	0,36-0,35	870
	0,37-0,55	840
Kremniyli, kremniy-marganesli, xrom-nikel-marganesli, xrom-vanadiyli, xrom-molinden-vanadiyli	0,15-0,24	900
	0,25-0,44	880
	0,45-0,65	870

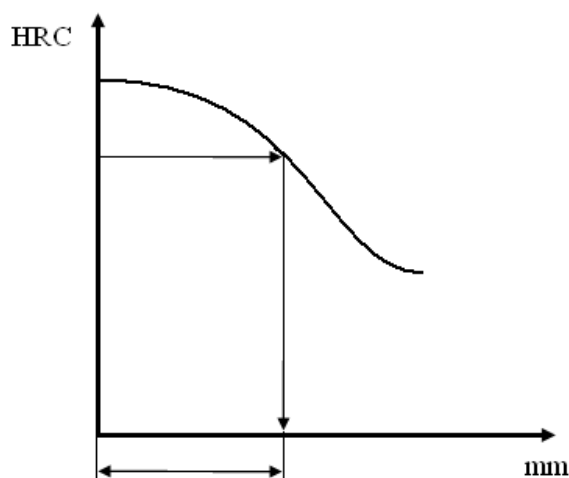
12.3-jadval to'ldirilgandan so'ng namunaning sovitilgan uchidan boshlangan masofaga qarab qattiqligini egri chizig'i ko'riladi. Shu egri chiziqda yarim martensitli zonaga bo'lgan masofa topiladi (12.2-rasm va 12.1-jadvalga qarang).

12.3-jadval

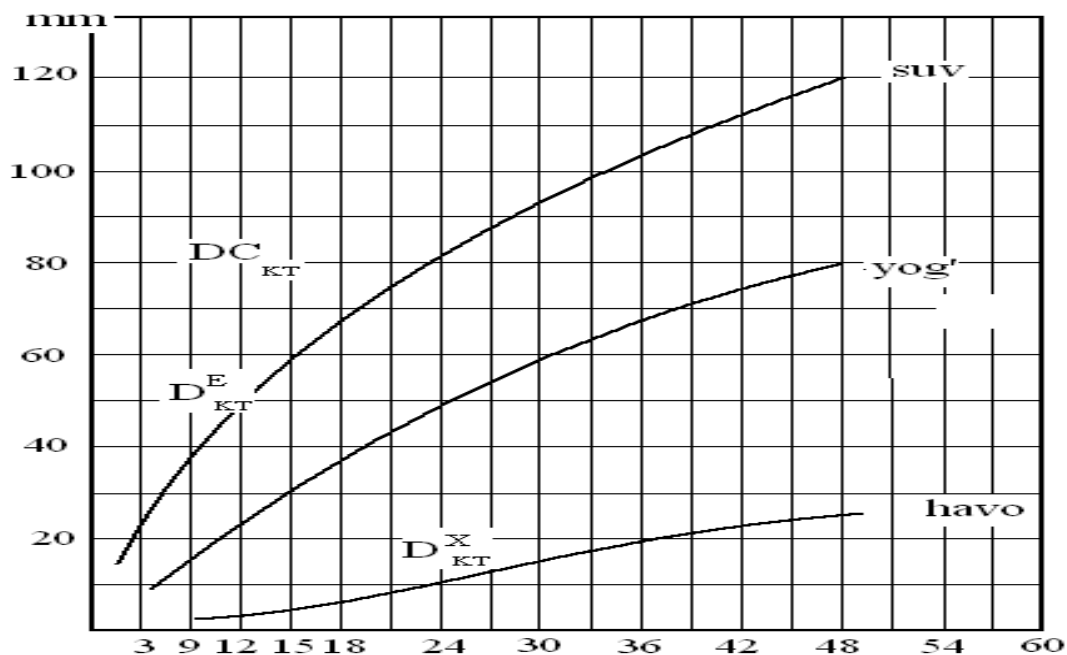
Sovitiladigan uchidan uzoqlashgan sari po'lat qattiqligining o'zgarishi

O'lchash taribi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sovitilgan uchidan boshlangan masofa, mm	1,5	3	4,5	6	9	12	15	21	27	33	42	51
Qattiqlik qiymati, HRC												

Topilgan masofa shunday minimal sovish tezligiga proporsionlki, unda haqiqiy detallarning markaziga yarmi matrensitli struktura kosil qiladi. Detailarning berilgan sovituvchi muhitida, markazgacha toblangan real kritik deamteri maxsus nomogramma yordamida topiladi (12.3-rasm).



12.2-rasm. Yarim martensitli zonagacha bo'lgan masofani aniqlash usuli



12.3-rasm. Toblanish chuqurligining kritik diametrini aniqlash nomogrammasi

Ishni o'tish uchun kerak bo'ladigan jihoz, asbob-uskuna, namuna va materiallar: turli markadagi po'lat qotishmalari, maxsus konteynerlar, laboratoriya pechlari, abraziv charx, raqamli muhrlar, namunaning bir uchidan toblash uchun maxsus uskuna, Rokvell uskunasi, qo'llanma va so'rovnomalar.

Ishni bajarish tartibi:

1. Berilgan markadagi po'lat namunasini konteynerlarga joylashtiriladi;
2. Namuna joylashtirilgan konteynerni pechda qizdirib (qizdirish harorati 12.2-jadvalda berilgan) 40 minut ushlab turiladi;
3. Namunani konteynerdan chiqarib, maxsus moslamada 10 minutcha sovutiladi;
4. Namunaning yon tomonini charxlab tekislanadi;
5. Charxlangan yuzaga 12.3-jadvalda ko'rsatilganidek belgi qo'yiladi;
6. Qattqlik o'lchanadi va namuna toblangan uchidan boshlab qattqlikni o'zgarish grafigi chiziladi;
7. Po'latlardagi uglerod miqdoriga qarab yarim mertensitli zona qattqligi aniqlanadi;
8. Yarim martensitli zonagacha bo'lgan masofa aniqlanadi;
9. Nomogrammadan suvda va yog'da toblangandagi real kritik dismetri aniqlanadi.

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobotga quyidagilar kiritiladi:

Laboratoriya ishi mavzusi va ishdan maqsad, tekshiriladigan po'latlarning markasi va kimyoviy takibi, namunani qizdirish tartibi, namunani sovitish sxemasi, yarim martensitli zonaning qattqlik qiymati, namunaning uzunligi bo'yicha o'lchangan qattqlik jadvali, yarim martensitli zonaning qattqlik qiymati ko'rsatilgan grafigi, namunaning sovutilgan uchidan yarim martensitli zonagacha bo'lgan masofa, tekshirilayotgan po'latlarning toblash kritik diametri, xulosa va adabiyotlar ro'yxati.

Nazorat uchun savollar:

- Po'atlarda toblangandan keyin qanday struktura hosil bo'ladi?
- Toblanish chuqurligi deganda nimani tushunasiz va bu nimalarga bog'liq?
- Kritik toblanish tezligi va kiritik diametr deb nimaga aytiladi?
- Toblanish chuqurligi tayyor detallarning xossasiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
- Nima uchun po'latlarni toblash chuqurligi uchidan toblash usuli yordamida aniqlanadi?

IZOH:

Labaratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilagan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
Aniq tushunmog'imiz lozim:
boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

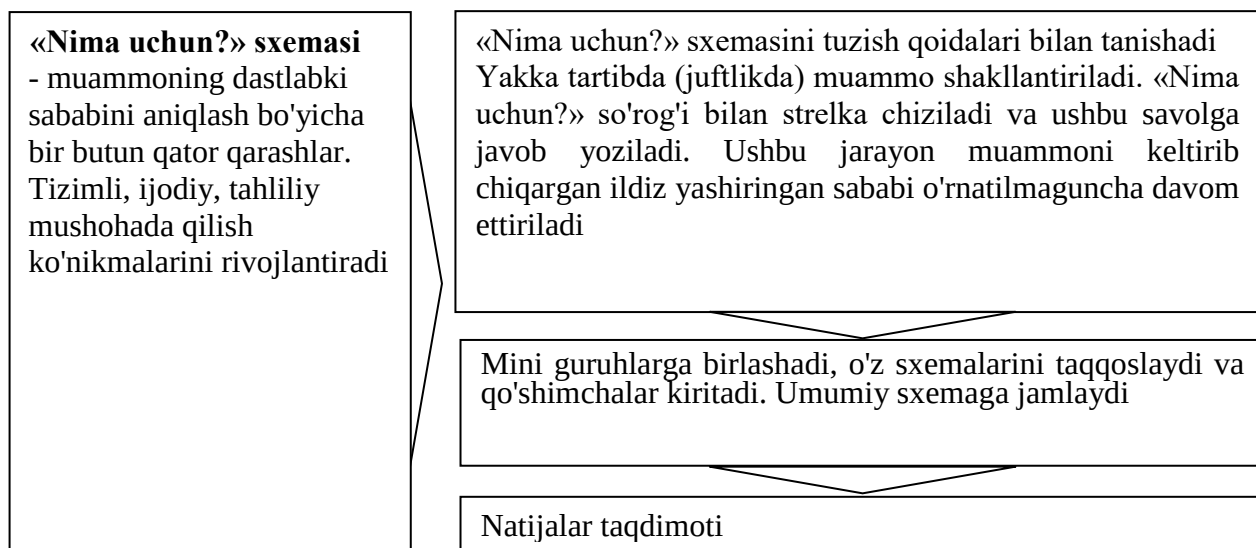
2-ilova

Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

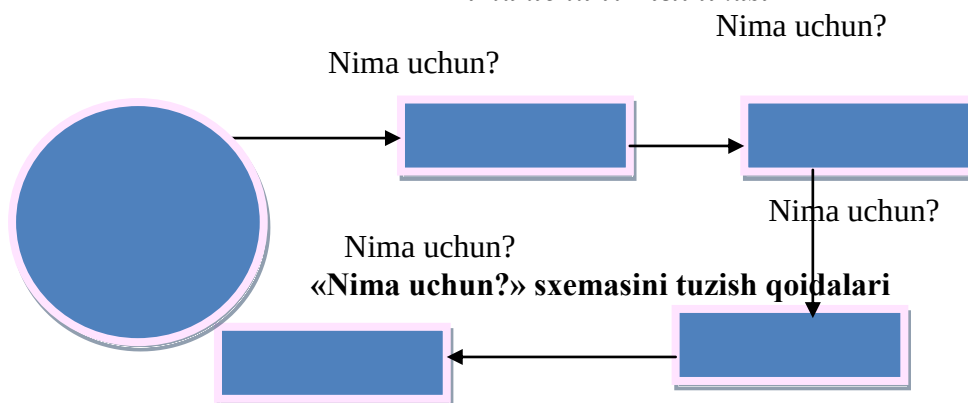
<i>Guruhlar</i>	<i>Ma'lumotning to'liqligi (1,0)</i>	<i>Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)</i>	<i>Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)</i>	<i>Umumiy ball</i>
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

3-ilova

«Nima uchun?» sxemasi

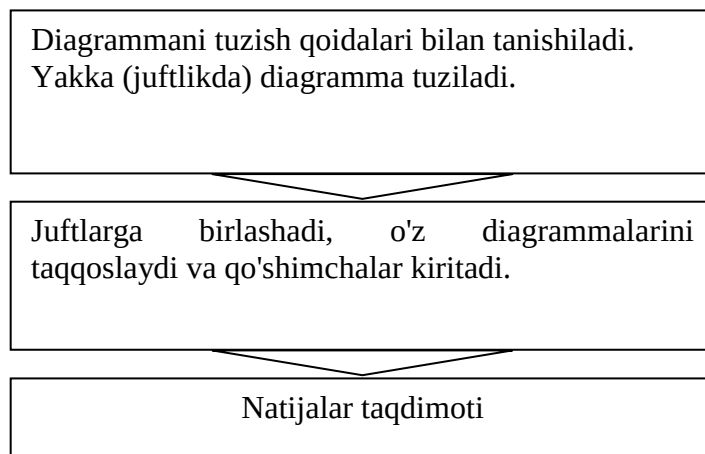


«Nima uchun?» texnikasi

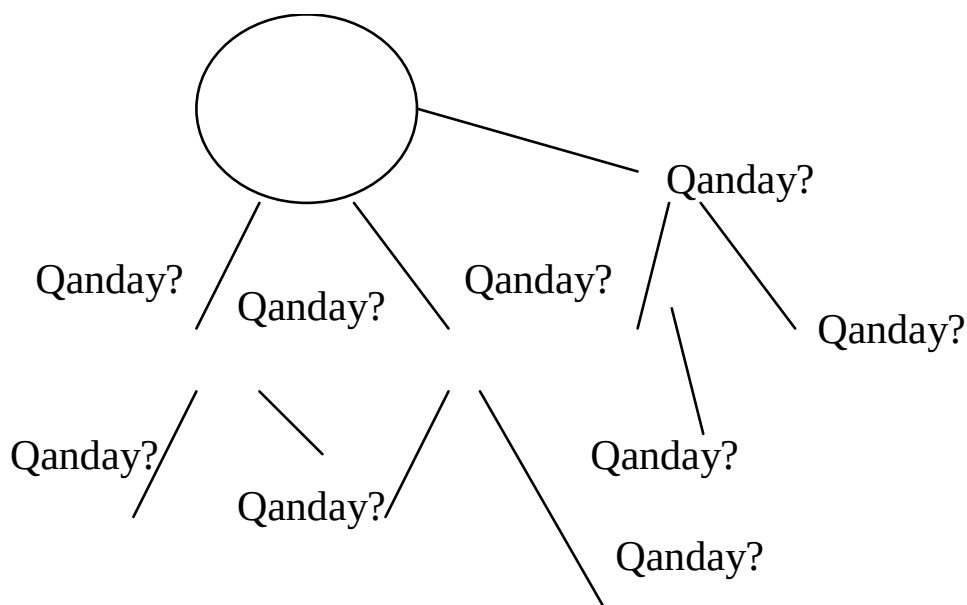


1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

«QANDAY?» IYERARXIK DIAGRAMMASI
 -muammo haqida butunligicha umumiy taassurot olish imkonini beruvchi mantiqiy bir qator savollar.
 Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.



Quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunib boradigan “Qanday?” diagrammasi



1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
 Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
 Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
 Agar sizdan yordam so'rasha, albatta yordam bering.
 Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
 Aniq tushunmog'imiz lozim:
 boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
 biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

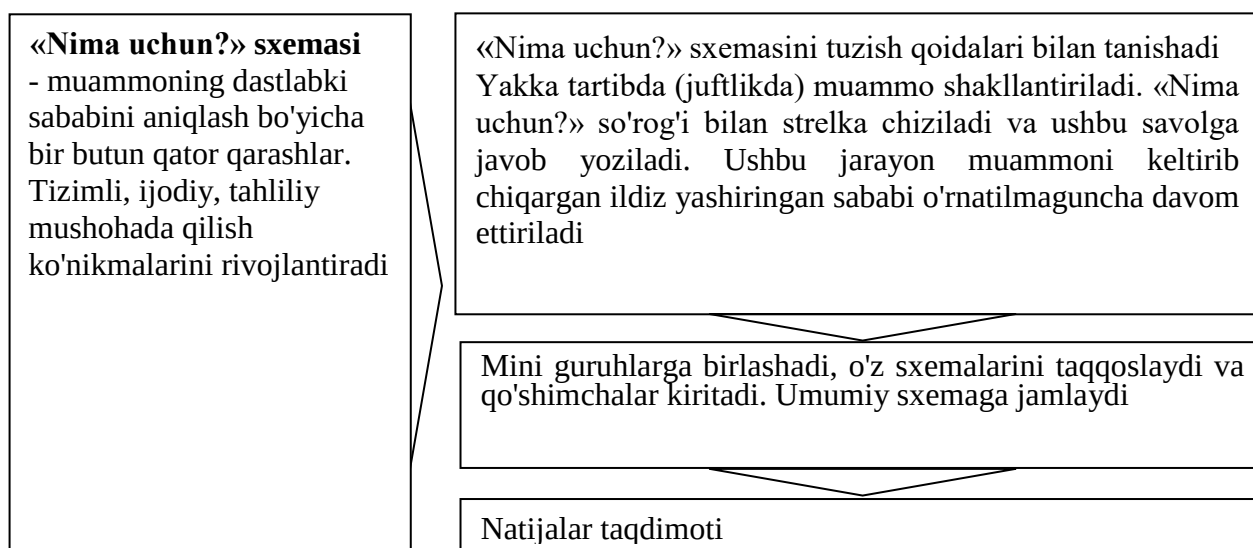
Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

2-ilova

Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

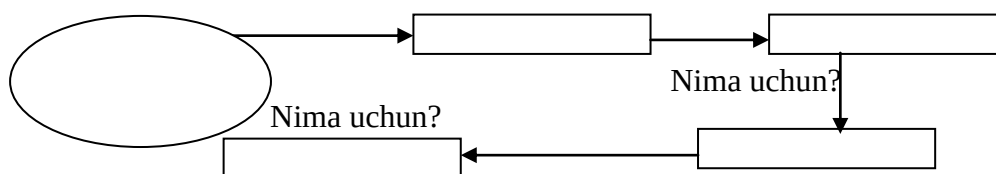
3-ilova

«Nima uchun?» sxemasi «Nima uchun?» texnikasi



Nima uchun?

Nima uchun?



«Nima uchun?» sxemasini to'zish qoidalari

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

“Baliq skeleti” sxemasi

«Baliq skeleti» sxemasi

- muammoning butun doirasi (maydoni)ni ifoda etish va uning echimini topishga imkoniyat beradi.

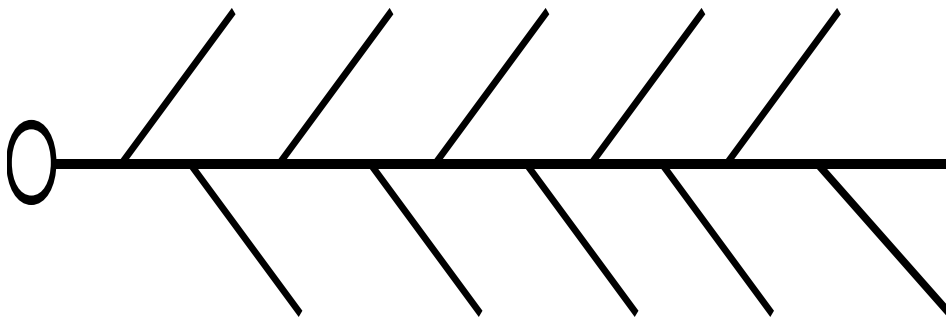
Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi

Sxemani tuzish qoidalari bilan tanishadi.

«Suyak» ning yuqori qismiga muammo ichidagi muammo yoziladi, pastki qismiga esa – ushbu muammo ichidagi muammo amalda mavjud ekanini tasdiqlovchi faktlar yoziladi

Mini guruhlariga birlashadi, o'z sxemalarini taqqoslaydi va ularga qo'shimchalar kiritadi. Umumiy sxemaga jamlaydi

Natijalar taqdimoti



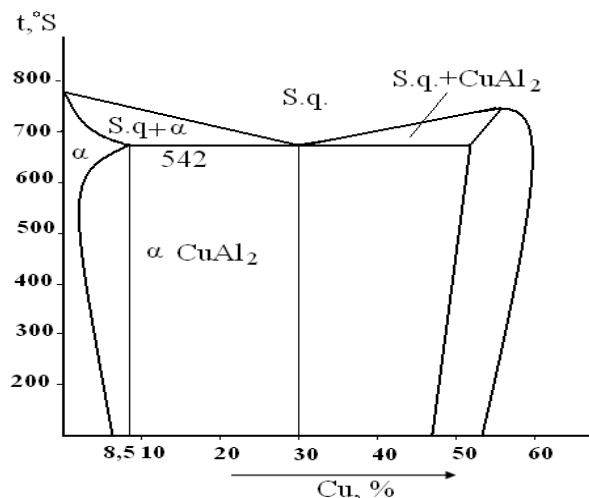
13 - laboratoriya ishi

Duralyumin qotishmasini termik ishlash

Ishdan maqsad: D 16 qotishmasini toblash va uni 100°C , 200°C , 300°C haroratda sun'iy eskirtirish va bu qotishma qattiqligining, eskirish haroratiga bog'liqlik grafigini tuzishni o'rganish.

Nazariy ma'lumotlar

Duralyuminiy deb, alyuminiy asosida mis, magniy, marganesdan esa oz miqdorda kremniy va temirdan tashkil topgan qotishmalarga aytiladi. Duralyuminiy termik ishlash yo'li bilan puxtalanadi, uning yumshatilgan holatigan holatdagi strukturasi α qattiq eritma va harorat oshganda alyumininiyda eriydigan ikkinchi faza (θ -faza CuAl_2 , S - faza CuMgAl_2) lardan tashkil torgan; bu fazalar termik ishlov berishda puxtalalovchi fazalardir.



13.1-rasm. (Al-Cu) qotishma sistemasining holat diagrammasi.

Diraluyminiy termik ishlanishi-toblash va keyinchalik eskirtirishdan iborat (sunnii yoki tabiiy) bo'lgan jarayondir.

Toblashdan maqsad uy harorati bir jinsli o'ta tuyilgan qattiq eritma strukturasi hosil qilishdir. Masalan qotishmada 4,5% Cu bo'lsin. Cu ning Al da uy haroratida 0,5% dir "B" nuqtasigacha qizdirilganda misning hammasi CuAl_2 iborat dan qattiq eritmaga o'tadi.

Agar qizdirilgan qotishmani tez sovitsak (toblasak) uy haroratsida, tarkibida 4,5% bo'lgan, o'ta tuyingan α qattiq eritmani hosil qilamiz.

Eskirtish jarayoni quydagicha bajariladi. Tobnlangandan keyin normal $+20^\circ\text{C}$ haroratda vaqt o'tishi bilan o'ta to'yingan qattiq eritma donalarida mis atomlari kristall panjarasining muayyan (100) tekisligida diffuziyalanib, 2-3 atom qotishmadagi qatlam hosil qilinadi. Bu qatlam zonolari *Gine-Preston* zonolari deb ataladi. *Gine-Preston* zonolari hosil bo'lishi kristall panjaraning qiyshayishiga olib keladi, puhtalik oshib plastiklik kamayadi.

Tabiiy eskirish prosessida, *Gine-preston* zonasi 5-7 sutka davomida hosil bo'ladi, bunda qotishma maksimal puxtalikga ega bo'ladi. Su'niy eskirish deb yuqori (100, 200, 300°C) haroratlarda eskirtirishga aytiladi. Bunda *Gine-Preston* zonasi hosil bo'lish va qotishmani mustahkamlanish prosessi tez o'tadi.

Yuqori haroratida hosil qilingan *Gine - Preston* zonolari tabiati normal haroratlarda hosil qilingan zonalar bilan bir xil, lekin o'lchami katta bo'ladi. Masalan, 200°C da $800 \text{ \AA}$ bo'ladi.

