

Materialshunoslik

1 - Bob

Metal va qotishmalarning xossalari. Faza diagrammasi.

Ma'ruzachi: ass. A.R.Baymirzaev

Xossa – bu materialni boshqa materiallarga nisbatan son yoki sifat tomondan bir xilligi yoki farq qilish xarakteristikasi (ko'rsatgichi).

Materialni tanlashda quyidagi xossalar asosiy o'rin egallaydi: 1- foydalanishlik – ishlatishlik («эксплуатационный»), 2- texnologiklik, 3- tannarxlik xossalari. Bularni ichida eng birinchi ahamiyatlisi bu foydalanishlik xossasidir.

Mashina detallarini, asboblarni ish berish qobiliyatiga (kuchli, tezlikli, chidamlili, turg'unlili va texnik-ishlatish ko'rsatgichlari) **foydalanishlik xossasi** deyiladi. Bu xossa materialning mexanik, fizik, kimyoviy xossalariga bog'liq.

Ko'pchilik mashina detallarini (hammasini desa ham bo'ladi) ishlatishlik xossalarini ularning **mexanik xossalarini** ta'minlaydi. Mexanik xossalari ularni tashqi kuch ta'sirida o'zini tutishini ifodalaydi. Materiallarning mexanik xossalari katta guruh ko'rsatgichlarga ega.

Bir guruh mashina detallari uchun ular materiallarining kimyoviy xossalariga ham bog'liq. Tashqi muhit ta'sirida ko'rsatayotgan qarshilik qobiliyati bu ularning **kimyoviy xossalaridir**.

Agar tashqi muhit ashaddiy («agressiv») bo'lsa, kimyoviy xossa ancha ahamiyatli bo'ladi: olov bardosh, zangga bardosh po'latlar.

Yuqori haroratda uzoq vaqt qizdirilganda uncha oksidlanmaydigan, kuyundi hosil qilmaydigan po'latlar olovbardosh po'latlar deyiladi. Metall qizdirilganda yuzasida oksid qatlam (kuyundi) hosil bo'ladi. Olovbardoshlikni sonli ko'rsatgichlari quyidagilar:

1. Oksidlanish tezligi – massani o'zgarishi. (g/m^2 soat) yoki oksid qatlami qalinligini ortishini tezligi (mkm/soat).

2. Metallni ruxsat etilgan ish harorati, bunda oksidlanish tezligi belgilangan miqdordan ortmaydi.

Zangga bardoshlik – bu metallni elktrokimyoviy zanglashga (kimyoviy reaksiyaga) qarshiligi. Metall yuzasida suyuq muhit va uni elktrokimyoviy bir xil emasligida zanglash kuchayadi. Ko'rsatgichlari:

1. Elktrokimyoviy zanglash tezligi bu ham massani o'zgarish intensivligidir (g/m^2 soat) yoki chiziqli o'lchamlarini o'zgarishi (mkm/soat).

2. Yuzani buzilishi natijasida mexanik xossalarini o'zgarish darajasi.

Materiallarning fizik xossalari

Ba'zi mashina detallari materiallari uchun ularning **fizik xossalari** ham katta ahamiyatga ega: materialni magnit maydonida, elektr maydonida, issiqlik oqimiga o'zini to'rtishi. Radiatsiyaga qarshiligi. Demak, fizik xossalari bular magnitli, elektrikli, teplofizikli va radiatsiyalari xossalari.

Metall va qotishmalarning fizik xossalari quyidagilar ham kiradi:

A) Zichlik – solishtirma og'irlik. $\gamma = \frac{G}{V}$ Mn/m³ (g/m³)

G-jism og'irligi, Mn (g)

V-hajmi, m³ (sm³).

B) Kengayish koeffitsienti:

$$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta t \text{ m. grad (mm.grad)}$$

$\alpha - \Delta l$ – metall uzunligi ortishi. (m.grad)

α – proporsionallik koeffitsienti.

l – izdirilmasdan oldingi uzunlik

Δt – haroratning ortishi. (°S)

V) Issiq sig'imi. $C = \text{kJ/kg grad (kal/g. grad)}$

C – 1kg metallni 1 °S ga isitish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori.

G) Solishtirma issiqlik o'tgazuvchanligi.

Bu metallning bir-biridan 1sm oraliqda turgan va har birining yuzi 1sm² dan bo'lgan ikkita maydonga orasida 1 sekund davomida o'tkazadigan issiqlik miqdori.

$$\lambda_1 = \lambda_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t) \text{ vt/m. grad.}$$

λ_1 – metallning t °S dagi issiqlik o'tkazuvchanligi.

λ_0 – shu metallning normal haroratdagi issiqlik o'tkazuvchanligi.

α – harorat koeffitsienti.

t – harorat.

D) Solishtirma elektr qarshiligi. $\rho = \frac{r}{l} \cdot s \cdot \text{om.m}$

ρ – solishtirma elektr qarshilik, om.m

r – elektr qarshilik, om.

s – o‘tgazgich ko‘ndalang kesimi, m²

l – o‘tgazgich uzunligi, m.

Texnikada, ko‘proq, elektr o‘tkazuvchanlik qo‘llaniladi: $\frac{1}{\rho}$;

Materiallarning texnologik xossalari.

Texnologik xossalarini ichida asosiy o‘rinni metallning **Texnologikligi xossasi** egallaydi. Bu shu materialdan kam sarf bilan mashina detallarni, asboblarni, uskunalarni ishlab chiqarish xossasi. Texnologik xossalarga quyidagilar kiradi:

A) Quymakorlik – suyuq holda oquvchanligi va kirishuvchanligi bilan ifodalanadi.

B) Bolg‘alanuvchanlik – tashqi kuch ta‘sirida buzilmasdan deformatsiyalanishi.

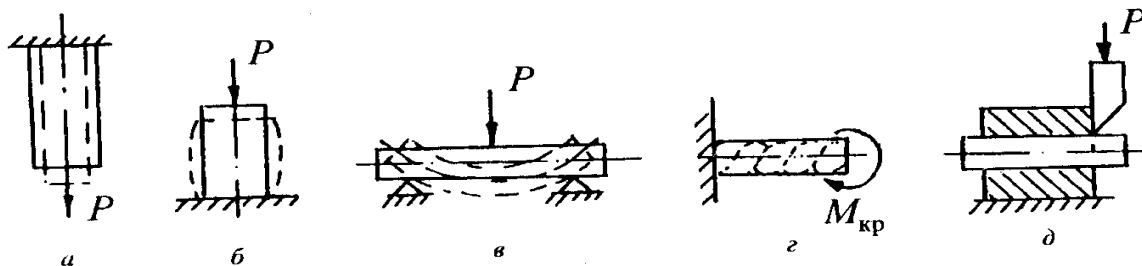
V) Payvantlanuvchanlik – puxta va zich birikma hosil qilish xususiyati.

G) Kesib ishlanuvchanlik – vaqt birligida olingan qirindi og‘irligi bilan o‘lchanadi.

Materialning narxi ham asosiy xossalardan biridir. Bu mashinaning narxini, raqobatdoshligi ta‘minlaydi. Bu iqtisod muammosi.

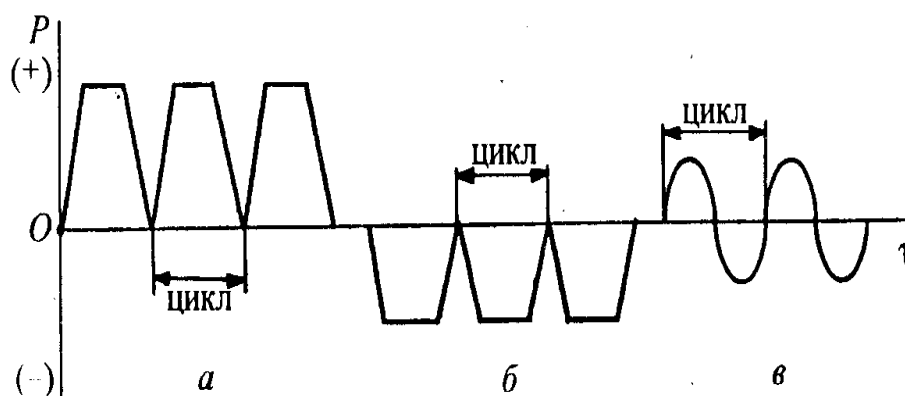
Materiallarning mexanik xossalari

Mashina detallariga turgan joyida, ayniqsa ishlash davrida har xil kuchlar ta‘sir qiladi (rasm)



Rasm Kuchlarni asosi turlari: a-cho‘zuvchi; b-qisuvchi; v-eguvchi; g-burovchi; d-qirquvchi.

Detallar shu kuchlarga chidashi kerak. Tashqi kuchlarga qarshilik ko‘rsatish qobiliyati detall va qotishmalarning **mexanik xossalari** deb ataladi. Vaqtga qarab kuchlar **statik, dinamik** va **o‘zgaruvchan** tarzda o‘tadi. Bir tekisda – kichgina o‘zgarish tezligi bilan ta’sir etuvchi kuch – nagruzkaga statik nagruzka deyiladi. Vaqt bo‘yicha katta texnik tezlik bilan ta’sir qiluvchi kuch-nagruzka – zarb bilan ta’sir etuvchi nagruzkalar dinamik nagruzka deyiladi. Ta’sir kuchi o‘zgarib turuvchilari o‘zgarib turuvchi nagruzka deb ataladi. Vaqti-vaqti bilan o‘zgarib turuvchi nagruzkalar **qayta-qayta o‘zgaruvchi** yoki **tsiklik** nagruzkalar deyiladi. (rasm 2.2).



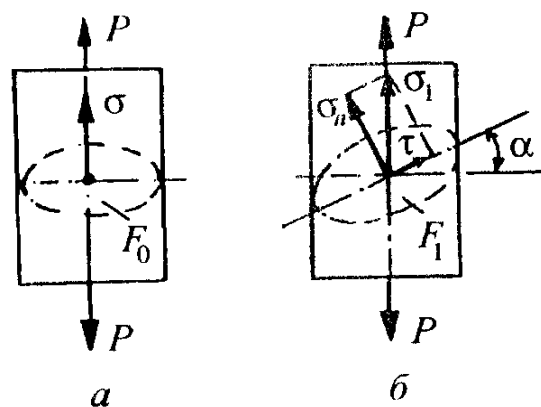
Rasm Tsiklik nagruzka sxemasi.

a – cho‘zilib; b – qisib; v – belgi o‘zgaruvchi nagruzka.

Tashqi kuchlar ta’siri ostida, hamda material ichidagi struktura – fazalar o‘zgarishi natijasida materialda ichki kuchlar hosil bo‘ladi. Jism ko‘ndalang kesimi yuza birligiga to‘g‘ri kelgan ichki kuchlar **kuchlanish** deb ataladi. Bu ifoda bilan konstruktsiyani (detallni) mustahkamligi hisoblanadi. Masalan, tsilindrik sterjenni kuchlanishligini (mustahkamligini) hisoblab aniqlanadi:

$$G = \frac{P}{F_0} \text{ kg/mm}^2$$

G – kuchlanish, P – cho‘zuvchi kuch, kg; F_0 – jism ko‘ndalang yuzasi, mm^2 (rasm 2.3).



Rasm. Narmal va o‘rinma kuchlanishlar sxemasi.

a – ko‘ndalang kesim(F_0)ga perpendikulyar kuch.

b – ko‘ndalang kesim (F_1) gaperpendikulyar yemas kuch.

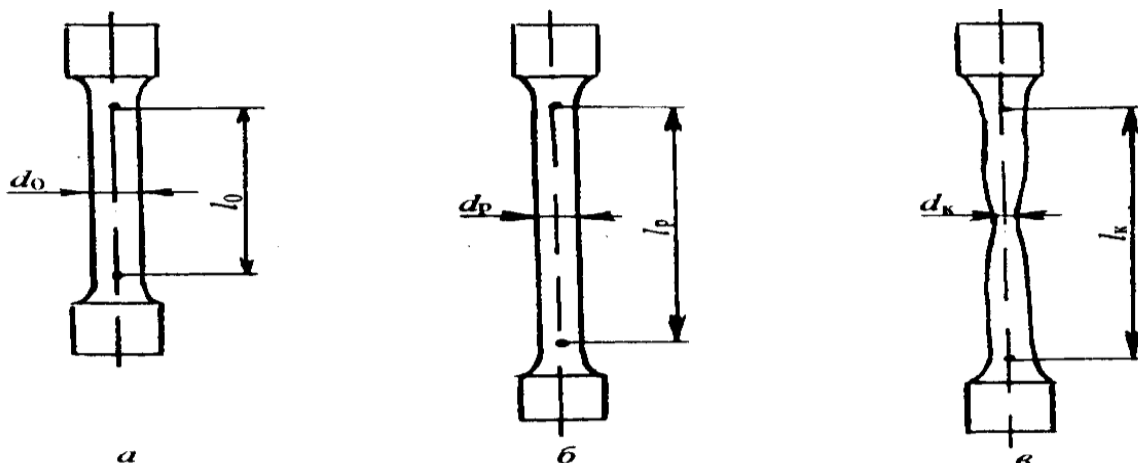
Ikkinchi (b) holat uchun $G_1 = \frac{P}{F_1} = G \cdot \cos \alpha$.

