

Ўзбекистон Республикаси  
Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги

Наманган Мухандислик – Педагогика Институту

МАШИНАСОЗЛИК ТЕХНОЛОГИЯСИ  
КАФЕДРАСИ

“Материалшунослик”  
Фанидан

маърузалар матни

Тузувчи: доцент М.Ж.НАЖМИДДИНОВ

*НАМАНГАН – 2011*

**1. Маъруза.**  
**Металлар ва уларнинг атом кристалл тузилиши**  
**РЕЖА:**

1. Металлар хақида.
2. Металларнинг хоссалари.
3. Металларни ўзгариши.
4. Кристалл панжаралар
5. Каттик жисимлардаги боғланишлари.

Бизларга маълумки ҳозирги вақтда химиявий элементлар даврий системасида элементлар металлар ва металлмасларга бўлинади, металлар барча элементларини ярмидан кўпроқ қисмини ташкил этади ва электр узатувчанлиги температурага боғлиқ бўлади. Металлар иссиқликни ҳам яхши ўтказишади. Металларга шундай таъриф берса бўлади, «температура пасайган сари электр ўтказувчанлиги ортадиган иссиқликни яхши ўтказадиган, боғланувчан ва узига хос ялтирокликка эга бўлган элементлар моддалар деб аталади»

Металлар элементлар даврий системаси жадвалининг асосан чап қисмида жойлашган. Барча металлар икки гурӯҳга, яъни қора металлар гурӯҳисига ва рангли металлар гурӯҳисига бўлинади.

Қора металл гурӯҳисига асосан темир ва унинг қотишмалари микдори. Қолган барча металлар рангли металлар гурӯҳисига киришади.

Рангли металлар, ўз навбатида қуйидаги гурӯҳларга бўлинади:

а) оғир рангли металлар гурӯҳиси: бу гурӯҳга мис, никел, курғошин, калий, кадмий, кобальт, мишъяк, сурма, висмут, симоб ва бошқалар;

б) енгил рангли металлар гурӯҳисига: алюминий, магний, титан, натрий, бериллий, литий, барий, кальций, стронций ва калий;

в) қимматбаҳо металлар гурӯҳисига: олтин, қумиш, платина, осмий, иридий, родий, рутений ва палладий.

Нодир металлар гурӯҳисига: бу гурӯҳга суюқланиши қийин металлардан вольфрам, молибден, тантал ва цирконий, таркок металллар (таллий, галлий, германий, индий, рений).

Сийрак ер металлар (лантан ва лантаноидлар).

Радиоактив металлар (полоний, радий, актиний, торий, уран) ва бошқалар.

Металларнинг ва улар қотишмаларнинг ички тузилиши ҳамда хоссаларини шунингдек, уларнинг тузилиши билан хоссалари орасидаги боғланиши ўрганувчи фан материалшунолик деб аталади.

Металл ва унинг қотишмалари хоссалари шу металл қотишмаларининг химиявий таркибигагина боғлиқ бўлмай, балки унинг ички тузилишига, структураларига ҳам боғлиқдир.

Металларни бошқа каттик жисимлардан фарқ қилдирадиган Энг муҳим физикавий хосса электр ўтказувчанликдир. Аммо электр ўтказувчанликнинг қиймати металлларни металлоидлардан (металлмаслардан) фарқ қилдирадиган алоҳид бўла олмайди, чунки металлар гарчи электр ўтқазса ҳам, аммо ҳар хил металларнинг электр ўтказувчанлиги турличадир. Электр ўтказувчанликнинг температурга боғлиқлиги элементнинг металллик ҳолатини характерловчи Энг муҳим алоҳидлардан биридир. Соф металларнинг электр ўтказувчанлиги температуранинг кутарилиши билан пасаяди. Демак, температура пасайган сари электр ўтказувчанликнинг ортиши метал учун хос хусусиятдир.

Температура абсолют нолга яқинлашган сари металларнинг электр ўтказувчанлиги гоят даражада (тахминан миллион барабар) орца, металлоидларнинг электр ўтказувчанлиги пасаяди.

Шундай килиб, *температура пасайган сари электр ўтқазувчанликги ортидиган элементларни металлар деб атамок керак.*

Бундан ташкари, абсолют нол температурада модданинг энергияси минимал бўлади. Бундай ҳолатларда металларнинг электрон ўтқазувчанлик хоссаси бўлади, металлоидларнинг бундай хоссаси булмайди, аммо температура кутарилса, металлоидларга ҳам электрон ўтқазувчанлик пайдо бўлади. Бинобарин, металларга берилган юқоридаги таърифга *электрон ўтқазувчанликни* ҳам кушиш керак. Машхур рус олими М. В. Ломоносов бундай деган эди: «Металлар болғалаш мумкин бўлган ялтирок жисимлардир». Шундай килиб, металлар таърифига *болғаланувчанлик* ва *ялтироклик* хоссаларини, шунингдек, *иссиқлик ўтқазувчанлик* хоссаларини ҳам кушиш керак экан.

### МС

Менделеев даврий системасидаги элементларнинг металлар группасини эсланг?

Энди, металларга мана бундай таъриф берса бўлади: *температура пасайган сари электр ўтқазувчанлиги ортадиган, электр ўтқазувчанликка эга бўлган, болғалаувчан, иссиқлик ўтқазувчан ва ялтирок моддаларга металлар деб аталади.*

Металлар ялтирок ва пластик бўлади. Ялтироклик ва, кўпинча, пластик хоссалари соф металларгина хос бўлиб колмай, балки уларнинг котишмаларига ҳам ходир. Демак, металларнинг котишмалари ҳам металлар деб атаса бўлади.

Металларнинг электр токини яхши ўтқазушига сабаб шуки, жуда кичик потенциал айирмаси ҳосил килинди дегунча улар атомларидаги электронлар кела бошлайди, яъни мусбат кутб томон боради, натижада электр токи вужудга келади. Металлоидларда бундай хосса булмаганлигидан, улар електир токини ўтказмайди.

Металл ва унинг котишмаларини физик-механик ва химиявий хоссаларидан ташкари, уларнинг технологик хоссалари ҳам аҳамиятга эгадир. Бу хоссаларга деформацияланувчанлиги, куюлувчанлиги, кесиб ишланувчанлиги, пайвандланувчанлиги, тобланувчанлиги ва бошқа хоссалари киради. Металлшуносликни билмай туриб хилма-хил хоссали котишмалар ҳосил килиш, бу котишмалардан таерланган детал асбоб ва бошқаларнинг зарур керакли томонга ўзгартириб буймайди.

Металлнинг атом кристалл панжараларида мусбат ионлар муаян тартибда жойлашган бўлади.

Металл кристалланиши тузилиши рентген нурлари оркали урганилади.

Металлар, хар кандай модда каби, шароитга қараб уч хил агрегат ҳолатда, каттик, суюк ва газ ҳолатларда бўлади. Соф металл бир агрегат ҳолатдан иккинчи агрегат ҳолатдга маълум температурадагина утади.

Каттик ҳолатда металл заррачалари муаян тартибда жойлашган бўлади, бу заррачаларнинг бир-бирини тортиш кучи ўзаро муазанатда туради, натижада каттик жисм уз шаклини саклайди.

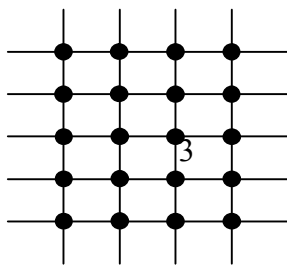
Газ ҳолатда металл заррачаларини тартибсиз ҳаракатланади, бир-бирини итаради, натижада металл гази имкони борица ҳажми олишга интилади.

Суюк ҳолатдаги металл заррачаларининг озрок қисмига батартиб жойлашган бўлиб, бу жойлашув иссиқлик таъсирида оғох бузилиб, гох тикланиб туради.

Каттик ҳолатда барча металлар ва унинг котишмалари кристалл жисмлардир.

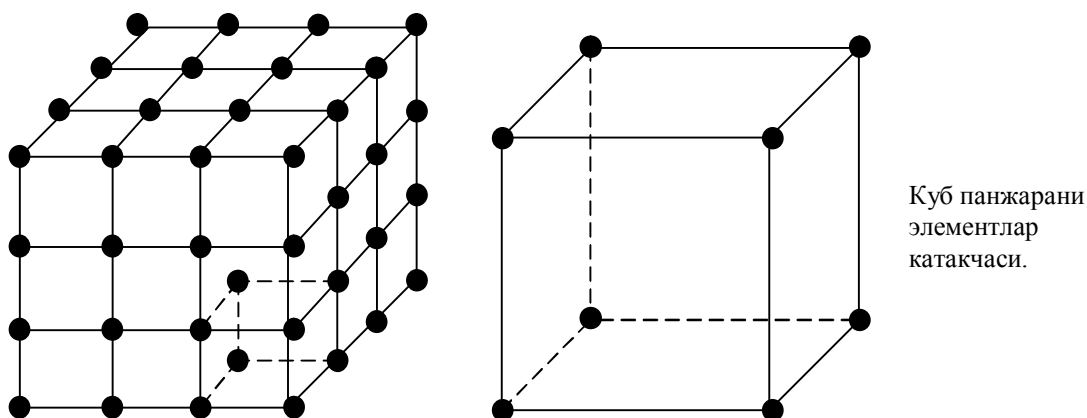
Металларда кристалл панжарани атомлар зичлиги энг кўп бўлган текислиги кристаллографик текислиги ёки атомлар текислиги деб аталади. Кристалл панжарани шаклига қараб унинг кристаллографик текислиги битта ёки бир неча булиши мумкин.

Кристаллографик текисликда атомларни жойлашуви куйидаги кўринишда бўлади.



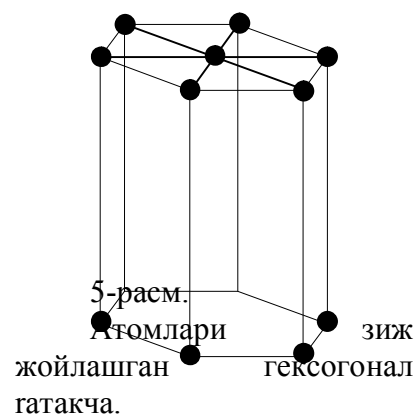
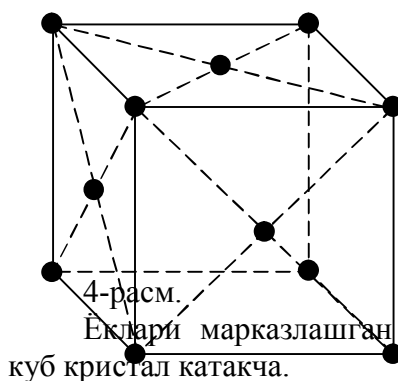
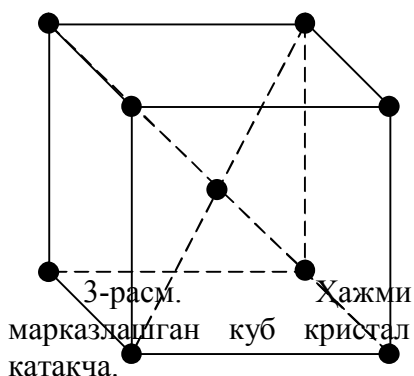
### 1-расм. Кристаллографик текисликда атомларнинг жойлашуви

Атомларнинг марказидан ўтказилган фарозий чизиклар панжара ҳосил қилади. Бир-бирига параллел жойлашган бир қанча кристаллографик текислик фарозий кристалл панжара ҳосил қилади, кристалл панжара тугунларида эса атомлар (ионлар) туради.



2-расм. Фазовий кристалл панжара ва унинг тугунларида атомларни жойлашуви. Энг оддий кристалл панжария куб панжара (2-расм). а-масофа элементлар кристалл катакчадаги қушни икки атом орасидаги атом марказлари оралигида бўлиб ангстрем (А) қилонкс бирликларида (кх) ўлчанади.

(1А=10 см) ( $1\text{кх}=1,00202\text{ А}$ ).



Куб панжара атомлар етарли даражада зич жойлашган эмас, аммо металл атомлари бир-бирига имкони борича яқинлашишга интилади, бунинг натижасида бошқа тур панжаралар ҳосил бўлади.

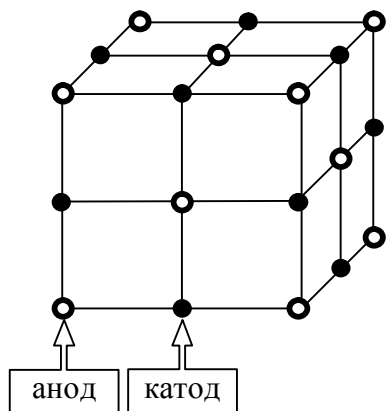
Ҳажми марказлашган куб ва атомлари зич жойлашган гексогнал панжаралар ҳосил бўлиши мумкин.

Кристалл панжараларнинг етти хил системаси урганилган бўлиб, булар 1) куб система, 2) гексогнал система, 3) тетрагонал система, 4) ромба едрик система, 6) моноклиник система, 7) триклиник системадир.

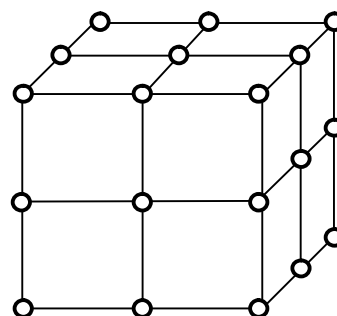
Металлларнинг жуда кўпчилиги куб ва гексогонал системада кристалланади.

Каттик жисимлардаги боғланишлар турт турга бўлинади.

1. Ион (гетерополяр-кўп кутбли) боғланиш.
2. Атом (гомополяр-бир кутбли) боғланиш.
3. Молекуляр боғланиш.
4. Металл боғланиш.



6- ион боғланиш

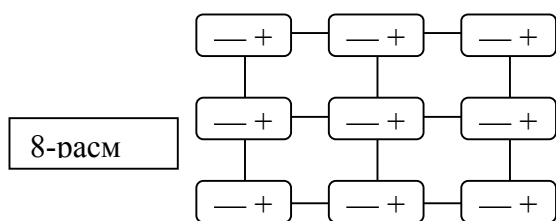


7-атом Боғланиш

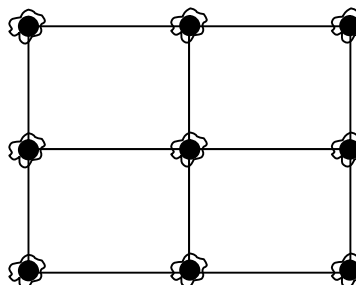
ион боғланишдаги каттик жисимлар кристал панжаларини тугунларида ўзаро ковалент боғланган атомлар бир-бирини жуда пухта тортиб турганлиги учун бундай бирикмаларнинг буюклиниш температураси ва каттиклиги нихоятда юқори бўлади. Молекуляр боғланишли каттик моддалар кристал панжаларини тугунларида молекуляр туради.

Бу молекулалар бир-бирига молекулалараро кучлар воситасида тортилиб туради.

Металл боғланиш. Бундай боғланишли каттик жисимлар кристал панжаларини тугунида



8-расм



9-расм

мусбат зарядли ионлар туради, ионларни эса эркин электронлар, яъни электронлар булити курлаб олган бўлади. Металл боғланишлар мусбат зарядли ионлар билан эркин электронларнинг ўзаро тортишувидан иборатдир.

**Баъзи металллар кристалл панжаларининг турлари ва уларнинг параметрлари.**

**1-жадвал**

| Металлнинг номи ва химиявий белгиси | Панжарасининг тури   | Панжаларларнинг параметрлари $A^0$ хисоби |   |   |
|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------|---|---|
|                                     |                      | А                                         | Б | С |
| Алюминий                            | Ёкилги маркаси. Куб. | 4.041                                     | - | - |
| Ванадий                             | Ҳажми марк. Куб      | 3.034                                     | - | - |
| Вольфрам                            | Ҳажми марк. Куб      | 3.158                                     | - | - |
| Иридий                              | Ёкилги маркаси. Куб. | 3.832                                     | - | - |

|          |                      |       |   |       |
|----------|----------------------|-------|---|-------|
| Кобалт   | Гексагонал           | 2.5   | - | 4.07  |
| Кобалт   | Ёкилги маркаси. Куб. | 3.54  | - | -     |
| Кумуш    | Ёкилги маркаси. Куб. | 4.078 | - | -     |
| Магний   | Гексагонал           | 3.203 | - | 5.2   |
| Мис      | Ёкилги маркаси. Куб. | 3.607 | - | -     |
| Молибден | Ҳажми марк. Куб      | 3.14  | - | -     |
| Никел    | Гексагонал           | 2.49  | - | 4.08  |
| Никел    | Ёкилги маркаси. Куб. | 3.157 | - | -     |
| Ниобий   | Ҳажми марк. Куб      | 3.294 | - | -     |
| Олтин    | Ёкилги маркаси. Куб. | 4.07  | - | -     |
| Платина  | Ёкилги маркаси. Куб. | 3.915 | - | -     |
| Рух      | Гексагонал           | 2.659 | - | 5.607 |
| Тантал   | Ҳажми марк. Куб      | 3.296 | - | -     |
| Темир    | Ҳажми марк. Куб      | 2.86  | - | -     |
| Темир    | Ҳажми марк. Куб      | 2.90  | - | -     |
| Темир    | Ёкилги маркаси. Куб. | 3.56  | - | -     |
| Темир    | Ҳажми марк. Куб      | 2.93  | - | -     |
| Титан    | Гексагонал           | 2.95  | - | 4.72  |
| Титан    | Ҳажми марк. Куб      | 2.32  | - | -     |
| Хром     | Ҳажми марк. Куб      | 2.871 | - | -     |
| Цирконий | Гексагонал           | 3.22  | - | 5.12  |
| Цирконий | Ҳажми марк. Куб      | 3.61  | - | -     |
| Қўрғошин | Ёкилги маркаси. Куб. | 4.939 | - | -     |

Панжаранинг параметрлари нихоятда муҳим аҳамиятга эга. Илмий текширишнинг ҳозирги усуллари-рентген нурларидан фойдаланиш усуллари кристал панжараларнинг параметрларини аниқ ўлчашга имкон беради.