Haroratning ko'tarilishi va eskirish vaqtining ko'payishi qattiq eritmaning kristall panjarasini qiyshayishi va qotishma puxtaligi pasayishiga olib keladi.

Ishni o'tish uchun kerak bo'ladigan jihoz, asbob-uskuna, namuna va materiallar: Mufel pechi, toblash uchun suv to'ldirilgan bak, Brinell uskunasi, izni o'lchash uchun lupa, duraluyminiy qotishmalaridan na'munalar, shliflash qog'ozi, kesgich.

laboratoriya Ishini bajarish tartibi:

- Yumshatilgan namunalarni qattiqligi (HB da) o'lchanadi va jadvalga kiritiladi;
- D 16 markali qotishma toblash uchun toblash uichun pechga kiritiladi (pech haroratida $500 \pm 5^\circ\text{C}$, qizdirish vaqti 1mm ga 2 minut hisobida olinadi);
- Namunalarni birin-ketin pechdan olib suvda toblanadi;
- Toblashdan so'ng namunalarning 2 tomoni jilvirlash qog'ozida tozalanadi;
- Namunalarni qattiqligini o'lchanadi va jadvalga kiritiladi;
- Toblangan namunalarni birin-ketin 30 minutda 100°C , 200°C haroratida sun'iy eskirtiriladi (buning uchun toblangan namunalarni namunalarini bittadan 100°C , 200°C , 300°C ga qizdirilgan pechlarga yuklash kerak);
- Eskirtirilgan namunalarning ikklala tomonini tozalab, qattiqligi (HB) da o'lchanadi;
- Aniqlangan qattiqlikni, sun'iy eskirish haroratiga bog'liqlik grafigi chiziladi;

- Olingan ma'lumotlar 14.1-jadvalga kiritiladi

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobotga quyidagilar kiritiladi:

1. Ishning maqsadi;
2. Faza stuktura tashkil etuvchilarni ko'rsatgan holda holat diagrammasini chizish;
3. Jadvalni to'ldirish;
4. Qattqlik va suniy eskirish tempraturasi orasidagi bog'lanish grafigini chizish.
5. Xulosa yozish.

IZOH:

Labaratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilagan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

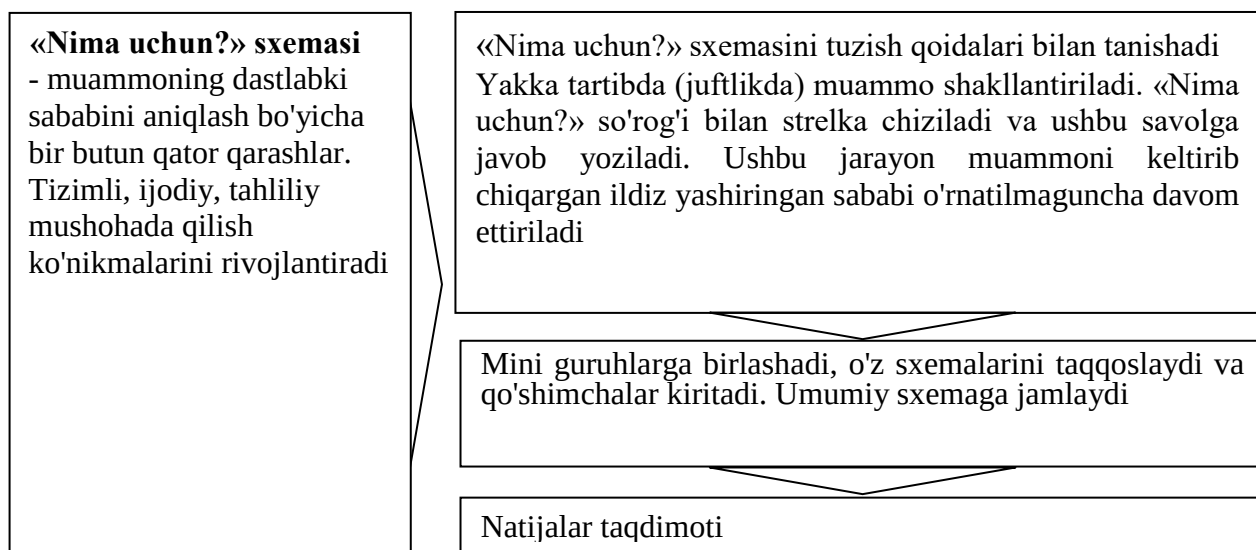
Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
 Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
 Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
 Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
 Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
 Aniq tushunmog'imiz lozim:
 boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
 biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

2-ilova

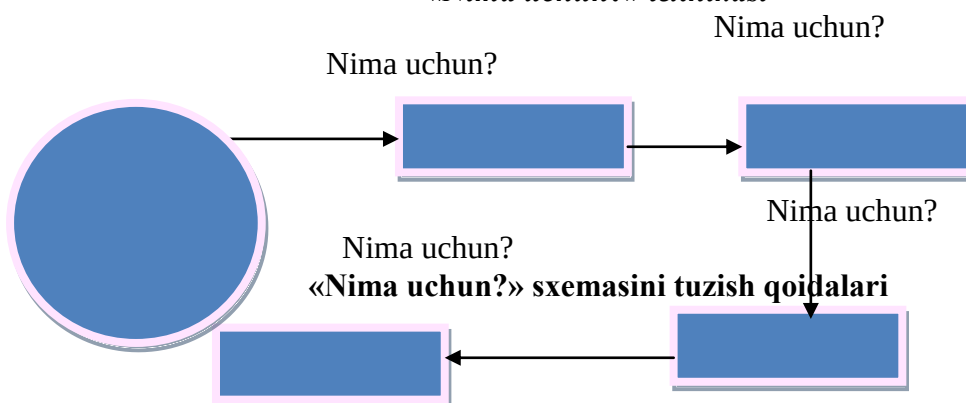
Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

<i>Guruhlar</i>	<i>Ma'lumotning to'liqligi (1,0)</i>	<i>Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilshi (0,5)</i>	<i>Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)</i>	<i>Umumiy ball</i>
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

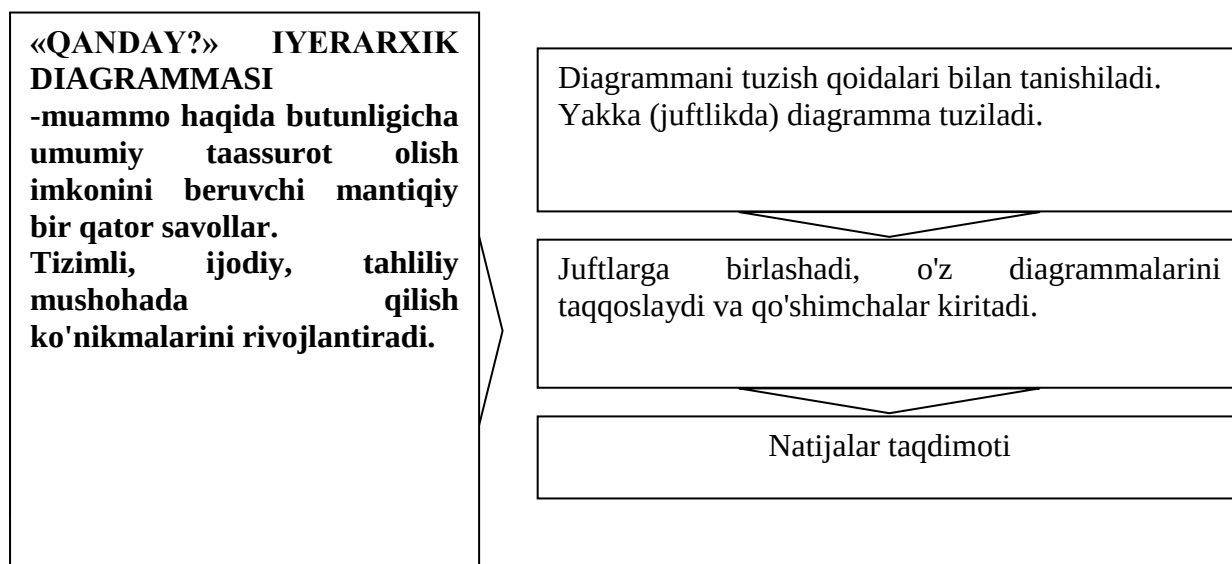
«Nima uchun?» sxemasi



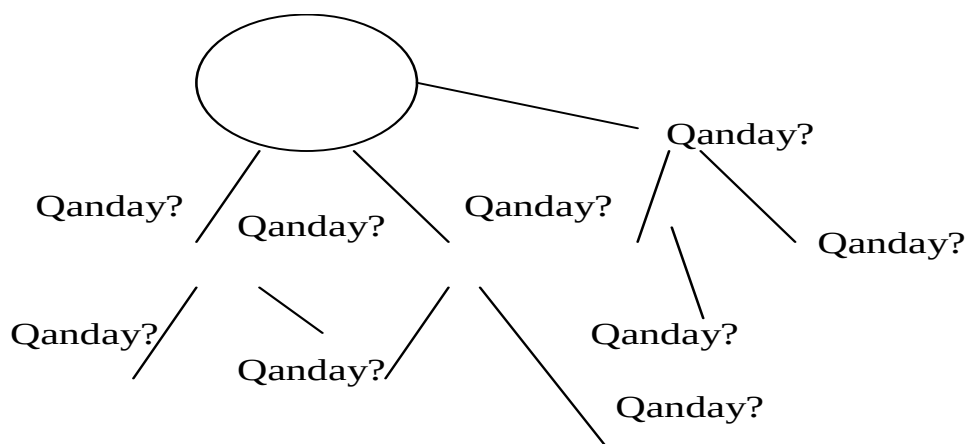
«Nima uchun?» texnikasi



1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.



Quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunib boradigan “Qanday?” diagrammasi



1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
 Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
 Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
 Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
 Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
 Aniq tushunmog'imiz lozim:
 boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
 biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

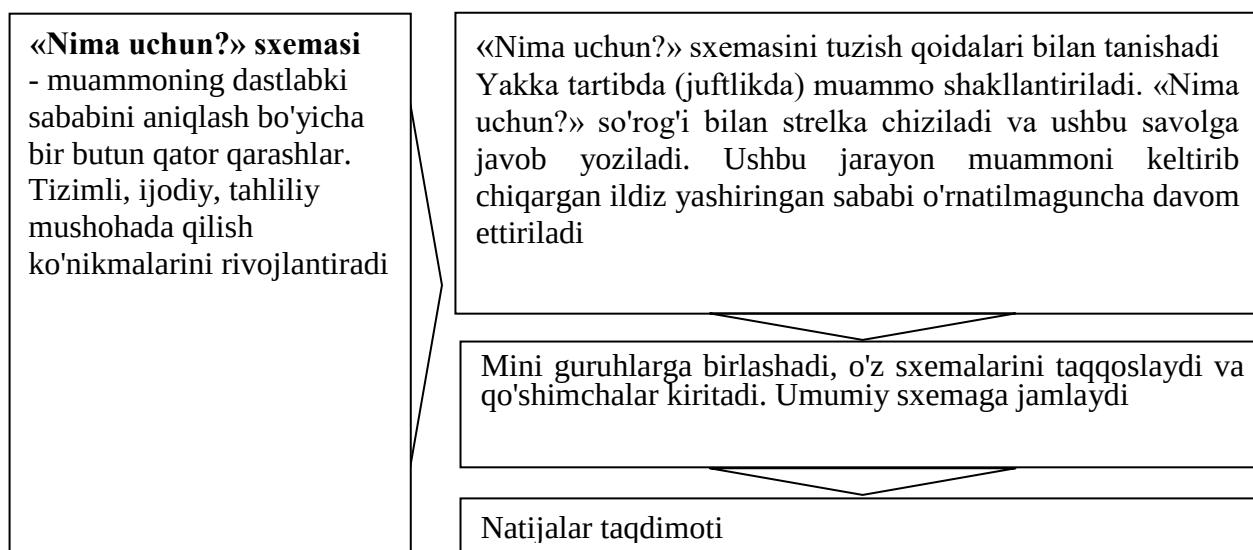
2-ilova

Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

3-ilova

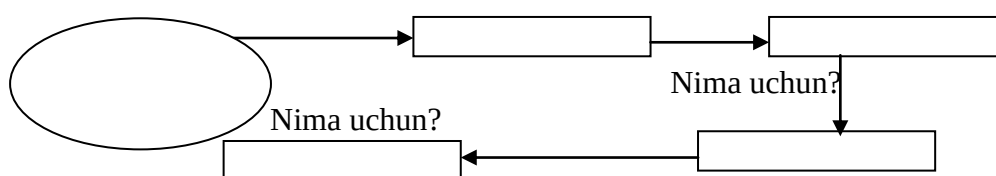
«Nima uchun?» sxemasi

«Nima uchun?» texnikasi

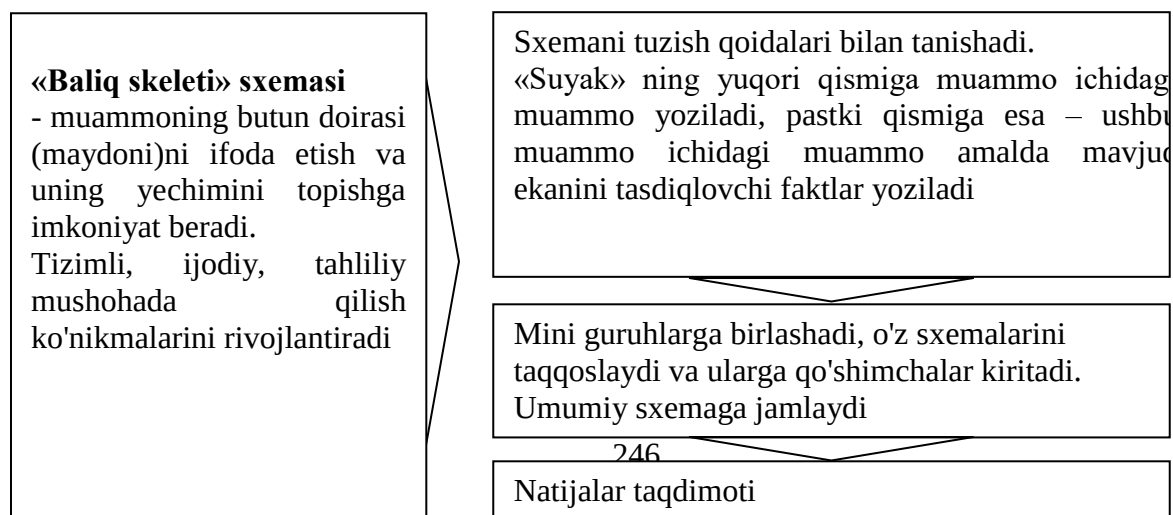


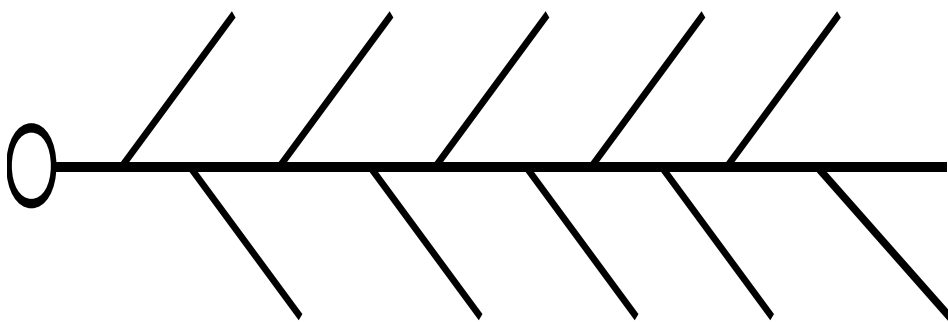
Nima uchun?

Nima uchun?



“Baliq skeleti” sxemasi





14 - laboratoriya ishi

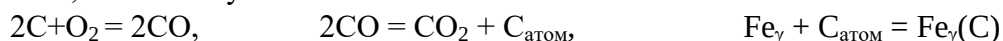
Po'latlarni sementitlash texnologiyasini o'rganish

Ishdan maqsad: kam uglerodli po'lat zagotovkalarining sirt yuzalarini qattiq karbyurizatorda zarur qalinlikgacha uglerodga to'yintirib (sementitlab), so'ngra toblab bo'shatish texnologik jarayonini mustaqil ravishda bajarish malakasini egallash va erishilgan natijalarni kuzatish.

Nazariy ma'lumotlar

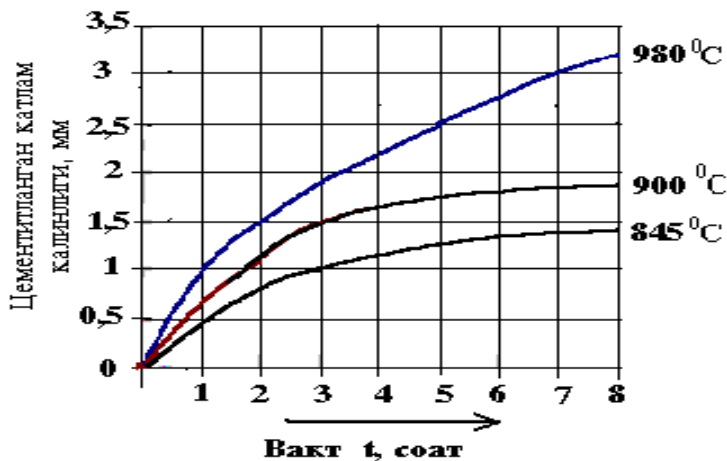
Ma'lumki, ko'pgina mashina detallari va asboblari (tishli g'ildiraklar, porshen barmoqlari, podshipnik, roliklar, shtamplar, kalibrarlar) kam uglerodli va kam legirlangan po'latlardan tayyorlanib, ularning ish muddatini uzaytirish maqsadida kimyoviy-termik ishlov beriladi. Bunda zagotovkalarining sirt yuzasi qatlami uglerodga to'yintirilsa sementitlash, azotga tuyintirilsa - **azotlash**, azot va uglerodga tuyintirilsa - **nitrosementitlash** deb ataladi. Bu ishlovlarning ichida sementitlash ko'proq tarqalgan bo'lib, uni uglerodga boy bo'lgan qattiq, suyuq va gaz muhitlarda olib boriladi.

Ayni laboratoriya ishida zagotovkalarni qattiq muhitda sementitlab, toblab, bo'shatilib natijalar kuzatiladi. Buning uchun zagotovkalarni guvoh namuna bilan 15.1-rasmda ko'rsatilgandek po'lat yashikka avvaliga ma'lum qatlam karbyurizator (75-80%i pista ko'mir va qolgani bariy yoki natriy karbonatlar aralashmasi) solinib, uning ustiga zagotovkalar ma'lum tartibda joylanadi va bu ketma-ketlik yashik to'lguncha takrorlanadi, keyin esa yashik qopqoqlanib, tirqishlari o'tga chidamli gil bilan suvaladi. So'ngra yashik pechga kiritilib, sementitlash qalinligiga ko'ra 900-950°C haroratda bir necha soat saqlanadi. Bu sharoitda yashikdagi pista ko'mir havo kislorodi bilan reaksiyaga kirib, uglerod (II) oksid gazi (CO) hosil qiladi va uning parchalanishida ajralayotgan atomar uglerod zagotovka sirtiga o'tib, temirda eriydi:



Shu bilan birga karbonat tuzlari ($BaCO_3$ ёки Na_2CO_3) ham parchalanadi. Bunda ajralayotgan karbonat angidrid gazi pista ko'mir (C) bilan reaksiyaga kirib, yashikda uglerod (II) oksid gazi miqdorini ko'paytiradi. Yuqorida qayd etilganidek, bu gaz parchalanib, yashikdagi atomar uglerod miqdori ortadi. Bu esa o'z navbatida sementitlash jarayonining tezlashishiga ko'maklashadi. 14.2-rasmda sementitlangan qatlam qalinligining haroratga va vaqtga bog'liqligini ko'rsatuvchi grafik keltirilgan.

14.1-rasm. Sementitlash sxemasi



14.2-rasm. Sementitlash chuqurligining haroratga va vaqtga bog'liqligini ko'satuvchi grafik.

Ishni bajarish uchun zarur jihozlar, material va asboblari: elektr pechi, metall yashik, sementitlanuvchi kam uglerodli konstruksion po'lat namunalari, kerakli miqdorda qattiq karbyurizator (70-80% pista ko'mir va 30-20% bariy karbonat, 2...3% natriy karbonati), gil, MIM-7 mikroskopi, maxsus lupa, Rokvell pribori.