Materiallarni mexanik xossalarini statik yuklama bilan aniqlash.

Cho‘zilishga sinash

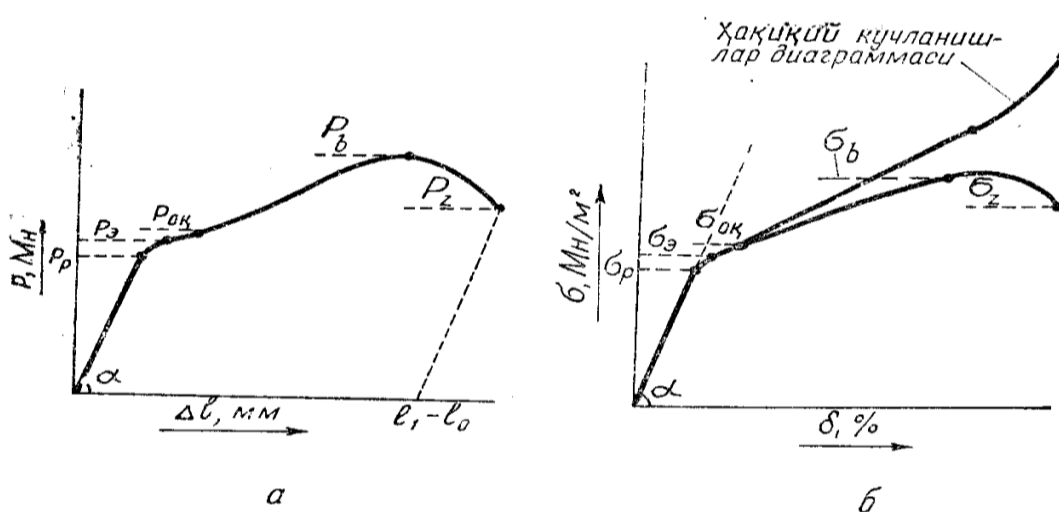
Cho‘zib sinash bilan materialni mexanik xossalari to‘g‘risida to‘la ma’lumot – informatsiya olinadi. Buning maxsus tsilindrik (ko‘ndalang kesimi doira) yoki yassi (ko‘ndalang kesimi to‘g‘ri to‘rtburchak) namunalari olinadi. Tsilindrik namunalarning geometrik o‘lchamlari Gost 1497-84 bo‘yicha olinadi: bunda $l_0 = 2,82\sqrt{F_0}$; $l_0 = 5,65\sqrt{F_0}$; $l_0 = 11,3\sqrt{F_0}$ bo‘ladi: l_0 = dastlabki namuna uzunligi; F_0 - namunani hisobiy ko‘ndalang kesimi dastlabki yuzasi. Tsilindrik namunani dastlabki hisobi uzunligini (l_0) dastlabki diametriya (d_0) nisbati, ya’ni l_0/d_0 **namunani karraliligi** («kратность») deyiladi. Amalda 2,5; 5 va 10 karralli namunalari ishlatiladi, eng ko‘p ishlatiladigani 5.

Quyidagi rasmda (rasm 2.4) namunali cho‘zilish davridagi holatlari ko‘rsatilgan.



Rasm Tsilindrik namunaning har xil bosqichlaridagi cho‘zilish sxemasi: a – sinashgacha bo‘lgan namuna (l_0 va d_0 - dastlabki hisobiy uzunlik va diametr); b – eng katta kuchgacha cho‘zilgan namuna. (l_p - hisobiy uzunlik, d_p - bir tekis deformatsiyalangan joyidagi namuna diametri); v – o‘zilgandan so‘ngi namuna (l_k - natijaviy namuna uzunligi; d_k - uzulgan joydagi eng kichik diametr).

Namuna cho‘zish mashinasiga vertikal holda o‘rnatilib – maxkamlab cho‘zib uziladi.



Rasm. Cho‘zish va kuchlanish diagrammalari : a – cho‘zish diagrammasi; b – cho‘zishda kuchlanishlar diagrammasi va haqiqiy kuchlanishlar diagrammasi.

Metall va qotishmalarning cho‘zilishdagi mustahkamligini sinash

Metall va qotishmalarning cho‘zilishdagi mustahkamligini sinashda ularning elastiklik chegarasi, proportsionallik chegarasi, elastiklik moduli, oquvchanlik chegarasi, mustahkamlik chegarasi, nisbiy uzayishi va nisbiy torayishi (ingichkalanishi) aniqlanadi.

Namunada qoldiq deformatsiya hosil bo‘la boshlash paytiga to‘g‘ri keladigan kuchlanish **elastiklik chegarasi** deb ataladi va σ_e bilan belgilanadi:

$$\sigma_e = R_e / F_0 ; \text{ Mn / m}^2 (10^{-1} \text{ kg / mm}^2),$$

bu yerda R_e -elastiklik chegarasiga to‘g‘ri kelgan nagruzka, Mn hisobida; F_0 -namunaning sinashdan oldingi ko‘ndalang kesim yuzi, m^2 hisobida.

Namunaning uzayishi bilan kuchlanish orasidagi proportsionallikning buzilish paytiga to‘g‘ri kelgan kuchlanish **proportsionallik chegarasi** deb ataladi

va σ_r bilan belgilanadi:

$$\sigma_r = R_r / F_0; \text{ Mn / m}^2 (10^{-1} \text{ kg / mm}^2),$$

R_r -proportsionallik chegarasiga to'g'ri kelgan nagruzka, Mn hisobida;

F_0 -namunaning sinashdan oldingi kundalang kesim yuzi, m^2 hisobida.

Cho'zish diagrammasida ordinatalar o'qiga nagruzka (R) qiymatlar, abstsissalar o'qiga esa absolyut uzayish (∇l) qiymatlari qo'yiladi.

Dastlab, namunaning uzayishi nagruzkaga proportsional ravishda boradi, ya'ni namunaning uzayishi bilan nagruzka orasidagi bog'lanish to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi, bu proportsionallik nagruzkaning R_r qiymatigacha-proportsionallik chegarasiga davom etadi. Proportsionallik chegarasigacha **Guk qonuni** uz kuchini saqlaydi:

$$\sigma = E * \delta$$

bu yerda σ -cho'zish vaqtidagi normal kuchlanish;

δ -nisbiy uzayish;

E-proportsionallik koeffitsienti (elastiklik moduli).

Yuqoridagi munosabatdan elastiklik modulini topamiz:

$$E = \sigma / \delta = (\sigma * l_0) / \nabla l; \text{ Mn/m}^2 (10^{-1} \text{ kg/mm}^2).$$

Binobarin, normal kuchlanishning elastik nisbiy uzayishga bo'lgan nisbatiga son jihatidan teng kattalik **elastiklik moduli** deb ataladi.

Diagrammaning kuchlanishlar proportsional o'zgaradigan qismi abstsissalar o'ki bilan α burchak hosil qilganligidan (rasmga qarang):

$$\text{tg} \alpha = \sigma / \delta$$

bo'ladi, demak, elastiklik modulini grafik tarzda quyidagicha aniqlash mumkin:

$$E = \text{tg} \alpha.$$

Proportsionallik chegarasiga namunada faqat elastik deformatsiya sodir bo'ladi. Agar nagruzka olinsa, namuna dastlabki holatiga qaytadi. Nagruzka R_r qiymatidan oshirilsa, namunaning uzayishi bilan kuchlanish orasidagi proportsionallik buzilib, namunada qoldiq deformatsiya paydo bo'ladi. Namunada ana shunday qoldiq deformatsiya hosil qiladigan nagruzka elastiklik chegarasi nagruzkasi (R_e) deb ataladi. Elastiklik chegarasida qoldiq deformatsiya qiymati juda kichik (namuna dastlabki uzunligining 0,005 protsentigacha) bo'lganligidan R_e nagruzka R_r nagruzkaga juda yaqin turadi (rasmga qarang).

Nagruzkaning qiymati R_e dan oshirilsa, egri chiziq o'ng tomonga ancha og'ib, so'ngra deyarli gorizontaal vaziyatga keladi, bu hol namunaning cho'zuvchi kuch ta'sir etmasa ham uzaya borishini ko'rsatadi. Bunda namuna guyo oqadi, shuning uchun egri chiziqning ana shu gorizontaal qismiga to'g'ri keladigan nagruzka **oquvchanlik chegarasidagi nagruzka** (R_{ok}) deb ataladi. Agar namunani cho'zishda

egri chiziqqa gorizontal qism hosil bo'lsa, namuna dastlabki uzunligining 0,2 protsentiga teng qoldiq deformatsiya hosil qiladigan nagruzka oquvchanlik chegarasidagi nagruzka deb qabul qilinadi va $R_{0,2}$ bilan belgilanadi.

Oquvchanlik chegarasidagi nagruzkaning namuna ko'ndalang kesim yuziga nisbatan shu namuna **oquvchanligining fizik chegarasi** deyiladi va σ_{ok} bilan belgilanadi:

$$\sigma_{ok} = R_{ok} / F_0; Mn / m^2 (10^{-1}kg/mm^2),$$

bu yerda R_{ok} -oquvchanlik chegarasidagi nagruzka, Mn hisobida;

F_0 -namuna kundalang kesimining yuzi, m^2 hisobida.

Namunaning qoldiq uzayishi dastlabki uzunlikning 0,2 protsentiga teng bo'lgan paytga to'g'ri keluvchi kuchlanish **oquvchanlikning shartli chegarasi** deb ataladi va $\sigma_{0,2}$ bilan belgilanadi:

$$\sigma_{0,2} = R_{0,2} / F_0; Mn / m^2 (10^{-1}kg/mm^2),$$

bu yerda $R_{0,2}$ -namunaning qoldiq uzayishi dastlabki uzunligining 0,2 protsentiga teng bo'lgan paytga to'g'ri keluvchi nagruzka, Mn hisobida;

F_0 -namuna kundalang kesimining yuzi, m^2 hisobida.

Oquvchanlik chegarasidan so'ng metallning kuchlanishi o'zining eng yuqori qiymatiga yetadi. Kuchlanishning ana shu qiymatidagi nagruzka **mustahkamlik chegarasidagi nagruzka** deb ataladi va R_b bilan belgilanadi (rasmga qarang). Nagruzka R_b qiymatiga yetgach namunada buyin hosil bo'la boshlaydi, buning natijasida nagruzka pasaya boradi. Nihoyat, nagruzkaning qiymati R_z ga tushganda namuna uziladi. Nagruzkaning ana shu qiymati (R_z) namunaning **uzilish paytidagi nagruzka** deb ataladi.

Mustahkamlik chegarasidagi nagruzkaning nagruzka ta'sir ettirilishidan oldingi kundalang kesim yuziga nisbati **mustahkamlik chegarasi** deb ataladi va σ_b bilan belgilanadi:

$$\sigma_b = R_b / F_0; Mn / m^2 (10^{-1}kg/mm^2),$$

bu yerda R_b -namunaga ta'sir etgan eng katta nagruzka, Mn hisobida;

F_0 -namunaning nagruzka ta'sir ettirilishida oldingi ko'ndalang kesim yuzi, m^2 hisobida.

Binobarin, $R_z/F\delta$ nisbatan namunaning **uzilishiga ko'rsatgan haqiqiy qarshiligi yoki mustahkamligining haqiqiy chegarasi** deb ataladi.

Namuna cho'zilganda uning uzayib, kundalang kesim yuzi kichrayadi.

Metall yoki qotishmaning plastikligini ikkita kattalik: nisbiy uzayish va nisbiy torayish deb ataladigan kattaliklar aks ettiradi.