Ёклари марказлашган куб панжарада ҳам, атомлари(ионлари) зич жойлашган гексагонал панжарада ҳам, атомлар бошқа панжарадагиларга караганда зичдир. Масалан, бу иккла панжаранинг ҳар бирида атомлар ҳажми панжара ҳажмининг 74 % ташкил этади, холбуки, ҳажми марказлашган куб панжарада атомлар ҳажми бутун панжара ҳажмининг 68% га тенгдир.

#### Саволлар

1. Металлар неча гурпуага булинади ?
2. Қора металларни айтинг ?
3. Рангли металларни айтинг ?
4. Металларни хоссаларини айтинг ?
5. Металларнинг таърифини айтинг ?
6. Металларни ўзгаришини тушунтиринг ?
7. Кристалл панжара деб нимага айтилади ?
8. Кристаллографик текисликни тушунтиринг ?
9. Боғланишлар неча хил бўлади ?

#### Таянч сўз ва иборалар

1. Металл.
2. Металлмас метериаллар.
3. Қора металлар.
4. Рангли металлар.
5. Электр ўтказувчанлик.
6. Металлонд.

7. Пластик.
8. Электрон.
9. Ионлар.
10. Кристалл жисм.
10. Кристалланиш.
11. Кристалл панжара.
12. Газ холат.
13. Суюк холат.
14. Каттик холат.
15. Кристаллографик текислик.
16. Куб панжара.
17. Гексагонал панжара.
18. Ҳажми марказланган куб панжара.
19. Ёқлари марказлашган куб панжара.

## 2-МАЪРУЗА КРИСТАЛЛ ПАНЖАРАЛАРНИНГ БАЗИСИ ВА КРИСТАЛЛ ЖИСМЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

### Режа

1. Панжаранинг базиси
2. Панжаранинг координацион сони
3. Кристаллларнинг тузилиши
4. Дислокациялар
5. Кристалл жисмларнинг хоссалари

Кристалл панжаранинг асосий характеристикалари шу панжаранинг базиси билан координацион сонидир.

**Панжаранинг базиси.** Кристалл панжарадаги битта элементар катакчанинг ўзига тегишли атомлар сони шу кристалл панжаранинг базиси деб аталади. Кристаллларнинг бутун ҳажмида элементар катакчалар такрорланади, шуни назарга олиб, ҳар қайси катакчага тўғри келадиган атомлар сони панжаранинг турига боғлиқ бўлади. Масалан, ҳажми марказлашган куб панжарада элементар катакчанинг тугунларидаги саккиз атомдан ҳар бири бошқа саккита элементар катакча таркибига киради, фақат битта атом, яъни катакчанинг марказида турган атомгина шу катакчанинг ўзига таълуқлидир. Демак, ҳарқайси элементар катакчага иккита ( $8:8/1=2$ ) атом тўғри келади. Ёқлари марказлашган куб панжарада ҳам, элементар катакчанинг тугунларидаги саккизта атом бошқа саккизта элементар катакча таркибига киради, ёқларининг марказларида турган олтита атомнинг ҳар бири эса би вақтнинг узида иккита элементар катакчага таълуқлидир. Бинобарин, ёқлари марказлашган куб панжарада ҳар қайси элементар катакчага тўртта ( $8:8/6:2=4$ ) атом тўғри келади. Шундайқилиб, ҳажми марказлашган куб панжаранинг базиси 2 га, ёқлари марказлашган куб панжаранинг базиси эса 4га тенг.

Кристалл панжарада ҳарқайси атомгаЭнг яқин ва бир хил ораликда турган атомлар сони шу панжаранинг координацион сони деб аталади. Оддий куб панжарада панжара ичида жойлашган ҳар бир атом ўзигаЭнг яқин (панжара параметри  $a$  га тенг ораликда) турган олтита атом билан (7-расм, 1), ҳажми марказлашган куб панжарада ҳар бир атом (куб марказидаги атом) ўзига бир хил ваЭнг яқин ораликда турган саккизта атом билан (7-расм, 2), ёқлари марказлашган куб панжарада ҳар бир атом ўзигаЭнг яқин ва бир хил ораликда турган ўн икки атом билан (7-расм,3), атомлар ич жойлашган гексагонал панжарада ҳам ҳар бир атом ўзигаЭнг яқин ва бир хил ораликда турган ўн икки атом билан қўралган (7-расм,4) ва ҳоказо. Бинобарин, оддий куб панжаранинг координацион сони 6 га, ҳажми марказлашган куб панжаранинг координацион сони эса 8 га тенг, ёқлари марказлашган куб панжаранинг

координацион сони 12 га, атомлари зич жойлашган гексагонал панжаранинг координацион сони ҳам 12 га тенг ва хоказо.

Агар панжаранинг турини шу панжара номининг биринчи ҳарфи билан, координацион сонини тегишли рақам билан белгиласак, оддий куб панжарани К6 тарзида, ҳажми марказлашган куб панжарани К8 тарзида, атомлари зич жойлашган гексагонал панжарани эса Г12 тарзида ифодалаш мумкин ва хоказо.

Дислокациянинг Энг муҳим геометик характеристикаси силжиш векторидир. Силжиш вектори  $A$  соҳасидаги атомларнинг силжиши йўналишини ва уларнинг  $B$  соҳасидаги атомларга нисбатан қанча ораликқа силжиганигини кўрсатади.

Дислокациялар мукамал ва номукамал бўлади. Атомларнинг силжиш оралиғи мукамал дислокацияларда панжара параметрларини бутун сонига, номукамал дислокацияларда эса панжара параметрларининг каср сонига тенг бўлади. Номукамал Дислокациялар вужудга келишида атомларнинг янги конфигурацияларини ҳосилқилади; бундай Дислокациялар иккиланиш Дислокацияларидир. Бу турдаги Дислокацияларнинг баъзилари сурила олмайди, шу сабабли, тутилиб қолган Дислокациялар деб аталади. Тутилиб қолган Дислокациялар сурила оладиган Дислокацияларнинг силжишига ҳалакит беради, натижада монокристаллларнинг пластик деформацияга қаршилиги ортади.

Дислокациянинг осон ҳаракатланишига сабаб шуки, экстратекистик мавжуд бўлганлигидан. Кристалл панжарадаги атомлар ўзларининг мунтазам вазиятларидан бир оз силжиган бўлади, натижада дислокация олдидаги атомлар илгариги вазиятини эгаллашга, дислокация олдидаги атомлар илгариги вазиятини эгаллашга, дислокация кетидаги атомлар эса панжаранинг бир параметрига тенг ораликқа сурилишига (илгариги сурилишга) интилади; бинобарин, дислокация олдидаги атомлар дислокациянинг силжишига тўсқинлик қилса, дислокация кетидаги атомлар дислокациянинг силжишига ёрдам беради. Агар дислокация олдидаги атомларнинг таъсири билан дислокация кетидаги атомларнинг таъсири билан дислокация кетидаги атомларларнинг таъсири тахминан мувозанатда турса, дислокацияни силжитиш учун зарур кучланиш Энг кичик бўлади.

Дислокацияларнинг диффузия йўли билан сурилиши. Силжиш векторига перпендикуляр бўлган дислокацияларгина диффузия йўли билан сурилади. Дислокацияларнинг бундай сурилиши учун кристалл панжарада атомларнинг ва нуқтавий нуқсонларнинг анчагина силжиши керак. Дислокациянинг диффузия йўли билан сурилиш процесси экстратекистикнинг ўсиши ёки қисқариши ҳисобига боради. Масалан, атомлар панжара тугунларидан экстратекистик четига (дислокацияга) диффузияланса, шу атомлар ўрнида ваканциялар ҳосил бўлади, бунинг натижасида эса экстратекистик ўсади ва аксинча, экстратекистик четига ваканциялар диффузияланса, яъни у ердан атомлар кеца, экстратекистик қисқаради. Бу иккала ҳолда ҳам дислокация сурилади. Оралик атомларнинг дислокацияга диффузияланиши натижасида ҳам дислокация сурилади, бунда нуқтавий нуқсонлар йўқолади.

## МС

Материалларнинг кристалланишини айтинг?

Диффузия туфайли дислокация бирданига иккита сирпаниш текислигида жойлашиб, ғов ҳосилқилиши ҳам мумкин.

Металл билан сингишқаттиқ эритмаси ҳосилқиладиган қўшимчаларнинг майда атомлари дислокация атрофида панжаранинг сиқик зонасида, йирик атомлари эса чўзиқ зонасида жойлашиб, дислокация атрофида атомлар атмосферада ҳосилқилади. Атомларнинг бундай атмосферада Коттрел атмосферада деб аталади. Коттрел атмосферада дислокациянинг силжишда давом этишига тўсқинлик қилади.

Кристалл моддаларнинг ўзига хос бирқатор хусусиятлари, шу жумладан анизотропик хусусияти бўлади. Бу хусусиятлар кристал модданинг атомлари фазода маълум тартибда жойлашганлигидан келиб чиқади. Кристалл модданинг ҳар хил йўналишларида турлича

хоссаларга эга бўлиши анизотропия деб аталади. Кристалл моддада атомлар бетартиб жойлашганлиги туфайли, ҳар хил йўналишдаги кристаллографик текисликларда атомларнинг зичлиги, яъни атомларнинг сони турлича бўлади, шу сабабли кристалларнинг химиявий ва механик хоссалари ҳам ҳар хил йўналишларда турличадир. Масалан, миснинг сунъий йўл билан ҳосилқилинган монокристаллида (бир кристаллидан иборат намунасида) ҳар шил йўналишларда мустаҳкамлик чегараси 146 дан 350 Мн: м гача нисбий узайиши эса 10 дан 55% гача бўлади. Миснинг монокристаллида мустаҳкамлик чегарасининг йўналишигақараб ўзгаришин тасвирловчи модел 18-расмда кўрсатилган.

Шуни назарда тутиш керакки, анизотропия ҳодисаси фақат монокристаллардагина номоён бўлади, монокристаллар эса бир хил ориентацияланган элементлар катакчаларидан иборатдир. Поликристаллардан иборат намуналарда ҳар хил йўналишларда ўлчанадиган хоссаларқиймати бир хил бўлади. Масалан миснинг мустаҳкамлик чегараси, қайси йўналишда текширилишиданқатъи назар 220Мн м га, нисбий чўзилиши 40 %га тенг. Бунинг сабаби шуки, поликристаллардан иборат металл бири бирига нисбатан турлича тарзда жойлашган кўпдан кўп монокристаллардан иборатдир. Шунинг битта монокристалга хос бўлган анизотропикнинг бошқа монокристаллар йўқотади, натижада поликристаллардан иборат металлларда сохта изотропия яъни, квазИзотропия хусусияти бўлади.

Кристалланинг ўзига хос яна бир хусусияти шундан иборатки, уларда сирпаниш ёки ёпишиш текисликлари бор; кристалга механик куч таъсир эттирилганда заррачалар ан шу текисликлар бўйича силжийди ёки кўчади. Маълумки, крсталл моддага механик куч таъсир эттирилганда заррачалар ана шу текисликлар бўйича силжийди ёки кўчади. Маълумки, кристал моддага механик куч таъсир кўрсатилганда кристал ё синади (агар у мўрт бўлса) ёки емирилмай, ташқи шаклини ўзгартиради( деформацияланади).

Кристал моддага механик куч таъсир эттирилганда унинг синган жойида текисликлар кўринади, кристаллар ана шутекисликлар бўйичаЭнг осон синади. Бундай текисликлар ёпишиш текисликлари дейилади.

Агар механик куч таъси эттирилганда кристал модда синмай, фақат деформацияланса, модданинг заррачалари сирпаниш ёки ёпишиш бўйича силжиган бўлади. Кристал моддаларда сирпаниш ёки ёпишиш текисликларининг ҳам бўлиши ҳам кристалларда заррачаларнинг маълум тартибда жойлашуvidан келиб чиқади.

Кристал жисмнинг мунтазам ташқи шакли ҳам унинг ўзига хос хусусиятларидан биридир. Бу хусусият ҳам кристалларда заррачаларнинг маълум тартибда жойлашганлигидан келиб чиқади.

Кристалл модданинг яна бир хусусияти шундан иборатки, у бир агрегат ҳолатда иккинчи агрегат ҳолатга бирданига ўтади.

Баъзи металллар панжараларининг координацион сонлари

| Металлнинг номи ва химиявий белгиси | Панжарасининг координацион сони | Панжаранинг белгиси |
|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Алюминий (Ал)                       | 12                              | K12                 |
| Ванадий (В)                         | 8                               | K8                  |
| Вол фрам (W)                        | 8                               | K8                  |
| Иридий (Ир)                         | 12                              | K12                 |
| $\alpha$ -Кобал т (Co)              | 12                              | Г12                 |
| $\beta$ -Кобал т (Co)               | 12                              | K12                 |
| Кумуш (Аг)                          | 12                              | K12                 |
| Магний (Мг)                         | 12                              | Г12                 |
| Мис (Су)                            | 12                              | K12                 |
| Молибден (Мо)                       | 8                               | K8                  |

|                         |    |     |
|-------------------------|----|-----|
| $\alpha$ -Никел (Ni)    | 12 | Г12 |
| $\beta$ -Никел (Ni)     | 12 | К12 |
| Ниобий (Nb)             | 8  | К8  |
| Олтин (Au)              | 12 | К12 |
| Осний (Os)              | 12 | Г12 |
| Платина (Pt)            | 12 | К12 |
| Рений (Re)              | 12 | Г12 |
| Рубидий (Rb)            | 12 | Г12 |
| Рух (Zn)                | 6  | Г6  |
| Тантал (Ta)             | 8  | К8  |
| $\alpha$ -Темир (Fe)    | 8  | К8  |
| $\gamma$ -Темир (Fe)    | 12 | К12 |
| $\alpha$ -Титан (Ti)    | 12 | Г12 |
| $\beta$ -Титан (Ti)     | 8  | К8  |
| Хром (Cr)               | 8  | К8  |
| $\alpha$ -Цирконий (Zr) | 12 | Г12 |
| $\beta$ -Цирконий (Zr)  | 8  | К8  |
| Ғўрғошин (Pb)           | 12 | К12 |

Металларнинг кўпгина хоссалари, шу жумладан зичлиги ҳам улар панжараларининг координацион сонига ва базисига боғлиқ. Панжаранинг координацион сони ва базисқанчалик катта бўлса, металл шунчалик зич бўлади.

#### Саволлар

1. Кристалл базиси деб нимага айтилади?
2. Панжаранинг координацион сони деб нимага айтилади?
3. Кристалларнинг тузилишидаги нуксонларни айтинг?
4. Дислокация нима?
5. Кристалл жисмларнинг хоссаларини айтинг?

Таянч сўз ва иборалар

1. Панжаранинг базиси
2. Панжаранинг координацион сони
3. Кристалл тузилишидаги нуксонлар

### 3. Маъруза Котишма, фаза, система ва компонентлар.

РЕЖА:

1. Котишма.
2. Фаза.
3. Система.
4. Компонент.

Металл билан металлни, металл билан металлоидларни ёки металлоидлар билан металлоидларни бирга суюклантириш орқали ҳосил килинган жисм котишма дейилади. Металл билан металл котишмаси метал котишма дейилади.0

**Мисол.** Тоза темир техникада ишлатилмайди. Темир билан углеродва оз микдорда бошқа элементлардан иборат котишма техникада кенг қулланилади.

Тоза мис ҳам кам кулланилади, аммо мис билан рух котишмаси (латун ) мис билан калай, Ал котишмаси (бронза) саноатда кўп ишлатилади.

Котишмаларни бошка кисимларидан бошка кисимларидан чегара билан ажратилган, бир хил химиявий тартибда ёки тузилишга эга бўлган ва бир хил агрегат ҳолатда турган бир жинсли (галоген) қисми фаза дейилади.

Мувозанатда турган фазалар мажмуи система деб, системани ташкил этувчи моддалар эса компонентлар деб аталади.

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

**Мисол.** Бир жинсли суюқ эритма, бир жинсли каттик эритма, химиявий бирикма бир фазали, системалар жумласига киради.

Икки еки ундан ортиқ кристаллардан иборат аралашма эса икки фазали ва ундан ортиқ фазали бўлади.

Система фазаларини сонига ҳалал етказмай ўзгартирилиши мумкин бўлган ташки ва ички факторлар сони (температура, босим ва концентрал) системанинг эркин даражали сони ёки вариантлари дейилади.

Мувозанат ҳолатида турган қандай системанинг фазалари сони, компонентлари сони ва эркинлик даражалари сони орасидаги боғланишни курсатувчи математик ифода фазалар коидаси ёки Гиббс қонуни дейилади.  $C=K-F/2$

$C$  – системанинг эркинлик даражалар сони.

$K$  – компонентлар сони.

$F$  – фазалар сони.

2 – ўзгарувчан ташки факторлар.

Металл системаларини текширишда босим амалда ўзгармайди деб олинса, фазалар коидасидаги ўзгарувчан ташки факторларни сони 2 урнига 1 сони ёзилади. Бундан фаза коидаси формуласи қуйидагича бўлади:  $C=K-F/1$

Бу формуладан фойдаланиб, бир ва икки компонентли системаларнинг мувозанат ҳолатларининг ургансак. Бир компонентли система (соф металл) бир фазадан, яъни суюқ еки каттик фазадан идорат бўлса, бу системада  $K=1$ ;  $F=1$  шунинг учун  $C=1-1/1=1$  бўлади.