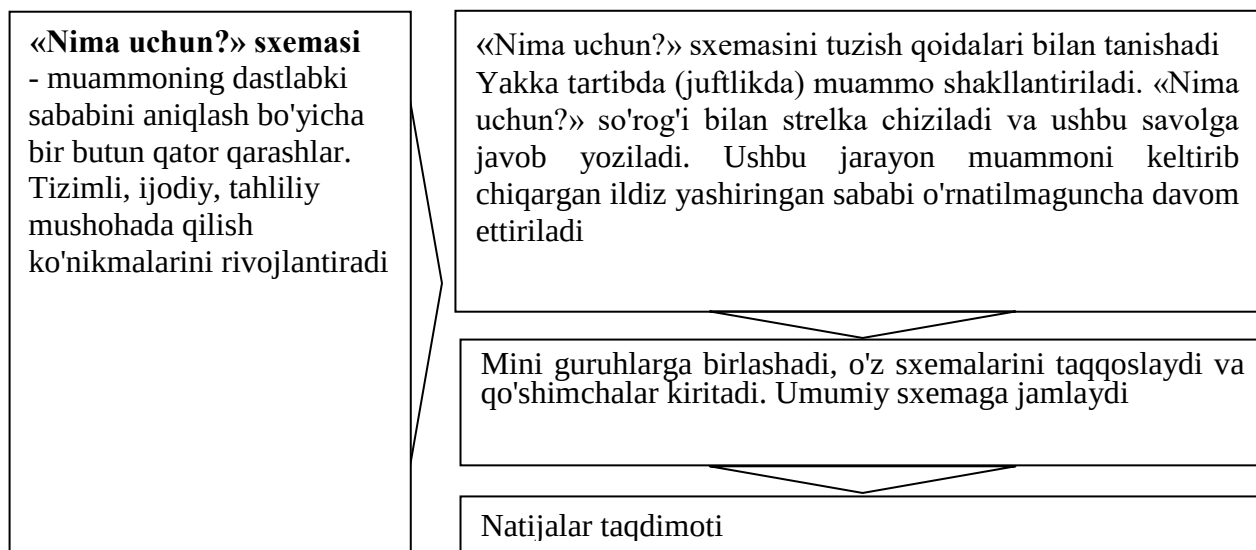
Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

1. Namunalarning sirt yuzalari zang, kuyindi kabi begona jinslardan tozalanadi;
2. Zarur tarkibli va kerakli miqdorda qattiq karbyurizatorlar tayyorlanadi;
3. Metall yashikka 15.1-rasmda ko'rsatilgan tartibda karbyurizatorlar, zagotovkalar va guvoh namuna joylanib, yashik qopqolangach, tirqishlarini o'tga chidamli gil bilan suvaladi;
4. Metall yashikni pechga kiritib, belgilangan haroratgacha qizdiriladi, ma'lum soat shu haroratda saqlab, keyin asta-sekin sovitilib, namunalar ajratib olinadi;
5. Sementitlangan buyumni zarur haroratgacha qizdirib, shu haroratda ma'lum vaqt saqlanadi, belgilangan tezlikda sovitilib toblangach, uni talab etilgan haroratga qayta qizdirib, ma'lum vaqt shu haroratda saqlangach, havoda sovitib bushatiladi.
6. Ishlov natijalari namunaning sirt yuza qattiqligini Rokvelll usulida o'lchash yo'li bilan kuzatiladi;
7. Sementitlangan qatlam qalinligi maxsus lupa yordamida o'lchanadi.
8. Agar sementitlangan buyum tuzilishini kuzatish zarur bo'lsa, undan shlif tayyorlanib, metallografik mikroskop ostida kuzatiladi.
9. Ishlov berishda erishilgan natijalar asosida quyidagi jadval to'ldiriladi:

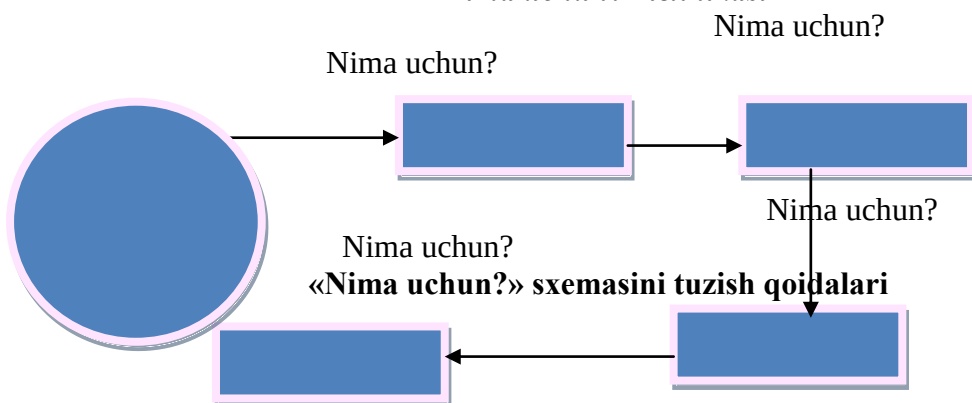
Zagotovka kursatkichlari					Sementit-lash rejimi			Toblash rejimi			Bushatish rejimi			Olingan natijalar	
Tartib №	Belgisi	Markasi	Qattiqligi HB		Qizdirish harorati °S	Tutib turish vaqti, soat	Sovitilish tezligi, °S	Qizdirish harorati °S	Tutib turish vaqti, min.	Sovitilish tezligi yoki sharoiti	Qizdirish harorati °S	Tutib turish vaqti, min.	Sovitilish tezligi yoki sharoiti	Toblash kalinligi, mm	Qatlam qattiqligi, (HRC)

[illegible]

«Nima uchun?» sxemasi



«Nima uchun?» texnikasi



1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

**-muammo haqida butunligicha
umumiy taassurot olish
imkonini beruvchi mantiqiy
bir qator savollar.
Tizimli, ijodiy, tahliliy
mushohada qilish
ko'nikmalarini rivojlantiradi.**

Juftlarga birlashadi, o'z diagrammalarini taqqoslaydi va qo'shimchalar kiritadi.

Natijalar taqdimoti

```

graph TD
    Root(( )) --- C1[Qanday?]
    Root --- C2[Qanday?]
    Root --- C3[Qanday?]
    C2 --- C2_1[Qanday?]
    C2 --- C2_2[Qanday?]
    C3 --- C3_1[Qanday?]
    C3 --- C3_2[Qanday?]
    C1 --- C1_1[Qanday?]

```

Guruhlarda ishlash qoidasi

biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

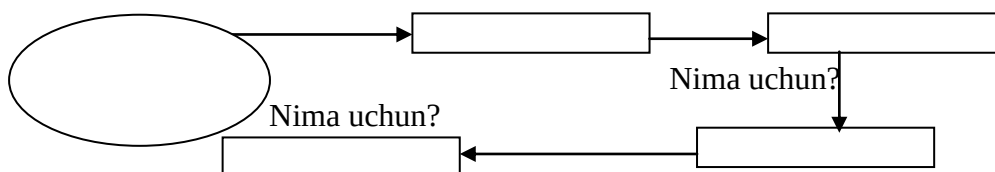
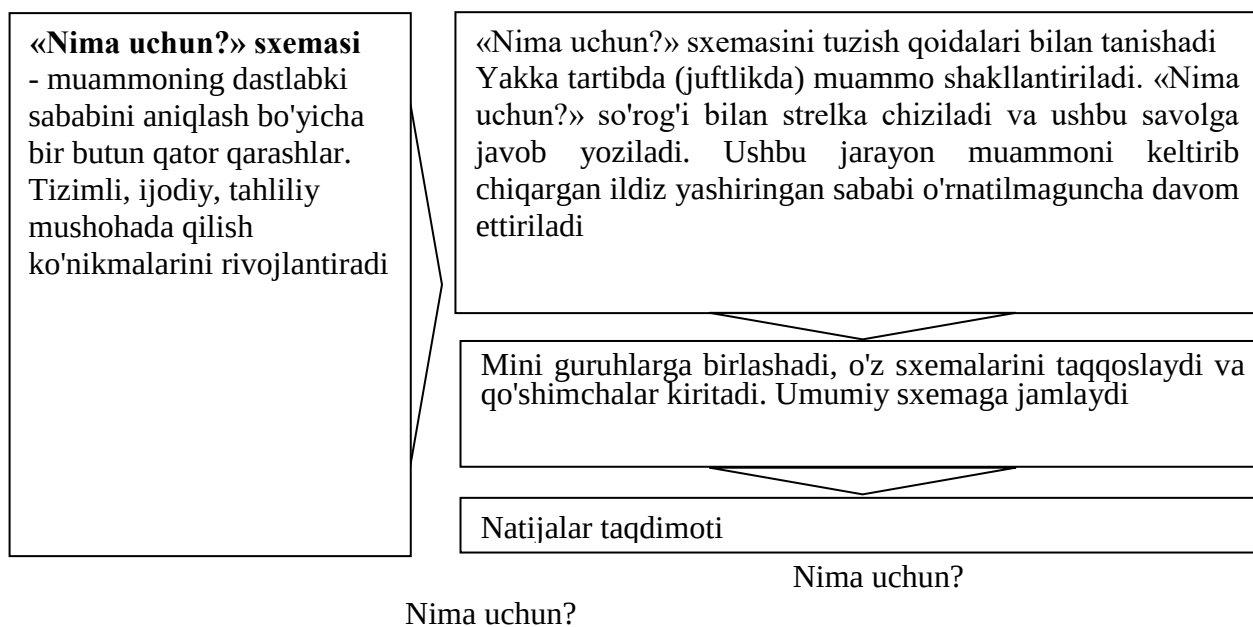
Guruhlar faoliyatini baholash

2-ilova

Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

3-ilova

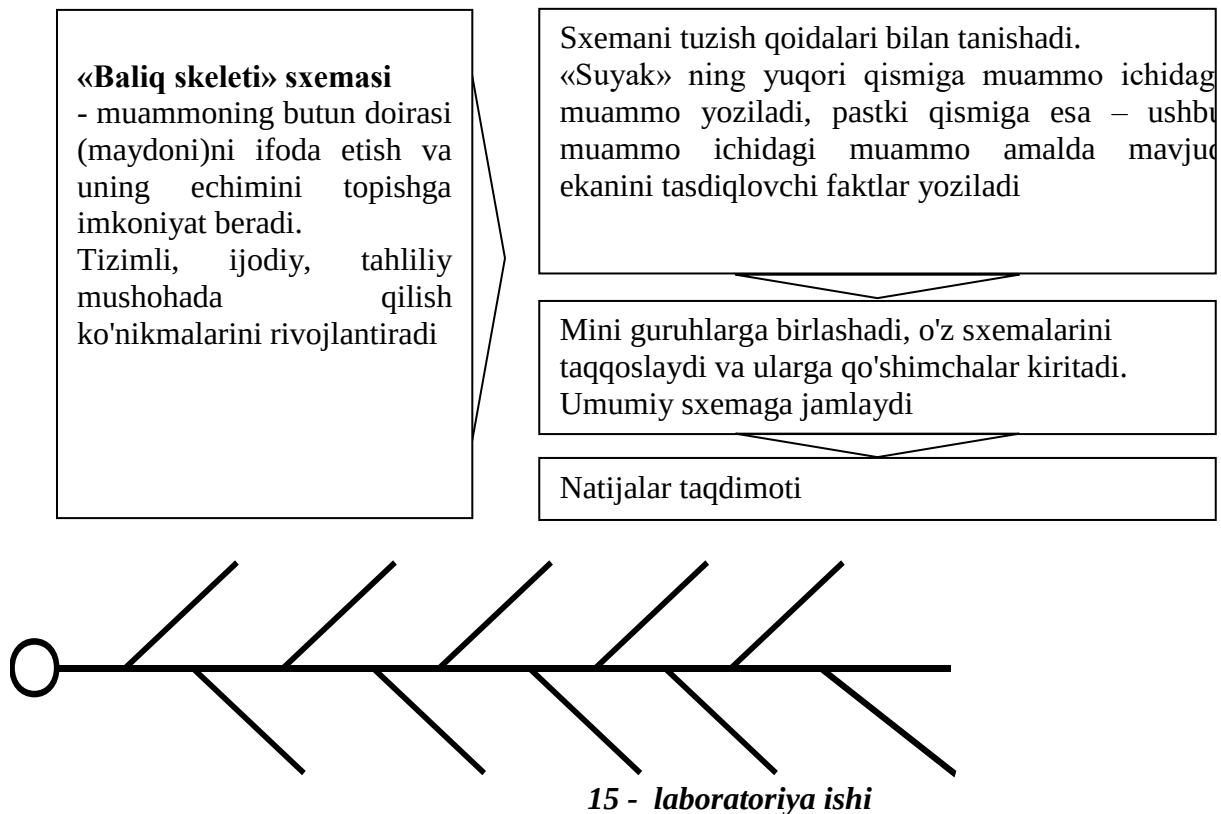
«Nima uchun?» sxemasi «Nima uchun?» texnikasi



«Nima uchun?» sxemasini to'zish qoidalari

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

“Baliq skeleti” sxemasi



Termik va kimyoviy - termik ishlov berilgan po'latlarning mikrostrukturalari tahlili

Ishning maqsadi: sementitlangan va azotlangan po'latlarning mikrostrukturalarini o'rganish.

Nazariy ma'lumotlar

Po'latlarni sementitlash. Sementitlash - po'latning sirtqi qismini uglerodga tuyintirishdan iborat. Masalan, kam uglerodli (0,1...0,3% C) po'lat buyumlarning sirtqi qatlami uglerodga tuyintirilganda sirtining qattiqligi oshib, ichki qismi yumshoq va qovushoqligicha qoladi. Bu esa tegishli detalni zarbiy kuchlar ta'siriga chidamli, kam yeyiladigan qiladi.

Tishli g'ildiraklar, porshen barmoqlari, vallar, o'qlar, richaglar, chervyaklar, podshipnik qismlari kabi detallar sementitlanadi.

Po'latni sementitlash uchun uglerodga boy muhitdan foydalaniladi. Bu muhit **karbyurizator** deb ataladi.

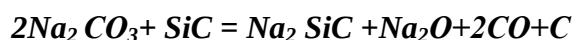
Sementitlash jarayoni qattiq, suyuq va gazsimon karbyurizatorlarda amalga oshirilishi mumkin.

Qattiq karbyurizatorlarda sementitlash uchun tarkibi **70 %** pista ko'mir, **20-25%** bariy karbonati, **2,5-3,5 %** kaltsiy karbonatidan iborat aralashma bilan yashikka joylashtirilgan detallar ko'miladi-da, yashikning qopqog'i yaxshilab, havo kirmaydigan qilib berkitiladi va harorati **930-950°C** bo'lgan pechda **5-10** soat davomida qizdiriladi. Odatda, har bir soatda buyumning **0,1 mm qalinligi sementitlanadi; to'yintirilgan qatlamda uglerod miqdori 0,95-1,1%** ga yetadi.

Gazsimon karbyurizatorlarda sementitlash usulida ko'p uglerodli gazlardan, masalan, uglerod (II) - oksid, to'yingan uglevodorodlar (C_nH_{2n+2}) va to'yinmagan uglevodorodlar (C_nH_{2n}) dan foydalaniladi.

Gazsimon karbyurizatorlarda sementitlash uchun detallar pechning germetik berkitiladigan kamerasiga joylashtiriladi va **920-950°C** gacha qizdirilib, ularning ustidan gaz o'tkaziladi. Bu jarayon **6-9** soat davom ettirilsa, detallarning **1,2-1,6 mm** qalinlikdagi sirtqi qatlami uglerodga to'yinadi.

Suyuq muhitda sementitlash detallarning sirtqi qatlamlarini uglerodga to'yintirib, yupqa - 0,5 mm gacha qatlam olishda foydalaniladi. 75-85% Na_2CO_3 , 10-15% NaCl ba 5-10% SiC tarkibli aralashmani 820-850⁰S haroratgacha qizdirib, suyultirib, sementitlanadigan buyumni shu muhitga 2 soatgacha botirib turilsa, 0,50 mm gacha qatlam uglerodga to'ynadi. Aralashmada SiC va Na_2CO_3 bo'lganligidan vannada quyidagicha reaksiya boradi:



Bu usulda ishlatiladigan tuzlar zaharli emas, jarayon tez o'tadi, detallarning sirti toza chiqadi. Sementitlangan detallar toblanib, bo'shatiladi.

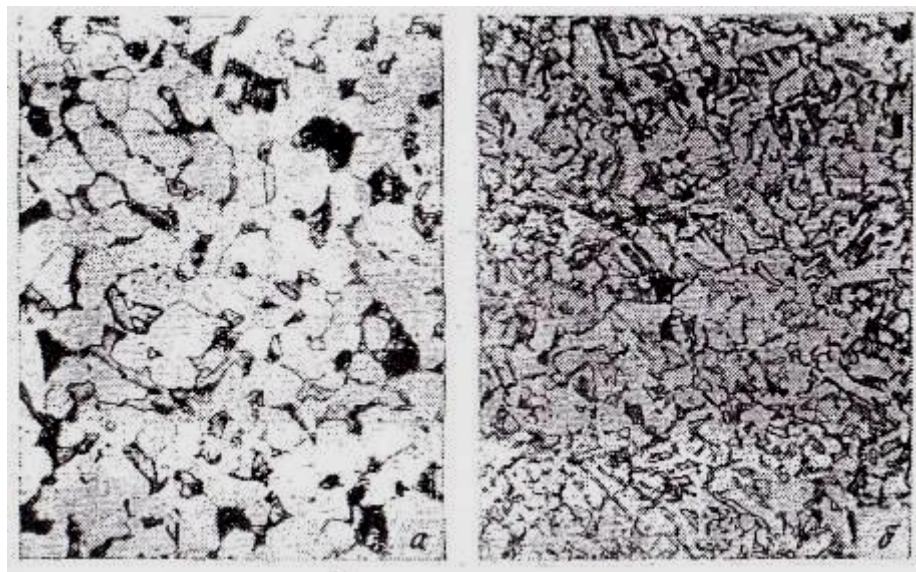
Kam ma'suliyatli detallar bevosita pechdan chiqarilgandan so'ng toblanib, past haroratda (150-170⁰C) bo'shatiladi.

Muhimroq detallar sementitlangan keyin havoda sovitiladi va 850-900⁰Cgacha qizdirilib, toblanadi. Shunday qilinganda detall o'zagining donalari maydalanadi. Toblangan detalning sirtqi qatlamining strukturasi mayda ninasimon martensit, ozroq qoldiq austenit va sementitdan, uzagining strukturasi esa mayda donalardan iborat bo'ladi. So'ngra po'lat bo'shatiladi.

Juda muhim detallar ikki marta toblanadi. Birinchi, 850-900⁰C da moyda yoki havoda toblanib, buyumning o'zagining donalari maydalashtiriladi, sungra esa 760-800⁰C da toblanib yuza qismida qattiqligi yuqori bo'lgan, mayda donali martensit, uzak qismi esa chala toblanib, sorbit bilan ferrit strukturalari aralashmasi hosil qilinadi. Sementitlanib, toblangan uglerodli po'latlarning yuza qatlamining qattiqligi 58...60 HRC ga, legirlangan po'latlarniki esa 58-61 HRC ga yetadi.

Odatda tarkibida 0.3...0.35% C bo'lgan po'lat detallar (shesternya, porshen barmoqlari, o'qlar va b.) sementitlanadi.

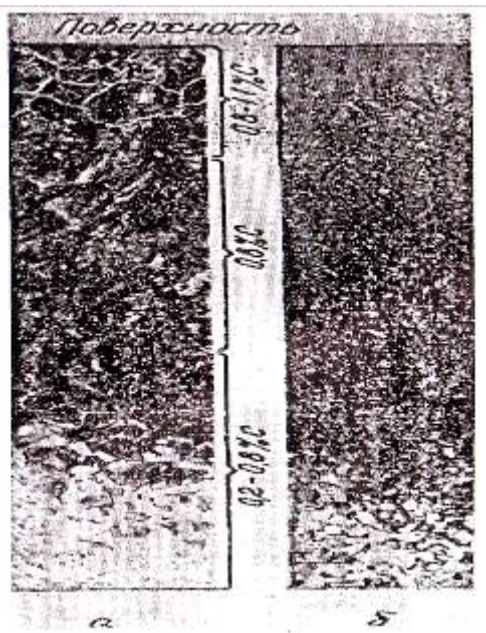
Sementitlangan 20 markali po'latning mikrostrukturasi 15.1-rasmda keltirilgan.



15.1-rasm. Sementitlangan 20 markali po'latning mikrostrukturasi

Sementitlangan detalning yuza qismi 1% gacha uglerod bilan to'yinib, uning strukturasi perlit bilan sementitdan, keyingi qismining strukturasi perlitdan, (0,8% C) o'zagining strukturasi esa perlit bilan ferritdan iborat bo'ladi (15.2-rasm, a).

Shunday po'lat toblanib, bo'shatilsa uning sirtqi, evtektoiddan keyingi, qatlamidan asosan martensit, kam miqdorda qoldiq austenit va sementit, evtektoid po'lati (0.8% C) da faqat martensit, o'zak qismining strukturasi esa toblashgacha bo'lgan holatda (ferrit + perlit) qoladi, lekin u ozroq maydalanadi (15.2-rasm, b).

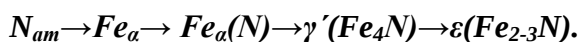
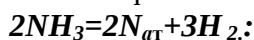


15.2-rasm. a) sementitlangan detall strukturasi tuzilishi;
b) sementitlangan po'latning toblab bo'shatilgandan keyingi strukturasi tuzilishi.

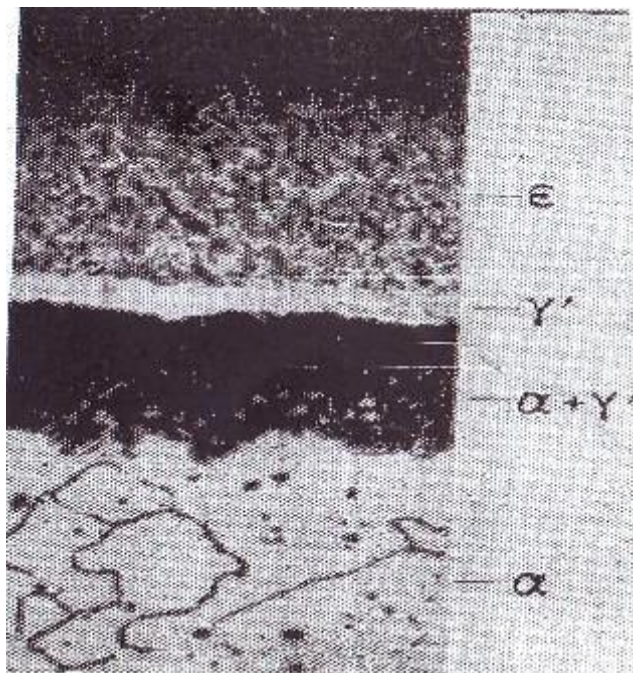
Sementitlanib, termik ishlov berilgan po'latning yuza qatlami qattiqligi NRS 58-60 dan oshadi.

Po'lat yuzasini azot bilan boyitish. Po'lat yuzasini azot bilan diffuzion tuyintirishga **azotlash** deb ataladi. Azot po'lat tarkibidagi metallar bilan birikib, nitridlarni hosil qiladi. Azotlash jarayoni **430-800°C** gacha gazsimon ammiak (NH_3) muhitida olib boriladi. Po'latlar **430-600°C** da azotlansa ularning qattiqligi, ishtaklanib yeyilishga chidamliligi va puxtaligi ortadi, **600-800°C** da azotlanganda esa faqat korroziyabardoshligi ortadi. Asosan, tarkibida **Cr, Mo, W, Al, Ti** kabi nitrid hosil qiluvchi elementlari bo'lgan legirlangan po'latlar azotlanadi.

Detallar azotlashdan oldin chang va moylardan tozalanib, germetik yashikka bir-biriga tegmaydigan qilib joylashtiriladi. Sung yashik yopiladi-da, pechga joylashtiriladi va asta-sekin ammiak muhitida zarur haroratgacha qizdiriladi. Yuqori haroratda ammiak qisman parchalanib, faol azot atomlarini hosil qiladi:



Po'lat sirtida azotlangan qatlam $\text{Fe}_{2.3}\text{N}$ (ε -fazasi), Fe_4N (γ' -fazasi) va α -fazadan iborat bo'ladi. Azotlash **600°C dan yuqorida o'tkazilsa nitrid qatlam va α -faza orasida azotlangan austenitdan iborat γ -faza hosil bo'ladi** (15.3-rasm).



15.3-rasm. Azotlangan qatlam mikrostrukturasi

Sunggi yillarda tarkibi **50%** endog'az va **50%** ammiak yoki **50% CH_4** va **50% NH_3** , shuningdek suyuq holatdagi **55% $(NH_2)CO$** + **45% Na_2CO_3** aralashmadan foydalanib azotlash jarayoni qo'llanilmoqda. Natijada buyum sirtida strukturasi **$Fe_{2-3}(N,C)$** dan iborat bo'lgan karbonitrid qatlam hosil bo'ladi, uning qattiqligi **HV 600-1200** ga yetadi va buyumning ishqalanib yemirilishga chidamliligi ortadi.