Namunaning nisbiy uzayishi quyidagi formuladan topiladi:

$$\delta = (l_1 - l_0) * 100\% / l_0$$

bu yerda δ -namunaning nisbiy uzayishi, % hisobida;

l_1 -namunaning sinashdan keyingi uzunligi;

l_0 -uning sinashdan oldingi uzunligi.

Binobarin, % hisobida ifodalangan $(l_1-l_0)/l_0$ nisbat **nisbiy uzayish** deb ataladi.

Namunaning nisbiy torayishi quyidagi formuladan topiladi:

$$\varphi = (F_0 - F_b) \cdot 100\% / F_0$$

bu yerda φ -namunaning nisbiy torayishi, % hisobida;

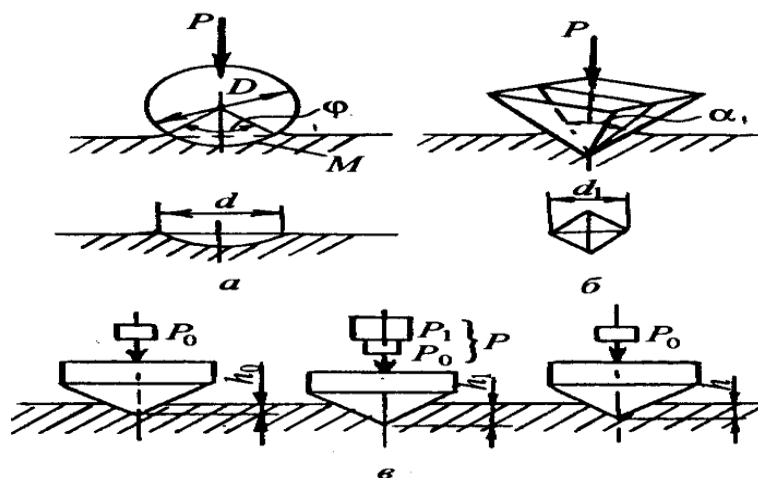
F_0 -namuna kundalang kesimning sinashdan oldingi yuzi;

F_b -uning (buyinning) sinashdan keyingi yuzi.

Demak, % hisobida ifodalangan $(F_0 - F_b) / F_0$ nisbat **nisbiy torayish** deb ataladi.

Materiallarni qattiqligini sinash

Materiallarni qattiqligi bu uni yuzasiga botirilayotgan qattiq jism – indiqtoriga ko‘rsatilayotgan qarshiligidir. Indiqtoriga sifatida toblangan po‘lat shar yoki konus yoki piramida shaklidagi olmosli uchlik qabul qilinadi. Brinell usulida namuna yuzasiga po‘lat shar botirilganda qolgan izning yuzasiga qarab; Rokvell usulida namuna yuzasiga olmos konus yoki po‘lat shar botirilganda ular qoldirgan izning chuqurligiga qarab; Vikkers usulida olmos piramida qoldirgan iz yuzasining kattaligiga qarab qattqlik aniqlanadi. (rasm 2.6).



Rasm Qattiqlikni sinash usullari sxemalari. a-Brinell usuli, b-Vickers usuli, v-Rokvell usuli.

Brinell usuli

GOST 9012-59 bo‘yicha namuna yuzasiga toblangan po‘lat shar botiriladi: shar diametri 10,5 yoki 2,5mm bo‘ladi. Botirilayotgan kuch 5000N dan 30000N gacha (R). Kuch olingach namuna yuzasida sferik chuqurcha hosil bo‘ladi: chuqurcha diametri d ; Bu maxsus lupa yordamida o‘lchanadi. Brinell usuli bo‘yicha qattqlik quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi.

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

Bu usulda o'lchov birligi yozilmaydi.

Bu yerda: D – toblangan shar diametri, mm, d – qolgan iz diametri mm; R – kuch, N (kg).

Amalda bunaqa hisoblab o'tirilmaydi. Qo'yilgan kuch va iz dimetriga to'g'ri keladigan qattqlik NV miqdori jadvali oldindan tayyorlanadi va unga qarab qattqlik aniqlanadi. Albatta, iz qancha kichik bo'lsa, qattqlik shuncha ko'p.

Brinell usulida asosan kichik va o'rta qattqlikdagi materiallar qattqligi aniqlanadi: po'latlar uchun ≤ 450 NV; rangli metallar uchun ≤ 200 NV. Vaqtincha qarshililik bilan qattqlik NV o'rtasida bog'lanish munasabati o'rnatilgan.

$\sigma_B \approx 3,4$ NV – issiq prokatlangan uglerodli po'latlar uchun;

$\sigma_B \approx 4,5$ NV – mis qotishmalari uchun,

$\sigma_B \approx 3,5$ NV – alyuminiy qotishmalari uchun.

Qattqlikni Vickers usulida sinash

Bu usulda GOST 2999-75 bo'yicha namuna yuzasiga cho'qqisi 136° burchakli to'rt qirrali olmos piramida (rasm 2.6,b) botiradi. Qolgan iz kvadrat shaklida bo'ladi. Kvadratning dioganali o'lchanadi va qattqlik quyidagicha formula bo'yicha aniqlanadi.

$$HV = 0,189 \frac{P}{d^2} :$$

P – kuch, H – birligida, d – kvadrat dioganali, mm.

Amalda tanlangan kuch va o'lchangan diogonal bo'yicha oldindan tayyorlab qo'yilgan jadval bo'yicha qattqlik aniqlanadi. Vickers usuli asosan yuqori qattqlikdagi materiallar uchun qo'llaniladi: ko'ndalang kesimi kichik va yupqa detallar uchun. Qo'yiladigan kuch qoida bo'yicha 10, 30, 50, 100, 200, 500 N ga teng.

Qattqligi 450 NV gacha bo'lgan materiallar uchun qattqlik raqamlari Brinell va Vikkere usullari uchun bir xil.

Qattqlikni Rokvell usulida sinash

GOST 9013-59 bo'yicha bu usul o'tkaziladi. Ancha universal va kam mehnat sarf usuli. Qattqlik kattaligi to'g'ridan – to'g'ri qattqlikni o'lchash shkalasi ko'rsatadi; izni o'lchash xojati yo'q. Cho'qqisidagi burchak 120° olmosli uchlik botiriladi, yoki po'lat shar diametri 1,588mm. Quyilagilar kuchni uchlikning materialliga qarab

tanlanadi. Pribor uchta o'lchov shkalasiga ega: A; V; S. Qattqlikni tanlangan shkala bo'yicha ifodalanadi. Masalan: 70HRA, 58HR, 50HRB.

Shkala A – uchlik olmosli uchlik, kuch 600N. Bu shkala alohida qattiq materiallar uchun qo'llaniladi. Yupqa list materiallar uchun yoki yupqa qatlamlar (0,5-1,0mm) ishlatiladi. Bu shkala bo'yicha chegarasi 70-85. belgilanishi HRA.

Shkala - V - uchlik po'lat shar, umumiy kuch 1000N. Nisbatan yumshoq materiallar qattqligi o'lchanadi <400NV. Bu shkala bo'yicha o'lchash chegarasi 25-100.

Rokvell bo'yicha o'lchangan qattiq raqamlari bilan Brinell va Vickers usullarida o'lchangan qattqlik raqamlari orasida bog'lanish munasabatlari yo'q.

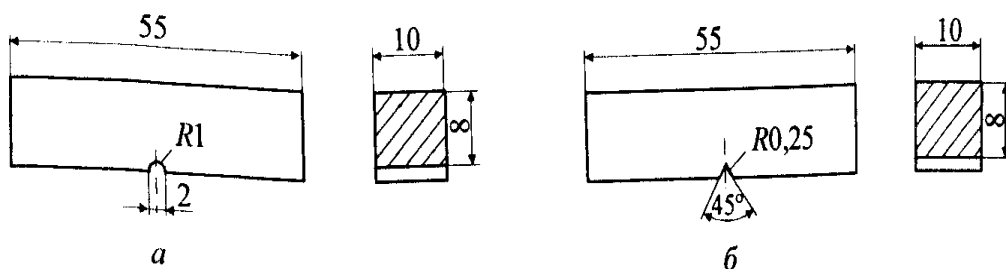
Shkala S – uchlik olmosli konus, umumiy kuch 1500N. Bu usul qattiq materiallarga qo'llaniladi. >450NV. Masalan toblangan po'lat. Qattqlik o'lchash chegarasi 20-67.

Mexanik xossalarni dinamik yuklama bilan aniqlash **Materiallarni zarbiy qovushqoqligini aniqlash**

Mashina detallari ishlash davrida dinamik kuchlanishga duch kelishi va mo'rt holatda sinishi mumkin. Dinamik kuch ostida mo'rt sinishga moyilligini aniqlash uchun **zarbiy qovushqoqlik** aniqlanadi. Zarbiy qovushqoqlik namunani urib sindirish uchun sarflangan ishni kesish joyi bo'yicha singan ko'ndalang kesim yuzasi bilan o'lchanadi.

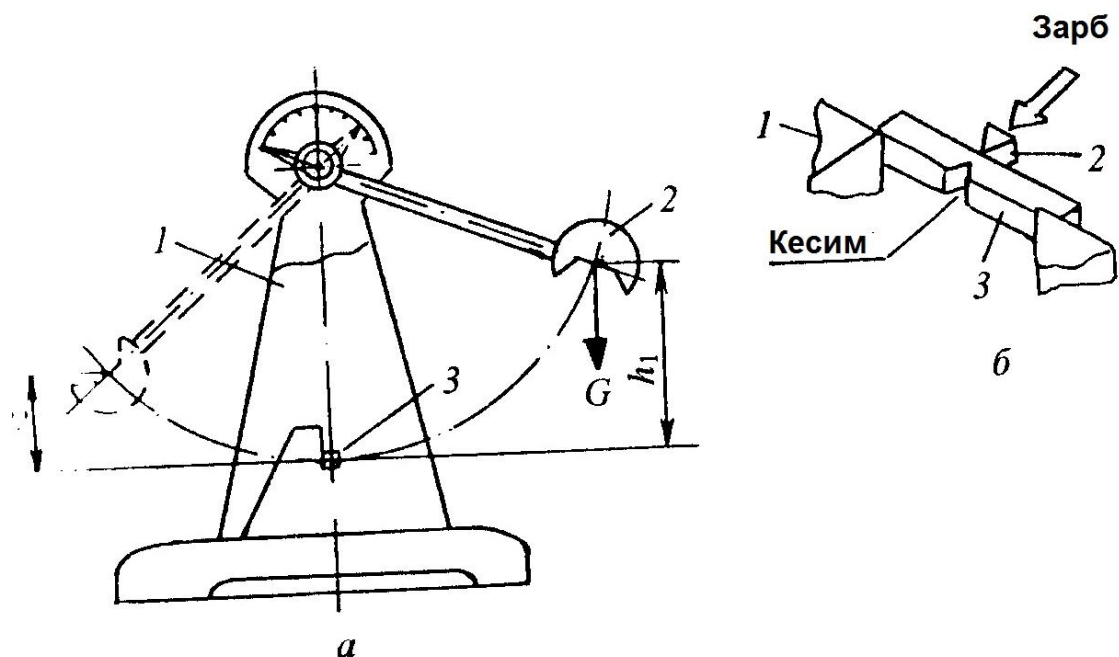
GOST 9454-78 bo'yicha namuna yasaladi.

Har xil ariqchali namunalar bo'ladi. Eng ko'p tarqalgani U - shaklli va V-shaklli ariqchalardir. (rasm).



Rasm Zarbiy qovushqoqlikni sinash uchun namunalar: a-U simon shaklli ariqchali; b-V simon shakli.

Sinash tajribalari mayatnikli kopyorda («Sharli asbobi»da) olib boriladi. (rasm).



Rasm Zarbiy qovushqoqlikni sinash sxemasi:

a – mayatnikli kopyor sxemasi; b – namunani kopyorga o‘rnatilishi; 1- kornus; 2-mayatnik; 3-namuna.

Standart namuna kopyor tayanchlariga simmetrik qilib andaza yordamida o‘rnatiladi. Mayatnikni ko‘tarib (h_1), qo‘yib yuborib, mayatnik tig‘i bilan namunani zarblab, uni sindiradi. Kopyor namunani sindirib h_2 balandlikka ko‘tariladi. Namunani sindirish uchun sarflangan ish (K , MDj) quyidagicha aniqlanadi: $K = G(h_1 - h_2)$ MDj. bu yerda G – mayatnik og‘irligi, h – tajriba oldidan mayatnikni ko‘tarish balandligi; h_2 - mayatnikni sinovdagi keyingi ko‘tarilgan balandligi.