Бу бир фазали системани маълум температурада киздириш ёки совитиш мумкин, бунда унинг бир фазалиги сақланади.

Бир компонентли системада икки фазали (суюқ ва каттик фазалар) бўлганда системаларни эркинлик даражасини топиш учун компонентлар сони  $K=1$ , фазалар сони  $F=2$  унда  $C=1-2/1=0$  бўлади.

Бу шуни курсатадики, айна шароитда система мувозанат ҳолатда бўлади.

Энди фазалар коидасини икки компонентли Рб кургошин ва Сб сурмали котишмаларнинг суюқ эритма соҳасига тортиб этиб курайлик, бу ерда  $K=2$ ,  $F=1$ , бу система учун:  $C=2-1/1=1$ , бу шуни курсатадики, системасини ва компонент концентрациясини маълум чегарада ўзгартириш мумкин, бунда фаза сақланиб қолади.

Котишманинг тузилиши, маълумки, тоза металлнинг тузилишига қараганда анча мураккаб бўлади. Котишманинг тузилиши шу котишма таркибига кирган компонентларнинг ўзаро қандай таъсир етишига боғ-лиқдир. Бирламчи кристалланишда котиш-ма таркибига

кирувчи моддалар бир-бирида эрий олмаслиги ҳам, ўзаро химявий таъсир ета олмаслиги ҳам мумкин: бундай ҳолларда *механик аралашмалар* ҳосил бўлади. Котишма таркибига кирувчи мод-далар (оддий моддалар) бир-бирида ериб, *каттик эритмалар* ҳосил қилиши ва бир-бири билан химявий таъсир этиб, *химявий брикмалар* ҳосил қилиши ҳам мумкин. Каттик эритма ва химявий бирикмалардан ташқари, шундай фазалар ҳам борки, уларни каттик эритмаларга ҳам, химявий бирикмаларга ҳам тула ки-ритиб булмайди-улар гуё оралик фазалар-дир

### **Механик аралашмалар.**

Компонентлари каттик ҳолатда бир-бирида эримайдиган ва химявий бирик-ма ҳам ҳосил қилмайдиган системалар (котишмалар) *механик аралашмалар* дейилади. Масалан, А ва В компонент-лардан тузилган система бор деб фараз қилайлик. Бу система суюқ ҳолатда бир жинсли булсин, аммо котиш (кристалла-ниш) жараёнида А компонентнинг атом-лари билан В компонентнинг атомлари умумий бир кристалл панжаранинг таркибига кирмай, яъни бир-бирида ери-май, алохида-алохида кристал панжаралар ҳосил қилсин. Ана шу система батамом кристаллангандан кейин механик аралаш-ма бўлади. Демак, механик аралашма А компонент кристаллари билан В ком-понент кристалларидан иборат котишмадир.

Механик аралашмада ҳар қайси компо-нентнинг уз кристал панжараси борлиги-ни рентгенография усулида аниқлаш мум-кин. Механик аралашмадаги А компо-нент кристалининг хоссалари тоза А компонент хоссалари билан, В компонент кристалининг хоссалари эса тоза В компонент хоссалари билан бир хил бўлади. Бинобарин, механик аралаш-ма ҳосил қилган компонентларнинг хоссаларига ўзгармайди.

Котишма компонентларидан бири ато-мининг диаметри иккинчи компонент атомининг диаметридан анча (15-17% дан ортик) фарқ қилса, компонентлар Д.И.Менделеев даврий жадвалида бир-биридан узокда турган булса ва уларнинг суюқланиш температураларида ҳам анча-гина фарқ булса, шундагина механик аралашма ҳосил булиши аниқланган. Аммо шуни ҳам таъкидлаб утиш керакки, металл котишмалари компонентларининг бир-бирида батамом эримаслиги амалда кузатилмайди. Бир компонентнинг ҳеч булмаганда жуда оз микдори иккинчи компонентда ерийди, яъни уларда бир-бирида чекланган микдорда ерувчанлик хусусияти бўлади.

### **Каттик эритмалар**

Кўпчиликкотишмалар (металлқотишмалар) суюқ ҳолатда бир жинсли, яъни компанентлари бир-бирида ериган ҳолатда бўлади. Кристалланиш жараёнида бир жинслилик сақланибқолади-система компанентларининг атомлари умумий кристал панжаранинг таркибига қиради, яъни компанентлар бир-бирида ерийди. Демак, ерувчи компанентнинг ерувчанлиги ва эитувчи компанентнинг эитувчанлигикаттик ҳолатда ҳам сақланибқолади. Бундайқотийшманинг кристалланишида ҳосил бўладиганқаттик фазақаттик эритма дейилади. Бинобарин,қаттик эритма бир фазали, бир турдаги кристаллардан иборат ва бир кристал панжарага эгақотийшмадир.қаттик эритманинг микроскопик тузилиши 11 - расмда тасвирланган. Атомларининг диаметрлари бир-биридан 15% дан кам фарққиладиган Д. И. Менделеев даврий жадвалида бир-бирига яқин турган элементлар, кўпинча,қаттик эритмани ҳосилқилади.қаттик эритма ҳосил бўлишида эитувчи вазифасини: а) металл ўташи, б) металл билан металлнинг ёки металл билан металлоиднинг барқарор химявий бирикмаси ўташи мумкин.

Еритувчи вазифасини металл ўтайдиганқаттик эритмалар. Бундайқаттик эритмалар бирламчиқаттик эритмалар дейилади. Бирламчиқаттик эритмалар ҳам, ўз навбатида, икки хил бўлади, булардан бири ўрин олишқаттик эритмалари бўлса, иккинчиси сингишқаттик эритмаларидир.қотийшмада ерувчи компанентнинг атомлари эитувчи компанент кристал

панжарасидаги атомлар ўрниниқисман олишидан ҳосил бўлганқаттиқ эритма ўрин олишқаттиқ эритмаси дейилади. Агарқаттиқ эритма эитувчи компонент атомларининг эитувчи компонент кристалл панжарасидаги атомлар оралиғига кириши (сингиши) натижасида ҳосил бўлса, бундайқаттиқ эритма сингишқаттиқ эритмаси дейилади.

**Ў р и н о л и ш қ а т т и қ э р и т м а л а р и.** Қаттиқ эритманинг кристалл панжарасида ерувчи компонент атомларининг эитувчи атомлари ўрнини олиш ходисасиқандай содир бўлади, деган савол туғилади. Бу саволга жавоб бериш учун реал мавжуд кристалл модданинг тузилишини ҳозирги замон физикаси нуқтаи назаридан тасаввурқилиш керак. Маълумки, атомлар барча тугунларида бир текис ва мунтазам жойлашган панжаралар ҳақиқатда мавжуд бўлмаган, яъни идеал панжаралардир. Ҳақиқатда эсақаттиқ моддаларнинг кристал панжаралирида бирқатор нуқсонлар бўлиб, бу нуқсонлар кристал панжаранинг мунтазам тузилишини бузади.

Ўрин олишқаттиқ эритмаси ҳосил бўлишида кристал панжаралар параметрлари ё ортади ёки камаяди. Панжара параметрларининг ортиши ёки камайиши ерувчи компанет атомларининг ўлчамларига ва уларнинг эитувчи компонент атомлари билан ўзаро таъсир кучига боғлиқ бўлади. Агар ерувчи компонент атоми эитувчи атомидан катта бўлса, панжаранинг элементар катакчаси катталашади ва , аксинча, ерувчи компонент атоми эитувчи атомидан кичик бўлса, панжаранинг элементар катакчаси кичраяди.

### **МС**

#### **Металлар таркиби ва тузилишини айтинг?**

##### **Саволлар:**

1. Котишма деб нимага айтилади ?
2. Фаза деб нимага айтилади ?
3. Система деб нимага айтилади ?
4. Компонент деб нимага айтилади ?

##### **Таянч сўз ва иборалар**

1. Котишма.
2. Фаза.
3. Система.
4. Компонент.
5. Латун.
6. Фазалар коидаси.
7. Эркинлик даражаси.

#### **4 – Маъруза: Метал ва котишмаларнинг механик хоссалари**

##### **Режа**

1. Чўзилишдаги мустахкамлик
2. Сикилишдаги мустахкамлик
3. Киркилишдаги мустахкамлик
4. Буралишдаги мустахкамлик

Маълумки, машина деталларига ёки конструкция элементларига ташки кучлар (нагрузкалар) хилма-хил тарзда таъсир этади. Масалан, тусинларга эгувчи кучлар, хар хил валларга буровчи кучлар (моментлар), двигател шатунларига сикувчи кучлар, транспорт воситалари-нинг тиркамаларига эса чузувчи кучлар таъсир этади ва хоказо. Бинобарин, машина деталлари ва конструкцияси элемент-лари ана шу кучларга бардош бера-диган материаллардан тайёрланиши керак.

Машина деталлари ва конструкция элементларига ташки кучлар уч хил тарзда: статик тарзда, динамик тарзда ва ўзгарувчан тарзда таъсир етиш мумкин.

Бир текисда таъсир этувчи нагрузка *статик нагрузка* деб, зарб билан таъсир етивчи нагрузка динамик нагрузка деб, таъсир етиш кучи ўзгариб турадиган нагрузка эса *ўзгарувчан*

*нагрузка* деб аталади. Ўзгарувчан нагрузка нолдан маълум микдоргача ошиб бориб, яна нолга тушиши, шунингдек, чузувчи таъсир этиб, сунгра сикувчи таъсир этишга утиши мумкин.

Металл ва котишмаларнинг ташки кучлар таъсирига каршилиқ курсатиш хусусияти *уларнинг механик хоссалари* деб аталади. Металл ва котишмаларнинг механик хоссалари ҳар хил кучлар таъсирида синаб қурилади.

Металл ва котишмаларга кучларнинг қандай таъсир этишига қараб, уларнинг чузилишдаги, сикишлишдаги, эгилиш-даги, буралишдаги, зарб таъсиридаги пухталиги (мустаҳкамлиги), шунингдек, толиқиш чегараси аниқланади.

#### **Металл ва котишмаларнинг чўзилишдаги мустаҳкамлигини синаш.**

Металл ва котишмаларнинг чузилиш-даги мустаҳкамлигини синашда уларнинг эластиклик чегараси, пропорционаллик чегараси, эластиклик модули, оқувчанлик чегараси, мустаҳкамлик чегараси, нисбий узайиши ва нисбий торайиши (ингичкала-ниши) аниқланади.

Намуна қолдиқ деформация ҳосил бўла бошлаш пайтига туғри келадиган кучла-ниш *эластиклик чегараси* деб аталади ва  $\sigma_e$  билан белгиланади :

$$\sigma_e = \frac{P_e}{F_e} \text{ МН/м}^2 (10^{-1} \text{ кГ/мм}^2),$$

бу ерда  $P_e$  - эластиклик чегарасига туғри келган нагрузка,  $M_n$  ҳисобида:

$F_e$ -намунанинг синашдан олдинги қундаланг қесим юзи,  $m^2$  ҳисобида Намунанинг узайиши билан кучланиш орасидаги пропорционалликнинг бузилиши пайтига туғри келган кучланиш *пропорционаллик чегараси* деб аталади ва  $\sigma_p$  билан белгиланади.

$$\sigma_p = \frac{P_p}{F_p} \text{ МН/м}^2 (10^{-1} \text{ кГ/мм}^2),$$

бу ерда  $P_p$ - пропорционаллик чегарасига туғри келган нагрузка,  $M_n$  ҳисобида:

$F_o$ -намунанинг синашдан олдинги қунда-ланг қесим юзи,  $m^2$  ҳисобида.

#### **Металл ва котишмаларнинг эгилишдаги мустаҳкамлигини синаш.**

Эгилиш натижасида сезиларли даражада пластик деформацияланмай синадиган мурт материаллар, масалан, чўян, тобланган пўлат ва бошқаларнинг эгилишдаги мустаҳкамлиги синалади. Бундай матери-алларни синаш натижасида уларнинг эгилишдаги мустаҳкамлик чегараси аниқ-ланади. Пластик материалларнинг, масалан, кам углеродли пўлат, мис ва бошқаларнинг эса эгилишдаги мустаҳкам-лик чегарасини аниқлаб бўлмайди, чунки улар ҳар қанча эгилгани билан, барибир, синмай, пластик деформацияланаверади. Пластик материаллар учун эгувчи моментларнинг тегишли салкиликларга нисбатига аниқланади.

эгилишдаги мустаҳкамлиги синаладиган доиравий ёки туғри тўрт бурчак қесимли намуна икки (А ва Б0 таянч урнатилиб, унинг уртасига (13-расм, а) ёки таянчлар-дан бир хил ораликдаги икки нуктасига (13-расм, б) нагрузка таъсир эттирилади.

Намунани 13-расм, а даги схема билан синашда эгувчи моментлар учбурчак қонуни асосида тақсимланади ваЭнг қатта эгувчи момент қуйидаги формуладан топилади:

$$M_{\max} = \frac{Pl}{4} \text{ нМ} (10^{-1} \text{ кГм}),$$

буерда  $P$ -намунага таъсир этувчи нагруз-ка,  $n$  ҳисобида:

$l$ -икки таянч оралиги,  $m$  ҳисобида.

Намунани 13-расм, б даги схема билан синашда эгувчи моментлар трапеция қону-ни асосида тақсимланади ваЭнг қатта эгувчи момент қуйидаги формуладан топи-лади:

$$M_{\max} = \frac{Pa}{2} \text{ нМ} (10^{-1} \text{ кГм}),$$

бу ерда  $a$ -нагрузкadan тегишли таянчга бўлган оралик,  $m$  ҳисобида.

13-расм, б даги схемадан қўриниб турибдики,  $l$ -2а оралигида  $M_{\max}$  ўзгармасдир.

Биринчи схемадаги эгилиш *тўпланган эгилиш* деб, иккинчи схемадаги эгилиш эса *соф эгилиш* деб аталади.

эгилишдаги мустахкамлик чегараси қуйидаги формуладан топилади:

$$\tau_{\text{er}} = \frac{M_{\text{max}}}{W} \text{ Мн/м}^2 (10^{-1} \text{ кГ/м}^2),$$

бу ерда  $\tau_{\text{er}}$  -эгилишдаги мустахкамлик че-гараси,  $\frac{Mn}{m^2}$  хисобида:

$M_{\text{max}}$  - энг катта эгувчи момент,  $Mn \cdot m$  хи-собида.

$W$ -намуна кундаланг кесимининг карши-лик моменти,  $m^3$  хисобида.

Бинобарин, Энг катта эгувчи моментнинг намуна кундаланг кесими каршилиқ моментига нисбати шу намунанинг *эгилишдаги мустахкамлик чегараси* деб аталади.

Диаметри  $d$  бўлган цилиндрик намуна-лар учун каршилиқ моменти  $W = \frac{\pi d^3}{32}$ , ени  $b$  ва

калинлиги  $h$  бўлган туғри туртбурчак кесимли намуналар учун эса  $W = \frac{\pi b^3}{6}$  бўлади.

Намуналарни эгилишга синашда улар-нинг эгилишдаги мустахкамлик чегара-сидан ташқари, Энг катта киймати ҳам аникланади. Бунда махсус асбобдан фойдаланилади.

Намуналарнинг эгилишдаги пухталиги ҳам узувчи универсал машинада синалади.

МС Материалларнинг механик хоссаларини ахамиятини айтинг?

**Металл ва котишмаларнинг қирқилишдаги мустахкамлигини синаш.**

Металл ва котишмаларнинг қирқилишдаги мустахкамлигини синашда уларнинг қирқилишдаги мустахкамлик чегараси аникланади. Металл ва котишмаларнинг қирқилишдаги мустахкамлигини синаш учун диаметри 15-20 мм бўлган цилиндрик намуна олиниб, махсус мосламанинг худди шундай диаметрли тешикларига киритилади. Мослама деталлари узиш машинасининг қирқичларига махкамла-ниб, сунгра чузилади. Чузиш нагрукаси маълум кийматга етгач, намуна уз укига перпендикуляр бўлган икки текислик бўйича қирқилади.

Намунани қирқиб юборган кучнинг қирқилган иккала кесим юзига нисбати *қирқилишдаги мустахкамлик чегараси* деб аталади ва  $\tau_q$  билан белгиланади:

$$\tau_q = \frac{P_q}{2F} \text{ Мн/м}^2 (10^{-1} \text{ кГ/мм}^2),$$

бу ерда  $\tau_q$  намунани қирқиб юборган нагрукка,  $Mn$  хисобида:

$F$ -намуна кундаланг кесимининг юзи,  $m^2$  хисобида.

**Металл ва котишмаларнинг буралишдаги мустахкамлигини синаш.**

Намуналарнинг буралишдаги мустах-камлигини синашда пропорционаллик чегараси, эластиклик чегараси, оқувчан-лик чегараси, мустахкамлик чегараси аникланади.

Намунунинг бурилишдаги мустахкамлигини синашда намуна кундаланг кесим-ларининг диаметрлари туғрилигича кола-ди ва цилиндриқ шакли сакланади, синаш пайтида бўйин хосил бўлмайди, бу хол кучланишларни ва деформацияларни аниқ хисоблаб топишга имкон беради.

Буралишдаги пропорционаллик чегараси. Пропорционаллик бузила бошлаш пайтидаги буровчи моментнинг буралишдаги каршилиқ моментига нисбати *буралишдаги пропорционаллик чегараси* деб аталади ва  $p_p$  билан белгиланади:

$$\tau_p = \frac{M_q}{W} \text{ Мн/м}^2 (10^{-1} \text{ кГ/мм}^2),$$

бу ерда  $M_p$  пропорционаллик бузила бошлаш пайтидаги буровчи момент,  $Mn \cdot m$  хисобида:

$W$ -буралишдаги каршилиқ моменти,  $m^3$  хисобида.