Azotlash jarayoniga sarflanadigan vaqt talab etiladigan qatlam qalinligiga bog'liq. Umuman, har **10 soatda 0,1 mm** yuza qatlam azotlanadi.

Detallarga azotlashdan oldin termik ishlov beriladi, azotlangan yuzalar esa faqat jilolanadi.

Azotlash jarayoni sementitlash jarayonidan pastroq haroratda o'tkazilsada, qatlamning qattiqligi va ishqalanib yeyilishga chidamliligi yuqori, mo'rtligi esa pastroq bo'ladi.

Ishni bajarish uchun zarur jihozlar, material va asboblari: Sementitlangan va azotlangan po'latlarning mikroshliflari; metallografik mikroskop; mikrostrukturalar atlas; Rokvell pribori.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

1. O'rganilayotgan namunaning mikrostrukturasi o'rganilib, chizib olinadi va tavsiflanadi;
2. O'rganilayotgan po'lat namunasining markasi, xossalari keltiriladi;
3. Kimyoviy-termik ishlash rejimi aniqlanadi;
4. Kimyoviy termik ishlov berilgan namunaning qattiqligi Rokvell usulida aniqlanadi;

Laboratoriya ishi to'grisidagi hisobotga quyidagilar kiritiladi:

1. Laboratoriya ishidan ko'zda tutilgan maqsad;
2. Kimyoviy-termik ishlov berishning ahamiyati, turlari, rejimlarining qisqacha bayoni;
3. O'rganilgan namuna mikrostrukturasi tavsifi va chizmasi;
4. Kimyoviy-termik ishlov berilgan namunaning qattiqligini o'lchash formulasi va natijalari;
5. Umumiy xulosalar.

Nazorat uchun savollar:

1. Kimyoviy-termik ishlov berish deb nimaga aytiladi?
2. Kimyoviy-termik ishlov berish usullari va rejimlari haqida aytib bering.
3. Sementitlash nima? U qanday ahamiyatga ega?
4. Azotlash nima maqsadda amalga oshiriladi?
5. Azotlash natijasida po'latlarning qanday xossalari o'zgaradi?

IZOH:

Labaratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilagan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

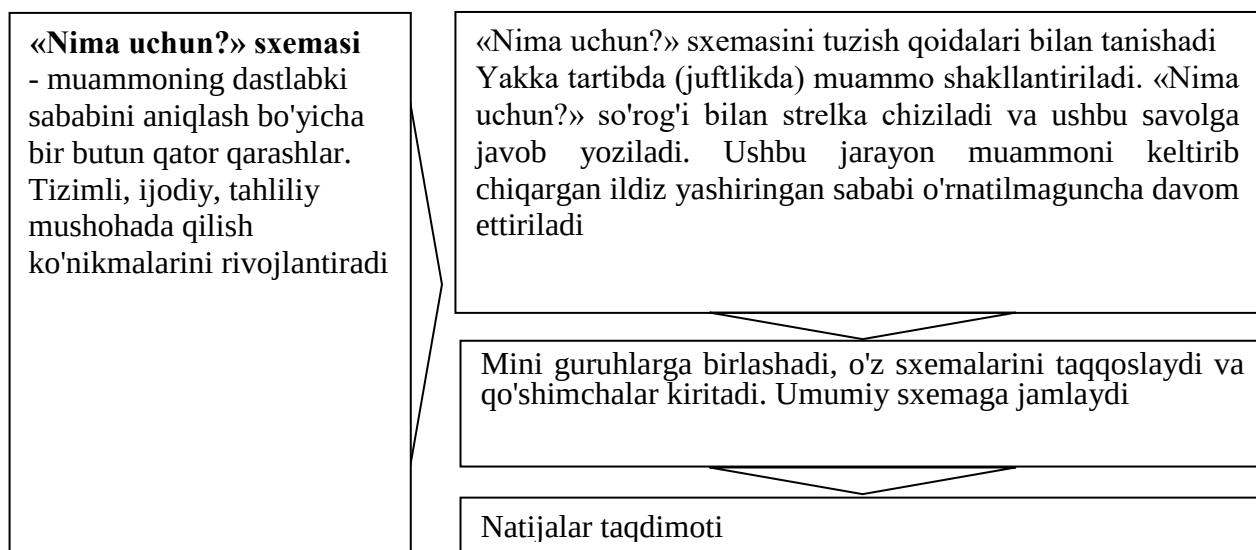
Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
Aniq tushunmog'imiz lozim:
boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

2-ilova

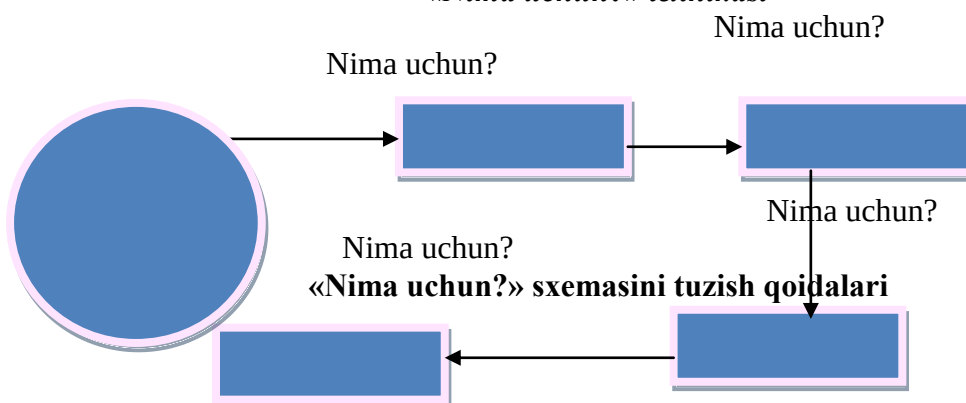
Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

<i>Guruhlar</i>	<i>Ma'lumotning to'liqligi (1,0)</i>	<i>Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)</i>	<i>Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)</i>	<i>Umumiy ball</i>
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

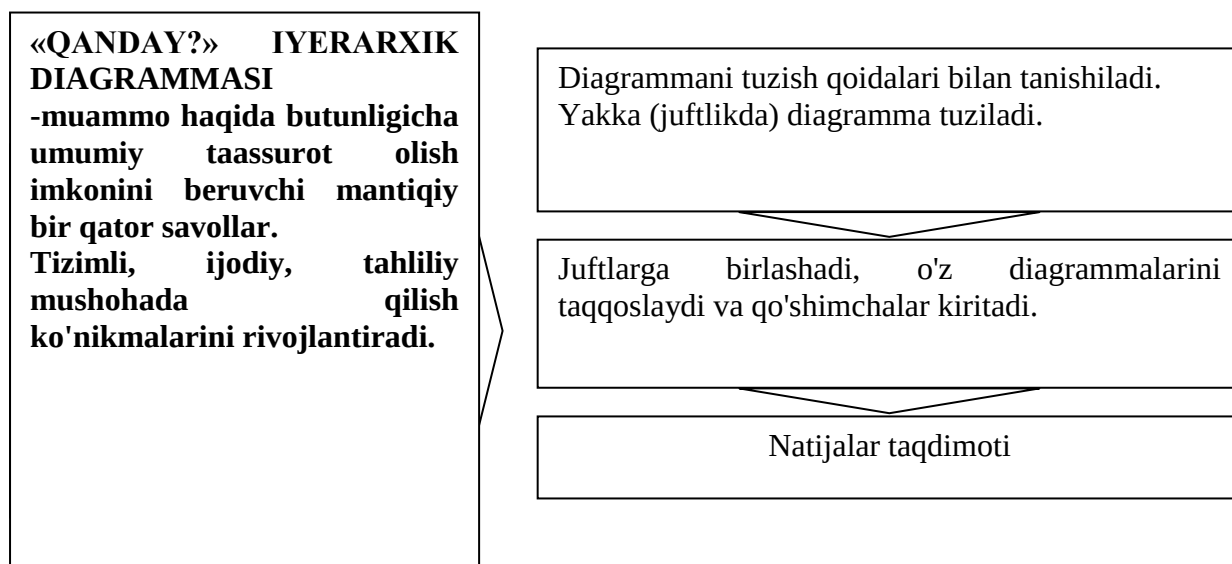
«Nima uchun?» sxemasi



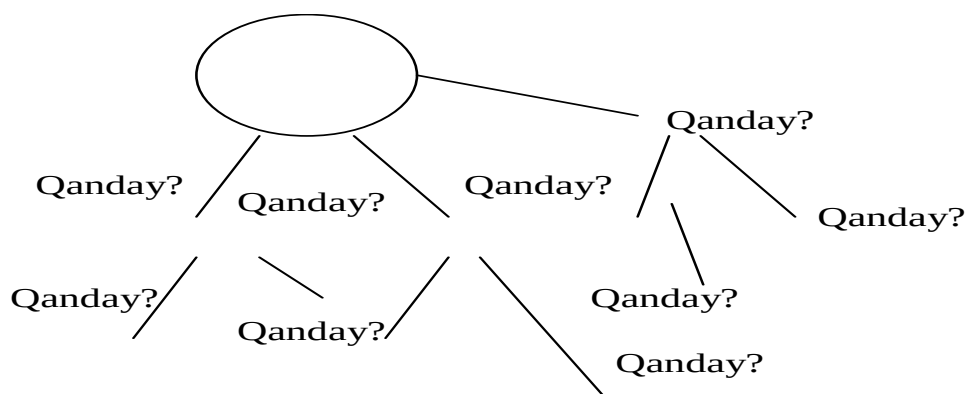
«Nima uchun?» texnikasi



1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.



Quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunib boradigan “Qanday?” diagrammasi



1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
 Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
 Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
 Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.
 Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.
 Aniq tushunmog'imiz lozim:
 boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;
 biz hitta kemadamiz – voki birgalikda suzib chiqamiz. voki birgalikda cho'kiib ketamiz.

Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

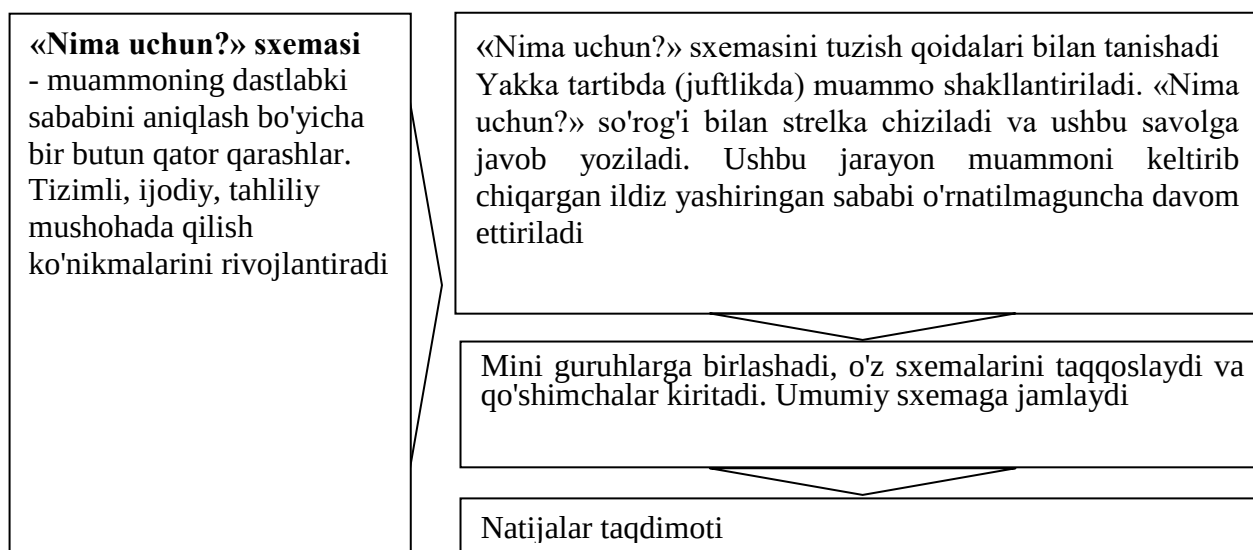
2-ilova

Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

3-ilova

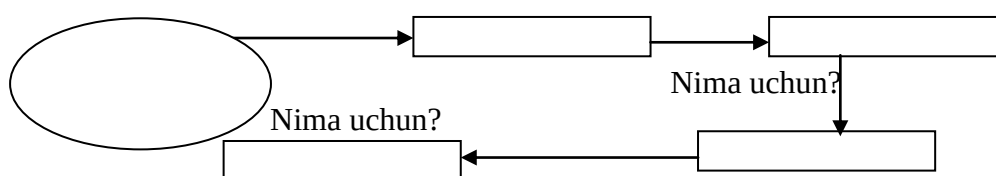
«Nima uchun?» sxemasi

«Nima uchun?» texnikasi



Nima uchun?

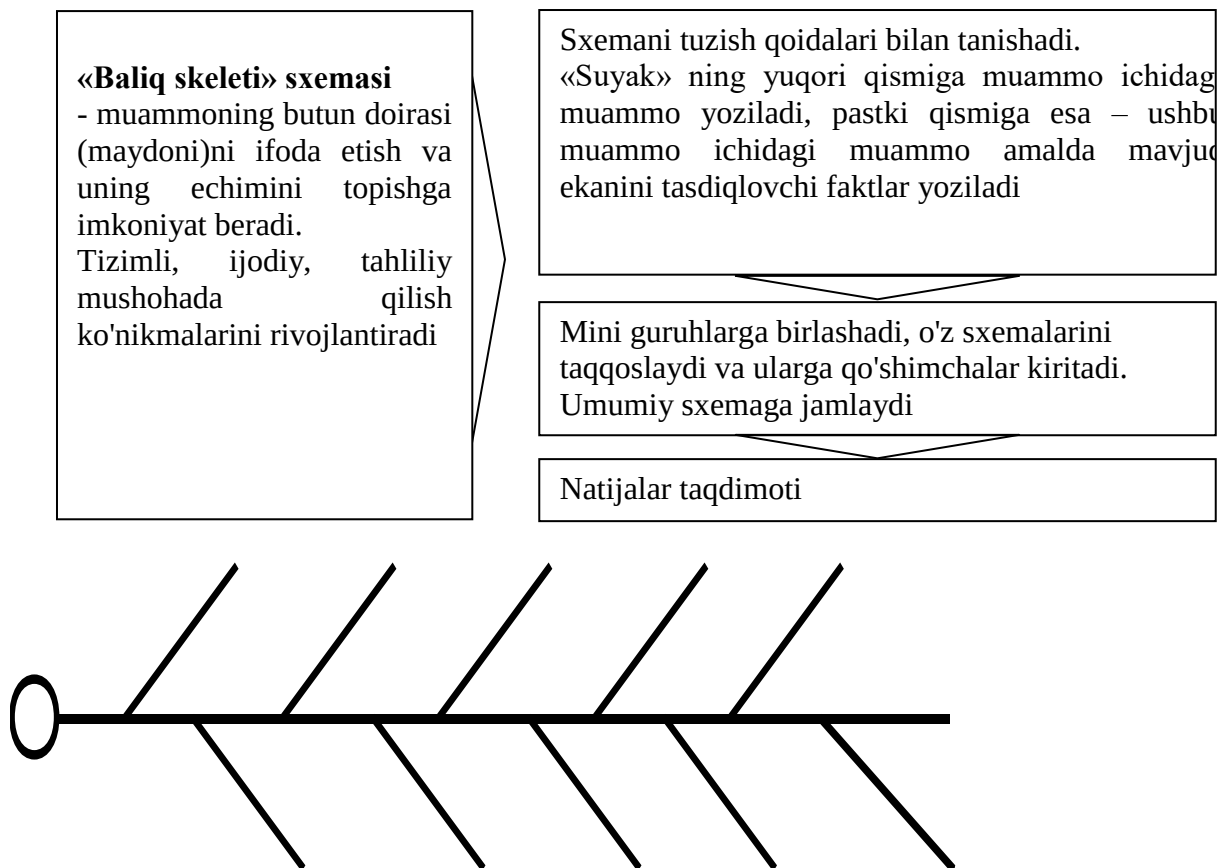
Nima uchun?



«Nima uchun?» sxemasini to'zish qoidalari

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

“Baliq skeleti” sxemasi



16 - laboratoriya ishi

Rangli metallar va qotishmalarining mikrostrukturalarini o'rganish

Ishning maqsadi: Rangli metallar va ularning texnikada ishlatiladigan qotishmalarining strukturalarini o'rganish, ularning strukturalari, xossalari va ishlatish sohalari orasidagi bog'lanishni aniqlash.

Nazariy ma'lumotlar

Rangli metallar ba'zi o'ziga xos xususiyatlarga ega. Masalan, misning elektr o'tkazuvchanligi yuqori (solishtirma elektr qarshiligi $1,7 \cdot 10^{-6} \text{ om} \cdot \text{sm}$), alyuminiy va magniyning esa zichligi juda kam ($\text{Al}-2,7 \text{ g/cm}^3$, $\text{Mg}-1,74 \text{ g/cm}^3$), qalay, kurgoshin va rux oson suyuqlanadi ($\text{Sn}-232^\circ\text{C}$, $\text{Pb}-327^\circ\text{C}$, $\text{Zn}-419^\circ\text{C}$), ...

Rangli metallar sanoatda va mashinasozlikda har xil qotishmalar tarzida keng ko'lamda ishlatiladi (6, 7, 8 va 9 jadvallar).

ГОСТ-859-66 ga binoan misning MOO (99,99% mis), MO (99,95% mis), MI (99,9% mis), M2 (99,7% mis), M3 (99,5% mis) va M4 (99,0% mis) markalari ishlab chiqariladi.

MI markali mis tarkibida 0,1% gacha qo'shimchalar bor, elektr tokini o'tkazuvchanligi juda yuqori bo'lganligi uchun mashinasozlikda simlar, kabellar va boshqa buyumlar sifatida ishlatiladi.

16.1-rasmda deformatsiyalanib (prokatlab) yumshatilgan misning mikrostrukturalari keltirilgan. Strukturada misning qoramtir xalqalari bilan chegaralangan oqish tushdagi yirik donalari, hamda deformatsiya izlari qo'sh siljish chiziqlar tarzida ko'rinadi.



16.1-rasm. Deformatsiyalanib, so'ng yumshatilgan misning mikrostrukturasi. Metalga temir xloridning xlorid kislotasidagi eritmasi bilan ishlov berilgan, x200.

Mis bilan rux qotishmasi *latun* deb ataladi. Latunlarning strukturalari va xossalari ularning tarkibidagi ruxning miqdoriga bog'liq.

Л68 markali latun (32% rux, 68% mis) plastikligi va yemirilishga chidamliligi yuqori bo'lganligi uchun undan prokatlash va shtamplash yo'li bilan buyumlar (simlar, listlar, trubalar,...) tayyorlanadi. 17.2-rasmda deformatsiyalangan va yumshatilgan Л68 markali bir fazali α – latunning mikrostrukturasi aks ettirilgan. Unda qoramtir siljish chiziqlari ham ko'rinadi. α -faza – ruxning misdagi qattiq eritmasi (plastik struktura).



16.2-rasm. Deformatsiyalanib, so'ng yumshatilgan Л68 markali latunning mikrostrukturasi. Metallga temir xloridining xlorid kislotasidagi eritmasi bilan ishlov berilgan, x100

ЛС 59-1 markali latun (40% rux, 1% qo'rg'oshin, 59% mis)-kesib ishlanuvchanligi yuqori bo'lgan qotishmadir. Undan quyish usulida, prokatlab va presslab har xil buyumlar (list, chiviq, truba, vtulka, gayka,...) olinadi. Quymakorlik latunining mikrostrukturasi oqish rangda plastik α – faza bilan qoramtir rangdagi qattiq va mo'rt β – fazadan iborat bo'ladi. β -faza erituvchisi CuZn bo'lgan qattiq eritma (17.3-rasm, a).

Misning qalay, alyuminiy, qo'rg'oshin, kremniy, berilliy, xrom, surma, marganets va temir kabi metallar bilan qotishmasi **bronza** deb ataladi. Bronzalardan quyma usulida har xil shakldagi va o'lchamdagi detallar olinadi.

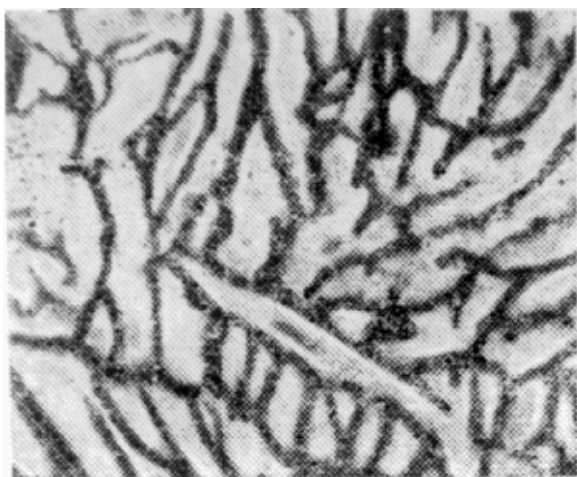
Бр010 (10% qalay, 90% mis) markali bronzaning qolipga quyilish xossalari yuqori bo'lganidan shakldor quymalar olish uchun ishlatiladi. Bu bronzaning mikrostrukturasi (16.3-rasm,b) tarkibi bir xil bo'lmagan qattiq eritma (α – eritma qalayning misdagi qattiq eritmasi) bilan α +Cu₃₁Sn₈ tarkibli evtektoiddan iborat. α – eritmaning qoramtir joylari misga, oqish joylari esa qalayga boy bo'ladi. Evtektoid tarkibidagi α – faza qoramtir rangdagi nuqtalar tarzida ko'rinadi.

Mashinasozlikda ishlatiladigan alyuminiy qotishmalari ikki turga bo'linadi: deformatsiyalanuvchan va quymakorlik qotishmalari.

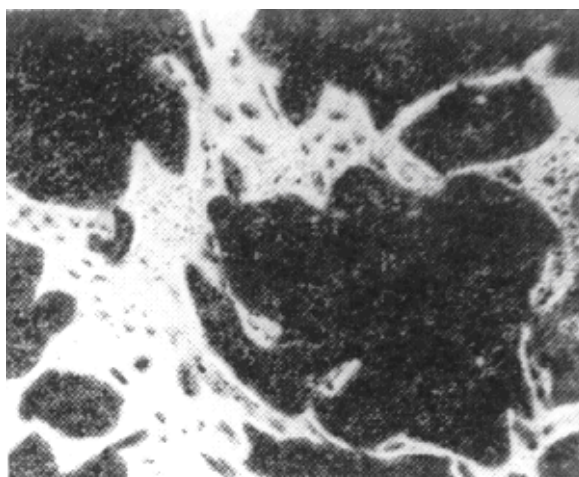
Quymabop AJI2 (10...13% kremniy, qolgani - alyuminiy) markali siluminning korroziyabardoshligi va qolipga quyilish xossalari yaxshi bo'lganligidan undan har xil detallar (qopqoqlar, kojuxlar, barabanlar, ...) tayyorlanadi.