Zarbiy qovushqoqlik $KC(M \cdot Dj / m^2)$ deb belgilanadi va bajarilgan ishni (K ni) singan ariqcha ko‘ndalang yuzasiga (F) nisbati qilib aniqlanadi.

$$KC = \frac{K}{F}; M \cdot Dj / m^2; M \cdot Dj - \text{megadjoul.}$$

Agar namuna ariqchasi U shaklda bo‘lsa zarbiy qovushqoqlik KCU deb belgilanadi, agar V shaklli bo‘lsa, KCV deb belgilanadi.

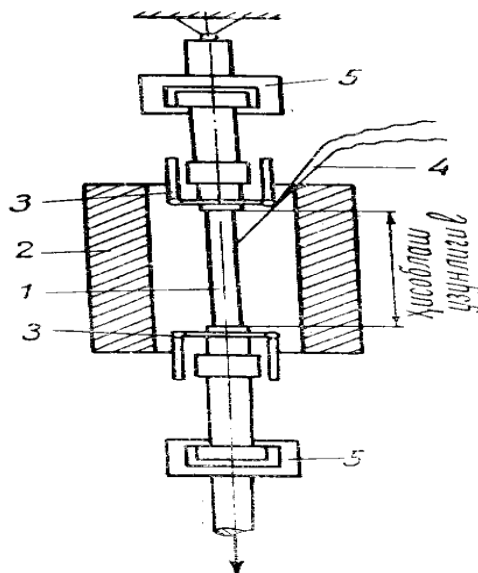
Materiallarni yoyiluvchanligini aniqlash

Metall va qotishmalar yuqori haroratda doimiy nagruzka ostida ishlab turilsa uni ichki to‘zilishlarida ancha o‘zgarishlar o‘tadi. **Yoyiluvchanlik** va **issiqdan mo‘rtlashuvchanlik** hodisalari ro‘y beradi.

Metall va qotishmalarning o‘zgarimas nagruzkada yuqori haroratda sekin – asta plastik deformatsiyalanishi uning **yoyiluvchanligi** deb ataladi.

Metall va qotishmalarning yuqori haroratda o'zgarmas nagruzkada plastikligining pasayishi **issiqlan mo'rtlashuvchanlik** deyiladi.

Yoyiluvchanlikni cho'zish, burash, egish yo'llari bilan sinash mumkin. Lekin, eng ko'p qo'llaniladigani cho'zib sinashdir. Namuna (1) pech (2) ichiga o'rnatilib, qisqichlar (5) bilan cho'zib turiladi. Pech harorati termopara (termopirometr-4) bilan, deformatsiya indiqator (3) bilan o'lchanadi. (rasm 2.9).



Rasm. Namunaning yoyiluvchanligini sinash sxemasi.

1 – namuna; 2 – pech; 3 – deformatsiyani o'lchash asbobining bir qismi; 4 – termoelyoqtirik pirometrning termoparasi; 5 – qisqichlar.

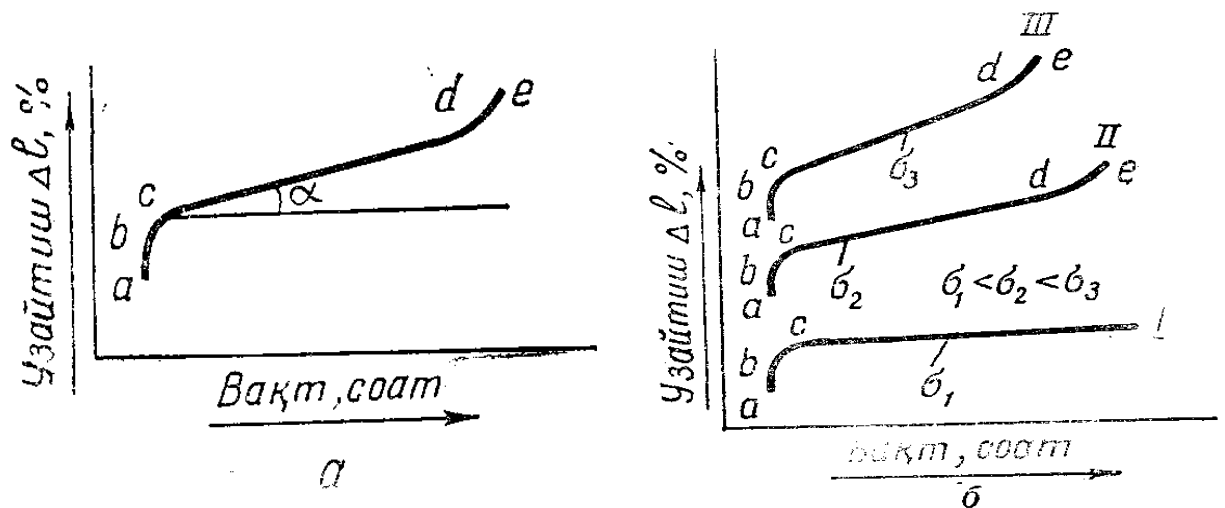
Yoyiluvchanlik egri chiziqlari **rasm da** berilgan. Egri chiziqni 4 qismga bo'lish mumkin:

ab – elastik o'zgarishlar hosil bo'lishi;

bc – muvozanatda bo'lmagan yoyiluvchanlik;

cd – muvozanatdagi yoyiluvchanlik;

de – namuna uzilishi. (rasm).



Rasm Yoyiluvchanlik egri chiziqlari.

a – yoyiluvchanlik egri chizig‘i; b – yoyiluvchanlikning tipik egri chiziqlari, har xil nagruzkadagi.

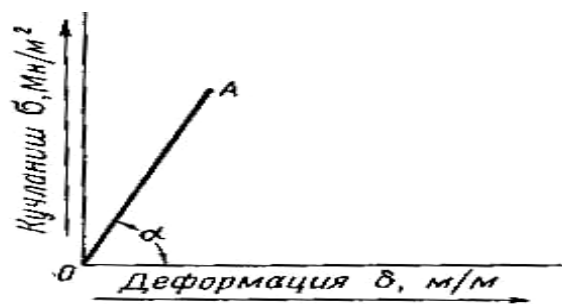
Metall va qotishmalarning yoyiluvchanlik xususiyati issiqbardosh po‘latlar uchun alohida ahamiyatga ega.

Metallarning plastik deformatsiyalanishi va rekristallanishi

Metallga biror kuch ta‘sir ettirilganda shu metall geometrik shaklining o‘zgarishi **deformatsiya** deyiladi. Deformatsiya natijasida kristallik panjara o‘zgaradi, ya‘ni panjara tugunlaridagi atomlar uz urnidan siljiydi.

Normal temperaturada metalning deformatsiyasi uch boskichdan iborat: 1 - elastik deformatsiya, 2 - plastik deformatsiya, 3 - yemirilish - buzilish (razrushenie).

Elastik deformatsiya - metallga ta‘sir ettirilgan kuch olingandan keyin metall asli holiga (shakliga) qaytishi. Metallning chuzilishdagi elastik deformatsiyalanishi bilan kuchlanish orasida chiziqli bog‘lanish bor. (rasm .)



Rasm Deformatsiyani kuchlanishga bog‘liqligi

Bu bog‘lanish **proporsionallik qonunini** - Guk qonuni deyiladi.

$$\sigma = E \cdot \delta; \text{ kg/mm}^2$$

σ - normal kuchlanish;

E - proportsionallik koeffitsienti. Legirlangan va uglerodli po‘latlar uchun $E = 210 \text{ MPa}$.

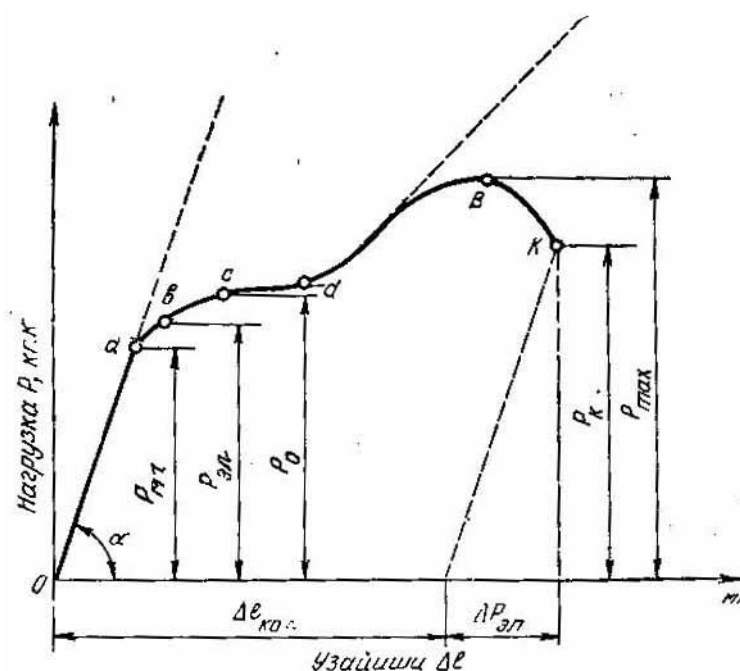
δ - deformatsiya - nisbiy uzayish.

Proportsionallik koeffitsienti (E) - Yung moduli - **elastiklik moduli** deb ham ataladi.

$$E = \sigma/\delta = \text{tg } \alpha.$$

Metallning elastik xossalari ma’lum chegaragacha saqlanib qoladi, kuchlanish bu chegaradan ohsa elastiklik yo‘qoladi. Bu chegara elastiklik chegarasi deyiladi. Qoldiq deformatsiya 0,002% ortiq bo‘lmasligi kerak.

Proportsionallik chegarasi ham bor. Bunda yuqoridagi chiziqli bog‘lanish, chiziqlikdan 0,002% ga oqqaniga aytiladi. Ko‘pchilik po‘latlar va alyuminiy qotishmalari uchun proportsionallik (mutanosib) va elastik deformatsiya chegaralari amalda bir chegarada - bir xil.



Rasm R_{pr} - proportsionallik chegara yuklamasi. Mutanosiblik.

R_{el} - elastik uzayishning chegara yuklamasi. bunda qoldiq deformatsiya 0,005 - 0,005% orasida bo‘ladi. Turli metallar uchun

Agar namunaning tajribadan oldingi ko'ndalang kesim yuzasi F_0 ga teng bo'lsa, materialning proportsionallik va elastiklik chegara kuchlanishlari quyidagicha aniqlanadi.

$$\sigma_{pr} = R_{pr}/F_0; \sigma_{el} = R_{el}/F_0 \text{ kg/mm}^2.$$

Qo'yilgan yuklama ortib, S nuqtaga kelsa, yuklama deyarli ortmasada namuna uzayaveradi. Bunga oquvchanlik chegarasi deyiladi. Bu holda qoldiq deformatsiya 0,2% ga teng. Oquvchanlik chegaradagi kuchlanish:

$$\sigma_{pr} = R_0/F_0 \text{ kg/mm}^2.$$

Qo'yilgan yuklama R_{max} ga yetganda (V nuqtada) R_{max} qiymatga kelganda namunada bo'yincha hosil bo'la borib, u R_k yuklamada (K nuqtada) uziladi. Namunaning chuzilishga muvaqqat kuchlanishi - mustahkamligi - puxtaligi - qarshiligi. Mustahkamlik chegarasi.

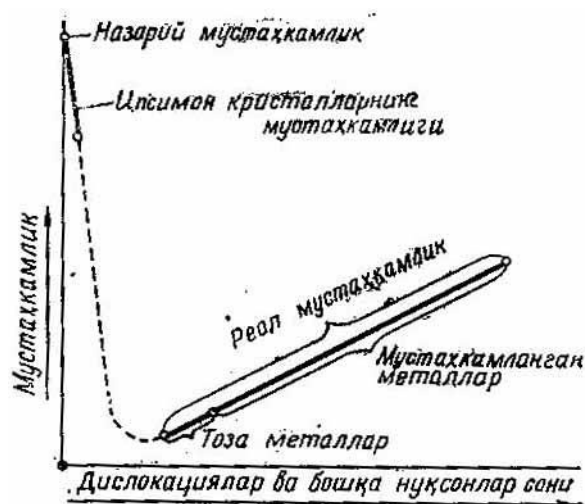
$$\sigma_{pr} = R_{max}/F_0 \text{ kg/mm}^2$$

Plastik deformatsiyaning metall strukturasi ta'siri

Plastik deformatsiya vaqtida metallning kristallik panjarasi buzilibgina qolmasdan, balki unda donalar muayyan tartibda joylashib ham qoladi, bu hodisa **tekisturalanish** deb ataladi.