Буралишдаги эластиклик чегараси. Колдик деформация хосил була бошлаш пайтидаги буровчи моментнинг буралишдаги каршилиқ моментига нисбати *буралишдаги эластиклик чегараси* деб аталади ва  $p_e$  билан белгиланади:

$$\tau_e = \frac{M_e}{W} \text{ Мн/м}^2 (10^{-1} \text{ кГ/мм}^2),$$

бу ерда  $M_e$ -колдик деформация хосил була бошлаш пайтидаги буровчи момент,  $M_n^*$  хисобида:

$W$ -буралишдаги каршилиқ momenti,  $m^2$  хисобида.

Буралишдаги окувчанлик чегараси. Буралишдаги окувчанлик чегараси куйидаги формуладан хисоблаб топилади:

$$\tau_{oq} = \frac{M_{oq}}{W} \text{ Мн/м}^2 (10^{-1} \text{ кГ/мм}^2),$$

бу ерда  $p_{ok}$ -буралишдаги окувчанлик чегараси,  $M_{ok}$  хисобида:

$W$ -буралишдаги каршилиқ momenti,  $m^3$  хисобида.

Бинобарин, тегишли буровчи моментнинг буралишдаги каршилиқ моментига нисбати *буралишдаги окувчанлик чегараси* аталади.

Буралишдаги мустахкамлик чегараси. Энг катта буровчи моментнинг буралишдаги каршилиқ моментига нисбати *буралишдаги мустахкамликнинг шартли чегараси* деб аталади ва  $p_b$  билан белгиланади:

$$\tau_b = \frac{M_b}{W} \text{ Мн/м}^2 (10^{-1} \text{ кГ/мм}^2),$$

бу ерда  $M_b$  - энг катта буровчи момент,  $M_n^*$  хисобида:

$W$ -буралишдаги каршилиқ momenti,  $m^3$  хисобида.

Мустахкамликнинг шартли чегараси дейилишига сабаб шуки, бу формуладан кучланиш Гук конуни татбиқ қилинадиган чегараларда хисоблаб топилади.

Яхлит цилиндрик намуналар учун  $W_{cpd}^{3/16}$  бўлганлиги учун:

$$p = \frac{16M}{\pi d^3}$$

бўлади. Бу формуладаги  $M$  урнига  $M_p$  қуйилса,  $p_b$  чиқади,  $M_e$  қуйилса,  $p_e$  чиқади,  $M_{ok}$  қуйилса,  $p_{ok}$  чиқади,  $M_b$  қуйилса,  $p_b$  чиқади.

Металл ва қотишмаларнинг буралиш диаграммалари 14 - расмда тасвирланган.

Металл ва қотишмаларнинг буралишдаги мустахкамлигини синашда силжишдаги эластиклик модули ҳам аникланади. Силжишдаги эластиклик модули  $e_c$  билан белгиланиб, куйидаги формуладан топилади:

$$E_c = \frac{32Ml_0}{\pi d^4 \varphi} \text{ Мн/м}^2 \text{ рад} (10^{-1} \text{ кГ/мм}^2 \text{ рад}),$$

Намуналарнинг буралишдаги мустахкамлигини синаш учун, одатда, горизонтал машиналардан фойдаланилади.

### **Металл ва қотишмаларнинг сиқилишдаги мустахкамлигини синаш.**

Одатда, сиқилиш натижасида синадиган мурт материалларнинг, масалан, чўян ва шу кабиларнинггина сиқилишдаги мустахкамлиги синалади. Пластик материаллар, масалан, кам углеродли пўлат, мис ва бошқаларнинг сиқилишдаги мустахкамлик чегарасини аниқлаб бўлмайди, чунки улар сиқилганда пластик деформацияланадию, аммо синмайди.

Чўян билан миснинг сиқилиш диаграммалари расмда схема тарзида тасвирланган.

Бу диаграммалардан кўриниб турибдики, чўян диаграммасида туғри чизикли қисми бор, диаграмманинг ана шу қисми пропорционаллик чегарасини аниқлашга имкон беради:

$$\sigma_p = \frac{P_p}{F_0}.$$

Намунанинг емирилиш пайтига туғри келадиган нагрузка  $P_6$  дан сиқилишга мустахкамлик чегарасини аниклаш мумкин:

15 - Расмдаги схемадан кўриниб турибдики, сиқилиш егри чизиги  $\sigma$  уки билан параллел булишга интилади, шунинг учун пластик материалларнинг сиқилишга мустахкамлик чегарасини аниклаб булмайди.

Намуна сиқилганда у кискаради, намунанинг бундай кискариши қуйидаги формуладан топилади:

Бу ерда  $\epsilon_{\text{сик}}$  – намунанинг сиқилишдаги қискариши, % хисобида;

$L_0$  - намунанинг синашдан олдинги баландлиги, мм хисобида;

$L$  – намунанинг сиқилгандан кейинги баландлиги, мм хисобида.

Намуна сиқилганда кундаланг кесимининг кенгайиши қуйидаги формуладан топилади:

Бу ерда  $\phi_{\text{сик}}$  – намуна сиқилганда кундаланг кесимнинг кенгайиши, % хисобида;

$\Phi_0$  - намунанинг синашдан олдинги кундаланг кесим юзи, мм<sup>2</sup> хисобида;

$\Phi$  - намунанинг сиқилмагандан кейинги кундаланг кесим юзи, мм<sup>2</sup> хисобида.

Намунани сиқилишга синаш натижалари намуна баландлиги  $x_0$  нинг шу намуна диаметри  $d_0$  га бўлган нисбатига боғлиқдир. емирилишгача сиқилишга синаш учун, одатда, баландлиги диаметридан уч марта катта ( $x_0=3 d_0$ ) намуналар, пропорционаллик чегараси билан окувчанлик чегарасини аниклаш мақсадида синаш учун эса баландлиги диаметридан саккиз марта ортик ( $x_0=8 d_0$ ) намуналар ишлатилади.

Намуналарнинг сиқилишдаги пухталиги универсал узиш машиналарида синалади.

Саволлар

1. Чузилишдаги мустахкамлик айтинг .
2. Сиқилишдаги мустахкамлик айтинг.
3. Қиркилишдаги мустахкамлик айтинг.
4. Буралишдаги мустахкамлик айтинг.

Таъянч сўз иборалар.

1. Механик хоссалар
2. Динамик нагрузка
3. Ўзгарувчан нагрузка
4. Мустахкамлик
5. Чузилиш
6. Сиқилиш
7. Қиркилиш
8. Буралиш

## 5. Маъруза Металларни физик ва технологик хоссалари.

РЕЖА:

1. Физик хоссалари.
2. Технологик хоссалар.

Металл ва қотишмаларнинг физик хоссалари қуйидагилар:

1. Солиштирма огирлиги.
2. Кенгаиш коэффиценти.
3. Суюкланишда ҳажмининг ўзгариш коэффиценти.

4. Солиштира исиклик ўтказувчанлиги.
5. Магнит хоссалари.
6. Электр хоссалари.

Металл ва қотишмаларнинг солиштира оғирлаги деб жисм оғирлигининг ҳажмига нисбати шу жисимнинг солиштира оғирлиги дейилади ва  $\delta$  харфи билан белгиланади.

$$\delta = \frac{M}{V} \cdot 10^{-2} \text{ г/см}^3$$

$\delta$  – солиштира оғирлиги

$M$  – жисимни оғирлиги

$V$  – ҳажми

Металл ва қотишмаларнинг кенгайиш коэффициентини деб маълум узунликда ва ҳажимдаги металл қиздирилганда узунлигини ортириши ва ҳажмини кенгайишини нисбатан аниқлашга айтилади.

$$\alpha = \frac{\frac{\Delta l}{l}}{\Delta t} \quad (\text{град}^{-1})$$

$l$  – қиздирмасдан олдинги узунлиги

$\Delta t$  – температурани ортиши

$\alpha$  – қизикли кенгайиш коэффициенти

$\Delta l$  – металл узунлигини ортиши

$\beta = 3\alpha$

$\beta$  – ҳажмий коэффициент

Металл қотишмаларининг суюкланишида улар ҳажмининг ўзгариш коэффициенти деб суюкланиш вақтида металл ҳажмининг ўзгариши  $\Delta V$ -ни металл суюкланишидан олдинги ҳажми  $V$ -га нисбатан айтилади.

$$\gamma = \frac{\Delta V}{V}$$

Солиштира исиклик сизими деб 1 кг металлни иситиш учун зарур бўлган  $1^\circ \text{C}$ -га иситиш учун зарур бўлган исиклик миқдорига айтилади ва  $C$  харфи белгиланиб (кж/кг·град)да ўлчанади.

Металл ва қотишмаларнинг солиштира исиклик ўтказувчанлиги деб бир-биридан 1см ораликда турган ва ҳар бирини юзи 1 см<sup>2</sup> бўлган 2-та майдонча орасидаги 1 сек.

Металл ва қотишмаларнинг солиштира исик ўтказувчанлиги. Металлнинг бир-биридан 1см ораликда турган ва ҳар бирининг юзи 1см<sup>2</sup> дан бўлган иккита майдонча орасида 1сек давомда ўтқазиладиган исиклик миқдори *шу металлнинг солиштира исик ўтказувчанлиги* дейилади ва  $\lambda$  билан белгиланади. Солиштира исик ўтказувчанлик *втсм, град (калссм · сек · град)* билан ўлчанади.

Металлнинг исик ўтказувчанлиги температура кутарилган сари пасаяди:

$$\lambda_t = \lambda_0 (1 + \alpha t),$$

$\lambda_t$  – металлнинг  $t^\circ \text{C}$  –даги исик ўтказувчанлиги;

$\lambda_0$  – шу металлнинг нормал температурадаги исик ўтказувчанлиги;

$\alpha$  – исик ўтказувчанликнинг температура коэффициенти;

$t$  – температура.

$\alpha$  – нинг киймати манфий бўлади. Масалан темир учун 0 дан 600°C гача бўлган температураларда  $\alpha$  нинг киймати - га тенгдир. Темирнинг нор-мал температурадаги иссиқ ўтказувчанлиги 54,6 *вт/м·град* (0,13 *кал/см·сек·град*)га тенг, унинг 600°C даги иссиқ ўтказувчанлиги эса:

$$\lambda_{600^{\circ}} = 45,7 \text{ вт} / \text{м} \cdot \text{град} (0,085 \text{ кал} / \text{см} \cdot \text{сек} \cdot \text{град})$$

бўлади.

Металл ва котишмаларнинг иссиқ ўтказувчанлиги уларни киздириш режимини танлашда ҳисобга олиниши керак.

Пўлатнинг иссиқ ўтказувчанлиги унинг химиявий таркибига боғлиқ бўлади. Пўлат таркибидаги ҳамма қушимчалар унинг иссиқ ўтказувчанлигини пасайтиради.

Металл ва котишмалар магнит хоссалари. Металл ва котишмаларнинг магнит хоссаларини аниқлаш учун улар магнит майдонига киритилади. Кучланганлиги  $H$  бўлган магнит майдонига киритилган бирор металл ёки котишма намунасида ҳам майдон ҳосил бўлади. Шу намунадаги майдоннинг кучланганлиги ( $B$ ) билан ташки майдоннинг кучланганлиги ( $H$ ) орасида қуйидагича боғланиш бор:

$$B = \mu H$$

Бу ерда  $B$  – магнит майдонига киритилган намунадаги майдоннинг кучланганлиги (магнит индукцияси), гаусс ( $гс$ ) ҳисобида:

$\mu$  - коэффициент;

$H$  – ташки майдоннинг кучланганлиги, ерстед ( $e$ ) ҳисобида.

Металл ва котишмаларнинг электр хоссалари. Металларнинг электр хоссаларининг уларнинг солиштирама электр қаршилиги характерлайди. Узунлиги 1 м ва кундаланг кесим юзи 1 мм<sup>2</sup> бўлган бўлган симнинг қаршилиги унинг солиштирама электр қаршилиги деб аталади ва  $\rho$ <sup>1</sup> билан белгиланади. Солиштирама электр қаршилиқ қуйидаги формуладан топилади:

Бу ерда  $\rho$  – солиштирама электр қаршилиги, ом·м ҳисобида;

$\rho$  – электр қаршилиги, ом ҳисобида;

$S$  – ўтказгичнинг кундаланг кесим юзи, м<sup>2</sup> ҳисобида.

Техникада электр ва радиотехника материалларининг солиштирама қаршилиги, кўпинча, ом·мм<sup>2</sup>/м билан ўлчанади (1 ом·мм<sup>2</sup>/м=10<sup>-6</sup> ом·мм). Метал ва котишмаларнинг электр хоссаларини характерлаш учун, кўпинча, солиштирама електр қаршилиқка тескари катталиқдан, яъни  $\frac{1}{\rho}$  дан фойдаланилади. Бу катталиқ солиштирама ўтказувчанлиқ ёки солиштирама электр ўтказувчанлиқ деб аталади.

Техникада ишлатиладиган металл ва котишмаларнинг электр хоссалари ҳар хил бўлади. Масалан, электр симлари электр ўтказувчанлиги мумкин қадар катта бўлган металллардан, реостат ва бошқалар эса солиштирама электр қаршилиги имкони борида катта бўлган металллардан тайёрланади. Каттик эритмалар ҳосил қилувчи металллар котишмаларининг солиштирама электр қаршилиги катта бўлади. Аммо реостат каби асбоблар тайёрлаш учун ишлатиладиган котишмаларнинг солиштирама электр қаршилиги катта бўлишини узиgina қифоя қилмайди. Бундай котишма кизиганда узининг электр қаршилигини сақлаб қола оладиган бўлиши ҳам керак. Металларнинг юқори температуралардаги солиштирама электр қаршилиги

температурага боғлиқ бўлиб, қуйидаги формулалардан топилади:  $\rho_t = \rho_0 (1 + \alpha t)$  бу ерда  $\rho_t$ -

металларнинг  $t$  температурадаги солиштирма электр қаршилиги;

$\rho_0$ - унинг  $0^\circ\text{C}$  даги солиштирма қаршилиги;

$\alpha$ - температура коэффициенти;

$t$ - температура.

Қўпчилик тоза металллар учун  $\alpha$  нинг қиймати  $4 \cdot 10^{-3}$  га тенг.

### **Металл ва қотишмаларнинг технологик хоссалари.**

Металл ва қотишмаларнинг технологик хоссалари жумласига уларнинг технологик ишлаш, яъни қуйиш, болгалаш, пайвандлаш ва кесиб ишлаш учун яроқлилик даражасини курсатувчи хоссалар, масалан, қиришувчанлик, суюқ ҳолатда оқувчанлик, болгаланувчанлик, пайвандланувчанлик, кесиб ишланувчанлик хоссалари ва бошқалар қиради.

**Қиришувчанлик.** Қилипнинг ўлчамлари ва шу қилипга қуйиш юли билан ҳосил қилинган қуйманинг ўлчамлари орасидаги фарқ қиришувчанлик дейилади ва % ҳисобида ўлчанади. Ҳар хил қотишмаларнинг қиришувчанлиги турлича бўлади. Масалан, оқ чўяннинг қиришувчанлиги 1,5-1,75 %, пўлатники 1,4-2,2 %, қулранг чўянники 0,5-1,25 %, мис қотишмаларники 0,8-1,6 %, алюминий қотишмалариники 0,3-1,2 %, магний қотишмалариники 0,3-1,2 %.

**Суюқ ҳолатда оқувчанлик.** Металл ва қотишмаларнинг суюқ ҳолатда қилипни тулдир олиш хусусияти. Суюқ ҳолатда оқувчанлик деб аталади. Металл ёки қотишманинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги қанчалик юқори бўлса, у суюқлантирилганда қилипнинг юпка ва ингичка жойларини шунчалик яхши тулдирди.

**Болгаланувчанлик.** Металл ва қотишмаларни болгалаш, штамплаш ва прокатлаш вақтида уз шаклини емирилмай ўзгартира олиш хусусияти. Болгаланувчанлик деб аталади. Металл ёки қотишма босим билан ишланганда қанча юқори деформацияланиб, бу деформация учун зарур бўладиган қуч қанча кичик бўлса, болгаланувчанлик шунча юқори бўлади.

**Пайвандланувчанлик.** Металл ва қотишмаларнинг пайвандлашда пухта ва зич бирикмалар ҳосил қила олиш хусусияти пайвандланувчанлик деб аталади. Пайванд чокнинг механик хоссалари қанчалик юқори унинг структураси қанчалик бир жинсли пайванлаш вақтида говақларлар ва бошқа нуқсонлар қанчалик кам ҳосил бўлса пайвандланувчанлик шунча юқори бўлади.

**Кесиб ишланувчанлик.** Металл ва қотишмаларнинг кесиб ишланувчанлиги комплекс тушунча бўлиб, унга ҳозиргача муҳим бир таъриф берилган эмас. Кесиб ишланувчанлик вақт бирлиги ичида ёки маълум иш сарф қилинганда энг қўп юниб тушириладиган оғирлиги билан баҳоланиши мумкин.

### **МС**

Материалларнинг хоссаларини ахамиятини айтинг?

### **Металл ва қотишмаларнинг букилувчанлигини синаш.**

Металл ва қотишмаларни букилувчанлигини синашдан мақсад уларнинг белгиланган ўлчамда ва шаклда букила олиш хусусиятини аниқлашдан иборат. Букилишга синаш учун синаладиган металл ёки қотишмадан арра, фреза ёки кескич ёрдамида бўйи  $L=5a \pm 150$  мм ва ени  $b=2a$  мм намуна қирқиб олинади, бу ерда  $a$ -синаладиган металл ёки қотишманинг қалинлиги (намунанинг ени 10 мм дан кам бўлмаслиги керак). Материалнинг турига ҳамда вазифасига қара, намуна турлича: маълум бурчак ҳосил бўлгунча (16-расм, а), томонлари параллел вазиятга келгунча (16-расм, б) ёки иккала томони жипслашгунча букилади. Бунинг учун намуна иккита таянч роликка қуйилиб, унинг қок уртасига 16-расм, а ва б

да курсатилганидек оправка ёки 16-расм, в да курсатилганидек нагрузка таъсир эттирилади. Намунани букиш учун пресс ёки тискидан фойдаланилади.