Tarkibida 12% kremniy bo'lgan evtektoiddan keyingi modifikatsiyalanmagan siluminning strukturasi yirik tuzilishga ega bo'lgan $\alpha + \text{Si}$ tarkibli evtektika bilan kremniyning qoramtir rangda ko'rinadigan ninasimon kristallaridan iborat (16.4-rasm, a). Bu strukturalar qotishmaning plastikligini pasaytiradi. α -faza – kremniyning alyuminiydagi qattiq eritmasi.

Silumin natriy bilan modifikatsiyalansa (holat diagrammasi, 16.5-rasm) uning krstallanishida o'zgarishlar sodir bo'ladi (16.4-rasm, b), ya'ni 12% kremniyli silumin evtektoidgacha bo'lgan qotishmaga aylanadi, uning strukturasi oqish rangli plastik α – faza bilan qoramtir rangli mayda donali evtektikadan iborat bo'ladi (16.4-rasm, b). Qotishmaning plastikligi va puxtaligi oshadi. Masalan, modifikatsiyalanmagan AJI2 markali silumin uchun $\delta_b=14 \text{ kgs/mm}^2$, $\delta=3\%$ bo'lsa, modifikatsiyalangan silumin uchun esa $\delta_b=18 \text{ kgs/mm}^2$, $\delta=8\%$ ga teng.



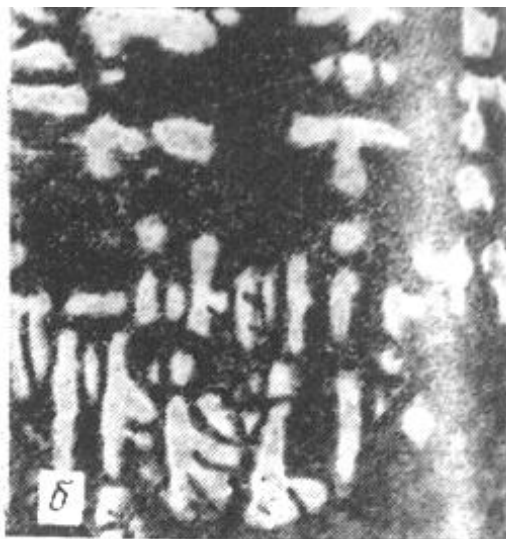
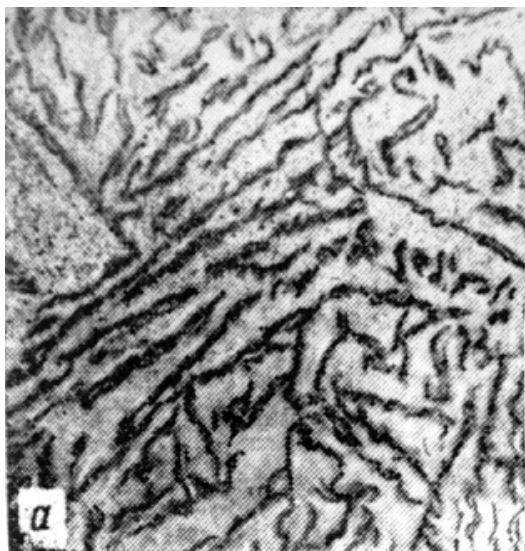
a)



b)

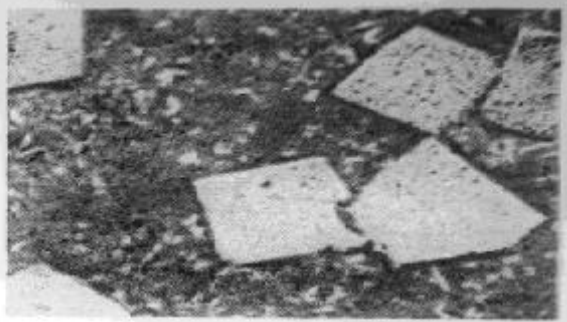
16.3-rasm. a) JIC59-1 markali quymakorlik latunining mikrostrukturasi. Qotishmaga temir - xloridning xlorid kislotasidagi eritmasi bilan ishlov berilgan, x200;

b) Bp.010 markali qalayli bronzaning mikrostrukturasi. Qotishmaga temir xloridining xlorid kislotasidagi eritmasi bilan ishlov ishlov berilgan, x100.



16.4-rasm. AlSi2 markali siluminning mikrostrukturasi: a-modifikatsiyalanmagan silumin; b-modifikatsiyalangan silumin. Qotishmaga vodorod xlorid kislotasining suvdagi eritmasi bilan ishlab berilgan, x200

16.5-rasm. Alyuminiy – kremniy sistemasi qotishmalarining holat diagrammasi



a)

b)

16.6-rasm. a) D1 markali duralyuminiyning suvda toblanib, eskirtirilgandan keyingi strukturasi. Qotishmaga vodorod fluorid kislotasining suvdagi eritmasi bilan ishlov berilgan, x200; b) B83 markali qalayli babbittning mikrostrukturasi. Qotishmaga azot kislotasining etil spirtidagi 4% li eritmasi bilan ishlov berilgan, x100.

D1 markali duralyuminiy (3,8...4,8% mis, 0,6% magniy, 0,6% marganets, 0,7% kremniy, qolgani alyuminiy) yetarli darajada puxta va plastik qotishmadir. Undan prokatlash va presslash usulida *listlar, chiviqlar, trubalar* va boshqa buyumlar tayyorlanadi. Duralyuminiy 510⁰C haroratda suvda toblanib, bir necha kecha – kunduz 18...20⁰C haroratda eskirtirilsa, uning strukturasi misning alyuminiydagi qattiq eritmasidan iborat bo'lib, miqroskop ostida ochiq tusda ko'rinadi (16.6-rasm, a). Toblanib, tabiiy eskirtirilgan D1 markali duralyuminiyning mexanik xossalari quyidagicha: $\sigma_g=36...38\text{kgk/mm}^2$, $\sigma_{ok}=22...25\text{kgs/mm}^2$, $\sigma=10...12\%$.

B83 markali babbitt (83% qalay, 11% surma, 6% mis) yetarli darajada mexanik xossalarga ega bo'lgan, ishqalanishni kamaytirish uchun ishlatiladigan, surkov moyini tutib tura oladigan korroziyabardosh, issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, katta bosimga bardosh bera oladigan qotishmadir (ulardan turli sirpanish podshipniklari tayyorlashda foydalaniladi). Bu qotishmaning strukturasi qoramtir rangdagi plastik asos, α – faza – surma va misning qalaydagi qattiq eritmasi, oqish rangli SnSb kristallari va Cu₆Sn₅ tarkibli ninasimon kristallardan iborat bo'ladi (16.6-rasm, b).

Burg'ulash ishlarida dolotalar tayyorlash uchun BK markali qattiq qotishmalar ko'p ishlatiladi. 16.7-rasmda BK 15 markali qattiq qotishmaning mikrostrukturasi keltirilgan. Undagi oq plastinkalar WC, qora dog'lar-kobalt metalidan iborat.



16.7-rasm. BK15 markali qattiq qotishmaning mikrostrukturasi, x500.

Ishni bajarish uchun zarur jihozlar, material va asboblari: rangli metallar bilan tanishishda ularning turli markalaridan namunalar olib, shliflar tayyorlashda qisqichdan, tuzilishlarini kuzatishda metallografik mikroskopdan, shuningdek, shtangentsirkuldan foydalaniladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

1. O'rganilayotgan rangli metallar va ularning qotishmalarining mikrostrukturasi chizib olinadi;
2. O'rganilayotgan qotishmalarining markalari, kimyoviy tarkibi, xossalari, ularni termik ishlash turi, fazalar soni, qotishmaning ishlatilish sohasi yoziladi;
3. Mikroskopning kattalashtirish darajasi aniqlanib, yoziladi.

Laboratoriya ishi to'g'risidagi hisobotga quyidagilar kiritiladi:

1. O'rganilgan rangli metallar va qotishmalarining mikrostrukturalarining sxemalari;
2. Alyuminiy–kremniy qotishmalarining holat diagramasi;
3. Siluminlarni modifikatsiyalash va duralyuminiyni eskirtirish jarayonlarining mohiyati yoritiladi;
4. O'rganilgan rangli metallar va qotishmalarining xossalari va ishlatilish sohalari ko'rsatiladi;
5. Umumiy xulosalar.

Nazorat uchun savollar:

1. Latunlar, bronzalar, alyuminiy qotishmalari qotishmalari qanday markalanadi?
2. Rangli metallar qotishmalarining tuzilishidagi o'ziga xos xususiyatlarni aytib bering.
3. Termik ishlov berish natijasida alyuminiy qotishmalarining strukturalari va xossalari qanday o'zgaradi?
4. B83 markali babbittning xossalari va strukturasi qanday?

IZOH:

Labaratoriya mashg'ulot darslarini o'tishda ishlatiladigan pedagogic texnologiyalari elementlaridan ayrimlarini namunasini keltirib o'tmoqdamiz. Har bir mavzuni ushbu ta'lim texnologiyalaridan foydalanib tuzilagan dasturimizni har bir mavzu nomiga giperssilka berib ko'rsatib o'tmoqdamiz.

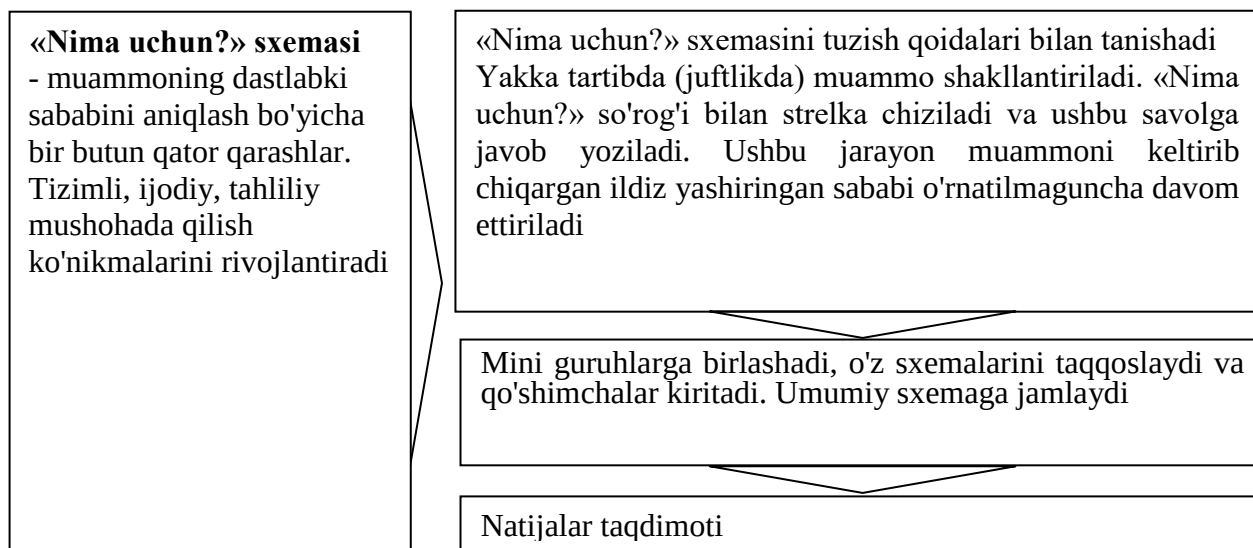
Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.
Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.
Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.
Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.

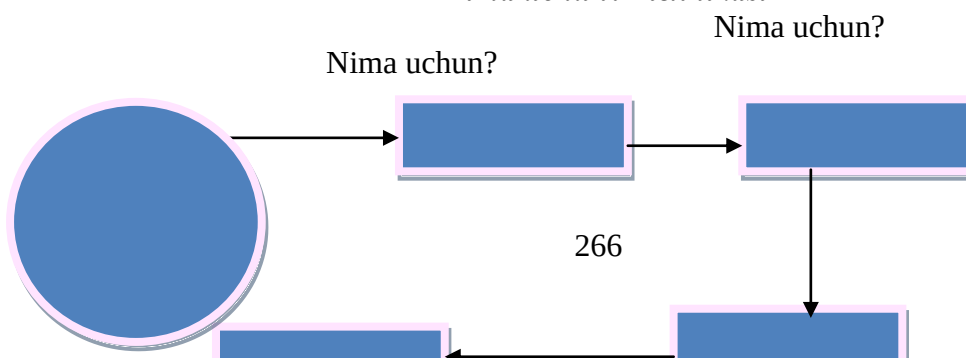
Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

Guruhlar	Ma'lumotning to'liqligi (1,0)	Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)	Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)	Umumiy ball
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

«Nima uchun?» sxemasi



«Nima uchun?» texnikasi



Nima uchun?

Nima uchun?
«Nima uchun?» sxemasini tuzish qoidalari

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri turini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

**«QANDAY?» IYERARXIK
DIAGRAMMASI**

-muammo haqida butunligicha umumiy taassurot olish imkonini beruvchi mantiqiy bir qator savollar.

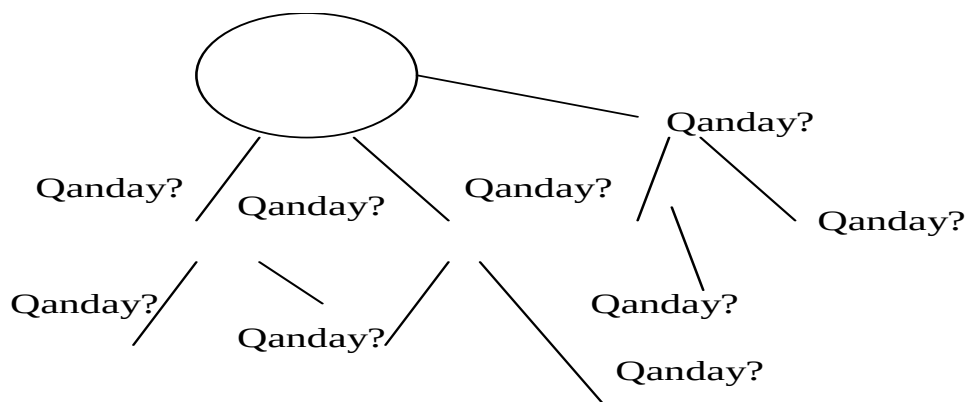
Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Diagrammani tuzish qoidalari bilan tanishiladi.
Yakka (juftlikda) diagramma tuziladi.

Juftlarga birlashadi, o'z diagrammalarini taqqoslaydi va qo'shimchalar kiritadi.

Natijalar taqdimoti

Quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunib boradigan “Qanday?” diagrammasi



1-ilova

Guruhlarda ishlash qoidasi

Sherigingizni diqqat bilan tinglang.

Guruhlar ishida o'zaro faol ishtirok eting, berilgan topshiriqlarga mas'uliyat bilan yondashing.

Agar yordam kerak bo'lsa, albatta murojaat qiling.

Agar sizdan yordam so'rashsa, albatta yordam bering.

Guruhlar faoliyatining natijalarini baholashda hamma ishtirok etishi shart.

Aniq tushunmog'imiz lozim:

boshqalarga o'rgatish orqali o'zimiz o'rganamiz;

biz bitta kemadamiz – yoki birgalikda suzib chiqamiz, yoki birgalikda cho'kib ketamiz.

Guruhlar faoliyatini baholash mezonlari

2-ilova

<i>Guruhlar</i>	<i>Ma'lumotning to'liqligi (1,0)</i>	<i>Ma'lumot mazmunining aniq tushuntirilishi (0,5)</i>	<i>Taqdimotning ko'rgazmali tarzda berilishi (0,5)</i>	<i>Umumiy ball</i>
1-guruh				
2-guruh				
3-guruh				
4-guruh				

3-ilova

«Nima uchun?» sxemasi

«Nima uchun?» texnikasi

«Nima uchun?» sxemasi

- muammoning dastlabki sababini aniqlash bo'yicha bir butun qator qarashlar. Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi

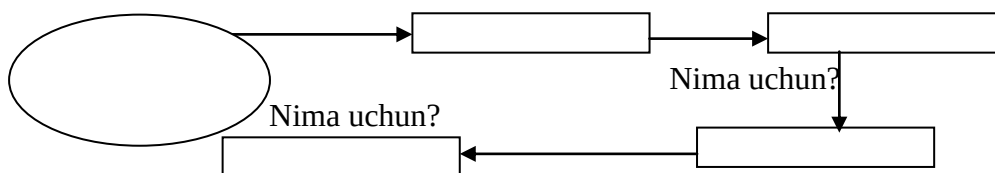
«Nima uchun?» sxemasini tuzish qoidalari bilan tanishadi. Yakka tartibda (juftlikda) muammo shakllantiriladi. «Nima uchun?» so'rog'i bilan strelka chiziladi va ushbu savolga javob yoziladi. Ushbu jarayon muammoni keltirib chiqargan ildiz yashiringan sababi o'rnatilmaguncha davom ettiriladi

Mini guruhlariga birlashadi, o'z sxemalarini taqqoslaydi va qo'shimchalar kiritadi. Umumiy sxemaga jamlaydi

Natijalar taqdimoti

Nima uchun?

Nima uchun?



«Nima uchun?» sxemasini to'zish qoidalari

1. Qanday piktogrammadan: aylana yoki to'g'ri to'rtburchakdan foydalanishingizni o'zingiz hal etasiz.
2. Mulohazalar sxema zanjiri to'rini: chiziqli, nochiziqli, spiralsimon (dastlabki holatni markazga yoki chetga joylashtirib) bo'lishligini o'zingiz tanlaysiz.
3. Strelka sizning qidiruv yo'nalishingizni belgilaydi: dastlabki holatdan so'ngi natija.

“Baliq skeleti” sxemasi

«Baliq skeleti» sxemasi

- muammoning butun doirasi (maydoni)ni ifoda etish va uning echimini topishga imkoniyat beradi.

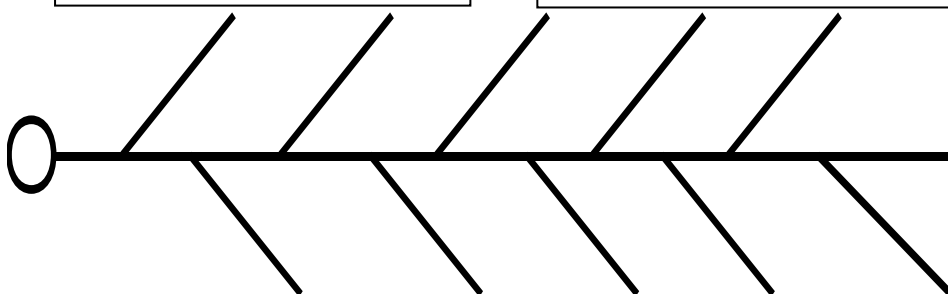
Tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi

Sxemani tuzish qoidalari bilan tanishadi.

«Suyak» ning yuqori qismiga muammo ichidagi muammo yoziladi, pastki qismiga esa – ushbu muammo ichidagi muammo amalda mavjud ekanini tasdiqlovchi faktlar yoziladi

Mini guruhlariga birlashadi, o'z sxemalarini taqqoslaydi va ularga qo'shimchalar kiritadi. Umumiy sxemaga jamlaydi

Natijalar taqdimoti



Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение.-М.: Машиностроение,1980.- 492 с.
2. Лахтин Ю.М. Основы металловедения.-М.:Металлургия, 1988.-320 с.
3. Гуляев А.П. Металловедение.- М.:Металлургия, 1977.- 640 с.
4. Yo'ldoshev O., Usmonov A. Konstruktsion materiallar texnologiyasi kursidan laboratoriya ishlari. Toshkent, «O'qituvchi», 1991.
5. Mirboboev V. va boshqalar. Konstruktsion materiallar texnologiyasi kursidan laboratoriya ishlari. Toshkent, «O'qituvchi», 1993.
6. Mirboboev V.A. Konstruktsion materiallar texnologiyasi. Toshkent, «O'qituvchi», 1977.
7. Muxamedov A.A. va boshq. Materialshunoslik fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy qo'llanma. Toshkent, 2007.
8. Yakubov S.X. Materialshunoslik va konstruktsion materiallar texnoloyasi. – T.: Fan, 2010.- 216 s.

MATERIALSHUNOSLIK

fanidan

5111000- Kasb ta'limi (5320100- Materialshunoslik va yangi materallar texnologiyasi)

ta'lim yo'nalishi

uchun

NAZORAT SAVOLLARI

1. «Materialshunoslik» fanining maqsad va vazifalari, rivojlanishi.
2. Qora va rangli metallar.
3. Metallarning mexanik va texnologik xossalari.
4. Metallarning fizik va kimyoviy xossalari
5. Metallarning qattiqligi va uni aniqlash usullari.
6. Metall va qotishmalarning kristallanishi.
7. Metall quymasining tuzilishi.
8. Kristall panjaralar va ularning turlari.
9. Kristall panjaralarda uchraydigan nuqsonlar.
10. Allotropiya xodisasi.
11. Qotishmalar haqida umumiy ma'lumot.
12. Qotishmalardagi fazaviy o'zgarishlar.
13. Qotishmalarning xolat diagrammalari haqida tushuncha.
14. Temir – uglerod qotishmalarining holat diagrammalari
15. Fe-C qotishmalarida uchraydigan strukturalar va ularning xossalari
16. Fazalar qoidasi haqida tushuncha.
17. Po'latlar, ularning turlari, xossasi, markalanishi va ishlatilish soxalari.
33. Legirlangan po'latlar, ularning xossalari, markalanishi va ishlatilish soxalari.
34. Uglerodli po'latlar, ularning xossalari, markalanishi va ishlatilish soxalari.
35. Uglerodli po'latlar klassifikasiyasi.
36. Legirlangan po'latlar.
37. Legirlovchi elementlarning po'lat xossalariga ta'siri.
38. Konstruksiyon legirlangan po'latlar.
39. Uglerodli asbobsozlik po'latlari.
40. Sifatli po'latlar.
41. Chuyanlar, ularning tarkibi, xossasi, markalanishi va ishlatilish soxasi.
42. Bolg'alanuvchan chuyanlar.
43. Cho'yan xossalariga qo'shimcha elementlarning ta'siri.
44. Quymakorlik chuyanlari.
45. Uglerodning chuyan va po'lat xossalariga ta'siri.
46. Po'lat va chuyanning farqi.