Tekisturalanish darajasi deformatsiya darajasiga bog'liq.

Dislokatsiyasiz metallning puxtaligi nazariy puxtaligiga yaqinlashadi. Puxtalikni oshirishni boshqa arzon usuli ham bor. Dislokatsiyalar sonining ortishi metall mustahkamligini ma'lum paytgacha pasaytiradi. Dislokatsiyalar soni (zichligi) ma'lum kritik qiymatga yetganda, metall puxtaligi real minimum qiymatga ega. Agar dislokatsiyalar zichligi yana oshirilsa, metall puxtaligi yana ko'tariladi. Sabab shuki, bir-biriga parallel dislokatsiyalar hosil bo'libgina qolmay, balki har xil tekisliklarda va har xil yo'nalishlarda ham dislokatsiyalar hosil bo'ladiyu, bular bir-birlarining siljishiga xalaqit berib, metallning real puxtaligini oshiradi.



Rasm Mustahkamlik darajasini dislokatsiyalar va nuqsonlarga bog'liqligi

Dislokatsiya nima? Metallning atomlar siljigan (sirpangan) sohasi bilan atomlar siljimagan sohasi orasidagi chegara dislokatsiya deb ataladi.

Plastik deformatsiya kristallik panjarada atomlarning siljishi bilan bog'liq, natijada kristallning bir qismi ikkinchisiga nisbatan suriladi.

Nazariy (ideal) kristallarda (strukturasida nuqsoni yo'q) sirpanishni vujudga keltirish uchun juda katta kuch kerak:

$$\tau = G/(2\pi) = 0,16G;$$

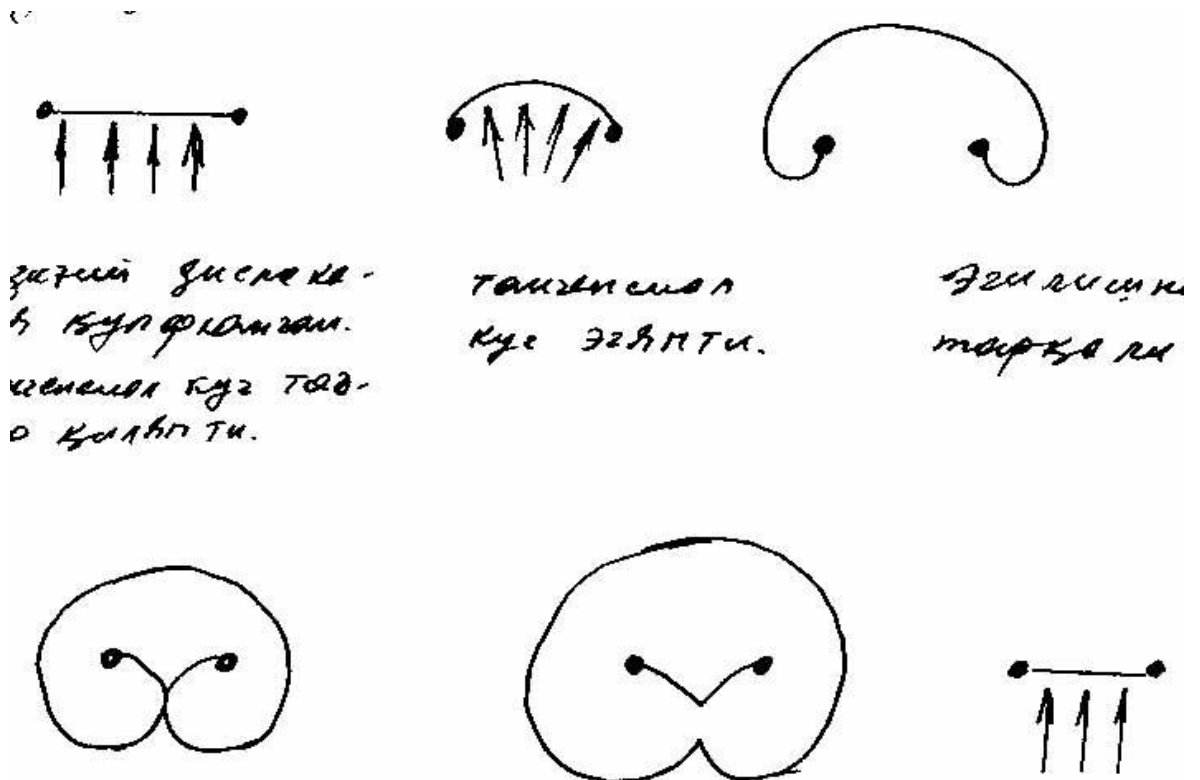
G - sirpanishdagi elastiklik moduli.

Real kristallarda sirpanish uchun bunga nisbatan 1000 marta kam kuch sarflanadi. Sababi: nuqsonlarning mavjudligi.

Real kristallarda dislokatsiyalar zichligi katta: $10^7 \dots 10^8 \text{ sm}^{-2}$. har bir sirpanish tekisligiga bir necha o'n dislokatsiya mavjud. Bularning harakati materialning plastik oqishiga olib keladi.

Bundan tashqari dislokatsiyalar zichligi boshqa manbaalar hisobiga ham ortadi: daraja $10^{11} \dots 10^{12} \text{ sm}^{-2}$ gacha boradi. Manbaalardan biri Frank-Rid manbaasidir. Uning ta'siri quyidagicha:

Rasm Frank-Rid manbaasini sxemasi



Затем источник
к выводу
вспомогательного
тока.

Тогда
к выводу.

Затем
вывод.

Metall va qotishmalarni deformatsiyalab puxtaligini oshirish

Real metall va qotishmalarda zarrachalar bir-birlariga nisbatan har xil yoʻnalishda joylashgan. Har bir zarrachalarning chegaralari dislokatsiyalar chiqishi uchun toʻsiq.

Dislokatsiyalar shu toʻsiqlar - zarrachalar chegaralarida yigʻiladi. Zarrachalarning har xil joylashganligi, ularning deformatsiyalarini ham har xil boʻlishga olib keladi. Chunki qoʻyilgan nisbatan oson sirpanish tekisliklari va ularning yoʻnalishlari har xil.

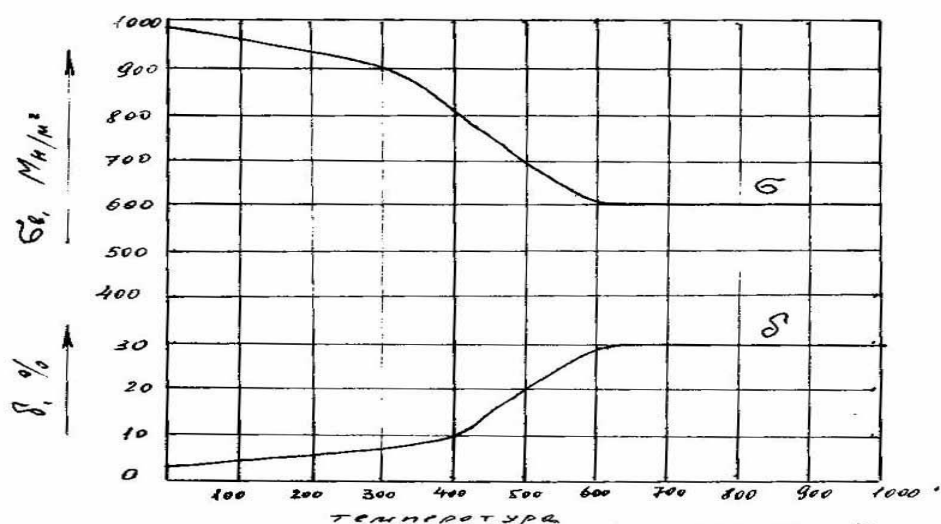
Deformatsiya bir necha sirpanish tizimlari boʻyicha boʻladi; sirpanish tekisliklari buraladi, egiladi. Qoʻyilgan tashqi kuch ortgan sari zarrachalarning bir-biriga nisbatan joylashish farqlari kamayadi, – kuch qoʻyilgan yoʻnalish boʻyicha choʻziladilar va deformatsiya strukturasi tashkil qiladilar.

Zarrachalarda sirpanishlarning koʻpligi, dislokatsiyalar zichligini ortishi - koʻpayishi, kristallik strukturadagi nuqtaviy nuqsonlarning ortishi materialni puxtalanishga olib keladi; bu hodisaga "naklep" deyiladi. Bunda oquvchanlik chegarasi oshib, plastikli pasayadi. Bu hodisa maʼlum chegaragacha boʻladi: kuch ortavergach, maʼlum chegaradan boshlab metallda darzlar paydo boʻlib metall buziladi. Darzlar dislokatsiyalar yigʻilgan yerda paydo boʻladi.

Temperaturaning deformatsiyalangan metallar strukturasi va xossalari taʼsiri

S. S. Shteynberg tadqiqotlariga ko'ra, metallni deformatsiyalash uchun sarf qilingan energiyaning 90% issiqlik energiyasi tarzida ajralib chiqadi, 10% metallda ichki kuchlanish hosil qiladi. Ichki kuchlanish 3 turga bo'linadi: 1 - tur kuchlanishlar makrohajmlarda, ya'ni butun metall hajmida, 2 - tur kuchlanishlar ayrim donalar - zarrachalar hajmida, 3 - tur kuchlanishlar esa ayrim kristall panjaralar doirasida muvozanatlashadi. 3 - tur kuchlanishlar ta'sirida kristall panjara buziladi - atomlar muvozanat holatidan siljiydi.

Makrohajmdagi kuchlanish (1-tur) katta bo'lsa, detalni bir qismi yetarli yeyilib, hajm kamayishi natijasida detal muvozanati buziladi (sinadi, egiladi...), ya'ni deformatsiyalanadi. Ayrim donalar hajmidagi kuchlanishlarga metallning deformatsiyasi uchun sarf qilingan energiyaning hisobga olmasa ham bo'ladigan darajadagi qismi to'g'ri keladi. (S.S.Shteynberg 1% gasi). Binobarin, plastik deformatsiya jarayonida metall xossalari o'zgarishi uchinchi - 3 tur kuchlanishlardan, ya'ni kristall panjaraning buzilishidan kelib chiqadi.



Rasm. Qizdirib bosim bilan ishlash haroratiga ko'ra metall xossalari o'zgarish sxemasi

Plastik deformatsiyalangan metall termodinamik jihatdan ancha beqaror bo'ladi, chunki erkin energiya darajasi yuqori bo'ladi. Metallni struktura jihatdan barqaror holatga qaytaruvchi hodisalar bo'lishi kerak. Bunday hodisalar jumlasiga siljish natijasida buzilgan kristall panjarani asliga qaytaruvchi hodisalar va donalarning o'sish hodisalari kiradi. Atomlar juda kichik oraliqqa siljigani uchun, qaytaruvchi hodisalar yuqori harorat talab qilmaydi. Uncha yuqori bo'lmagan temperaturadayoq buzilgan kristall panjarani asliga qaytaradi va metallning dastlabki mexanik xossalari bir kadar tiklanadi. Bu temir uchun 300-400°S.

Deformatsiyalangan metallni qizdirish jarayonida shu metall xossalarning deformatsiyalanishdan oldingi holiga kelishi rekristallanish – qaytish yoki xordiq deyiladi. Bunda metallning qattiqligi va puxtaligi 20-30% pasayadi, plastikligi ortadi.

Qaytish jarayonida metallning ichki tuzilishi uncha o'zgarmaydi, shu sababli mexanik xossalari to'la tiklanmaydi. Ba'zi fizik xossalari to'la tiklanadi: elektr o'tkazuvchanligi. Barcha xossalarni to'la tiklash uchun yuqoriroq temperaturagacha qizdirish kerak.

Plastik deformatsiyalangan metall kristall panjarasining buzilishi notekis tarqalgan; shunday joylari bo'ladiki, bu joylarda ichki kuchlanishlar konsentratsiyasi ayniqsa yuqori, erkin energiya darajasi ortiq bo'ladi. Shu joylar termodinamik jihatdan eng beqaror bo'ladi, metall qizdirilganda aynan shu joydagi kristall panjalar hammadan oldin tiklana boshlaydi va kristall panjarasi tiklanmagan qismlar hisobiga o'sa boshlaydi. Kristall panjarasi o'z holiga kelgan mikrohajmlar yangi donalar o'sadigan markazlar bo'lib qoladi. Bunday markazlar hosil bo'lishi va ularning buzilgan kristallar hisobiga o'zgarishga rekristallanish deb ataladi. Bunda deformatsiyalanishdan oldingi donalar hosil bo'ladi - metall yangidan kristallanadi.