Ишлаш вақтида эгиладиган ковушок материалларнинггина букилувчанлиги синалади. Бу усул пайванд чокнинг сифатини, металл ёки котишмаларнинг пайвандланувчанлигини синашнинг Энг яхши усулидир.

Намуна совуклайин ҳам, киздириб туриб ҳам синаш мумкин.

Синовдан ўтказилган намунада дарз кетган, каватларга ажралган, синган жойлар ва бошка нуксонлар булмаса, намуна букилишга бардош берган бўлади.

#### **Металл ва котишмаларнинг такрор букилувчанлигини синаш.**

Металл ва котишмаларнинг такрор букилувчанлигини синашдан мақсад уларнинг букилиб-ёйилишига канчалик бардош беришини аниклашдан иборат. Бу усул диаметри 0,8 дан 7 мм гача бўлган сим ва чивиклар, шунингдек, калинлиги 5 мм гача бўлган листлар учун кулланилади.

Металл ва котишма листларининг такрор букилувчанлигини синаш учун улардан ени  $b=2x/10$  мм (х-листнинг калинлиги), узунлиги  $L=150$  мм ли намуна киркиб олинади.

Намуна асбобнинг жаглари орасига сиқилиб, гоҳ бир томонга, гоҳ иккинчи томонга 90 С

Намуна такор букилишига факат совук ҳолатда синалади. Намунани 90 С га букиб, яна асли вазиятига қайтариш битта такрор букиш бўлади. Такрор букиш процесси минутига 60 чамаси такор букиш тезлигида то намуна сингунча давом эттирилади.

#### **Метал ва котишмаларнинг ботилувчанлигини синаш.**

Металл ва котишмаларнинг ботилувчанлигини синашдан кузда тутилган мақсад улардан тайёрланган юпка листларнинг (тунукаларнинг) совуклайин штамплана олиш хусусиятини аниклашдан иборатдир. Бунинг учун, ботилувчанлиги синаладиган лист ёки лентадан квадрат шаклида қилиб намуна киркиб олинади. Синаладиган намуналарнинг, тегишли матрица ва пуансонларнинг ўлчамлари аникланади.

Киркиб олинган намуна синаш асбобининг матрицаси устига қўйилиб, қисқич билан қисилади. Шундан кейин, намунада биринчи дарз ҳосил бўлгунча унга пуансон таъсир эттирилади.

Намунанинг биринчи дарз ҳосил бўлгунча ботилиш чуқурлиги шу намуна материалининг пластиклигини курсатади.

Пуасон намунага маховик ёрдамида минутига 16-10 мм тезлик билан таъсир эттирилади, дарз ҳосил бўлиш пайти эса кузгу ёрдамида аникланади.

#### **Металл ва котишмаларнинг чуқувчанлигини синаш.**

Металл ва котишмаларнинг чуқувчанлигини синашдан мақсад уларнинг совук ҳолатда канчалик деформацияланишини (сиқилишини) аниклашдан иборатдир. Бу усул болғаланиши керак бўладиган ва болт, парчин мих каби деталлар тайёрлашга мулжалланган металл ва котишмалар учун кулланилади.

Металл ва котишмаларнинг чуқувчанлигини синаш учун улардан  $x=2d$  ўлчамли намуна киркиб олинади-да, бу намунага техника шартида белгиланган даражагача ( $x_1=x$  гача) бўлиб қолгунча болғача билан чуқутирилади. Бунда  $x$  нинг қиймати  $1/2$ ,  $1/3$  ёки  $2/3$  бўлиши мумкин. Шу тариқа синалган намунада дарзлар, ёриқлар, синиклар ва шу каби нуксонлар булмаса, бу намуна олинган металл ёки котишма яроқли деб ҳисобланади. Намунанинг чуқутиришдан олдинги ва чуқутирилгандан кейинги ўлчамлари 17-расмда курсатилган.

а) чуқутиришдан олдинги намуна, б) чуқутирилгандан кейинги намуналар.

Металл ва котишмалар технологик хоссаларини синашнинг биз танишиб чиккан усулларида бошқа усуллари ҳам бор. Масалан, металл ва котишмаларнинг яссиланувчанлик, уралувчанлик, буралувчанлик ва бошқа хоссаларини синаш усуллари шулар жумласидандир.

#### Саволлар

1. Физик хоссалар айтинг
2. Технологик хоссалар айтинг

Таъянч сўз ва иборалар.

1. Физик хоссалар
2. Металнинг солистирма огирлиги.
3. Металнинг солистирма иссиқлик ўтказувчанлиги.
4. Металнинг магнит хоссалар.
5. Киришувчанлик
6. Болгаланувчанлик
7. Пайвандланувчанлик
8. Оқувчанлик

### **6 – Маъруза. Металларни деформацияланиши ва рекристалланиши**

#### **Режа:**

1. Металларни деформацияланиши.
2. Эластик деформация.
3. Пластик деформация.
4. Металларнинг емирилиши.
5. Рекристалланиш.

Металга бирор куч таъсир эттирилганда геометрик шаклини ўзгартириш деформация дейилади.

Деформация натижасида металлнинг кристал панжараси ўзгаради. Панжара тугунчаларидаги атомлар уз урнида силжийди.

Нормал температурада металлнинг деформацияси уч босқичдан; эластик ва пластик деформациялардан ҳамда емирилишдан иборат бўлади.

Металлга таъсир етирилган куч олингандан кейин металл асли холига (шаклига) қайта яъни унинг деформацияси деб аталади. Масалан, пўлат пружина сиқилса, унинг шакли ўзгаради, яъни демормацияланади,бу пружина кўйиб юборилса, яни аввалги вазиятига келади, унинг деформацияси йўқолади. Ана шу деформация эластик деформация бўлади. Пружина сиқилганда пўлатнинг кристалл панжараси ўзгаради, пружинакўйиб юборилгандан кейин эса кристалл панжара яна асли холига келади.

Металнинг чузилишдаги эластик деформацияланиши билан кучланиши орасида чизикли боғланиш бўлиб, бу боғланиш диаграмма тарзида 18-расмда курсатилгандек тасвирланади.

Бу боғланиш математик ифодасиқўйидагича бўлади ва пропорционалликқонуни, бошқачақилиб айтганда, Гукқонуни дейилади.

$$\sigma = E \delta$$

Бу ерда

$\delta$ - нормал кучланиш;

E- пропорционаллик коэффициент;

### σ-деформация (узайиш)

Пропорционаллик коэффициенти (E) Юнг модели, бошқача айтганда, *эластиклик модули* деб аталади ва  $\alpha$  буркчакнинг тангенсига тенг бўлади;

$$E = \sigma / \delta = \tan \alpha$$

Пропорционаллик коэффициенти (E) Юнг модели, бошқача айтганда, *эластиклик модули* деб аталади ва  $\alpha$  буркчакнинг тангенсига тенг бўлади;

$$E = \sigma / \delta = \tan \alpha$$

Юнг модули металл кристалл панжарасининг турига ва параметрига боғлиқдир. Бинобарин, ҳар хил металллар учун Юнг модули турлича бўлади.

Металлнинг эластиклик хоссаси маълум чегарагача сақланиб қолади, кучланиш бу чегарадан ошса, металлнинг эластиклик хоссаси йўқолади. Ана шу чегара *эластиклик чегараси* деб аталади.

Металлнинг эластиклик хоссалари атомлараро таъсир кучларидан келиб чиқади, шунинг учун металқиздирилганда эластиклик модули пасаяди, чунки температуранинг кўтарилиш натижасида металлнинг кристалл панжарасидаги атомлараро масофа каталашади, бинобарин, атомларнинг ўзаро тортишув кучи заифлашади.

Металлга таъсир етирилган куч олингандан кейин металл асли холига (шаклига) келмаса, яъни ундақолдиқ деформация ҳосил бўлса, бундай деформация *пластик деформация* дейилади. Металда пластик деформация шу металлга таъсир эттирилган нагрузка эластиклик чегарасидан ортгандагина вужудга келади.

Пластик деформация, юқорида айтиб ўтилганидек, деформациянинг иккинчи босқичи, яъни эластик деформациянинг давоми бўлиб, унинг диаграммаси 19 - расмда тасвирланган.

Пластик деформация жараёнида металлнинг деформацияга қаршилиқ ортиб боради ва пластик деформацияланиш хусусияти пасаяди.

эластик деформация билан пластик деформация орасида чуқур физикавий фарқ бор. Металлнинг эластик деформацияланишда, юқорида айтиб ўтилганидек, кристалл панжарадаги атомлар (ионлар) оралиғи ўзгаради, таъсир эттирилган куч олинганда эса атомлар (ионлар) оралиғи аслига келади, натижада деисталлнинг бирқисми деформация йўқолади. Пластик деформация вақтида эса кристаллнинг бирқисми бошқа қисмига нисбатан силхийди, таъсир эттирилган куч олинганда кристаллларнинг силжиган қисми аввалги жойга қайтмайди, яъни деформация қолади. Бундан ташқари пластик деформация вақтида доналар ичида мозайка блоклари майдаланади, деформация даражаси юқори бўлган ҳолларда эса доналарнинг шакли ва уларнинг фазада жойлашуви ҳам сезиларли даражада ўзгаради, бунда доналар оралиғида, баъзан доналар ичида ҳам дарзлар ҳосил бўлади.

19-расмда тасвирланган диаграммада е.ч. кучланиш пластик деформациянинг бошланиш пайтига туғри келади. Деформацияни ўлчаш усули қанчалик аниқ бўлса, А нуқта шунчалик паст туради. Техник ўлчашларда намуна узунлигининг ёки бошқа ўлчамининг **0,2** процентига тенг қолдиқ деформация ҳосил қиладиган кучланиш характеристика қабул қилинган, бу характеристика *оқувчанлик чегараси* деб аталади вақ **0,2** ёки оқ билан белгиланади.

Енг катта кучланиш (қ б) металлнинг синиш (ажралиш) пайтига туғри келади. Бу характеристика, кўпинча, *синишга қурсатиладиган қаршилиқ* деб аталади.

МС

Материалларнинг деформацияланиш сабабларини айтиш?

Металлар ташқи куч таъсир остидагина эмас, балки ҳажм ўзгаришлари билан боғлиқ бўлган фаза ўзгаришларидан вужудга келган ички кучланишлар таъсири остида ҳам пластик деформацияланади.

Пластик деформация процессини текширишда металнинг монокристаллларидан фойдаланиш анчақулай. Пластик деформация процессини текшириш натижасида, бу процесснинг сирпаниши билан боришини аниқланади. Пластик деформация вақтида кристалл пайтида содир бўладиган ўзгаришлар схемаси 64-расмда тасвирланган

Деформация кучсизроқ бўлганда дастлаб силжиш юналишига нисбатан энг қулай жойлашган текиликлардаги атомлар сирпана бошлайди, деформация кучая борган сари бошқа текиликлардаги атомлар ҳам сирпанади. Шундай қилиб, пластик деформация процесси бутун монокристалл бўйлаб бирин-кетин тарқалади.

Металнинг силликланиб, сунгра ялтиллаган намунасини пластик деформациялаб, атомларнинг сирпаниш изларини куриш мумкин: бу излар сирпаниш чизиқлари тарзда бўлади. Агар деформация атомларининг иккиланиши юли билан борса, металл намунасининг микроскопик тузилишида иккиланган пластинкалар пайдо бўлади.

Рекристалланиш температураси (рекристалланишнинг энг кичик температураси) ҳар хил металлар учун турлича бўлади. Масалан, миснинг рекристалланиш температураси  $-270^{\circ}\text{C}$ , темирники  $-450^{\circ}\text{C}$ , никелники  $-600^{\circ}\text{C}$ , алюминийники  $-50^{\circ}\text{C}$ , волфрамники  $-1200^{\circ}\text{C}$ , калай, кургошин ва осон суюкланувчи бошқа металларники эса нормал температурадан паст бўлади. Рекристалланиш температураси билан суюкланиш температураси орасида қуйидаги боғланиш бор:  $T_{\text{рек}} = aT_{\text{суюкл}}$ .

Бу ерда  $T_{\text{рек}}$  - рекристалланиш абсолют температураси:

$T_{\text{суюкл}}$  - суюкланиш абсолют температура-

$a$  - металнинг тозалигига боғлиқ коэффициент.

Металл канчалик тоза булса, бу металнинг рекристалланиш температураси шунчалик паст бўлади. Одатдаги техник тозаликдаги металлар учун  $a=0,3/0,4$ . Котишмаларнинг рекристалланиш температураси, одатда, тоза металларникидан юқори бўлади ва баъзи ҳолларда суюкланиш температурасининг 0,8 хиссасига тенглашади ( $T_{\text{рек}} = 0,8 T_{\text{суюкл}}$ ), аксинча, жуда тоза металларнинг рекристалланиш температураси анча паст, яъни суюкланиш температурасининг 0,2 ва, ҳатто, 0,1 улушга тенг бўлади ( $T_{\text{рек}} = 0,8 T_{\text{суюкл}}$ ).  $a$  коэффициентдан фойдаланиб, металл ва котишмаларнинг рекристалланиш температурасини ҳисоблаб топиш қийин эмас. Масалан, таркибида 0,5% углерод бўлган пўлатнинг суюкланиш температураси тахминан  $1500^{\circ}\text{C}$  га тенг, унинг рекристалланиш температураси  $T_{\text{рек}} = 0,8 \cdot 1500 = 1200^{\circ}\text{C}$  бўлади.

Рекристалланиш температураси деформация даражасига ҳам боғлиқдир: деформация даражаси канчалик катта булса, металнинг ички тузилиши шунчалик майда, структуранинг барқарорлиги шунчалик кам бўлади ва, демак, барқарорроқ ҳолатни олиш учун шунчалик кўп интилади. Бинобарин, деформация даражасининг катта булиши рекристалланишни осонлаштиради ва рекристалланиш температурасини пасайтиради.

Рекристалланиш температурасининг амалий аҳамияти гоёта катта. Масалан, пластик деформацияланган металнинг деформациядан олдинги структурасини тиклаш учун бу металлни рекристалланиш температурасидан юқори температурага киздириш керак. Бу процес *рекристаллизация юмшатиш* деб аталади.

Рекристалланиш температурасидан юқори температураларда содир бўладиган пластик деформация натижасида металл кристалл панжарасидаги атомлар силжиса ва металл пухталанса, аммо шу температураларда бўладиган рекристалланиш процесси бу пухталиكنи юкотади.

Металларга рекристалланиш темпрату-расидан юқори темпратурада ишлов бериш *киздириб босим билан ишлаш* деб, рекристалланиш темпратурасидан паст темпратурада ишлов бериш эса *совуклайин босим билан ишлаш* деб аталади.

Металларни босим билан ишлашда (бол-галаш, штамплаш ва бошкаларда) рекристалланиш темпратурасидан таш-кари, деформация, тезлигини ҳам хисобга олиш зарур. Деформация тезлиги кичик булса, рекристалланиш минимал темпратурасидан юқори барча темпратураларда метал рекристалланади, деформация тезлиги катта бўлганда эса рекристалланиш охирига етмай қолиши ва ишлов бериш вақтида металлда бир кадар наклёп хосил булиши мумкин. Темпратуранинг кутарилиши билан рекристалланиш тезлиги кучли даражада ортади.

Металлни киздириб ишлашда унинг паластиклигини ошириш ва пухталанишига юл куймаслик учун металл рекристалланиш темпратурасидан анча юқори темпратурагача киздирилади. Пухта-ланган (наклёпланган) металл ёки котишмани юмшатишда ҳам рекристалланиш темпратурасидан анча юқори темпратурадан фойдаланилади, бундай килинганда рекристалланиш процеслари етарли даражада тез боради.

### **Саволлар:**

1. Металларни деформацияланишини айтинг ?
2. эластик деформацияни айтинг ?
3. Пластик деформацияни айтинг ?
4. Металларнинг емирилишини айтинг ?
5. Рекристалланишни айтинг ?

### **Таянч сўз ва иборалар**

1. Деформация.
2. эластик деформация
3. эластиклик модули.
4. эластиклик чегараси.
5. Пластик деформация.
6. Металларнинг емирилиши.
7. Металлнинг мурт холатда емирилиши.
8. Металлнинг ковушкок холатда емирилиши.
9. Рекристалланиш.

## **7. Маъруза Темир – углерод котишмалари**

### **Режа**

1. Умумий маълумотлар
2. Темир ва унинг хоссалари
3. Цементтит ва унинг хоссалари

Барча металларнингқора ва рангдор металларга булиниши урта мактаб химоя курсидан маълум.Ғора металларга, асосан, темир ва унингқотишмалари киради. ТемирқотишмалариданЭнг мухимлари-ни хозирги замон машинасозлигининг асосий бўлган *пўлат* билан *чўян* ташкил этади. Пўлат билан чўян эса темир-*углеродқотишмалари* деб аталади.

Пўлат билан чўян уз таркиби жихатдан мураккаб, яъни кўп компонентлиқотишмалардир. Аммо уларнинг таркибига иккта асосий компонент-темир (Fe) ва углерод (C) икради, шунинг учун буқотишмаларни темир-углеродқотишмалари дебқараш мумкин.

Темир-углеродқотишмаларининг тузилишини, буқотишмаларқиздирилганда,совутилганда ва бошқа усуллар билан ишланганда улардақандай процеслар содир булишини урганиш сохада рус олими Д.К.Черновнинг кашфиётлари туфайли пўлат ва чўян ишлаб чиқариш ҳамда уларни термик ишлаш пухта илмий асосга эга бўлибқолди.

Д.К.Черновнинг татқиқотлари темир-углерод системасининг ҳолат диаграммасини, шунингдек, темир-углеродқотишмаларини урганишга асос бўлиб ва металшуностлик фани пайдо булишга олиб келди.