MATERIALSHUNOSLIK

fanidan

**5111000- Kasb ta'limi (5320100- Materialshunoslik va yangi materallar texnologiyasi) ta'lim
you'nalishi talabalari uchun**

TEST SAVOLARI

1. Materialshunoslik fani nimani urganadi? (Tuliq javobni ko'rsating).

- A) Metallarning turlari, ichki tuzilishi va xossalari;
- B) Materiallarning turlari, ichki tuzilishi va xossalari xamda ular orasidagi boglanishni;
- C) Nometall materiallarning turlari, tarkibi, xossalari, kullanilish soxalarini;
- D) Metall va nometallarning ichki tuzilishi va xossalari;

2. Materiallarni qizdirganda fazalar uzgarishi sodir bulishini aniklagan olim nomini kursating.

- A) Ingliz olimi G.Bessemer;
- B) Ingliz olimi S.Tomas;
- C) Fransuz olimi P. Marten;
- D) Rus olimi A.K.Chernov;

4. Metallar tuzilishida oddiy kub katakning koordinasion soni qaysi xolatda tugri yozilgan?

- A) K6; B) Γ 6; C) K12; D) K8

5. Metallar tuzilishida atomlari zich joylashgan geksogonal katakning koordinasion soni qaysi xolatda tug'ri yozilgan?

- A) K6; B) Γ 6; C) K12; D) Γ 18.

6. γ -Fe atomlari qanday kristall panjara xosil qilib joylashadi?

- A) Oddiy kub; B) Hajmi markazlashgan kub;
C) Yoqlari markazlashgan kub; D) Tetragonal;

7. α -Fe atomlari qanday kristall panjara xosil qilib joylashadi?

- A) Oddiy kub;
B) Hajmi markazlashgan kub;
C) Yoqlari markazlashgan kub;
D) Tetragonal;

8. Toza temir xona xaroratidan boshlab qizdirilganda sodir bo'ladigan polimorf o'zgarishlar ketma-ketligi qaysi xolatda tugri yozilgan?

- A) $Fe_{\alpha} \rightarrow Fe_{\gamma} \rightarrow Fe_{\delta}$; B) $Fe_{\alpha} \rightarrow Fe_{\delta} \rightarrow Fe_{\gamma}$;
C) $Fe_{\gamma} \rightarrow Fe_{\delta} \rightarrow Fe_{\alpha}$; D) $Fe_{\gamma} \rightarrow Fe_{\alpha} \rightarrow Fe_{\delta}$;

9. Kristallar tuzilishidagi nuqtaviy nuksonlarga misol keltiring.

- A) Chizikli dislokasiya;
B) Vintsimon dislokasiya;
C) Vakansiya va dislokasion atom;
D) Chetki va burama dislokasiyalar;

10. Metallning muvozanat harorati (T_0), kristallanish harorati (T_k) va uta sovish darajasi (ΔT) orasidagi bog'lanish qaysi xolatda tug'ri yozilgan?

- A) $\Delta T = T_0 \cdot T_k$; B) $\Delta T = T_0 - T_k$; C) $\Delta T = T_0 + T_k$;
D) $\Delta T = 2 (T_0 - T_k)$;

11. Pb-Sb, Sn-Zn tizimi qotishmalari qaysi turdagi holat diagrammasini hosil qiladi?

- A) Komponentlari uzaro chegarali eriydigan tizim (Mexanik aralashmalar);
B) Komponentlari bir-birida cheksiz eriydigan tizim (qattiq eritmalar);
C) Polimorf va evtektoid uzgarishli qotishma;
D) Kimyoviy birikma xosil kiladigan;

12. Cu-Ni, Cu-Zn, Cu-Sn tizimi qotishmalari qaysi turdagi xalat diagrammasini xosil qiladi?

- A) Komponentlari uzaro chegarali eriydigan tizim;
B) Komponentlari bir-birida cheksiz eriydigan tizim (qattik eritmalar);
C) Polimorf va evtektoid o'zgarishli qotishma;
D) Kimyoviy birikma xosil qiladigan;

13. Plastik deformasiya natijasida tartibsiz joylashgan dislokasiyalarning qaytishning ikkinchi bosqichida ishoralari buyicha tartiblanib, xos maydonlar xosil bulish jarayoni deb ataladi.

- A) Allotropiya; B) Anizotropiya; C) Naklyop; D) Poligonlash;

14. Qanday qotishmalar po'latlar deb ataladi?

- A) Tarkibida istalgancha uglerod miqdori bo'lgan temir-uglerod qotishmalari;
B) Tarkibida 2,14% dan kam uglerod bo'lgan temir-uglerod qotishmalari;
C) Temirning fosfor va oltingugurt elementlari bilan birikib xosil qiladigan qotishmalari;
D) Temir-kremniy qotishmalari;

15. Metallarning qo'yidagi xossalarining qaysi biri mexanikaviy xossalariga kiradi?

- *A) Plastiklik, qattiqlik, zarbiy kovushoklik;
B) Korroziyabardoshlik, olovbardoshlik, issikbardoshlik;
C) Suyuqlanuvchanlik, suyuq xolatda oquvchanlik;
D) Isiqliqdan kengayuvchanlik;

16. Metallar allotropiyasi deb nimaga aytiladi?

- A) Bir metallning bosim o'zgarmaganda turli sharoitda bitta kristall panjara xosil qilish xususiyatiga;
- B) Bir metallning bosim o'zgarmaganda xar xil temperatura turli kristall panjara xosil qilish xususiyatiga;
- C) Metallarning bosim va temperaturaga karab uz strukturasini uzgartirmaslik xususiyatiga;
- D) Bir metallning boshka bir metall ta'sirida uz xossasini uzgartirish xususiyatiga;
- E) Bir metall yoki jismning xossalarining barcha yunalishlarda bir xil bulish xususiyatiga.
19. Austenit strukturasining Brinell buyicha qattiqligi nechaga teng?
- A) HB250...300; B) HB 180...200; C) HB 160...170;
- D) HB 100...160;
- 17. Ferrit strukturasining Brinell buyicha qattiqligi nechaga teng?**
- A) HB250...300; B) HB 180...200; C) HB 160...170;
- D) *HB 60...80.
- 18. Ledeburit strukturasini qanday qotishmadan iborat?**
- A) Temir-uglerod sistemasidagi ximiyaviy birikma (Fe_3C);
- B) ferrit bilan sementitning mexanikaviy aralashmasi;
- C) Austenit bilan sementitning mayda donalaridan iborat aralashma;
- D) Uglorodning alfa-temirdagi qattiq eritmasi;
- 19. Qanday po'latlar avtomatbop po'latlar guruhiga kiradi?**
- A) Tarkibida kremniy va marganes elementlarining mikdori oshirilgan po'latlar;
- B) Tarkibida fosfor va oltingugurt mikdori oshirilgan po'latlar;
- C) Tarkibida fosfor va oltingugurt elementlarining mikdori kamaytirilgan po'latlar;
- D) Tarkibiga molibden, volfram va titan kabi legirolovchi elementlar kushilgan po'latlar;
- 20. Quyidagi po'latlarning kaysi biri sifatli po'latlar guruhiga kiradi?**
- A) Ct.7; B) BMCt.1; C) 20Г; D) A12;
- 21. Quyidagi po'latlarning kaysi biri kimyoviy xamda mexanik xossalari garantiyalanadigan konstruksion uglorodli po'latlar guruhi kiradi?**
- A) Ct.6; B) Y8A; C) KCT.3кп; D) BMCt.4;
- 22. Ok chuyan tarkibida uglorod qanday xolatda uchraydi; bu chuyanning strukturasini nimadan iborat?**
- A) Erkin xolatda; chuyan strukturasini ledeburitdan iborat buladi;
- B) Shar nusxa xolatda; chuyan strukturasini perlit bilan ferritdan iborat buladi;
- C) Kimyoviy birikma-karbid xolatida; chuyan strukturasini sementit bilan perlit iborat buldi;
- D) Plastinka (yassi) kurinishda; Chuyan strukturasini ferritdan iborat buldi.
- 23. Qotishmalarni termik ishlash deb nimaga aytiladi?**
- A) Qotishmalarni ma'lum temperaturagacha asta-sekin qizdirish jarayoniga;
- B) Qotishmalarni yuqori temperaturagacha juda tez qizdirib, sungra shu tumperaturada tutib turish jarayoniga;
- C) Qotishmalarni ma'lum tumperaturagacha qizdirib, shu temperaturada ma'lum vakt tutib turgandan keyin xar xil tezlik bilan sovitib, ularning strukturalarini uzgartirish jarayoniga;
- D) Qotishmalarni noldan past temperaturagacha sovitib, sungra qizdirish jara
- 24. Sementitlash deb qanday jarayonga aytiladi?**
- A) Detallarning sirtki katlamini azotga tuyintirishga;
- B) Po'lat buyumlarning sirtki katlamini uglorod va azot bilan tuyintirishga;
- C) Buyumlarning sirtini kremniy va oltingugurtga tuyinti-rishga;
- D) Po'lat buyumlarining sirtki katlamini uglorodga tuyintirish jarayoniga;
- 25. Detallarni kimyoviy-termik ishlash deb nimaga aytiladi?**
- A) Detalning yuza kismining qattiqligini yuqori chastotali toklar muxitida oshirish jarayoniga;

B) Detalning sirtki katlamining kimyoviy tarkibi, strukturasi va xossalari uzgartirish maksadida unga ishlov berish jarayoniga;

C) Detalning sirtki katlamining yaltiroqligini oshirish maksadida mexanik ishlov berish jarayoniga;

D) Po'lat va chuyandan tayyorlangan buyumlarning ichki strukturalarini yaxshilab, uning puxtaligini oshirish maksadida ishlov berishga;

26. Bir karbidli metallokeramik qotishmalar qanday markalanadi, ularning kimyoviy tarkibini qanday moddalar tashkil qiladi?

A) T5K10, T5K16 va xakozo; kimyoviy tarkibi titan karkibi, volfram karbidi va kobaltdan iborat;

B) VK6M, T5K12B va xokazo. kimyoviy tarkibi volfram, molibden, titan va nikel karbidlarning yigindisidan iborat buladi;

C) VK2, VK3, ...VK15 kabi markalanadi. Ularning kimyoviy tarkibini volfram karbidi bilan kobalt elementining aralashmasi tashkil etadi;

D) TTK, TVK bilan belgilanadi. kimyoviy tarkibi titan, tantal, volfram karbidi va kobaltdan iborat;

27. Alyuminiyning deformasiyabop qotishmalari deb qanday qotishmalarga aytiladi?

A) Kuyish usuli bilan xar xil shakl va ulchamdagi buyumlar olish uchun muljallangan qotishmalariga;

B) Bosim bilan ishlash (pressalash, shtamplash, prokatlash,...) uchun muljallangan qotishmalariga;

C) Yuqori xaroratga chidaydigan qotishmalariga;

D) Plastik xossalari past bulgan murt qotishmalariga;

28. Latunlar deb qanday qotishmalarga aytiladi?

A) Tarkibi asosan mis bilan ruxdan iborat bulgan qotishmalarga;

B) Kimyoviy tarkibi alyuminiy bilan misdan iborat bulgan ko-tishmalarga;

C) Tarkibi mis, kurgoshin, kalaydan iborat bulgan qotishmalarga;

D) Mis-kalay tizimidagi qotishmalarga;

29. Ferrit strukturasi Brinell buyicha qattiqligi nechaga teng?

A) HB250...300; B) HB 180...200;

C) HB 160...170; D) HB 60...80.

30. Qanday po'latlar avtomatbop po'latlar guruhiga kiradi?

A) Tarkibida kremniy va marganes elementlarining mikdori oshirilgan po'latlar;

B) Tarkibida fosfor va oltingugurt mikdori oshirilgan po'latlar;

C) Tarkibida fosfor va oltingugurt elementlarining mikdori kamaytirilgan po'latlar;

D) Tarkibiga molibden, volfram va titan kabi legirlovchi elementlar kushilgan po'latlar;

31. Quyidagi po'latlarning qaysi biri sifatli po'latlar guruhiga kiradi?

A) Cт.7; B) БМСт.1; *C) 20Г; D) А12;

32. Oq cho'yan tarkibida uglerod qanday xolatda uchraydi; bu chuyanning strukturasi nimadan iborat?

A) Erkin xolatda; chuyan strukturasi ledeburitdan iborat buladi;

B) Shar nusxa xolatda; chuyan strukturasi perlit bilan ferritdan iborat buladi;

C) Kimyoviy birikma-karbid xolatida; chuyan strukturasi sementit bilan perlit iborat buldi;

D) Plastinka (yassi) kurinishda; Chuyan strukturasi ferritdan iborat buldi.

33. Qotishmalarni termik ishlash deb nimaga aytiladi?

A) Qotishmalarni ma'lum temperaturagacha asta-sekin qizdirish jarayoniga;

B) Qotishmalarni yuqori temperaturagacha juda tez qizdirib, sungra shu tumperaturada tutib turish jarayoniga;

C) Qotishmalarni ma'lum tumperaturagacha qizdirib, shu temperaturada ma'lum vakt tutib turgandan keyin xar xil tezlik bilan sovitib, ularning strukturalarini uzgartirish jarayoniga;

D) Qotishmalarni noldan past temperaturagacha sovitib, sungra qizdirish jarayoniga;

34. Sementitlash deb qanday jarayonga aytiladi?

- A) Detallarning sirtki katlamini azotga tuyintirishga;
- B) Po'lat buyumlarning sirtki katlamini uglerod va azot bilan tuyintirishga;
- C) Buyumlarning sirtini kremniy va oltingugurtga tuyintirishga;
- D) Po'lat buyumlarining sirtki katlamini uglerodga tuyintirish jarayoniga;

38. Ledeburit strukturasi qanday qotishmadan iborat?

- A) Temir-uglerod sistemasidagi ximiyaviy birikma (Fe_3C);
- B) Ferrit bilan sementitning mexanikaviy aralashmasi;
- C) Austenit bilan sementitning mayda donalaridan iborat aralashma;
- D) Uglerodning alfa-temirdagi qattiq eritmasi;

35. Bir karbidli metallokeramik qotishmalar qanday markalanadi, ularning kimyoviy tarkibini qanday moddalar tashkil kiladi?

- A) T5K10, T5K16 va xakozo; kimyoviy tarkibi titan karkibi, volfram karbidi va kobaltdan iborat;
- B) BK6M, T5K12B va xokazo. kimyoviy tarkibi volfram, molibden, titan va nikel karbidlarning yigindisidan iborat buladi;
- C) BK2, BK3, ...BK15 kabi markalanadi. Ularning kimyoviy tarkibini volfram karbidi bilan kobalt elementining aralashmasi tashkil etadi;

D) TTK, TBK bilan belgilanadi. kimyoviy tarkibi titan, tantal, volfram karbidi va kobaltdan iborat;

36. Alyuminiyning deformasiyabop qotishmalari deb qanday qotishmalarga aytiladi?

- A) Quyish usuli bilan xar xil shakl va ulchamdagi buyumlar olish uchun muljallangan qotishmalariga;
- B) Bosim bilan ishlash (pressalash, shtamplash, prokatlash,...) uchun muljallangan qotishmalariga;
- C) Yuqori xaroratga chidaydigan qotishmalariga;
- D) Plastik xossalari past bulgan murt qotishmalariga;

37. Latunlar deb qanday qotishmalarga aytiladi?

- *A) Tarkibi asosan mis bilan ruxdan iborat bulgan qotishmalarga;
- B) Kimyoviy tarkibi alyuminiy bilan misdan iborat bulgan ko-tishmalarga;
- C) Tarkibi mis, kurgoshin, kalaydan iborat bulgan qotishmalarga;
- D) Mis-kalay tizimidagi qotishmalarga;

42. U8 markali po'lat 9000S gacha qizdirilganda uning strukturasi nimadan iborat buladi?

- A) Ferrit; B) Perlit; C) Austenit;
- D) Austenit + sementit; .

38. Tarkibida 3,0% uglerodi bulgan chuyan 1200°C gacha qizdirilsa uning strukturasi nimadan iborat buladi?

- A) Perlit + ledeburit;
- B) Austenit + ikkilamchi sementit;
- C) Ledeburit;
- D) Suyuq qotishma + austenit;

39. Martensit strukturasi qanday qotishma?

- A) Uglerodning γ -Fe dagi qattiq eritmasi;
- B) Kimyoviy birikma (Fe_3C);
- C) Uglerodning α -temirdagi tuyinmagan singish qattiq eritmasi;
- D) Uglerodning α -temirdagi tuyingan qattiq eritmasi;

40. Kulrang chuyan markasini kursating.

- A) Y8, Y9, Y10; B) C410, C415, C418;
- C) 12XH3A, 20XH3A; D) B438-17; B442-12;

41. Bolg'alanuvchan chuyan markasini kursating.

- A) Y8, Y9, Y10; B) CЧ10, CЧ15, CЧ18;
C) 12XH3A, 20XH3A; D) KЧ37-12; KЧ35-10.

42. Uglerodli asbobsozlik po'latlarining markasini kursating.

- A) Y8, Y9, Y10; B) CЧ10, CЧ15, CЧ18;
C) 12XH3A, 20XH3A; D) BЧ38-17; BЧ42-12;

43. Porshen barmoklari tayyorlash uchun qaysi qotishmani tavsiya etasiz?

- A) Y8, Y9, Y10; B) CЧ10, CЧ15, CЧ18; C) 12XH3A, 20XH3A;
D) BЧ38-17; BЧ42-12;

44. Qanday qotishmalar chuyanlar deb ataladi?

- A) Tarkibida istalgancha uglerod miqdori bulgan temir-uglerod qotishmalari;
B) Tarkibida 2,14% dan kam uglerod bulgan temir-uglerod qotishmalari;
C) Temirning fosfor va oltingugurt elementlari bilan birikib xosil kiladigan qotishmalari;
D) Tarkibida 2,14...6,67% uglerodi bulgan temir-uglerod qotishmalari.

45. Metallarning quyidagi xossalarning qaysi biri mexanikaviy xossalariga kiradi?

- A) Plastiklik, qattiqlik, zarbiy kovushoklik;
B) Korroziyabardoshlik, olovbardoshlik, issikbardoshlik;
C) Suyuqlanuvchanlik, suyuq xolatda okuvchanlik;
D) Isiklikdan kengayuvchanlik;

46. Metallar anizotropiyasi deb nimaga aytiladi?

- A) Bir metallning bosim uzgarmaganda turli sharoitda bitta kristall panjara xosil kilish xususiyatiga;
B) Kristall xosalarining turli yunalishlarda xar xil bulish xodisasi;
C) Metallarning bosim va temperaturaga karab uz strukturasini uzgartirmaslik xususiyatiga;
D) Bir metallning boshka bir metall ta'sirida uz xossasini uzgartirish xususiyatiga;

47. Perlit strukturasining Brinell buyicha qattiqligi nechaga teng?

- A) HB250...300; B) HB 160...200; C) HB 160...170;
D) HB 100...160;

48. Sementit strukturasini qanday qotishmadan iborat?

- A) Temir-uglerod sistemasidagi kimyoviy birikma (Fe_3C);
B) Ferrit bilan sementitning mexanikaviy aralashmasi;
C) Austenit bilan sementitning mayda donalaridan iborat aralashma;
D) Uglerodning alfa-temirdagi qattiq eritmasi;

49. Qanday po'latlar avtomatbop po'latlar guruhiga kiradi?

- A) Tarkibida kremniy va marganes elementlarining miqdori oshirilgan po'latlar;
B) Tarkibida fosfor va oltingugurt miqdori oshirilgan po'latlar;
C) Tarkibida fosfor va oltingugurt elementlarining miqdori kamaytirilgan po'latlar;
D) Tarkibiga molibden, volfram va titan kabi legirlovchi elementlar kushilgan po'latlar;
E) Toblanib qattiqligi oshirilgan po'latlar.

50. Quyidagi po'latlarning qaysi biri oddiy sifatli po'latlar guruhiga kiradi?

- A) Cт.3; B) BMCT.1; C) 20Г; D) A12;

56. Quyidagi po'latlarning qaysi biri kimyoviy xamda mexanik xossalari garantiyalanadigan konstruksion uglerodli po'latlar guruhi kiradi?

- A) Cт.6; B) Y8A; C) KCT.3кп; D) BMCT.4;

51. Yuqori puxtalikka ega bulgan chuyanning tarkibida uglerod qanday xolatda uchraydi; bu chuyanning strukturasi nimadan iborat?

- A) Erkin xolatda; chuyan strukturasi ledeburitdan iborat buladi;
- B) Shar nusxa xolatda; chuyan strukturasi perlit bilan ferritdan iborat buladi;
- C) Kimyoviy birikma-karbid xolatida; chuyan strukturasi sementit bilan perlit iborat buldi;
- D) Plastinka (yassi) kurinishda; Chuyan strukturasi ferritdan iborat buldi.

52. Qotishmalarni termik ishlash deb nimaga aytiladi?

- A) Qotishmalarni ma'lum temperaturagacha asta-sekin qizdirish jarayoniga;
- B) Qotishmalarni yuqori temperaturagacha juda tez qizdirib, sungra shu tumpaturada tutib turish jarayoniga;
- C) Qotishmalarni ma'lum tumpaturagacha qizdirib, shu tumpaturada ma'lum vakt tutib turgandan keyin xar xil tezlik bilan sovitib, ularning strukturalarini uzgartirish jarayoniga;
- D) Qotishmalarni noldan past temperaturagacha sovitib, sungra qizdirish jara

53. Sianlash deb qanday jarayonga aytiladi?

- A) Detallarning sirtki katlamini azotga tuyintirishga;
- B) Po'lat buyumlarning sirtki katlamini bir vaktida uglerod va azot bilan tuyintirishga;
- C) Buyumlarning sirtini kremniy va oltingugurtga tuyintirishga;
- D) Po'lat buyumlarining sirtki katlamini uglerodga tuyintirish jarayoniga;

54. Detallarni kimyoviy-termik ishlash deb nimaga aytiladi?

- A) Detalning yuza kismining qattiqligini yuqori chastotali toklar muxitida oshirish jarayoniga;
- B) Detalning sirtki katlamining kimyoviy tarkibi, strukturasi va xossalarini uzgartirish maksadida unga ishlov berish jarayoniga;
- C) Detalning sirtki katlamining yaltirokligini oshirish maksadida mexanik ishlov berish jarayoniga;
- D) Po'lat va chuyandan tayyorlangan buyumlarning ichki strukturalarini yaxshilab, uning puxtaligini oshirish maksadida ishlov berishga;
- E) Qotishmalarning ichki tuzilishini uzgartirish uchun ularni noldan past xaroratda ishlash jarayoniga.