Rekristallanish temperaturasi bilan suyuqlanish temperaturasi orasida quyidagi bog'lanish bor:

$$T_{\text{ryoqr}} = \alpha \cdot T_{\text{Suyuq}}$$

α - metallning tozaligi bog'liq koeffitsient.

Texnik toza metallar uchun $\alpha = 0,3-0,4$.

Qotishmalarning rekristallanish temperaturasi ancha yuqori: $\alpha = 0,8$ gacha boradi. Masalan, tarkibida 0,5% uglerod bo'lgan po'latning suyuqlanish temperaturasi $\sim 1500^{\circ}\text{C}$ ga teng, rekristallanish temperaturasi $T_{\text{ryoqr}} = 0,8 \cdot 1500 = 1200^{\circ}\text{S}$.

Rekristallanish temperaturasidan yuqori temperaturalarda sodir bo'ladigan plastik deformatsiya natijasida metall kristall panjarasidagi atomlar siljisa va metall puxtalansada, ammo shu temperaturada bo'ladigan rekristallanish protsessi bu puxtalikni yo'qotadi.

Rekristallanish temperaturasidan yuqori temperaturada ishlash - qizdirib bosim bilan ishlash ("goryachaya obrabotka") deyiladi. Pastroq temperaturada ishlash - sovuqlayin bosim bilan ishlash deyiladi.

Faza diagrammasi.

Metallar bilan metallarni, metallar bilan metalloidlarni, metalloidlarni bilan metalloidlarni suyuqlantirish orqali hosil qilingan jism **qotishma** deb ataladi. Qotishmani komponentlar kukunini aralashtirib yuqori haroratda bosim bilan presslab – yopishtirib (“spekanie”) ham olish mumkin. Metall bilan metall qotishmasi **metall qotishma** deb ataladi. Agar qotishma massasining 50% dan ko‘pi metall bo‘lsa ham u metall qotishma hisoblanadi. Metall qotishmalarning puxtalik va boshqa mexanik xossalari boshqa metallarnikiga nisbatan ancha yuqori. Shuning uchun ham konstruksion material sifatida keng qo‘llaniladi.

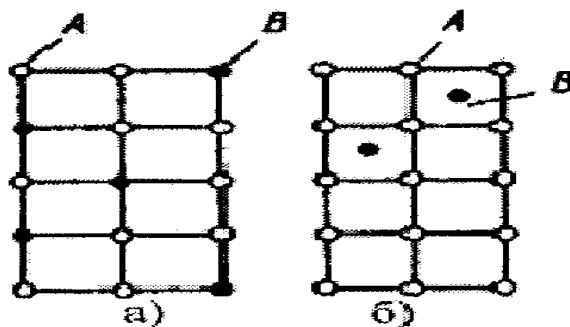
Holat diagrammalarini tuzish usullari

Qotishma holat diagrammasi bu qotishma tarkibi – harorat koordinata tizimidagi grafikdir. Diagrammada komponentlarni o‘zaro ta’siri natijasida termodinamik turg‘un sharoitda har xil haroratlardagi **mahsulotlari** ko‘rsatilgan bo‘ladi. Bu **mahsulotlar** harorat va tarkibga qarab (bog‘liq holda) ma’lum agregat holatdagi jismlardir. Bular o‘ziga xos qurilish xarakteriga to‘la aniq xossaga ega. Bunday bir xil agregat holatda turgan bir jinsli (“gomogen”) jism qismi **faza** deyiladi. Muvozanatda turgan fazalar majmui **sistema** (tizim) deb ataladi. Tizimni tashkil etuvchi moddalar **komponentlar** deyiladi.

Suyuq faza komponentlarning suyultirilgan eritmasi.

Qattiq faza zarrachali (donador) bo‘ladi. Zarrachalar ma’lum formaga, o‘lchamga, tarkibga, maxsus qurilish va xossaga ega bo‘ladi. Qattiq fazani mikroskopda ko‘rish mumkin. Bular qattiq eritma, kimyoviy birikma va mexanik aralashma bo‘lishi mumkin.

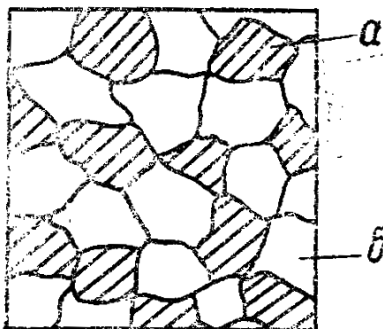
Metall qotishmalari suyuq holatda bir jinsli – komponentlar bir-birida erigan holatda bo‘ladi. Kristallanganda ham bir jinslilik saqlanadi. Komponentlar atomlari umumiy kristall panjaraning tarkibiga kiradi. Bu degani komponentlar bir-birida eriydi: bittasi erituvchi, ikkinchisi eruvchi. Bunday qotishmani kristallanishida hosil bo‘lgan qattiq faza **qattiq eritma** deb ataladi. U ikki xil bo‘ladi: **o‘rin olish** va **singish (suqilib kirish)** qattiq eritmaları.



Rasm Qattiq eritmalar sxemasi. a-o‘rin olish, b-suqilib kirish

Birlamchi kristallanish jarayonida qotishma komponentlari bir-birlari bilan reaksiyaga kirishib, kimyoviy birikma hosil qilishi mumkin.

Qotishma komponentlari bir-birida erimaydigan, kimyoviy birikma hosil qilmaydigan qotishma **mexanik aralashma** deyiladi. A va V komponentlar bir-birida erimaydi, kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi, alohida-alohida kristallik panjaraga ega. Shu tizim batamom parchalangandan so'ng mexanik aralashma hosil bo'ladi (rasm).



Rasm Mexanik aralashmaning mikraskopik tuzilishi. (sxemasi)

a - A komponent kristallari, b - V komponent kristallari

Demak, mexanik aralashma A komponent kristallari bilan V komponent kristallaridan iborat qotishmadir.

Holat diagrammasi chiziqlar bilan oblastlarga bo'lingan. Ba'zi oblastlar faqat bitta fazadan iborat, ba'zilar ikki fazadan, har xil qurilishli, tarkibli, xossali.

Turg'un fazalarning mavjudligining umumiy qonuniyatini turg'unlik shartiga javob beradigan holda matematik formada fazalar qoidasi (Gibbe qoidasi) bilan ifodalanadi. Holat diagrammasi doimiy (atmosfera) bosimida qurilgani uchun fazalar qoidasi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$C=K+1- F$$

Bu yerda K- tizimdagi komponentlar soni, F-fazalar soni, C – erkinlik darajalar soni.

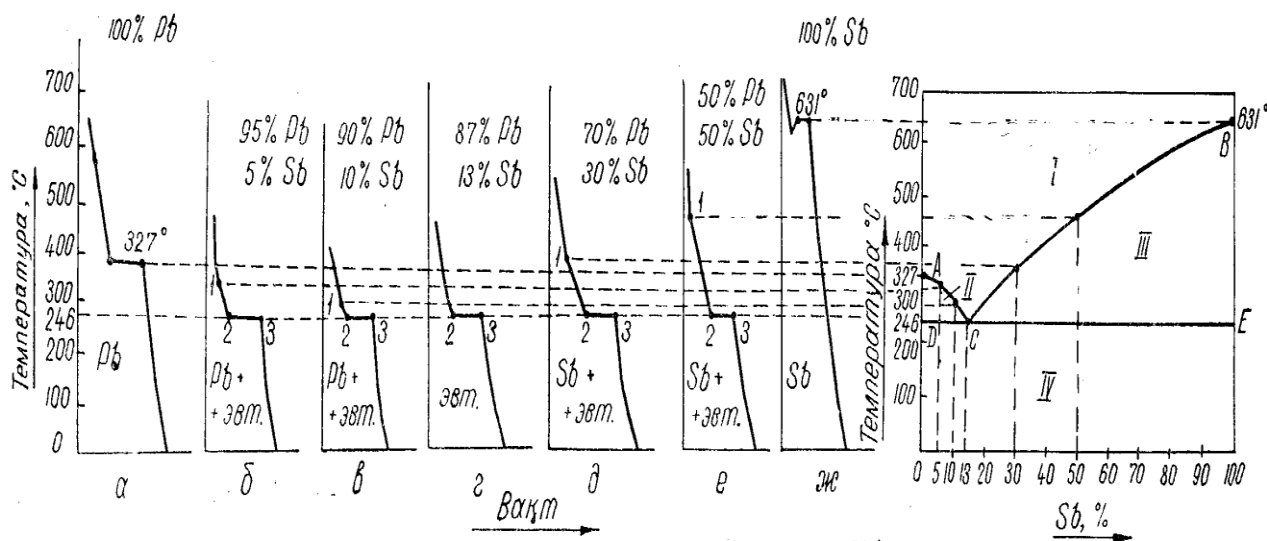
Erkinlik darajalar soni – bu bir-biriga bog'liq bo'lmagan ichki (faza tarkibi) va tashqi (harorat, bosim) faktorlar. Muvozanatda turgan bu faktorlarni fazalarining sonini o'zgartirmasdan, ularni o'zgartirish mumkin. Endi tipovoy holat diagrammalarini ko'rib chiqamiz.

Holat diagrammalarini tuzish printsiipi-usullari

Tizim holatining harorat va konsentratsiyasiga qarab o'zgarishini ko'rsatuvchi diagramma **holat diagrammasi** deb ataladi.

Holat diagrammalari qotishmalarining barqaror – turg'un holatini ifodalaydi. Shuning uchun uni **muvozanat diagrammasi** desa ham bo'ladi. Tizim bir tashkil etuvchidan iborat bo'lsa - bir komponentli bo'lsa, uning holat diagrammasi bir to'g'ri chiziq – harorat o'qi bilan ifodalanadi. O'qdagi nuqtalar tizimni muvozanat haroratini ko'rsatadi. Ikki Komponentli tizimda abstsissalar o'qining har bir nuqtasi har qaysi Komponentning ma'lum bir miqdoriga to'g'ri keladi.

Rasm **da** ko'rsatilgan qo'rg'oshin – surma tizimini holat diagramasini tuzish printsipli ko'rsatilgan.



Rasm . Qo'rg'oshin – surma qotishmalarining sovish egri chiziqlari (chapda) va holat diagrammasi (o'ngda)

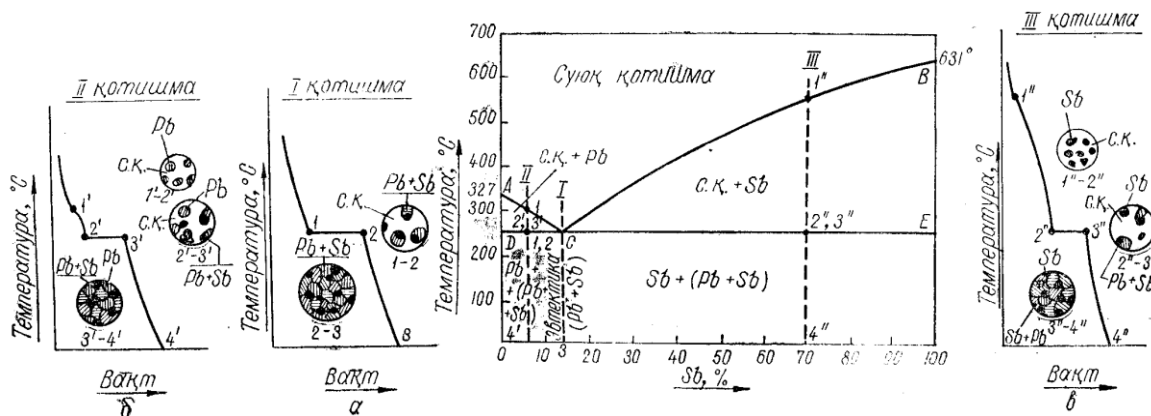
Rasm a.da toza qo'rg'oshinni sovish egri chizig'i tasvirlangan; qo'rg'oshin 327 °S dan yuqorida suyuq holatda bo'lib, shu yerni pastiga qattiq holda bo'ladi. rasm j da esa toza surmani sovish egri chizig'i ko'rsatilgan: u 631 °Sda eriydi va bundan pastda qotadi. Endi qo'rg'oshinga asta surmani qo'sha boramiz va aralashmaning – qotishmaning sovish egri chizig'i chizamiz. Rasm b, v, g, d, ye larda qotishmaning sovish egri chizig'i ko'rsatilgan. Bularni kritik nuqtalarini rasm ni o'ng tomoniga ko'chiramiz: nuqtalar birlashtirib kritik chiziqlarni hosil qilamiz. Oxiri natijada Rb-Sb qotishmasi holat diagrammasi hosil bo'ladi.