Д.К.Черновқаттиқ ҳолатдаги пўлатлар содир бўладиган ўзгаришларни кашф этди ва пўлатлар критик нуқталар мавжудлигини ва бу нуқталарнинг углерод миқдорига боғлиқ эканлигини курсатди, яъни темир-углерод диаграммаси туғрисида дастлабки тушунчалар берди.

Критик нуқталар кашф этилишидан олдин, пўлатқиздирилган ва совутилган унда нималар содир булиши маълум эмас эди. Шу сабабли пўлатларни термик ишлаш натижалари хилма-хил чиқарди.

1668 йида Д.К.Чернов пўлатдан туп стволларини ишлаб чиқа-ришни текширар экан, пўлатдан критик нуқта *a* ва критик нуқта *b* борлигини аниқлади. Чернов таъбири билан айтганда *a* нуқтанинг ахамияти шундан иборат (105-расм): «Платқанчалик каттиқ булма-син, у *a* нуқтадан пастқиздирилганда,қанчалик тез совутилишигақа-рамай тобланмайди; аксинча, у анча юмшоқроқ бўлибқолади ва уни аралаш осон бўлади». *b* нуқтанинг ахамияти шундан иборатки, «пўлатнинг температураси *b* нуқтагача кўтарилди пўлат массаси донатор (кристалл) ҳолатда мумсимон, яъни аморф ҳалатда ўтади».

Диаграммада *a* нуқта пўлатдаги угле-род миқдорига боғлиқ эмас, *b* нуқта эса углерод миқдорининг ортиши билан пасаяди; *b* нуқтадан юқори температурадагина пўлатнинг структураси батамомаустенитга айланади, бинобарин, *b* нуқтадан пас-тда пўлат тобланмайди. чизик ликвидус чизиги бўлиб, с X чизик солидус чизигидир.

Д.К.Чернов *a* ва *b* критик нуқталарни пўлатнинг чўғланиш рангларига қараб топилганди. Фраицзолими Ф. Осмонд Ле-Шателёе пирометридан фойдаланиб, бу критик температураларни ўлчади ва критик нуқталардан ўтишда пўлат структурасида бўладиган ўзгариш-ларнинг характерини аниқлаб, асосий структураларга ном берди.

Темир углерод қотишмаларини тозалаш усуллари ва текшириш методлари такомиллаша борган сари диаграммадаги муозанат чизик-лари вазиятининг янада яқинланиши шубҳасиздир.

Темир-углерод системасинингҳолат диаграммасини ўрганиш амаллий жихатданғоят катта ахамиятга эга, чунки пўлат ҳамда чўян-ни термик ишлаш ва технологик процесларнинг бошқа баъзи турлари ана шу диаграммага асосланади.

Темир углерод билан бирикиб, бир неча хил химиявий бирик-ма: $\text{Fe}_3\text{C}$ , $\text{Fe}_2\text{C}$ , $\text{FeC}$  ва бошқаларни ҳосилқилади. Темир-углерод сис-темасининг ҳолат диаграммаси тўртинчи тип ҳолат диаграммалари жумласига киради ва юқорида тилга олинган химиявий бирикмалар оид чизиклар воситада бир неча диаграммага бўлинади. Амалда ишлатиладиган темир-углеродқотишмаларининг таркибида кўпи билан 5% углерод бўлади. Бундан ташқари 6,67% дан ортиқ углерод бўлганқотишмаларни ҳолат диаграммалари яхши текширилмаган. Шунинг учун бизда C ҳолат диаграммасининг температурасидан $\text{Fe}_3\text{C}^0$  гача бўлганқисмининг кўрибчиқамиз ва бунда темир билан $\text{Fe}_3\text{C}^0$  ни системасини компонентлари деб ҳисоблаймиз.

### Темир ва унинг хоссалари.

Темир ҳечқачон мутлақо тоза ҳолатда бўлмайди,унга ҳамма вақт бошқа элементлар аралашган бўлади. Ҳозирги вақтда илмий текшириш ишлари учун таркибида 0,01% ва,ундан ҳам кам темир ҳосилқилиш усули топилган. Бундай темирни текширишга жуда камдан-кам ҳоллардагина ехтиёж туғилади.кўпчилик ҳолларда *техника темири* (арико темири) деб аталадиган темир текширилади,бундай темир эса ҳозир мартен печларида кўп миқдорда ҳосилқилинади.техника темирининг таркида 0,1-0,2% ундан ортиқ элементлар бўлади.бу

элементларнинг баъзилари, масалан углерод ва мис процентнинг юздан бир улушлариқадар (0,02% чамаси) бўлсақолганларининг миқдори процентнинг мингдан ва ўн мингдан бир улушларини таш-кил этади.

Темир юмшоқ, пластик, кул рангроқ тусда товланадиган оқ метал бўлиб, 1539°C да суюқланади.

ғаттиқ ҳолатда темир иккита модификацияси (алотропик шакл ўзгариши) бўлади, булар  $\alpha$ -темир ( $Fe_\alpha$ ) ва  $\gamma$ -темир ( $Fe_\gamma$ ) дир. Темирнинг совуш егри чизиғи ва  $\alpha$ -темир билан  $\gamma$ -темир кристал панжараси 20-расмда тасвирланган

$\alpha$ -темир температураларнинг иккиоралиғида: 911°C дан паст температураларда ва 1392 дан 1539°C гача температураларда мавжуд бўла олади. Бунинг сабаби шики, темирнинг эркин энергияси (Fe) миқдори температурагақараб маълум даражада ўзгаради: 911°C градус-дан паст температураларда  $\alpha$ -темирнинг эркин энергияси  $\gamma$ -темир-никидан кам, 1392°C дан юқори температураларда эса ортиқ бўлади. 911°C билан 1392°C температуралар оралиғида темир атомларининг ёқлари марказлашган куб тарзда жойлашуви сабабли эркин энергияси камроқ бўлади, шунинг учун температурақиздирилганда 911°C температурада  $\alpha$ -темир  $\gamma$ -темирга, 1392°C температурада эса  $\gamma$ -темир  $\alpha$ -темирга айланади. 1392°C ва ундан юқори температурадаги  $\alpha$ -темир, баъзан,  $\delta$ -темир дейилади. Аммо темирнинг бу модификацияси янги бир шакл ўзгариш эмас.  $\delta$ -темир 768°C ва ундан паст температуралардаги  $\alpha$ -темирдан фақат пристал панжара параметрлари жихатидангина фарққилади. Бъази металлларда, шу жумладан темирда ҳам, яхши магнитланиш хоссаси бўлади. Темирнинг бу хоссаси *Ферромагнитлик хоссаси* дейилади. Аммо темирқиздирилган сари Ферромагнитлик хоссаси секи-аста пасайиб, маълум температурада бутунлай йўқолади. Металлнинг Ферромагнит-лик хоссаси бутунлай йўқоладиган температура *Кюри* нуқтаси дейилади. 768°C температура темир учун Кюри нуқтасидир. 5-расмда темир магнитланиш хоссасининг температурагақараб ўзгариши тасвирланган.

Темирнинг ферромагнитли хоссаси Кюри нуқтасига яқинлашган сари секин аста пасайиб боради ва бу нуқтада темирнинг хос-салари тўсатдан ўзгармайди. Ферромагнитлик хоссасининг ўзгари-шида температура гистерезиси (ўта совиш, ўтақизиш) бўлмайди ва металлнинг механик ва баъзи физикавий хоссалари ўхгармай, балки кўпгина електр, магнит ва иссиқлик хоссалари ўзгаради. Металлнинг Ферромагнитлик хоссаси ўзгарганда металқайта кристаллан-майди, яъни кристал панжара ўзгармайди, аммо кристал панжаранинг параметрлари бир оз ўзгаради. Бинобарин, Ферромагнитлик хоссасининг ўзгариши аллотропик шакл ўзгаришидан бутунлай фарқ қилади.

768 билан 911°C температуралар орасидаги  $\alpha$ -темир магнитланмайди, шунинг учун  $\beta$ -темир деб аталади.

Темирнинг баъзи механик хоссаларини кўрсатувчиқуйидаги маълумотларни келтириб ўтамин

**МС Темир ва углерод хакида нималарни биласиз?**

#### Темирнинг механик хоссалари

| Механик хоссалар          |              |            |                                                       |    |
|---------------------------|--------------|------------|-------------------------------------------------------|----|
| $\sigma_b, \text{Мн/м}^2$ | $\delta, \%$ | $\psi, \%$ | $a_{\text{нкж/м}^2}$<br>( $10^{-2} \text{кГм/см}^2$ ) | НВ |

|     |    |    |      |    |
|-----|----|----|------|----|
| 250 | 50 | 85 | 3000 | 80 |
|-----|----|----|------|----|

Темир баъзи металллар билан ўрин олишқаттиқ эритмалари ҳосилқилинади, металлоидлар, масалан, азот, углерод ҳамда водород билан ҳам сингишқаттиқ эритмалари ҳосилқила олади.

### Цементит ва унинг хоссалари

Цементит  $\text{Fe}_3\text{C}$  темирнинг углерод билан ҳосилқилинган химиявий бирикмаси, яъни темир карбиди бўлиб, унинг таркибида 6,67% глерод бўлади. Цементит жудақаттиқ модда- унингқаттиқлиги Бринел бўйича 800 га тенг (НВ-800), пластиклиги эса, амаллий жихатдан олинганда, нол га баробар ( $\delta=0\%$ ). Цементитнинг суюкланиш температураси  $1600^\circ\text{C}$  чамасидир. Паст температурада цементитда кучсиз магнитланиш ҳосил бўлади, унинг бу хоссаси  $270^\circ\text{C}$  температурада йўқолади. Цементит барқарор бирикма эмас-қиздирилганда парчаланаб, ундан график ажралиб чиқади:



Цементит график

Цементитнинг крастал панжараси жуда мураккабдир. Цементиткристалининг бир неча октаедрдан иборатлиги расм-дан кўриниб турибди (расмда октаедрларнинг бештаси кўрсатилган). Темирнинг ҳар бир томони атом бир вақтнинг ўзида икки октаедр тешигли бўлганлигидан, ҳар бир октаедр 3та атом темир ва 1 та атом углерод тааллуқлидир.

Цементит ўрин олишқаттиқ эритмаларини ҳосилқилади, яъни ундаги углерод атомлари ўрнини метоллоидлар, масалан, чунончи марганец, хром, вол фрам атомларини олиши мўмкин, таркибидаги темир атомларининг ўрнининг бошқа металнинг атомлари олишидан ҳосил бўлган бирикма *легирланган цементит деб аталади* ва  $\text{Me}_3\text{C}$  формула билан белгиланади (бу формула Ме-циметти таркибидаги темир атомларини урнини олган металл атомлари).

Углерод  $\alpha$ -темирда кам ериганлигидан, кўпчилик ҳолларда, пўлат структураси таркибида углерод миқдори кўп бўлган фазалар- цементит ёки бошқа карбидлар киради.

### Саволлар:

1. умумий маълумотларни айтинг ?
2. темир ва унинг хоссаларини айтинг ?
3. цементит ва унинг хоссаларини айтинг ?
4. темир углерод котишмалари деб нимага айтилишини тушунтиринг ?
5. Д. К. Черновнинг тадқиқотларини айтинг ?

Таянч сўз ва иборалар

1. Темир углерод котишмалари.
2. Критик нукталар.
3. Структура.
4. Аустенит.
5. Темир ва унинг хосалари.
6. Кюри нуктаси.
7. Цементит.
8. Ферромагнитлик хоссаси.

## 8. Маъруза Темир-углерод системасининг ҳолат диаграммаси

## Режа

1. Темир углерод котишмаси
2. Холат диаграммаси тузилиши

Темир-углерод котишмалари шартли равишда икки компонентли котишмалар жумласига киритилади. Углароднинг темир билан бирикиб, химиявий бирикма-цементит  $\text{Fe}_3\text{C}$  ҳосил қилиши мумкинлиги юқорида айтибутилган эди. Бундан ташқари, котишмада углерод эркин ҳолда, яъни графит тарзида ҳам бўлиши мумкин. Цементитнинг парчаланиши натижасида ҳам графит ҳосил бўла олади. Демак, темир-углерод котишмаларининг икки хил системаси-цементитли ва графитли системалари мавжуд. Бу системалардан биридаги компонентлар темир билан цементит ( $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$ ) бўлса, иккинчисидаги компонентлар темир билан графит ( $\text{Fe-C}$ ) дан иборат.

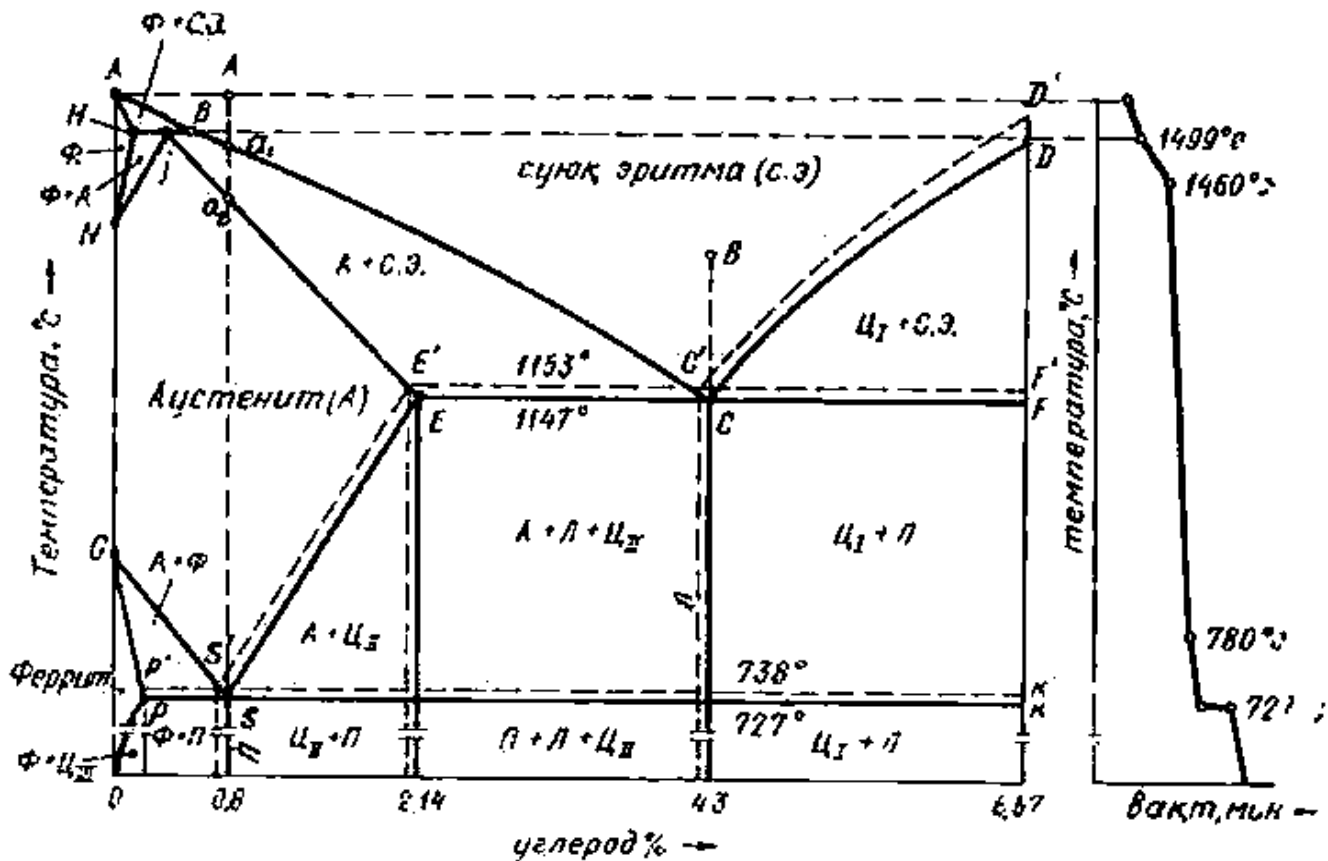
$\text{Fe-C}$  системаси барқарордир, шунинг учун у стабил система деб аталади. Цементитнинг парчаланиши мумкин бўлганлигидан  $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$  системаси, назарий жихатдан олганда, батамом мувозанатдаги система бўла олмайди, шунинг учун у метастабил система дейилади. Мувозанат ҳолат шундан иборатки, мумкин бўлган процессларнинг ҳаммаси охиригача боради. Аммо  $\text{Fe}_3\text{C}$  (цементит) темир билан углерод котишмаларидан фойдаланишнинг одатдаги шароитида парчаланмайди. Шу сабабли  $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$  системасини амалда мувозанатдаги система деб ҳисоблаш мумкин.

$\text{Fe-Fe}_3\text{C}$  диаграммасидан пўлат ва ок чўянларни урганишда кенг куламда фойдаланилади;  $\text{Fe-C}$  системасидан эса таркибидаги углерод графит тарзида бўладиган пўлат ва чўянларни урганишдагина фойдаланиш мумкин.

$\text{Fe-Fe}_3\text{C}$  системасининг ҳолат диаграммасида абсциссалар уқи иккита берилган, улардан бири (юқоридагиси) котишмалар таркибидаги углерод миқдорини билдирса, иккинчи (пасдагиси) цементит миқдорини курсатади. Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, котишма таркибидаги углерод миқдори 15 га кўпайтирилса, пўлат ва чўян таркибидаги цементитнинг оғирлиги миқдори (амалий жихатдан олганда эса ҳажмий миқдори ҳам) чикади, чунки темир-углерод котишмаларида 1% углеродга-15% цементит туғри келади.

Диаграммадаги АБСД чизиги ликвидус чизиги бўлиб, АХЖЕСФ чизиги солидус чизигидир. Бу чизикларнинг характери диаграмманинг мураккаб эканлигини курсатади.