55. Alyuminiyning kuymabop qotishmalari deb qanday qotishmalarga aytiladi?

- A) Kuyish usuli bilan xar xil shakl va ulchamdagi buyumlar olish uchun muljallangan qotishmalariga;
- B) Bosim bilan ishlash (pressalash, shtamplash, prokatlash,..) uchun muljallangan qotishmalariga;
- C) Yuqori xaroratga chidaydigan qotishmalariga;
- D) Plastik xossalari past bulgan murt qotishmalariga;

56. Shisha tarkibiga kiruvchi moddalar qaysi javobda tugri keltirilgan?

- A) Kremniy, bor, alyuminiy, fosfor, titan, kaliy, natriy, kalsiy, magniy, kurgoshin oksidlari;
- B) Kauchuk, polimer, tuldiruvchi moddalar;
- C) Kalsiy, magniy, natriy va kaliy karbonatlari;
- D) Kremniy, alyuminiy, titan, natriy, kalsiy, magniy nitridlari;

57. Texnik sopol materiallarning asosini qanday moddalar tashkil kiladi?

- A) Karbidlar, nitridlar, boridlar;
- B) Oksidlar va metallarning kislorodsiz birikmalari;
- C) Ishkorlar;
- D) Organik birikmalar;

58. Magniyning kuymabop qotishmasi markasini kursating.

- A) У7, У8, 12А;
C) CT3, CT5, MCT3_{KII};

- B) CAII-1, CAII-2, CAII-3;
D) MJI5, MJI6, MJI10;

59. Kremniyli bronza markasini belgilang.

- A) Бр.КМII-3-1; B) Бр. АЖ9-4;
C) Бр.ОIIС4-4-2,5; D) Бр. АЖМII 10-3-2;

60. Plastmassalarning asosiy tarkibiy kismi sanalgan polimer materialni belgilang.

- A) Polietilen; B) Polipropilen;
C) Ftorplast-3; D) Polikrilat.

61. Tezkesar po'latlarga termik ishlov berishning makbul rejimini tanlang.

- A) 1270...12900S dan toblab, 3 marta 550...5700S da bushatish;
B) 1000...10500S dan toblab, 2 marta 550...5700S da bushatish;
C) 1250...13000S dan toblab, 3 marta 120...1600S da bushatish;
D) 1100...12900S dan toblab, 3 marta 400...4500S da bushatish;

62. Qizdirilganda deformasiyalangandan oldingi shakliga qaytish xususiyatiga ega materiallar tarkibiga qanday elementlar kiradi?

- A) Titan-nikel, titan-oltin, oltin-kadmiy;
B) Temir-uglerod-nikel;
C) Mis-kaliy-berilliy;
D) Kurgoshin –surma-kalay;

63. Yuqori elektr qarshilikka ega bulgan materialni kursating.

- A) Uglerodli va legirlangan po'lat;
B) Bronza, latun;
C) Duralyuminii, silumin;
D); Nixrom, fexrom, konstantin, manganin

64. Qanday qotishmalar po'latlar deb ataladi?

- A) Tarkibida istalgancha uglerod miqdori bo'lgan temir-uglerod qotishmalari;
B) Tarkibida 2,14% dan kam uglerod bo'lgan temir-uglerod qotishmalari;
C) Temirning fosfor va oltingugurt elementlari bilan birikib xosil qiladigan qotishmalari;
D) Temir-kremniy qotishmalari

65. Metallar allotropiyasi deb nimaga aytiladi?

- A) Bir metallning bosim o'zgarmaganda turli sharoitda bitta kristall panjara xosil qilish xususiyatiga;
B) Bir metallning bosim o'zgarmaganda xar xil temperatura turli kristall panjara xosil qilish xususiyatiga;
C) Metallarning bosim va temperaturaga qarab o'z strukturasini o'zgartirmaslik xususiyatiga;
D) Bir metallning boshqa bir metall ta'sirida o'z xossasini o'zgartirish xususiyatiga.

66. Austenit strukturasining Brinell bo'yicha qattiqligi nechaga teng?

- A) HB250...300; B) HB 180...200;
C) HB 160...170; D) HB 100...160.

67. Ferrit strukturasining Brinell bo'yicha qattiqligi nechaga teng?

- A) HB250...300; B) HB 180...200;
C) HB 160...170; D) HB 60...80.

68. Quyidagi po'latlarning qaysi biri sifatli po'latlar guruhiga kiradi?

- A) Ct.7; B) BMCT.1;

C) 20Г;

D) A12.

69. Oq cho'yan tarkibida uglerod qanday holatda uchraydi; bu cho'yanning strukturalari nima iborat?

- A) Erkin holatda; cho'yan strukturalari ledeburitdan iborat bo'ladi;
- B) Shar nusxa holatda; cho'yan strukturalari perlit bilan ferritdan iborat bo'ladi;
- C) Kimyoviy birikma-karbid holatida; cho'yan strukturalari tsementit bilan perlit iborat bo'ldi;
- D) Plastinka (yassi) ko'rinishda; Cho'yan strukturalari ferritdan iborat bo'ldi.

70. Sementitlash deb qanday jarayonga aytiladi?

- A) Detallarning sirtqi qatlamini azotga to'yintirishga;
- B) Po'lat buyumlarning sirtqi qatlamini uglerod va azot bilan to'yintirishga;
- C) Buyumlarning sirtini kremniy va oltingugurtga to'yintirishga;
- D) Po'lat buyumlarining sirtqi qatlamini uglerodga to'yintirish jarayoniga;

71. Bir karbidli metallokeramik qotishmalar qanday markalanadi, ularning kimyoviy tarkibini qanday moddalar tashkil qiladi?

- A) T5K10, T5K16 va xakozo; kimyoviy tarkibi titan karbidi, volfram karbidi va kobaltdan iborat;
- B) BK6M, T5K12B va xokazo. kimyoviy tarkibi volfram, molibden, titan va nikel karbidlarining yig'indisidan iborat bo'ladi;
- C) BK2, BK3, ...BK15 kabi markalanadi. Ularning kimyoviy tarkibini volfram karbidi bilan kobalt elementining aralashmasi tashkil etadi;
- D) TTK, TBK bilan belgilanadi. kimyoviy tarkibi titan, tantal, volfram karbidi va kobaltdan iborat.

72. Qotishmalarni termik ishlash deb nimaga aytiladi?

- A) Qotishmalarni ma'lum temperaturagacha asta-sekin qizdirish jarayoniga;
- B) Qotishmalarni yuqori temperaturagacha juda tez qizdirib, sungra shu temperaturada tutib turish jarayoniga;
- C) Qotishmalarni ma'lum temperaturagacha qizdirib, shu temperaturada ma'lum vaqt tutib turgandan keyin xil tezlik bilan sovitib, ularning strukturalarini uzgartirish jarayoniga;
- D) Qotishmalarni noldan past temperaturagacha sovitib, sungra qizdirishi jarayoniga;

73. Po'latlarni sianlash deb qanday jarayonga aytiladi?

- A) Po'latlardan tayyorlangan buyumlarning sirtki qatlamini bir vaqtning o'zida uglerod va azot bilan tuyintirishga;
- B) Po'lat detallarning sirtki qatlamini azotga tuyintirishga;
- C) Po'lat buyumlarning sirtini uglerodga tuyintirishga ;
- D) Detallarning sirtki qatlamini uglerod va fosfor bilan tuyintirishga.

74. Detallarni sementitlash deb qanday jarayonga aytiladi?

- A) Detallarning sirtki qatlamini azotga tuyintirishga;
- B) Po'lat buyumlarning sirtki qatlamini uglerod bilan azotga tuyintirishga;
- C) Buyumlarning sirtini kremniy va oltingugurtga tuyintirishga;
- D) Kam uglerodli po'latlarning sirtini kremniyga boyitish jarayoniga.

75. Po'latlarni azotlash deb qanday jarayonga aytiladi?

- A) Po'lat buyumlarning sirtini uglerod bilan azotga boyitishga;
- B) Po'lat detallarning sirtki qatlamini azotga tuyintirib, uning xossalari yaxshilashga;
- C) Po'lat buyumlarning sirtki qatlamini uglerodga tuyintirib, uning qattiqligini oshirish jarayoniga;
- D) Po'lat va chuyon buyumlarning sirtki qatlamini kremniyga boyitib, ularning korroziyabardoshligini oshiriga;

76. Toblangan po'latda xamma vakt koldik austenit bulishi bizga ma'lum . Bu esa po'latning qattiqligini pasaytiradi. Po'lat tarkibidagi ana shu koldik austenitni martensitga aylantirish jarayoni qaysi usul yordamida amalga oshiriladi?

- A) Po'latni bir sovituvchida toblash usuli yordamida;
- B) Ikki sovituvchida toblash usuli yordamida;
- C) Purkash yuli bilan toblash usuli yordamida; .

77. Detallarni kimyoviy-termik ishlash deb nimaga aytiladi?

- A) Detallning yuza kismining qattiqligini yuqori chastotali toklar muxitida oshirish jarayoniga;
- B) Detallning sirtki katlamining kimyoviy tarkibi, strukturasi va xossalarini uzgartirish maksadida unga ishlov berish jarayoniga;
- C) Detallning sirtki katlamining yaltirokligini oshirish maksadida mexanik ishlao berish jarayoniga;
- D) Po'lat va chuyandan tayyorlangan buyumlarning ichki strukturalarini yaxshilab, uning puxtaligini oshirish maksadida ishlov berishga;.

78. Po'latni bir sovituvchida toblash usulining qanday afzalliklari bor?

- A) Bu usuldan kup uglerodli po'latdan tayyorlangan kesuvchi asboblarni toblashda foydalanib, buyumdagi ichki kuchlanishlarni keskin kamaytirishga yordam beradi;
- B) Bu usuldan murakkab detallarning ma'lum bir kismini toblashda foydalaniladi;
- C) Bu usulda toblangan po'latning qattiqligi pastrok, zarbiy kovushkokligi esa yuqorirok buladi;
- D) Toblashning eng oddiy usuli bo'lib, undan uglerodli va legirlangan po'latlarni toblashda foydalanish mumkin. Toblash uchun kam vakt talab kilinadi, toblangan buyumning qattiqligi yuqori buladi;

79. Po'latni toblash deb nimaga aytiladi?

- A) Po'latni ma'lum temperaturagacha qizdirib, shu temperaturada zarur uzgarish sodir bulguncha tutib turilgandan keyin, asta-sekin sovitish jarayoniga;
- B) Po'latni As_3 yoki As_1 kritik nuktalardan yuqori temperaturalargacha kijdirib, shu temperaturada zarur uzgarish sodir bulguncha tutib turgandan keyin tez tez sovitish jarayoniga;
- C) Po'latlarni As_1 chizigidan $30-500^{\circ}C$ yuqori temperaturagacha qizdirib, shu temperaturada ma'lum vakt tutib turgandan sung xavoda sovitish jarayoniga;
- D) Po'latlarni $1000-1200^{\circ}C$ temperaturada 10-15 soat tutib turgandan keyin pech bilan birgalikda sekin sovitish jarayoniga;

80. Po'latlarni normallash kanaday amalga oshiriladi?. (Javob berishda temir-sementit xolat diagrammasidan foydalaning).

- A) Po'latlarni As_1 kritik temperaturalar chizigidan $30-500^{\circ}C$ yuqori temperaturalargacha qizdirilib, sunga asta-sekin sovitiladi;
- B) Po'latlar As_3 chizigidan yuqorirok temperaturagacha qizdirilib, shu temperatura biroz tutib turilgandan keyin sovitiladi;
- C) Po'latlarni normallash uchun ularni $700-800^{\circ}C$ temperaturalargacha tez qizdirilib, sunga tez sovitilishi kerak
- D) Barcha po'latlar As_1 chizigidan $30-50^{\circ}C$ pastrok temperaturalargacha qizdirilib, shu temperaturalarda ma'lum vakt tutib turilgandan keyin xavoda sovitiladi.

81. Quyma po'latning tarkibida uchraydigan dendrit va zonal likvasiyalarni yukotish uchun diffuzion yumshatish usulidan foydalaniladi. Bu usul qanday amalga oshiriladi?

- A) Po'latlar As_3 chizigidan $200-300^{\circ}C$ pastrok temperaturalargacha qizdirilib, shu temperaturada 12-15 soat tutib turilgandan keyin sekin sovitiladi;
- B) Po'latlar As_1 chizigidan $30-50^{\circ}C$ yuqori temperaturalarda qizdirilib, shu temperaturalarda biroz tutib turilgandan keyin sekin sovitiladi;

C) Po'latlar A_{C3} chizigidan $200-300^{\circ}\text{C}$ pastrok temperaturagacha qizdirilib, shu temperaturada 12-15 soat tutib turilgandan keyin suvda tez sovitiladi;

D) $600-700^{\circ}\text{C}$ temperaturagacha qizdirilgan po'lat ma'lum vakt tutib turilgandan sung xavoda sovitiladi;

88. Qanday po'latlar izotermik yumshatiladi. Bu usuldan kuzda tutilgan maqsad nima?

A) Barcha po'latlarni izotermik yumshatish mumkin. Buning uchun ular A_{C1} chizigidan $30-50^{\circ}\text{C}$ yuqori temperaturagacha qizdirilib, sungra $Ar1$ chizigidan $50-100^{\circ}\text{C}$ pastrok temperaturagacha tez sovitiladi va shu temperaturada ma'lum vakt turib turilgandan sung xavoda sovitiladi;

B) Uglerodli po'latlar izotermik yumshatiladi. Bu usulning maksadipo'latni yumshatish uchun ketadigan vakti kiskartirishdan iborat;

C) Evtektoiddan keyingi po'latlarnigina izotermik yumshatish mumkin. Maqsad-po'latning strukturasini yaxshilash;

D) Legirlangan po'latlarni yumshatish uchun ketadigan vakti kamaytirish (2-3 marta) uchun foydalaniladi;

89. Qaysi po'latlar tula yumshatiladi va bu usul qanday amalga oshiriladi?

A) Evtektoiddan keyingi po'latlar. Po'latlarni Asm kritik temperaturalar chizigidan $30-50^{\circ}\text{C}$ yuqori temperaturagacha qizdirib, ma'lum vakt turib turilgandan keyin sekin sovitiladi;

B) Evtektoid po'lati 750°C temperaturagacha qizdirilib, shu temperaturada tutib turilgandan sung ertacha tezlik bilan (xavoda) sovitish yuli bilan tula yumshatiladi;

C) Evtektoidgacha bulgan po'latlardan qizdirilib, bosim ostida ishlash yuli bilan olingan buyumlarda xosil bulgan ichki kuchlanishlarni yukotish uchun tula yumshatiladi. Buning uchun po'latlar A_{C3} chizigidan $30-50^{\circ}\text{C}$ yuqori temperaturagacha qizdirilib, shu temperaturalarda tutib turilgandan keyin pech bilan birgalikda sovitiladi;

D) Barcha po'latlarni tula yumshatish mumkin. Buning uchun ular $900-1000^{\circ}\text{C}$ temperaturalargacha qizdirilib, shu temperaturalarda 0,5-1,0 soat tutib turilgandan keyin xavoda sovitiladi;

90. Qotishmalar nima maksadda rekristallizasion yumshatiladi va jarayon qanday amalga oshiriladi?

A) Qotishmalarda mavjud bulgan xar xil fazaliliklarni yukotish uchun; $900-1000^{\circ}\text{C}$ temperaturagacha qizdirilib, sungra tez sovitiladi;

B) Qotishmalarining kimyoviy tarkibining bir xil bulishini ta'minlash maksadida. Qotishmalar $1100-1200^{\circ}\text{C}$ temperaturalargacha qizdirilib, sungra sekin sovitiladi;

C) Yumshatishning bu turidan kuzda tutilgan maksad- sovuklayin bosim ostida ishlangan qotishmalarda xosil bulgan ichki kuchlanishlarni yukotishdir. Buning uchun qotishma (po'lat) $600-727^{\circ}\text{C}$ temperaturagacha qizdirilib, shu temperaturada ma'lum vakt tutib turilgandan keyin sekin sovitiladi;

D) Qotishmalarining qattiqligini oshirish maksadida. Ma'lum temperaturagacha qizdirilgan po'lat tez sovitiladi;

91. Qotishmalarni yumshatish deb nimaga aytiladi?

A) Qotishmalarni yuqori temperaturalargacha qizdirib, shu temperaturalarda tutib turgandan keyin tez sovitish jarayoniga;

B) Qotishmalarni ma'lum temperaturalargacha qizdirib, shu temperaturalarda ma'lum vakt tutib turgandan keyin asta-sekin sovitish jarayoniga;

C) Qotishmalarni uzluksiz qizdirish jarayoniga;

D) Po'lat va chuyanlarni qizdirib, sungra eritilgan tuzlar muxitida sovitish jarayoniga

92. Qattiq qotishmalar nima?

A) Yuqori temperaturada suyuqlanuvchi metallarning kukunlarining aralashmalari;

B) Yuqori temperaturaga chidaydigan biron metall bilan uglerod kukunining aralashmasi;

- C) Tez eyiluvchan, qattiqligi uncha yuqori bulmagan materiallar;
D) Temir karbidi bilan sof uglerod kukunining aralashmasi;

93. Keltirilgan qotishmalaridan qaysi biri yaxshi quyiluvchanlik xossalari (kam cho'kish, yaxshi oquvchanlik) ga ega.

- A) Ulerodli po'latlar.
B) Alyuminiy qotishmalari (quymalar uchun).
C) Yuqori mustahkamlikka ega cho'yan (VCh).
D) Kulrang cho'yan (SCh).

94. Po'lalarda uchraydigan zararli kiritmalarni ko'rsating.

- A) C, S.
B) Si, Mn.
C) C, P.
D) S, P.

94.. Quymakorlik kulrang cho'yanining markasini ko'rsating.

- A) Y8, Y9, Y10; B) 12XH3A, 30XГCA;
C) Cч12-28; Cч15-32; D) Kч40-0,5; Kч 50-1,5.

95. Metallarni elektr-kontakt usulida qizdirishda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori qaysi qonunga kura aniqlanadi?

- A) Om qonuni; V) Gey-Lyussak qonuni;
C) Joul-Lens konuni; D) Nyuton konuni.

MATERIALSHUNOSLIK

fanidan

5111000-Kasb ta'limi (5320100-Materialshunoslik va yangi materiallar tennologiyasi)
ta'lim yunalishi uchun

MA'RUZA VA LABORATORIYA MASHG'ULOTLARIDA

qo'llaniladigan

NAZORAT SAVOLLARI

1. Metallarning turlari va atom-kristall tuzilishi;
2. Real kristallarning tuzilishi. Nuktaviy, chizikli va sirt nuksonlar.
3. Allotropiya xodisasi, uning axamiyati.
4. Metallarning suyuqlanishi va birlamchi kristallanishi.
5. Metall va qotishmalarning mexanikaviy va texnologik xossalari.
6. Qotishmalar, ularning tuzilishi. Mexanik aralashmalar, qattiq eritmalar.
7. Qotishmalarning xolat diagrammalari, turlari.
8. Temir-uglerod qotishmalarida uchraydigan fazalar va strukturalar.
9. Temir-sementit qotishmalarining xolat diagrammasi: asosiy nuktalar va chiziklar.
10. Uglerodli po'latlar. Uglerod va doimiy kushimchalarning po'lat xossalariga ta'siri.
11. Uglerodli po'latlarning turlanishi va markalanishi.
12. Avtomatbop po'latlar: markalari va ishlatilishi.
13. Legirlangan po'latlar. Legirlovchi elementlarning kritik nuktalar va po'lat strukturalarga ta'siri.
14. Legirlangan po'latlarning turlari va markalanishi.
15. Legirlangan konstruksion po'latlar.
16. Legirlangan asbobsozlik po'latlari, markalari, ishlatilish xossalari.
17. Maxsus xossali po'latlar. Karroziyabardosh, olovbardosh va issikbardosh po'latlar.
18. Uglerodli va legirlangan asbobsozlik po'latlari, markalari, ishlatilishi.
19. Uglerodli po'latlarning sifatiga kura turlari, markalanishi, ishlatilishi.
20. Uglerodli po'latlarni kaytarilganlik darajasiga kura turlari, markalanishi.
21. Plastik va elastik deformasiyalar. Plastik deformasiya mexanizmi.
22. Nometall materiallar. Plastmassalar, tarkibi, ishlatilish soxalari.
23. Metallokeramik va mineralokeramik qattiq qotishmalar: tarkibi, ishlatilishi.
24. Perlit, sorbit, troostit strukturalari: xosil bulish sharoitlari, xossalari.
25. Materialshunoslik fanining vazifalari va rivojlanish tarixi.
26. Chuyanlarning grafitlanishi.
27. Kulrang chuyanlar. Turlari, markalanishi, ishlatilish soxalari.
28. Yuqori mustaxkamlikka ega bulgan chuyanlar: markalanishi, ishlatilishi.
29. Bolgalanuvchan chuyanlar, ularning markalanishi va ishlatilishi.
30. Maxsus legirlangan chuyanlar. Olovbardosh, ishkalanishga chidamli chuyanlar.
31. Po'latlarga termik ishlov berish asoslari.
32. Po'lat qizdirilganda unda sodir buladigan uzgarishlar.
33. Austenit soxasigacha kizdiirilgan po'lat sovitilganda sodir buladigan uzgarishlar.
34. Austenitning uzluksiz sovitilganda parchalanishi.
35. Po'latlarni yumshatish: birinchi va ikkinchi tur yumshatishlar.
36. Sferoidlovchi yumshatish. Po'latlarni normalash.
37. Po'latlarni toblash usullari.
38. Toblangan po'latlarni bushatish turlari.
39. Po'latlarga kimeviy-termik ishlov berishning fizik asoslari.
40. Po'latlarni sementitlash: qattiq, suyuq va gazsimon karbyurizatorlarda sementitlash.
41. Po'lat yuzasini azot bilan boyitish.
42. Po'lat yuzasini diffuzion tuyintirish: xromlash va kremniylash.
43. Rangli metallar va ularning qotishmalari; mis va uning qotishmalari.
44. Latunlar va bronzalar, markalari, ishlatilish soxalariga misollar.
45. Alyuminiy va uning qotishmalari. Markalari, ishlatilish soxalari.
46. Alyuminiyning kuymabop qotishmalari. Markalari, ishlatilish soxalari.
47. Antifriksion qotishmalar. Babbitlar, markalari, ishlatilishi.
48. Plastmassalardan buyumlar tayerlash usullari tugrisida tushuncha.