Diagrammadagi ACB chizig'i likvidus nuqtalarining geometrik o'rni bo'lib, **likvidus chizig'i** deyiladi. Bu chiziqni yuqorasida qotishma suyuq holda bo'ladi. DSE chizig'i **solidus chizig'i** deb ataladi. Bu chiziqni tagida qotishma qattiq holda bo'ladi.

Bir necha tur tip holat diagrammalari mavjud.

Birinchi tip holat diagrammasi

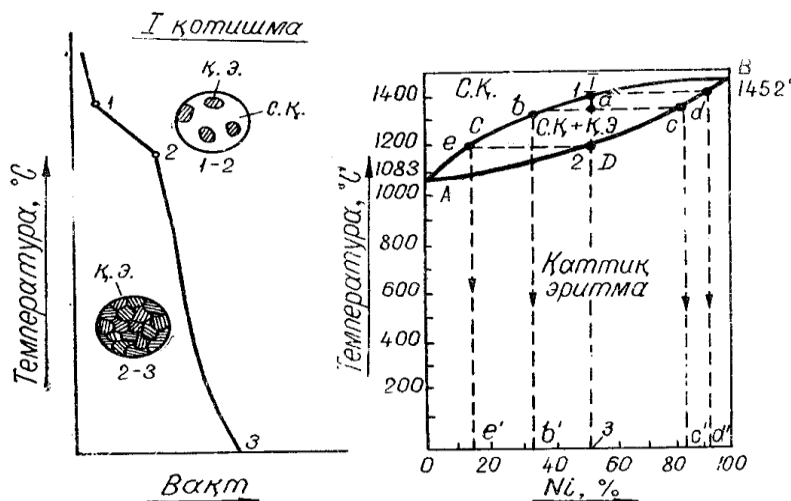
Tashkil etuvchilarning – komponentlarining ikkalasi suyuq holatda istalgancha erib, qattiq holatda bir–birida erimaydigan va bir–biri bilan kimyoviy birikmalar hosil qilmaydigan, ya’ni mexanik aralashma hosil qiladigan qotishmalarni holat diagrammasiga **birinchi tip diagrammasi** deyiladi. Bunga misol Rb-Sb tizimi.



Rasm Pb – Sb qotishmalarining holat diagrammasi g¹, g² hamda g³ qotishmalarining sovish egri chiziqlari

Ikkinchi tip holat diagrammasi

Suyuq holatda ham qattiq holatda ham bir – biriga istalgancha eriydigan va o‘zaro kimyoviy birikma hosil qilmaydigan ikki komponentdan iborat tizimining holat diagrammasi **ikkinchi tip holat diagrammasi** deb ataladi. Bunga misol Su-Ni tizimi bo‘ladi:



Rasm Cu – Ni qotishmalarining holat diagrammasi va g¹ qotishmaning sovish egri chizig‘i

ASB-suyuq qotishmaning kristallana boshlash chizig‘i (likvidus). ADB-batamom kristallanib bo‘lishi (solidus) chizig‘idir. Rasm3.6. ning chap tomonida 1-

qotishmaning sovish egri chizig‘i va kristallanish jarayonining sxemasi tasvirlangan. Bu egri chiziqda 1 nuqta kristallanishning boshlanishiga, 2 nuqta esa kristallanishning oxiriga to‘g‘ri keladi. 1 va 2 nuqtalar orasidagi qotishma ikki fazadan – suyuq faza bilan qattiq fazadan iborat.

Bu tip holat diagrammasiga quyidagi tizimlar kiradi: Cu-Ni; Au-Ag; Au-Pb; Fe-Ni; Fe-Cr; Fe-Co; Fe-V.

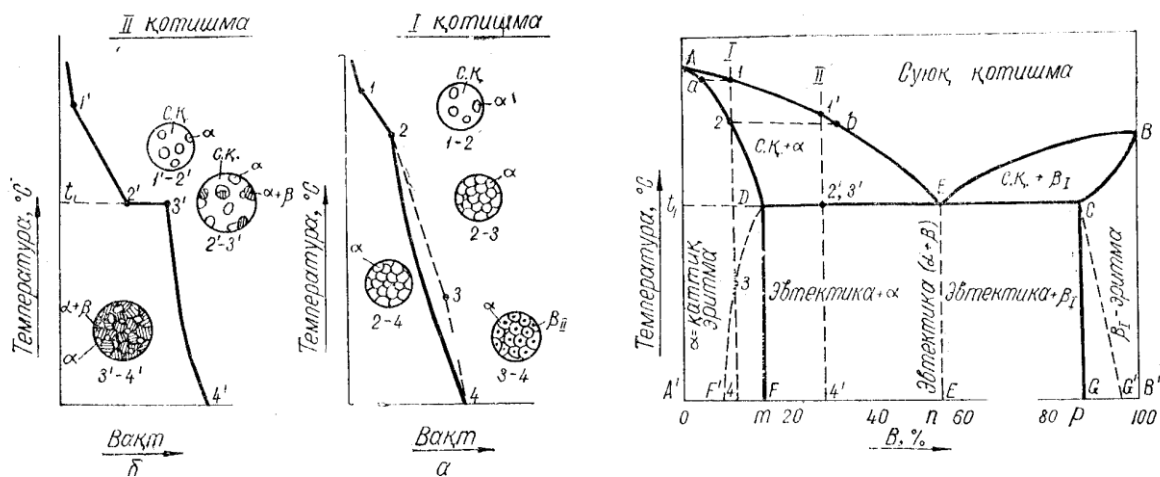
Uchinchi tip holat diagrammasi

Suyuq holatda bir-biriga istalgancha, qattiq holatda esa bir-birida ma’lum chegaragacha eriydigan va kimyoviy birikmalar hosil qilmaydigan ikki komponentdan iborat tizimning holat diagrammasi **uchinchi tip holat diagrammasi** deb ataladi.

Uchinchi tip holat diagrammalari ikki xil bo‘ladi: evtektikali va peritektikali.

A bilan V qotishmalarning evtektikali holat diagrammasi

Bu holat diagrammasi rasm da ko‘rsatilgan. g‘ va g‘g‘-qotishmalarning sovish egri chizig‘i ham shu rasmda berilgan. AEV likvidus, ADECB solidus chiziqlaridir. Likvidus chizig‘idan yuqorida qotishma suyuq holatda likvidus va solidus chiziqlari orasida suyuq va qattiq holatda solidus chizig‘idan pastda faqat qattiq holatda.



Rasm A bilan V qotishmalarini evtektikali holat diagrammasi g‘ va g‘g‘ qotishmalarning sovish egri chiziqlari

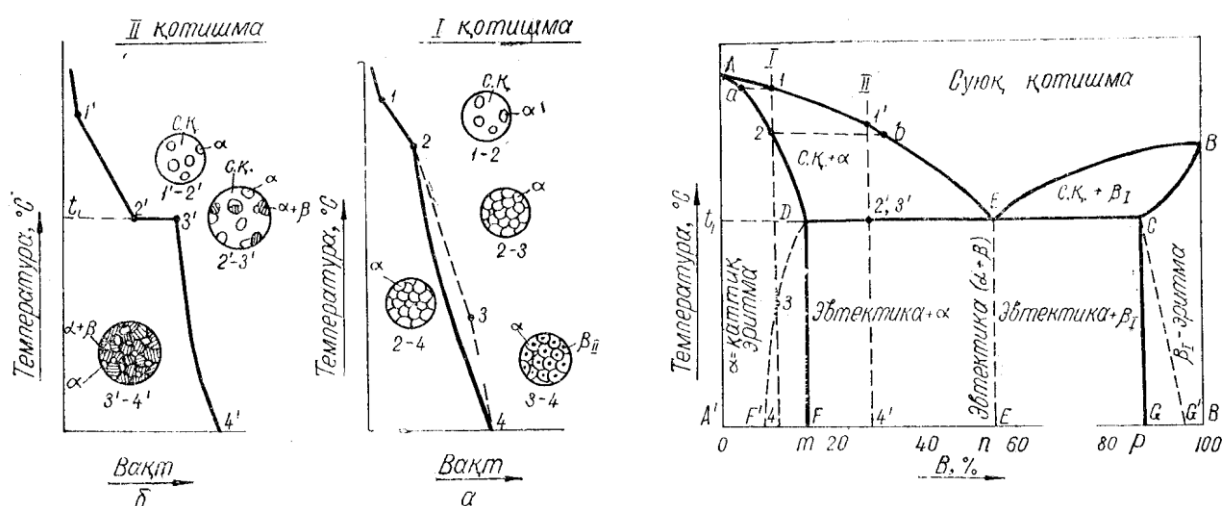
ADEA zonada suyuq qotishma bilan α - qattiq eritmadan, ECBE zona suyuq qotishma bilan β - qattiq eritmadan iborat. ADFA¹A zonada faqat α-qattiq eritma, BCGB¹B zonada faqat β-qattiq eritma mavjud. V Komponentni A Komponentda eriy oladigan eng ko‘p miqdari F nuqtadan, A Komponentli V Komponentda eriy oladigan eng ko‘p miqdori G nuqtadan topiladi. DFGCD zonada qotishmani

Komponentlarini bir-birida erimaydi va qotishma $\alpha + \beta$ dan iborat ikki fazali bo'ladi.

A bilan V qotishmalarining peritektikali holat diagrammasi

Qattiq eritmani suyuq eritmada to'g'ridan-to'g'ri ajralib chiqishini ko'rdik. Qattiq eritma suyuq qotishma bilan qattiq fazaning o'zaro ta'sir etishi natijasida ham hosil bo'lishi mumkin. Suyuq qotishma bilan qattiq fazaning o'zaro ta'sir etishi natijasida yangi qattiq eritmani hosil bo'lish reaksiyasi **peritektik reaksiya** deyiladi. Peritektik jarayonda ham evtektik jarayondagi kabi, uch faza ishtirok etadi: suyuq, α , β fazalari.

A va V qotishmalarining peritektikali holat diagrammasi va 1 hamda 2 qotishmalarning sovish egri chiziqlari rasm da ko'rsatilgan.



Rasm A bilan V qotishmalarning evtektikali holat diagrammasi va g' hamda g'g' qotishmalarning sovish egri chiziqlari

ASV- likvidur, AFEB- solidus chiziqlari. Qotishma ASV dan yuqorida suyuq holatda, AFEB dan pastda qattiq holatda. ASFA zonada suyuq eritma bilan α -qattiq eritma, SVEFS zonada suyuq eritma bilan β - qattiq eritma mavjud.

α -kristallar bilan oldingi reaksiyalardan ortib qolgan β -kristallarning mexanik aralashmasiga **peritektika** deyiladi. Cu-Zn; Cu-Sn; Fe-C; Cd-Hg tizimlari peritektikali holat diagrammasiga ega.

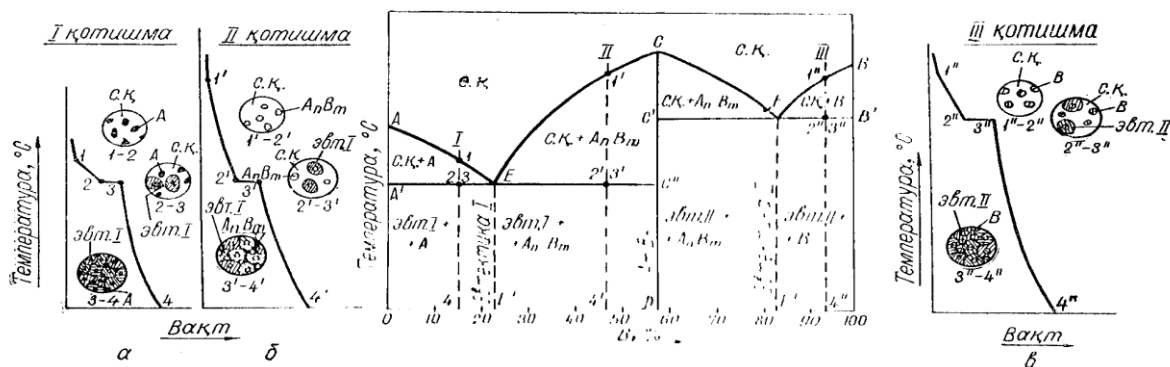
To'rtinchi tip holat diagrammasi

Suyuq holatda bir-birida istalgancha eriydigan va qattiq holatda kimyoviy birikmalar hosil qiladigan ikki komponentli tizim holat diagrammasi **to'rtinchi tip holat diagrammasi** deyiladi.