$\text{Fe-Fe}_3\text{C}$  ҳолат диаграммасининг юқориги чап қисми учинчи тип ҳолат диаграммасининг перитектикали турига, пастки чап қисми бешинчи тип ҳолат диаграммасининг евтектоидли турига ухшайди. Диаграмманинг унғ қисми учинчи тип ҳолат диаграммасига ухшаб кетади. Бинобарин, диаграммадаги ХЖБ чизиги перитектик ўзгариш чизиги, ЕСФ-евтектик ўзгариш чизиги, ПСК-евтектоидавий ўзгариш чизигидир.



27-расм. Темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммаси.

Fe-Fe<sub>3</sub>C системасининг ҳолат диаграммасида ликвидус чизигидан юқоридаги сохани суюқ қотишма (углероднинг темирдаги суюқ эритмаси) ташкил этади. АБ чизигида суюқ қотишмадан δ-каттик эритма (Ферит) кристаллана бошлайди; бинобарин, АХЖБА соха суюқ қотишма билан δ-каттик эритма (углероднинг δ-темирдаги каттик эритмаси) кристалларидан иборат бўлади. ХЖБ чизигида (1500°C температурада) перитектик реакция бошланиб, δ-каттик эритма γ-каттик эритмага (аустенитга, яъни углероднинг γ-темирдаги каттик эритмасига) айлана боради, демак, ХНЖХ сохада δ-каттик эритма (Фермит) билан аустенит кристаллари туради, АХНА сохани эса нукул δ-каттик эритма кристаллари ташкил этади.

ЖЕСБЖ соха суюқ қотишма билан аустенитдан иборатдир. СД чизигида суюқ қотишмадан цементит кристаллари ажиралиб чиқа бошлайди; демак, СДФС соха суюқ қотишма билан бирламчи цементит кристалларидан иборат бўлади.

FE-Fe<sub>3</sub>C ҳолат диаграммасини нукул темирга оид чапдаги вертикал чизигида тоза темир, нукул цементитга оид унгдаги вертикал чизигида (ДФКЛ да) эса тоза цементит кристалланади.

Цементит Fe<sub>3</sub>C формула билан ҳам, Ц харфи билан ҳам белгиланади. Махсус пўлатларда ва чўянларда цементит маълум микдор марганец, хром ва бошқа элементларни ерита олади. Пўлат намунасидан таерланган шлиф нитрат кислота ХНО<sub>3</sub> эритмасига ботирилиб, металографик микраскоп остига қуйиб каралса, цементит окиш кристалар тарзида, шлиф натрий пикрат C<sub>6</sub>H<sub>2</sub>(NO<sub>2</sub>) ОНа эритмасига ботирилиб, сунгра микраскоп оркали каралганда эса корамтир кристаллар тарзида кўринади.

Диаграмманинг ЕСФ чизигида (1147°C да) евтектик реакция боради. Бу реакция натижасида эса таркиби С нуктадаги каби суюқ қотишмадан аустенит билан цементитнинг евтектик аралашмаса бўлади. Бу аралашма *ледебурит*\* деб аталади ва Л билан белгиланади.

Диаграмманинг *ПСК* чизигида ( $727^{\circ}\text{C}$  да) евтекдавий реакция боради, бу реакция натижасида таркиби  $\text{C}$  нуктадагидек аустенитдан Феррит билан иккиламчи цементитнинг евтектоидавий аралашмаси ҳосил бўлади. Бу аралашма *перлит*\* \*деб аталади ва  $\text{P}$  билан бегиланади.

Углероднинг темирдаги эритмалари айниқса диккатга сазавордир. Углероднинг темирда эитувчанлиги темирнинг кандай кристалл шаклида эканлигига боғлиқ.

Углероднинг темирдаги эритмалари айниқса диккатга сазовор. Углероднинг темирда эитувчанлиги темирнинг кандай кристалл шаклида эканлигига боғлиқ. Углерод атомининг диаметри  $1,54\text{ \AA}$  га тенг.  $\alpha$ -темирнинг ҳажми марказлашган, яъни атомлар (ионлар) дан бири куб ҳажмининг марказида турадиган панжарасининг ҳар кирраси ўртасида биттадан, ҳаммаси бўлиб 12 та буш жой бор. Бундай буш жойнинг -кристалл панжара говагининг  $0,62\text{ \AA}$  га тенг. Бундай жойга углерод атоми сигмайди, албатта.

$\gamma$ -темирнинг ёклари марказлашган кристалл панжарасининг уртасида диаметри  $1,02\text{ \AA}$  га тенг говак бор. Ана шу говакка углерод атоми сиғиши мумкин, бунда углерод атоми кристалл панжаранинг ўлчамларини бир қадар оширади, узи эса ериётганда валент электронларини бериш ҳисобига сал кичради.

Бу мулоҳазалар углероднинг  $\alpha$ -темирда эримаслигини,  $\gamma$ -темирда эса еришини курсатади. Аммо олимларнинг ўтқазган тадқиқотлари углероднинг  $\alpha$ -темирда ҳам жуда оз микдорда ( $0,02\%$  микдорда) еришини курсатди.

Углерод ва бошқа элементларнинг  $\alpha$ -темирдаги эритмаси *Ferrite* деб аталади.

**ФЕРРИТ** \*. Феррит  $\Phi$ , ёки  $\text{Fe}\alpha(\text{C})$  билан белгиланади.  $727^{\circ}\text{C}$  температурада углероднинг  $\alpha$ -темирда ериши мумкин бўлган энг кўп микдори  $0,02\%$  га тенг. Температура  $727^{\circ}\text{C}$  дан кўтарилганда  $\alpha$ -темирда ерийдиган углерод микдори камайиб боради ва  $911^{\circ}\text{C}$  да нолга тенг бўлад; температура пасайганда ҳам углероднинг  $\alpha$ -темирда ерийдиган микдори камайиб боради ва уй температурасида тахминан  $\approx 0,008\%$  ( $0,01\%$ ) га тенг бўлиб қолади.

Феррит юмшоқ, пластик фазадир; унинг кристалл панжараси ҳажми марказлашган кўп. Ферритнинг механик хоссалари қуйидагича :  $\text{ХБ}=80$ ;  $\sigma_0=250\text{ Мн/м}^2$ ;  $\delta=50\%$ ;  $\varphi=80\%$

Микраскоп остида бир Феррит жинсли полиедриқдоналар тарзида кўринади.

Аустенит \*\*. Аустенит  $\text{A}$ ,  $\gamma$  ёки  $\text{Fe}\gamma(\text{C})$  билан белгиланади. Аустенит  $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$  ҳолат диаграммасида *НЖЕСГН* соҳани ишғол этади . Унинг кристалл панжараси ёклари марказлашган кубдир. Кристалл панжарасининг параметрлари аустенит таркибидаги углерод микдорига қараб ўзгаради ва  $3,63$  дан  $3,68\text{ \AA}$  гача бўлади.  $1147^{\circ}\text{C}$  температурада  $\gamma$ -темирда ерийдиган углероднинг энг кўп микдори  $2,14\%$  дир. Температуранинг пасайиши билан углероднинг ерувчанлиги камайиб,  $727^{\circ}\text{C}$  температурада  $0,8\%$  ни ташкил этади. Аустенит юмшоқ ва пластикдир:  $\text{ХБ}=220$ ;  $\delta=40-50\%$ .

Таркибида  $1,0\%$  углерод бўлган пўлатдаги аустенитнинг микраскоп тузилиши –рasm, а да тасвирланган.

$\text{Fe-Fe}_3\text{C}$  системаси ҳолат диаграммасидаги нукталарда температураларнинг ва қотишма таркибидаги углерод микдорининг қандай булишини диаграмманинг узидан яққол қуриш мумкин.

### **$\text{Fe-Fe}_3\text{C}$ системаси ҳолат диаграммасининг пастки чап бурчаги.**

Диаграмманинг бу қисми ва *I*, *II* ҳамда *III* қотишмаларнинг совиш егри чизиклари 21-рasmда тасвирланган. Таркибида  $0,01\%$  дан кам ( $\chi\%$ ) углерод бўлган *I* қотишма  $950^{\circ}\text{C}$  чамаси

температурада аустенитдан иборат бўлади. Нормал температурада темир  $\text{Fe}\alpha$  тарзида бўлади, бинобарин, *I қотишма* совитилганда 1 нуктадан 2 нуктагача бўлган температуралар оралиғида аустенит Ферритга айлана боради. Совиш егри чизиғида бу ўзгариш 1-2 кесма билан ифодаланган. 1 нукта билан 2 нукта оралиғида қотишма иккита қаттиқ фазадан-аустенит билан Ферритдан иборат. 1 нуктадан 2 нуктага томон аустенит концентрацияси камайиб, Феррит концентрацияси ортиб боради. 2 нуктадан пастда қотишма нуқул Ферритдан, яъни углероднинг  $\alpha$ -темирдаги бир жинслиқаттиқ эритмасидан иборат бўлади ва совитиш давом эттирилганда қотишмада ҳечқандай ўзгариш юз бермайди.

Таркибида 0,01% дан ортиқ, аммо 0,02% дан кам ( $\gamma$ %) углерод бўлган *II* қотишманинг совитилганда қандай ўзгариши, б да тасвирланган. Бу қотишма шу билан фарқ қиладики, аустенит Ферритга айланиб бўлгандан кейин қотишма совитилаверса, *II* чизиқ чизиғини 3' нуктада кесиб утади. 3' нуктадан юқорида Ферритда 0,02% углерод ериган бўлади, температура пасайган сари углероднинг Ферритда ерувчанлиги тез камаяди, 3' нуктадан пастда эса эритмадаги углерод концентрацияси ўзгаради, яъни ортиқча углерод цементит таркибига кирган ҳолда ажралиб чиқади. Демак 3' нуктадан пастда қотишма Феррит билан учламчи цементитдан иборат бўлади, чунки Ферритдан ажралиб чиқаётган цементит *учламчи цементит* деб аталади. қотишма совитилаверса, бу процесс давом этиб, Феррит таркибидаги углерод миқдори 0,01% га тушиб қолади. Суюқ қотишмадан ажралиб чиқадиган цементит *бирламчи цементит* деб, аустенитдан ажралиб чиқадигани эса *иккиламчи цементит* деб аталади.

Энди, таркибида 0,02% углерод бўлган *III* қотишмани куриб чиқайлик.

*III* қотишма совитилганда 1" нуктада аустенит Ферритга айлана бошлайди ва бу процесс 2" нуктагача давом этади. 2" нуктада эса аустенитдан Феррит билан иккиламчи цементит аралашмаси (перлит) ҳосил була бошлайди, яъни евтектоидавий процесс бошланиб, бу процесс ўзгармас ( $727^\circ\text{C}$ ) температурада 2"₁ нуктагача давом этади. 2"₁ нуктада аустенит перлитга батамом айланади. Бинобарин, 2"₁ нуктадан пастда қотишма Феррит билан перрит (Феррит+иккиламчи цементит) дан иборат бўлади.

### **$\text{Fe-Fe}_3\text{C}$ системасининг ҳолат диаграммасининг пастки чап қисми.**

Диаграмманинг бу қисми ва *I*, *III* ҳамда *IV* қотишмаларнинг совиш егри чизиқлари 22 - расмда тасвирланган.

Таркибидаги углерод миқдори  $\chi\%$  бўлган *II* қотишмани олайлик.

*II* қотишма совитилганда ГС чизиғидаги 1 нуктада аустенитдан Феррит ажралиб чиқа бошлайди. Маълумки,  $\alpha$ -темирда углерод кам ерийди, шу сабабли қотишма совитишда давом эттирилганда Феррит ажралиб чиқа боргани сари қолган аустенит углеродга тобора бойийди.

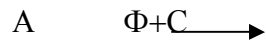
Демак аустенитнинг концентрацияси, яъни таркибидаги углерод миқдори ГС чизиғи буйлаб ўзгаради.

1 нукта билан 2 нукта орасидаги, масалан, *a* нуктадаги қотишма Феррит билан аустенитдан иборат бўлади. *a* нуктадаги Феррит ва аустенит миқдорларини кесмалар қоидасидан фойдаланиб топиш мумкин, бунинг учун  $\alpha$ -нуктадан конода ( $\beta, \alpha, c$  чизиғи) ўтқазилади.

қотишма 2-нуктагача совитилганда 2-нуктада аустенит таркибидан кейин, ўзгармас ( $727^\circ\text{C}$ ) температурада аустенит перлитга айланиб боради. Бу ходиса *II* қотишманинг совиш егри чизиғида 2-2₁ горизонтал кесма билан курсатилган. Демак, 2 нукта билан 2₁ нукта оралиғида қотишма Феррит, аустенит ва перлитдан иборат бўлади. 2₁ нуктада аустенит перлитга батамом айланади. Бинобарин, 2₁ нуктадан пастда аустенит қолмайди ва қотишма Феррит перлитдан иборат бўлади. Бундай қотишманинг микроскопик тузулиши 27-расмда тасвирланган.

Энди, таркибида 0,8% углерод бўлган *II* қотишмани куриб чиқайлик.

II қотишма 1'(C) нуктагача совитилганда унда хечқандай ўзгариш булмайди. C нукта аустенит мувозанат ҳолатда мавжуд була оладиган Энг паст температурани (727°C ни) курсатади. Бу температурада (1' нуктада ) аустенит Феррит билан цементитга парчалана бошлайди.



Аустенининг парчаланиш процесси ўзгармас(727°C) температурада 1'₁ нуктагача давом этади. Демак, 1' нукта билан 1'₁ нукта оралиғида II қотишма аустенит, Феррит ва цементитдан иборатдир. 1'₁ нуктада аустенитнинг ҳаммаси Феррит билан цементитга айланиб бўлади. Бинобарин, 1'₁ нуктадан пастдаги қотишма Феррит билан цементитнинг аралашмасидан иборатдир. Бундай аралашманинг евтектоид аралашма бўлиб, перлит деб аталиши юқорида айтиб утилган эди.

Перлитнинг тузилиши Феррит билан цементитнинг навбатма-навбат келадиган пластинкаларидан иборат.

Нихоят, таркибида й% углерод бўлган III қотишманинг ўзгаришини куриб чиқайлик.

III қотишма совитилганда eC чизиғидаги 1'' нуктада аустенитдан цементит ажралиб чиқа бошлайди. Цементит ажралиб чиқа борган сари аустенит таркибида углерод миқдори камая боради. Демак аустенитда углероднинг миқдори eC чизиғи буйлаб ўзгаради (C нуктага томон камаяди, e нуктага томон эса ортиб боради).

III қотишма совитилаверса, 2'' нуктада перлит ҳосил була бошлайди. Бу процесс ўзгармас (727°C) температурада 2''₁ нуктагача давом этади. 2''₁ нуктадан пастдаги қотишма структураси перлитдан ва доналар чегараси буйлаб тур тарзида ажралиб чиққан цементитдан иборатдир.

Цементит билан перлитни адаштириб юбормаслик учун пўлат намунаси (шлифи) махсус эритмага-натрий пикрат эритмасига ботирилади. Натрий пикрат цементитни қора тусга киритиб, Феррит рангини ўзгартирмайди.

Юқорида куриб чиқилганларга асосланиб, пўлатларни уч гурпуага булиш мумкин. Биринчи гурпуага *евтектоидгача бўлган*- таркибидаги углерод миқдори 0,8% дан кам пўлатлар, иккинчи гурпуага *евтектоид*- таркибида 0,8% чамаси углерод булан пўлат, учинчи гурпуага эса *евтектоиддан кейинги*, яъни таркибидаги углерод миқдори 0,8% дан 2,14% гача бўлган пўлатлар киради. Евтектоидгача бўлган пўлатлар Феррит билан перлитдан, евтектоиддан кейинги пўлатлар эса перлит билан цементитдан иборатдир.

## МС

Темир-углерод ҳолат диаграммасининг ахамиятини айтинг?

Саволлар:

1. Темир углерод қотишмаси хакида гапиринг ?
2. Ҳолат диаграммаси тузилишини тушунтиринг ?

Таянч сўз ва иборалар

1. Темир углерод қотишмаси.
2. Ҳолат диаграммаси тузилиши.
3. Цементит.
4. Стабил система.
5. Феррит.
6. Аустенит микроскопик тузилиш.

7. Ефтектика.
8. Ефтектоидгача бўлган пўлат.
9. Евтектоид пўлат.
10. Евтектоиддан кейинги пўлат.
11. Перлит.
12. Лэдибурит.
13. Чўян.

## 9. Маъруза ЧЎЯНЛАР

Режа:

1. Темир графит диаграммаси.
2. Графитланиш жараёни.
3. Чўянлар классификацияси.

Чўянлар танишиб чиқишдан олдин, темир графит системасининг ҳолат диаграммаси ва графитланиш жараёнини урганамиз.

Темир графит системасининг ҳолат диаграммаси 18-расмда пунктир чизиклар билан курсатилаган.

Графитланиш процесси билан танишишдан олдин графитнинг узи нима эканлигини билиб олайлик.

Химия курсидан маълумки, углерод икки хил аллотропик шакл ўзгаришда-олмос ва графит тарзида мавжуд бўла олади. Демак, графит углероднинг шакл ўзгартиришларидан биридир.

Темир углерод котишмаларида углерод эркин ҳолатда, яъни ана шу графит тарзида бўлади.

Графитнинг панжарасида углероднинг бир текисликда ётган атомлари орасидаги масофа 1,42 А га, текисликлар орасидаги масофа эса 3,40 А га тенг. Углероднинг туртта валент электронидан факат биттаси электронлар бутунлигига кушилади, бу эса графитда металл хоссаларининг (масалан электр ўтказувчанликнинг) намоён бўлишига олиб келади. Унинг солиштирма огирлиги 220 Мн/м<sup>3</sup> (10<sup>-2</sup> Г/см<sup>3</sup>), каттиклиги эса НВк3-5 дир. Графитни Г харфи билан белгилаймиз.