49. Rezina. Rezina tayirlash uchun xom ashyolar. Rezina tayirlash jarayoni.
50. Sopol materiallar: tarkibi, ishlatilishi.
51. Temir qotishmalarida legirlovchi elementlar xosil qilishi mumkin bulgan fazalar (qattiq eritmalar, karbidlar, nitridlar, intermetallidlar).
52. Metallarning nazariy va haqiqiy mustahkamligi.
53. Yuqori mustahkamlikka ega bulgan cho'yanlar: markalanishi, ishlatilishi.
54. Metallarning kristallanishida donalarning xosil bulish va usish mexanizmi.
55. Metallarning uzoq muddat ishlashini ifodalovchi xossalari (ishkalanishda eyilishga va tolikishga karshiligi).
56. Korroziyabardosh xromli va xrom-nikelli zanglamas po'latlar, ularning markalari va ishlatilishi.
57. Asbobsozlik po'latlari va qotishmalari, ularning tarkibi, markalanishi va ishlatilish soxalari.
58. Deformasiyalanadigan va kuymabop bronzalar, tarkibi, markalanishi, ishlatilish soxalariga misollar.
59. Qalay, qurg'oshin va rux asosidagi antifriksion qotishmalar. Ularning xossalari va ishlatilish soxalari.
60. Ulchash, kesish asboblari uchun kulaniladigan po'latlar.
61. Termoplastik va termoreaktiv plastmassalar, ularning xossalari.
62. Rezina, tarkibi, ichki tuzilishi va xossalari.
63. Sementitlanadigan po'latlar va ularni termik ishlash.
64. Shtamplar uchun po'latlar, ularning markalari va xossalari.
65. Qattiqligi juda yuqori bulgan po'latlar, ularning markalari va ishlatilish soxalariga misollar.
66. Latunlar, ularning markalanishi, xossalari va ishlatilish sohalari.
67. Prujinalar va podshipniklar uchun po'latlar;
68. Po'latlarni toblash uchun qizdirish xaroratini tanlash.
69. Toblangan po'latni kayta qizdirish jarayonida sodir buladigan ichki uzgarishlar.
70. Po'latlarni toblash uchun sovitish muxitlarini tanlash;
71. Po'latlarni normallash. Normallash jarayonining po'latning ichki tuzilishi va xossalariga ta'siri.
72. Po'latlarni toblash usullarining kiyosiy tavsifnomasi.
73. Po'latlarning toblanuvchanligi va toblanish chukurligi, unga ta'sir etuvchi omillar.
74. Po'latlarni azotlash asoslari, xosil buladigan strukturalar, jarayonning parametrlari.
75. Po'lat buyumlarning yuzasini diffuzion tuyintirib xossalarini yaxshilash usullari tugrisida ma'lumotlar.
76. Chuyan ishlab chiqarishda kulaniladigan xom ashyolar (temir rudalari, yoqilg'i, flyuslar).
77. Chuyan ishlab chiqarishda domna pechida sodir buladigan fizikaviy – metallurgik jarayonlar.
78. Korroziyabardosh xromli va xrom-nikelli zanglamas po'latlar, ularning markalari va ishlatilishi.

MATERIALSHUNOSLIK

fanidan

**5111000-Kasb ta'limi (5320100-Materialshunoslik va yangi materiallar tennologiyasi)
ta'lim yunalishi uchun**

MA'RUZA VA LABORATORIYA MASHG'ULOTLARIDA

QO'LLANILADIGAN

GLOSSARIY

Azotlash- po'latlarning yuza qatlamini ammiak muhitida azotga diffuzion usulda tuyintrish jarayoni;
Anizotropiya- monokristal hossalarning turli kristallografik yo'nalishlarda turlicha bo'lishi;
Austenit- uglerodning gamma temirdagi qattiq eritmasi bo'lib, uning tarkibida 800...1147°C haroratda 08...2,14 foiz uglerod miqdori bo'ladi
Bronza- misning ruxdan boshqa elementlar bilan hosil qiladigan qotishmalari nomi;
Borlash- po'latning yuza qatlamini diffuzion usulda borga to'yintirish jarayoni;
Vakansiya- metall kristal panjarasidagi atomlardan bo'sh bo'lgan tugunlar;
Deformatsiya- metallaga biror kuch ta'sir etirilganda geometrik shaklining o'zgarishi;
Metallarning mexanik xossalari- tashqi kuchlar ta'siri ostida metallarning o'zini tutushini belgilaydigan tavsiflar;
Metallning puxtaligi- metallning deformatsiyaga ko'rsatadigan qarshiligi;
Plastiklik- metallning ma'lum sharoitda tashqi kuchlar ta'sirida yemirilmay o'z shaklini asliga qaytmaydigan tarzda o'zgartira olish xususiyati;
Naklyop- metallning plastik deformatsiya natijasida puhtaligi va qattiqligi ortib, plastikligini kamayish hodisasi;
Rekristallanish- naklyoplangan metall yuqori haroratda qizdirilganda shu metall hossalarning tiklanish jarayoni;
Metallarni qizdirib bosim ostida ishlash- metallarni rekristallanish haroratidan yuqori haroratlarda deformatsiyalash;
Metallarni sovuqlayin bosim ostida ishlash- metallarni rekristallanish haroratida past haroratlarda deformatsiyalash;
Qora metallar- asosan temir, hamda uning qotishnalari (cho'yanlar, po'latlar)
Rangli metallar- temirdan boshqa barcha metallar guruhi (mis, rux, alyuminiy va b)
Kristal jismlar- atomlari kristal panjara hosil qilib tartibli joylashgan jismlar;

Amorf jismlar- atomlari tartibsiz joylashgan jismlar;

Monokristall- atomlarning muayyan tartibda joylashuvi natijasida hosil bo'lgan geometrik jihatdan muntazam shakldagi jism;

Polikristall- har xil tarzda joylashgan monokristallar majmui;

Fazoviy panjara- bir biriga parallel joylashgan bir qancha kristallagrafik tekisliklardan fazoviy panjara hosil bo'ladi;

Elementar katakcha- kristal panjaraning eng kichik qismi(bo'lagi)

Kristal panjaraning davri (parametri)- elementar katakchadagi qo'shni ikki atom oralig'idagi masofa ;

Metallarning birlamchi kristallanishi- metallaning suyuq holatdan qattiq holatga o'tishi;

Xaqiqiy kristallanish harorati- susyuq metalning batamom kristallanib bo'lishiga to'g'ri keladigan harorat;

O'ta sovish darajasi- metalning muvozanat harorati bilan haqiqiy kristallanish harorati orasidagi ayirma;

Termoelektrik pirometr- termik analiz vaqtida metallarning haroratini o'lchashda ishlatiladigan asbob;

Kristallanishning yashirin issiqligi- metall suyuq holatdan qattiq holatga o'tayotganda ajralib chiqadigan issiqlik;

Metallning sovish egri chiqig'i- metallning sovish jarayonida uning issiqligining o'zgarishini ko'rsatadigan grafik tasvir;

Metall donalari- (yoki kristallitlari)- muntazam geometrik shakli buzilgan kristallitlar;

Modifikatorlar- suyuq metalga mayda donalar hosil qilish uchun qo'shiladigan moddalar (zarralar)

Dendrit- shoxli daragt shaklidagi kristall

Allotropiya (polimorfizm)- bir metallning har xil haroratlarda turlicha kristall panjaralar hosil qila olish xususiyati;

Qotishma- ikki yoki undan ortiq elementlarni birga suyuqlantirish orqali hosil qilinadigan jism;

Psevdoqotishmalar- elementlarni suyuqlantirmay turib, masalan, elektroliz qilish, sublimatlash va boshqa ussular bilan hosil qilinadigan qotishmalar;

Sistema- qotishmalar sistema deb ham ataladi;

Komponent- qotishmani tashkil etuvchi elementlarning har biri;

Mexanik aralashmalar- komponentlari suyuq holatda bir-birida eriydigan, qattiq holatda erimaydigan va o'zaro kimyoviy birikma hosil qilmaydigan qotishmalar;

Qattiq eretmalar- qotishmaning bir komponenti atomlarining ikkinchi komponent kristal panjarasiga singishi yoki o'rin almashishi natijasida hosilbo'ladigan turi;

Kimyoviy birikmalar- birlamchi kristallanish jarayonida komponentlarining o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishuvi natijasida hosil bo'lgan qotishmalar;

Qotishmalarning holat diaagrammalari- qotishmalar holatining harorat va konsentratsiyaga qarab o'zgaruvini ko'rsatuvchi diagramma;

Likvidus nuqtasi- qotishmaning kristallanaboshlash haroratini ko'rsatuvchi nuqta;

Solidus nuqtasi- qotishmaning batamom kristallanib bo'lish haroratini ko'rsatuvchi nuqta;

Eitektika- sistemada eng past haroratda suyuqlanadigan (yoki qotadigan) qotishma;

Faza- qotishmaning bir-biridan chigara sirtlar bilan ajralib turadigan, bir jinsli qismi;

Mikrostruktura- mikroshlif mikroskop ostiga qo'yib qaralganda ko'rinadigan struktura

Mikroshlif- mikroskop ostida kuzatish uchun mahsus ishlov berib tayyorlangan metall namunasi;

Ferrit- uglerodning al'fa-temirdagi singish qattiq eritmasi;

Sementit- po'lat va cho'yanlarda uchraydigan temir karbidi

Metal va qotishmalarning qattiqligi- Metall yoki qotishmalarning o'zidan qattiqroq jisimning botishiga qarshilik ko'rsata olish xossasi;

Metall va qotishmalarning texnologik xossalari- Metallarni texnologik ishlash, ya'ni yuqish, bolg'alash, payvadlash, kesib ishlash uchun yaroqlilik darajasini ko'rsatuvchi xossalalar (kirishuvchalik, suyuq holatda oquvchallik, bolg'alanuvchallik, kesib ishlanuvchallik va b.)

Kirishuvchallik- qolip va quyma o'lchamlari orasidagi farq;

Suyuq holatda oquvchallik- metall va qotishmalarning suyuq xolatda qolipni to'ldira olish xususiyati;

Bolg'alanuvchallik- Metall va qotishmalarning bolg'alash, shtamplash va prokatlash vaqtida o'z shaklini yemirilmay o'zgartira olish xususiyati;

Payvandlanuvchanlik- Metall va qotishmalarning payvandlashda puxta va zich birikma xosil qila olish xususiyati;

Kesib ishlanuvchallik- Vaqt birligi ichida yoki ma'lum ish sarf qilinadiganda eng ko'p yunib tushirilgan qiridi og'irligi bilan boxolanadigan miqdor;

Perlit- freeit bilan semintetning mayin mexanikaviy aralashmasi;

Ledeburit-1147 °C dan 727°C gacha semintit bilan austinitning 727°C dan uy xaroratigacha semintit bilan perlitning mexanikaviy aralashmasi;

Grafit- bu faza uglerodning shakl o'zgarishlaridan biri bo'lib, u plastinkalar yoki donalar shaklida bo'ladi;

Uglerodli asbobsozlik po'latlari - turli kesim, o'lchov asboblari va shtamplar tayorlash uchun ishlatiladigan sifatli va yuqori sifatli po'latlar

Legirlangan po'latlar- tarkibida ataylab qo'shilgan elementlar (masalan, xrom, nikel, molibden, vol'fram, vanadiy va b) yoki ortiqcharoq miqdorda doimiy qo'shimchalar bo'lgan po'latlar

Zanglamas po'latlar- elektrokiviyoyi korroziyaga chidamli po'latlar, uglerodli po'lat tarkibiga legirlovchi elementlarni qo'shish yo'li bilan hosil qilinadi

Olovbardosh po'latlar-yuqori (550°C dan baland) haroratlarda gazlar ta'siri ostida emirilmaydigan po'latlar;

Issiqbardosh po'latlar- yuqori haroratlarda yuk ta'siri ostida bo'ladigan detallar tayyorlash uchun ishlatiladigan po'latlar;

Termik ishlash- qotishmalarni ma'lum haroratlargacha qizdirish, shu haroratlarda ma'lum vaqt tutib turish, so'ngra esa ma'lum tezlik bilan sovitish yo'li bilan uning tuzilishini (strukturasini) va xossalarini o'zgartirish jarayoni;

Po'latni yumshatish- po'latni ma'lum haroratgacha qizdirib, shu haroratga zarur payt tutib turilgandan keyin sekin sovitish jarayoni;

Po'latni normallashtirish- evtektoiddan oldingi po'latlarni Ac_3 nuqtadan, evtektoiddan keyingi po'latlarni Ac_m nuqtadan 30...50°C yuqori haroratgacha qizdirib, shu haroratda po'lat strukturasini nuqul austinitdan iborat bo'lguncha tutib turilgandan keyin havoda sovitish jarayoni;

Po'latni toblash- po'latni Ac_3 va Ac_1 haroratlardan yuqori haroratlargacha qizdirib, po'lat strukturasida zarur o'zgarishlar bo'lguncha tutib turilgandan keyin tez sovitish jarayoni;

Po'latning toblanuvchalligi- toblash natijasida po'latning o'z qattiqligini oshira olish xususiyati;

Po'latni bo'shatish- toblanagan po'latni Ac_1 kritik nuqtadan past haroratlargacha qizdirib, shu haroratlarda ma'lum vaqt tutib turilgandan keyin sekin yoki tez sovitish jarayoni;

Sorbit- austinitni 630°C gacha o'ta sovitib, shu haroratda tutib turilganda hosil bo'ladigan mayday donali, qattiqligi yuqori bo'lgan ferrit- sementit aralashmasi;

Troostit- austinit tahminan 500°C gacha sovitilib, shu haroratda tutib turilganda hosil bo'ladigan, maydaligi va qattiqligi sorbitnikidan ham yuqoriroq bo'lgan ferrit-sementit aralashmasi;

Martensit- austinitni taxminan 240°C gacha sovitganda xosil bo'ladigan, uglerodning alfa temirdagi o'ta to'yingan qattiq eritmasidan iborat, juda qattiq va mo'rt struktura

Qoldiq austenit – tarkibida uglerod miqdori kuproq bo'lgan po'latlar tez sovitilganda martensitga aylanmay qolgan austenit;

Toblashda sovitishning kritik tezligi- po'latda martensit strukturasini hosil qilishga imkon beradigan eng kichik sovitish tezligi;

Cho'yan- tarkibida 2,14...6,67 % uglerodi bo'lgan temir –uglerod qotishmasi

Oq cho'yan- tarkibidagi uglerod temir bilan kimyoviy birikma (sementit) hosil qilgan, qattiq va mo'rt cho'yan;

Kulrang cho'yan- tarkibidagi erkin uglerod (grafit) plastinkasimon tarzda uchraydigan cho'yan;

Bolg'alanuvchan cho'yan- tarkibidagi erkin uglerod (grafit) bordoqnusha shaklida bo'ladigan cho'yan;

Puxtaligi yuqori bo'lgan cho'yan- tarkibidagi erkin uglerod (grafit) sharsumon shaklda mavjud bo'ladigan cho'yan;

Cho'yanning grafitlanishi- harorat ta'siri ostida oq cho'yan tarkibidagi kimyoviy birikkan uglerodning erkin (grafit) holatda ajralib chiqish jarayoni;

Po'latga kimyoviy –termik ishlash berish- po'latning yuza qtlamining tarkibi, strukturasini va xossalarini o'zgartirish maqsadida har-xil elementlar (uglerod, azot, bor va b) bilan to'yintirish jarayoni;]

Sementitlash- po'lat yuzasini uglerod bilan boyitish jarayoni;

Karbyurizator- sementitlash jarayonida po'lat yuzasiga singadigan faol uglerod atomini hosil qilishga hizmat qiladigan qattiq , suyuq va gaz holatdagi moddalar;

Sianlash-po'lat yuzasini bir vaqtning o'zida uglerod va azot bilan to'yintish jarayoni;

Diffusion metallash- yuqori harorat ostida po'lat yuzasiga alyuminiy, hrom, kremniy, bor, titan va b elementlar atomlarini diffusion sindirish

Tezkesar po'lat- Metallarga yuqori tezlik bilan og'ir shaaroitlarda kesib ishlov berish asboblari tayyorlash uchun ishlatiladigan, tarkibida volfram, molibden kabi utka chidamli metallar mavjud bo'lgan po'lat;

Shatmplar uchun po'latlar- Po'latlarni sovuq xolatda va qizdirilgan xolatda diformatsiyalovchi asboblari (shtamplar) tayyorlash uchun ishlatiladigan yuqori xaroratga chidamli asboblari;

Dur alyuminiylar- Tarkibiga alyuminiy bilan mis, marganits, magniy, rux, kremniy kabi elementlar kiradigan, diformatsiyalar buyumlar tayyorlashga mo'ljallangan alyuminiy qotishmalari;

Siluminlar- tarkibi, asosan, alyuminiy va kremniydan iborat bo'lgan murakkab shakildor quyma detallar tayyorlashga mo'ljallangan qotishmalar.

Antifriksion qotishmalar- Sirpanish podshibniklari tayyorlash uchun ishlatiladigan alyuminiy- qalay-qo'rg'oshin va rux tizimidagi qotishmalar.

Qattiq qotishmalar- tarkibi juda mayda volframkorbid va kobalt elementi aralashmalaridan iborat bo'lgan, qattiqligi va ishqalanib yemirilishga chidamliligi yuqori darajada bo'lgan materiallar.

Mineralokeramik qattiq qotishmalar- o'z tarkibida alyuminiy oksidi (Al_2O_3) bo'lgan mineral materiallarni preslash va pishirish yuli bilan olinadigan materiallar.

Quyma qattiq qotishmalar- detallarning tez yeyiladigan ish yuzalariga gaz alangasi yoki elektr-yoyi yordamida suyuqlantirilib qoplanadigan materiallar.

Plastmassalar- organik polimer bog'lovchilar asosida olinadigan sun'iy materiallar.

HUJJATLAR

MKGSS va SGS birliklar sistemalari va sistemaga kirmagan birliklar	SI birliklar sistemasi	MKGSS va SGS birliklar sistemalari va sistemaga kirmagan birliklar	SI birliklar sistemasi
1	2	3	4
Yuza birligi 1 sm^2 Tekis shaklning statik va qarshilik momentlari o'lchov birligi 1 cm^3 Tekis shakl inersiya momentlarining o'lchov birligi 1 sm^4 Massa birliklari	10^{-4} m^2 10^{-6} m^3 10^{-8} m^4	Hajm birligi 1 sm^3 Kuch momenti va juft kuch momentining birliklari 1 kilogramm kuch · metr ($\text{kg} \cdot \text{m}$) 1 kilogramm-kuch · santimetr ($\text{kg} \cdot \text{cm}$) Solishtirma og'irlik birliklari $1 \text{ тг/м}^3 \approx 1 \text{ гк/см}^3$ 1 кгк/см^3 Ish va energiya birliklari	10^{-6} m^3 $9,81 H_M \approx 10 H_M$ $0,0981 H_M \approx 10^{-1} H_M$ $9,81 \cdot 10^3 H/M^3 \approx 10^4 H/M^3$ $9,81 \cdot 10^6 H/M^3 \approx 10^7 H/M^3$

1 tonna (<i>m</i>)	10^3 кг	1 kilogramm kuch · metr (<i>кгк · м</i>)	$9,81 \approx 10$ Ж
1 sentner (<i>u</i>)	10^2 кг	1 <i>квм/ soat</i>	$3,6 \cdot 10^6$ Ж
		1 <i>эрг</i>	10^{-7} Ж
Burchak tezligining o'lchov birliklari		Quvvat birliklari	
		1 kilogramm kuch · metr bo'lingan sekund (<i>кгк · м/сек</i>)	$9,81 \approx 10$ вт
		1 ot kuchi (o.k.)	735,5 вт
		1 <i>эрг/сек</i>	10^{-7} вт
1 minutda aylanish soni (<i>айл/мин</i>)	$\frac{\pi}{30}$ рад/сек	Bosim yoki kuchlanishning o'lchov birliklari	
1 <i>айл/сек</i>	2π рад/сек	1 бар (<i>бар</i>)	10^5 Н/м ²
Kuch birliklari		1 кгк/см ² = 1 атм	$9,81 \cdot 10^4 \approx 10^5$ Н/м ² ≈ 0.1 МПа
1 tonna - kuch (<i>тк</i>)	$9,81 \cdot 10^3 \approx 10^4$ Н	1 <i>кгк/м²</i>	$9,81 \approx 10$ Н/м ² ≈ 10 Па
1- kilogramm-kuch (<i>кгк</i>)	$9,81 \approx 10$ Н	1 <i>тк/м²</i>	≈ 10000 Па
1 dina (<i>дина</i>)	$\approx 10^{-5}$ Н		

**Asosiy materiallar uchun ruxsat etilgan normal kuchlanish [σ] ning
chegaraviy qiymatlari**

1-jadval

Material	Ruxsat etilgan kuchlanish <i>кгк/см²</i>	
	Cho'zilishda [σ] _ч	Siqilishda [σ] _с
1	2	3
Kul rang cho'yan	28 ... 800	1200 ... 1500
Po'lat Ст 0 ва Ст 2	1400	
Po'lat Ст 3	1600	
Po'lat Ст 3 (ko'priklarda)	1400	
Uglerodli po'lat (mashinasozlikda)	600 ... 2500	600 ... 2500
Ligerlangan po'lat (mashinasozlikda)	1000 ... 4000	Va yuqori
Mis	300 ... 1200	
Latun	700 ... 1400	
Bronza	600 ... 1200	

Alyuminiy	300 ... 800	
Alyuminli bronza	800 ... 1200	
Dyuralyumin	800 ... 1500	
Tekstolit	300 ... 400	
Getinaks	500 ... 700	
Fanera	400 ... 500	
Qarag'ay tolalar bo'ylab tolalarga ko'ndalang	70 ... 100	100 ... 120
	-	15 ... 20
Dub tolalar bo'ylab tolalarga ko'ndalang	90 ... 130	130 ... 150
	-	20 ... 35
Tosh devor	3 gacha	4 ... 40
g'isht devor	2 gacha	6 ... 25

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Гуляев А. П. Металловедение. - М.: Металлургия, 1991.
2. Арзамасов Б. Н. Материаловедение.- Москва.: Машиностроение, 1986.
3. Мирбобоев В.А. Конструкция материаллар технологияси.- Т.: Ўқитувчи, 1991.
4. Mirboboev V.A. va boshqalar. Konstruktsion materiallar texnologiyasi kursidan laboratoriya ishlari.- Т.: О'qituvchi, 1993.
5. Mirboboev V.A. Konstruktsion materiallar texnologiyasi. - Т.: О'qituvchi, 1991.
6. Muxamedov A.A. va boshq. Materialshunoslik fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy qo'llanma. - Т.: TDTU, 2007.
7. Yo'ldoshev O., Usmonov A. Konstruktsion materiallar texnologiyasi kursidan laboratoriya ishlari.- Т.: О'qituvchi, 1991.
8. Пўлатов С., Рахмоналиев И., Қосимов К. Материалшунослик ва конструкцион материаллар технологиясидан амалий машғулотлар - Т.: Мехнат, 1992.

9. Bozorov R.N. va boshq. Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi. Materialshunoslik bulimidan laboratoriya ishlari to'plami.- Qarshi, QMII, 2006.
10. Ilhom Nosir. Materialshunoslik. - T.: O'zbekiston, 2002.

MUNDARIJA

1.	Kirish.....	4
2.	Fanning o'quv dasturi.....	5
3.	Ishchi dastur.....	14
4.	Tayanch iboralar.....	34
5.	Ma'ruza matni.....	49
6.	Ta'lim texnologiyasi.....	177
7.	Labaratoriya mashg'ulotlari.....	337
8.	Nazorat savollari	477
9.		

	Test savollari	480
10.	laboratoriya mashg'ulotlarini o'rganishda qo'llaniladigan nazorat savollari.....	497
11.	Glossariy.....	501
12.	Mualliflar haqida ma'lumot.....	505
13.	Normativ hujjatlar.....	509
14.	Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati	511
15.	Mundarija.....	512