Темир-углерод котишмаларида углероди Энг кўп фаза цементитдир.

Энди, темир-графит (Fe-C) системасидаги И котишманинг кристалланишини куриб утайлик (18-расм). 1 нуктадан юқорида котишма суюқ ҳолатда бўлади. Котишма совитилганда 1 нуктадан 2 нуктагача аустенит кристалланади, бу аустенитнинг таркиби солидус чўчизиги (АЕ) бўйлаб ўзгаради. 2 нуктада (1153 С темпратурада) чўян таркиби е нуктадаги каби бўлган аустенитдан ва евтектик таркибли, яъни таркибида 4,26 % углерод бор суюқ котишмадан иборат бўлади. Ана шу темпратурада графитли евтектика ҳосил бўлади:

С.к--А/Г

2 дан 3 нуктагача аустенитдан СЕ чизиги бўйлаб иккиламчи графит ажралиб чиқади. 3 нуктада ўзгармас 738 С темпратурада аустенит Феррит билан графитга, яъни графитли евтектоидга парчаланади: А--Ф/Г

3 нуктадан пастда чўян Феррит билан грфитдан иборат бўлади.

Хулоса қилиб айтганда, 18-расмда тасвирланган ҳолат диаграммасида Сдчизиги бўйлаб бирламчи графит,ЕСФ чизиги бўйлаб евтектика (А/Г), СЕ чизиги бўйлаб иккиламчи графит,РСК чизиги бўйлаб эса евтектоид (Ф/Г) ҳосил бўлади.

Таркиб жихатдан ҳам аустенит цементитга яқин туради. Шунинг учун аустенитдан ва суюқ фазадан цементит ҳосил бўлиши анча осон, дастлабки кристалл ҳосил бўлиш иши ҳам, зарур диффузион ўзгаришлар ҳам цементитнинг кристалланишидагига қараганда

кам бўлади. Бинобарин, термодинамик фаторлар цементитнинг эмас, балки графитнинг хосил булишига имкон беради. Графит хосил булиш шароитини текширишда бу икки ҳолни назарда тутиш керак. Агар кнетик шароит имкон берса, графитли структура, кинетик шароит имкон бермаса, графит структураси анча барқарор булишига қарамай, цементитли структура хосил бўлади. Бундай ҳолда графит хосил булиши иккиламчи процесс бўлиб, графит цементитнинг парчаланишидан вужудга келади. Демак чўяндаги графит цементитнинг парчаланишидан вужудга келган иккиламчи маҳсулотдир. Маълумки, 727 С температура аустенитққ Ферритқ цементит мувозанат температурасидир.

Суюк котишмадан ёки аустенитдан графит хосил булиш процесси секин боради, чунки дастлабки графит зарралари хосил булиш иши анча катта бўлиб, графит кристаллари хосил булиши учун углерод атомларнинг кўп диффузияланишини, графитнинг кристалланиш жойларидан темир атомларининг кўп четланиши (темирнинг уздиффузияланишини) талаб этади. Тоза темир-углерод котишмаларида туғридан-туғри суюкликдан графит хосил булиш ходисаси камдан-кам учрайди. Аммо кўп углеродли суюк котишмалар (суюк чўянлар) амалий жихатдан олганда мутлақо тоза октишмалар эмас. Одатда, суклантирилган чўянда ҳар хил қушимчаларнинг, шу жумладан графитнинг муаллақ ҳолатдаги жуда майда заррачалари бўлади, графитнинг кристалланиш процесси худди анашу заррачаларда бошланади, бу заррачаларга углерод атомлари утириб, графит кристалларини хосил қилади. Суюк чўянга ҳар хил моддалар киритилса, графитнинг қушимча кристалланиш марказлари хосил булиши мумкин, бу марказлар, кўпгина ҳолларда, графитнинг кристалланишига сабаб бўлади. Бу процесс *чўянни модификациялаш* деб аталади.

Суюк котишмадан графитнинг кристалланишига оид гаплар унинг аустенитдан кристалланишига ҳам тааллуқлидир. Стабил диаграмма чизиклари билан метастабил диаграмма чизиклари орасидагина графитнинг туғридан-туғри аустенитдан бевосита графит ажралиб чиқишини исботловчи тажриба далиллари мавжуд эмас. Шунинг ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, чўянни қиздириш процессида цементитнинг парчаланиши натижасида қисман графитланиш ходисаси рўй берса, хосил бўлган ана шу графит кристалларига котишма РСЕ чизигидан паст температурасига совитилганда углерод атомлари утириб қолиши мумкин, бу ходиса тажрибада қўзғатилиб турилади.

Демак, цементит хосил булишига олиб келадиган ўзгаришлардан ташқари, суюк котишмадан ёки аустенитдан графит хосил булиши ҳам мумкин экан.

Кристалланиш вақтида туғридан-туғри графит хосил булишидан ташқари, цементитнинг парчаланиши натижасида ҳам графит хосил булиши мумкин.

### **Чўянларнинг классификацияси**

Чўян уз таркибидаги углерод микдори жихатидан, қолипга яхши қўйилиш хоссаси ва пластик деформацияланиш хоссасининг пластиклиги жихатидан пўлатдан фарқ қилади. Чўянни одатдаги шароитда болғалиниб бўлмайди, чунки у уваланиб кетади.

Чўянлар уз таркибидаги углероднинг қандай ҳолатда эканлигига қараб, ок, қул ранг, жуда пухта, болғаланувчан чўянларга бўлинади. Уларни алоҳида алоҳида қўриб чиқайлик.

Ок чўян. Ок чўяннинг таркибида углерод химиявий бирикма - карбит ҳолида бўлади. Ок чўян цементит билан билан перлитдан тузилган..

Чўяннинг бир тури синдирилса, унинг синган жойи хира ок тусда қўринади, шунинг учун ок чўян деб аталади. Ок чўян жуда каттик ва муртдир, уни кесувчи асбоблар билан ишлаб бўлмайди. Ок чўян пўлат тайёрлаш учун кетади, шу сабабли қайта ишланувчи чўян ҳам деб аталади.

Қулранг чўян. Қулранг чўян таркибида углероднинг жуда кп қисми ёки ҳаммаси графит тарзида бўлади. Чўяннинг бу тури синдирилса, унинг синган жойи қул ранг тусда қўринади, қул ранг чўян деган ном ана шундан келиб чиққан. Қул ранг чўяннинг қолипга

куйилиш хоссаси юқори бўлганлиги учун у куйиш чўяни деб ҳам аталади. Кул ранг чўянда графитнинг микдори, шакли ва ўлчамлари кенг чегарада ўзгаради.

Перлитли кул ранг чўян. Чўяннинг бу тури перлит билан графитдан тузилган. Перлитнинг таркибида 0,8 % углерод борлиги бизга маълум, демак, перлитли кул ранг чўянда углероднинг бир микдори темир билан бириккан холда, яъни Fe<sub>3</sub>C (цементит) таркибида, колгани эса эркин углерод, яъни графит холида бўлади.

Ферритли кул ранг чўян (19-расм, б). Бу тур чўянда металл асос Феррит бўлиб, углероднинг Феррит таркибидагидан бошқа хаммаси графит тарзадир.

Феррит-перлитли кул ранг чўян (19-расм, в). Кул ранг чўяннинг бу тури Феррит, перлит ва графитдан тузилган. Феррит-перлитли кул ранг чўянда темир билан бириккан углероднинг микдори 0,8 % дан кам бўлади.

Кул ранг чўянда графит уч хил асосий шаклда булиши мумкин. Улар куйидагилардир:

Пластика нусха (ясси) графит. Одатдаги кул ранг чўянда графит япрокчалар тарзида бўлади ва бундай графит пластика нусха графит деб аталади. Пластика нусха графитли чўян одатдаги кул ранг чўян деб аталади.

Пага-пага (бодрок нусха) графит. Ок чўяни юмшатиш юли билан ундаги цементит парчаланса, цементитдан ажралиб чиқадиган графит бодрок шаклига киради. Бундай графит пага-пага графит деб ёки юмшатиш углероди деб аталади. Пага-пага графити бор Ферритли чўяннинг тузилиши 20-расм, в да тасвирланган. Пага-пага графитли чўян, амалда, болгаланувчан чўян деб аталади.

### **Кулранг чўяннинг маркаланиши ва хоссалари**

Кул ранг чўян СЧ ҳарфлари ва икки хонали иккита сон билан маркаланади. Маркадаги СЧ ҳарфлари чўяннинг кул ранг эканлигини (русча - серий чугу́н), сон чўяннинг чўзилишидаги мустаҳкамлик чегарасини (кГ/мм<sup>2</sup> хисобида). Чўяннинг сифати унинг мустаҳкамлик кўрсаткичлариғақараб аниқланади. СЧ00 маркали чўянЭнг паст сифатли чўян бўлиб, механик нагрузка жуда кам тушадиган деталаркуйиш учун ишлатилади.

Чўяннинг эгилишдаги мустаҳкамлик чегараси чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасидан тахминан икки баробар ортиқ бўлади (жадвалғақаранг). Кул ранг чўяннинг сиқилишдаги мустаҳкамлиги чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасидан ўрта хисоб билан тўрт марта ортиқдир.

Механик хоссалари жиҳатиданЭнг яхши чўян СЧ 38 маркали чўян бўлиб, у юқори сифатли чўян деб аталади. СЧ 38 маркали чўян перлит билан майда графит пластинкаларидан тузилган. Бундай чўяндан ички ёнув двигателларининг поршен халқалари ва бошқа деталлар, яъникаттиқлик ва ишқаланишға чидамлилиқ талаб этиладиган деталаркуйилади.

Кул ранг чўяннинг химиявий таркиби ва механик хоссалари жадвалда келтирилган.

Энди, кул ранг чўян таркибидаги пластика нусха графитни шу чўян хоссалариғақандай таъсир этишини кўриб чиқайлик.

Бундай чўянға чўзувчи куч таъсир этирилганда графиткўшилмаларининг уч емирилиш ўчоқлари осон ҳосил бўлади. Чўян узилишиға жуда кучсизқаршилиқ кўрсатади. Пластика нусха графитли чўян сиқилишға яхшиқаршилиқ кўрсатади. Чўяннинг,асосан, метал асоси тузилишға боғлиқ бўлган сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси вақатиклиги пўлатникидан ам фарк килади. Кўпгина холларда графитли чўян пўлатдан афзалроқ бўлади, чунки, биринидан графит чўяни кесиб ишлашини осонлаштиради, яъни криндини синувчан килади. Иккинчидан графитли чўянда яхши антифрикцион (фрикцион-ишқаланиш демакдир) ишқаланшға чидамли хоссалар бўлади. чунки, графит сурков материлали вазифасини бажаради. Учинчидан, чўяндаги графит титрашларни ва резонансли тебранишларни сундиради. Туртинчилан, чўяндаги графит чўяни суюк холатда окувчан килади, бу эса чўяндан хар хил куймалар тайёрлаш учун нихоятда муҳимдир.

### **Жуда пухта чўяннинг маркаланиши ва хоссалари.**

Жуда пухта чўян ВЧ харфлари ва икки хил сон билан маркаланади. ВЧ харфлари чўяннинг жуда пухта эканлигини (русча - вўсокопрочный чугун) сонларнинг бири чўяннинг чузилишдаги мустахкамлик чегарасини ( $\text{кг/мм}^2$  хисобида), иккинчиси эса нисбий узайишини (% хисобида) курсатилаган. Жуда пухта чўянларнинг асосий курсаткичлари чузилишдаги мустахкамлик чегараси билан нисбий узайишидир.

ВЧ45-0 маркали чўянда динамик куч таъсир етмайдиган буюмлар тайёрланади. ВЧ60-2, ВЧ45-5, ВЧ40-10 маркали чўянлар юқори сифатли чўянлар бўлиб, бир-биридан металл асосининг тузилиши жихатидан фарк килади. ВЧ60-2 маркали чўяннинг металл асоси перлитдан, ВЧ45-5 ники Феррит-перлитдан, ВЧ40-10 ники Ферритдан иборат, бу чўянлар мустахкамлигининг ва пластиклигининг хар хил булиши ана шундандир.

#### **Болгаланувчан чўяннинг маркаланиши.**

Болгаланувчан чўян КЧ харфлари ва икки хил сон билан маркаланади. КЧ харфлари чўяннинг болгаланувчан чўян эканлигини (русча-ковкий чугун) сонларнинг бири чўяннинг узилишдаги мустахкамлик чегарасини ( $\text{кг/мм}^2$  хисобида), иккинчиси эса нисбий узайишини (% хисобида) билдиради.

Болгаланувчан чўян деганда уни одатдаги усулда болгалаб бўлади деб тушуниш ярамайди. Болгаланувчан чўян денган ном бу чўяннинг пластиклиги кулраенг чўянниги караганда юқори бўлганлиги учун берилган. Болгаланувчан чўян ок чўянни махсус тарзда юмшатиш юли билан хосил килинади. КЧ30-6, КЧ30-8, КЧ35-10, КЧ37-12, КЧ45-6, КЧ50-4, КЧ56-4, КЧ60-3, КЧ63-2 ва хакозо маркалари мавжуддир.

#### **МС**

Чўян материални каерларда ишлатилади?

Саволлар:

1. Темир графит диаграммасини айтинг.
2. Графитланиш жараёнини айтинг.
3. Чўянлар классификациясини айтинг.

Таянч сўз ва иборалар

1. Темир графит диаграммаси.
2. Графитланиш жараёни.
3. Чўянлар классификацияси.
4. Ок чўян.
5. Кулранг чўян.
6. Жуда пухта чўян.
7. Болгаланувчан чўян.

## Адабиётлар

1. А.С Тўрахонов. «Материалшунослик, термик ишлаш асослари» Т.Ўзбекистон.1968
2. В.А.Мирбобоев. Конструкция материаллар технологияси.-Т.:Ўқитувчи, 1977 й.
3. Далгский А.М. Технология конструкционных материалов Москва, Машиностроение, 1985 год.
4. Под. ред. Н.С.Арзамасова. Материаловедение. М. Машиностроение 1986 г.
5. Р.Қаландаров. Конструкция материаллар технологияси.-Т.: Ўқитувчи. 1989 й.
6. Ю.М.Лахтин. Основы металловедение. М. Металлургия 1988 г.
7. Политехнический словарь. (Спец. Редактор Т.Р. Рашидов, акад. АНУз).-Т.: 1989 г.
8. А.П.Гуляев. Материаловедение. М. Металлургия. 1990 г.
9. А.М.Далгский и др. «Технология конструкционных материалов».- М.: Машиностроение, 1990 г.
10. Ю.М.Лахтин, В.П.Монтева. Материаловедение. М. Машиностроение 1990 г.
11. В.А.Мирбобоев. Конструкция материаллар технологияси.-Т.: Ўқитувчи, 1991 й.
12. Йўлдашев А., Усманов А Конструкция материаллар технологияси курсидан лаборатория ишлари. Тошкент. 1991 й.
13. В.А.Мирбобоев. Конструкция материаллар технологиясидан қисқача луғат.-Т.: Ўзбекистон. 1995 й.
14. Фетисов Ф.М, Карпман.М.Г, Матюхин М. «Материаловедения и технология металлов»Учеб.для машиностр. спец.вуз. М.ВШ.2000.
15. И.Носир. "Материалшунослик" Т. "Ўзбекистон" 2002 й
16. В.А.Мирбобоев. Конструкция материаллар технологияси.-Т.:Ўзбекистон, 2004 й.

Наманган муҳандислик – педагогика институтининг “Машинасозлик технологияси” кафедраси (доц. М.Нажмиддинов) томонидан 5520600- Машинасозлик технологияси, машинасозлик ишлаб чиқариш жихозлари ва уларни автоматлаштириш, 5140900-Қасб таълими (Машинасозлик технологияси, машинасозлик ишлаб чиқариш жихозлари ва уларни автоматлаштириш) йўналиши талабалари учун “Автоматлашган ишлаб чиқаришнинг технологик жихозлари” фанидан тайёрланган маъруза матнига

## ТАҚРИЗ

“Материалшунослик” фанидан тайёрланган маъруза матни 5520600- Машинасозлик технологияси, машинасозлик ишлаб чиқариш жихозлари ва уларни автоматлаштириш, 5140900-Қасб таълими (Машинасозлик технологияси, машинасозлик ишлаб чиқариш жихозлари ва уларни автоматлаштириш) йўналиши талабалари учун мўлжалланган. Маъруза матни йўналиш ўқув режаси, фан дастурига мос равишда ёзилган. Ўқув материалларини қисқа ва содда қилиб ёзилиши талабалар томонидан ўқув материалларини ўрганишда қулайлик яратди. Маъруза матни кирил алифбосида мазмунли ва тушунарли ҳолда баён этилган. Ҳар бир мавзулар матнида маълумотларни кинематик схемалар орқали баён этишга эришилган.

Мазкур фан бўйича тайёрланган маърузалар матни мазмун ва моҳияти жиҳатидан талабаларни мустақил равишда фан бўйича назарий ва амалий билимларни олишлари учун катта имконият яратиб беради.

Юқоридагиларни инобатга олиб “Материалшунослик” фанидан тайёрланган маърузалар матни бўйича қуйидаги ҳулосаларни қилиш мумкин.

1. Маъруза матни мазмунига биноан унга қўйилган барча талабларга тўлиқ жавоб беради ва уни институтнинг машинасозлик технологияси йўналиши бўйича тахсил олаётган талабалар ўқиш жараёнида фойдаланиши мумкин, шунингдек турдош ўқув юртларида ўқув жараёнига ўқитувчилар фойдаланиши мумкин.
2. Унинг электрон версиясини “ZIYONET” сайтига киритишни тавсия қиламан

НамМПИ Машинасозлик технологияси  
кафедраси доценти

Ш.Кенжабоев