Ikki komponentli kimyoviy birikmalar barqaror yoki beqaror bo'lishi mumkin. Holat diagrammasi ham ikki xil bo'ladi.

Barqaror kimyoviy birikma hosil qiladigan ikki Komponentli tizimning holat diagrammasi.

Kimyoviy birikma suyuqlanguncha qizdirilganda tarkibiy qismlarga parchalanmasa, bu birikma barqaror bo'ladi. A va V Komponentlar barqaror kimyoviy birikma hosil qilgan: $AnVm$ (n, m -atomlar soni). Bu birikma xam, toza Komponentlar ham qattiq holatda eritmalar hosil qilmaydi. Bunday tizimning holat diagrammasi va 1, 2, 3-qotishmalarning sovish egri chiziqlari rasm da ko'rsatilgan.



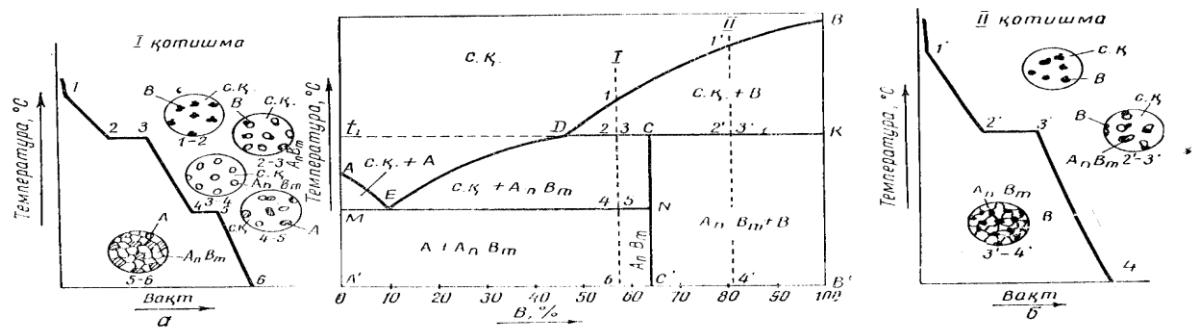
Rasm Barqaror kimyoviy birikma hosil qiladigan ikki komponentdan iborat sistemaning holat diagrammasi va g' , $g'g'$ hamda $g'g'g'$ qotishmalarning sovish egri chiziqlari

Diagrammadagi SD vertikal chiziq $AnVm$ birikmaning ordinatasi. S nuqta shu nuqtaning suyuqlanish harorati. $AnVm$ komponent bo'la olmaydi, chunki, o'zi A bilan V ning reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan. $AnVm$ birikma bir haroratda "S" nuqtada suyuqlanadi. "S" nuqtaga **singular** nuqta deyiladi.

AES va SFV –likvidus, A'ES" va S'FV' –solidus chiziqlari. Suyuq qotishmadan AE chizig'ida A komponent kristallari, AE chizig'ida $AnVm$ birikma kristallari ajralib chiqib boshlaydi. AA'EF zonada suyuq qotishma bilan A komponent kristallari; EC'CE zonada suyuq qotishma bilan $AnVm$ birikma kristallari mavjud. SS'FC zona suyuq qotishma bilan V komponent kristallaridan iborat.

Beqaror kimyoviy birikma hosil qiladigan ikki komponentli tizimning holat diagrammasi.

Komponentlari o'zaro ta'sir etib, beqaror kimyoviy birikma hosil qiladigan ikki komponentdan iborat tizimning holat diagrammasi va 1 va 2 – qotishmalarning sovish egri chiziqlari rasm da ko'rsatilgan.



Rasm Bekaror kimyoviy birikma hosil qiladigan ikki komponentdan iborat sistemaning holat diagrammasi va g' hamda g' g' qotishmalarning sovish egri chiziqlari

A va V komponentlardan hosil bo'lgan A_nV_m kimyoviy birikma faqat t_1 haroratgacha barqaror bo'ladi. Bu haroratdan yuqorida kimyoviy birikma tarkib D nuqtadagi kabi suyuq qotishma bilan V kristallariga ajraladi. Suyuq qotishma sovitilganda esa teskari jarayon hosil bo'ladi. Bu jarayon ham peritektik jarayondir, ammo bunda yangi qattiq eritma hosil bo'lmay balki kimyoviy birikma hosil bo'ladi.

MEN-gorizontal chiziq evtektika hosil bo'lishiga, DCK- gorizontall chiziq esa beqaror kimyoviy birikma hosil bo'lishiga oiddir (tegishli).

Beshinchi tip holat diagrammasi

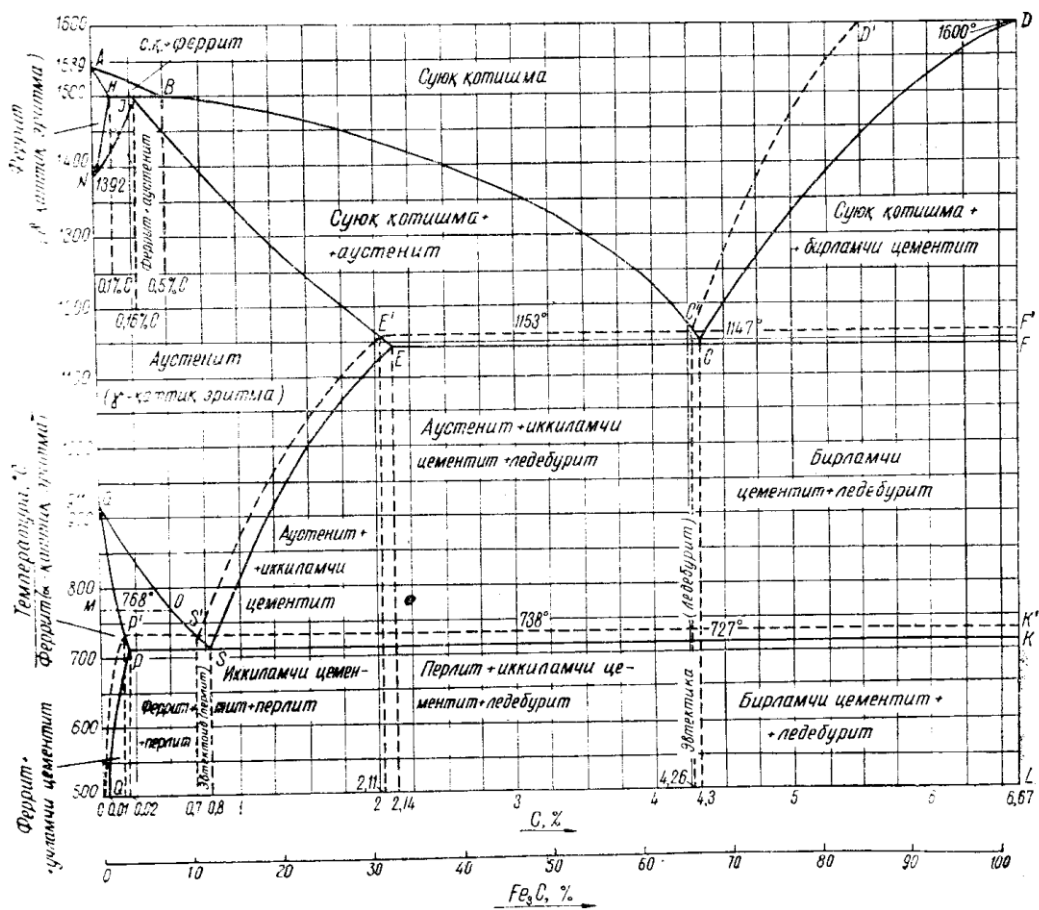
Birlamchi kristallanish natijasida hosil bo'lgan fazalarida qattiq holatda ikkilamchi o'zgarishlar (ikkilamchi kristallanish) sodir bo'ladigan qotishmalarning holat diagrammasi **beshinchi tip holat diagrammasi** deb ataladi.

Qotishmada qattiq holatda sodir bo'ladigan ikkilamchi kristallanish (qayta kristallanish - rekristallanish) toza komponentlarning va kimyoviy birikmalarning allotropik shakl o'zgarishlar hosil qilishi, qattiq eritmalarning qisman yoki batamom parchalanishi yoxud qattiq eritmalarning tajriba tushuvi va boshqa o'zgarishlar bilan bog'liqdir.

Ikkilamchi kristallanish jarayonida ikkilamchi kristallar hosil bo'ladi. Ikkilamchi kristallanish qo'shimcha komponentlarining bo'lmaganda bittasi allotropik o'zgarish hosil qilganda bo'ladi.

Holat diagrammalari orasida eng katta ahamiyatga egasi - bu temir-uglerod - Fe-C diagramma holatidir. Buning sababi shuki, texnikada temir-uglerodli qotishmalar juda keng ko'llaniladi. Fe-C holat diagrammasi temir-uglerod qotishmalarini qurilishi to'g'risida to'la ma'lumot beradi. Holat diagrammasi va po'latlarda kritik nuqtalarning mavjudligi hamda Bular po'lat tarkibidagi uglerod miqdoriga bog'liqligini rus olimi D.K. Chernov ixtiro qilgan (1868 yilda).

Temir-uglerod qotishmalari ikki komponentli qotishma jumlasiga kiradi. Uglерod temir bilan kimyoviy birikma hosil qilib, tsementit (Fe_3C) holda va erkin holda, ya'ni grafik holda bo'lishi mumkin. Tsementitni parchalanishi natijasida ham grafit hosil bo'ladi Temir-uglerod qotishmalari ikki tizimda: tsementitli ($Fe-Fe_3C$) va grafitli ($Fe-C$) bo'ladi. Fe-C tizimi barqaror («Stabilь»), $Fe_3 - C$ tizimi-metastabil. Stabilь tizimda jarayonlarning hammasi oxirigacha boradi. Lekin Fe_3C temir-uglerod qotishmadan foydalanish sharoitida parchalanmaydi. Fe - Fe_3C diagrammasidan po'lat va oq (qayta ishlanuvchi) cho'yanlarni o'rganishda keng foydalaniladi. Fe-C tizimidan tarkibidagi uglерod grafit tarzida bo'ladigan po'lat va cho'yanlarni (quyma) o'rganishdagina foydalanish mumkin.



Rasm Fe - Fe_3C holat diagrammasi

Temir va uglерod polimorfli elementlar. (Polimarfizm- bu har xil haroratlarda turlicha kristall panjaralar hosil kila olishligi. Bu xususiyati allotropiya xususiyati deb ham nomlanadi). Temirni erish harorati - 1539⁰ S. Temir ikki xil modifikatsiyaga ega : α va γ - Fe_α va Fe_γ ; Fe_α modifikatsiyasi hajmi markazlashgan

kub kristallik panjarasiga ega va harorat 911°S gacha hamda $1392^{\circ}\text{-}1539^{\circ}$ intervalida mavjud. Fe_{α} ning e'tiborli xususiyati uning ferromagnetizmligi (768°S dan pastda). Bu nuqtani Kyuri nuqtasi deyiladi.

Temirni $\text{Fe } \gamma$ modifikatsiyasi yuqori markazlashgan kub kristallik panjaraga ega va harorat $911^{\circ}\text{-}1392^{\circ}$ oralig'ida mavjud. $\text{Fe}\gamma$ - paramagnit.

Uglerod ikki xil modifikatsiyada mavjud. Grafit va olmos. Normal sharoitda grafit turg'un.

Temir-uglerod qotishmalaridagi fazalarni ko'rib chiqamiz. Bular : Suyuq eritma, ferrit, austenit, tsementit, grafit ko'rinishidagi erkin uglerod.

Ferrit – (belgilanishi F yoki α) - bu uglerodni alfa temirdagi - Fe_{α} (suqilib kirish) qattiq eritmasi ($\text{Fe}_{\alpha}(\text{S})$). Bunda uglerodning miqdori uy haroratida $\sim 0,006\%$ ga, 727°S da $0,025\%$ ga teng. Bunga **texnik temir** deyiladi. Cho'zilishga qarshiligi $\sigma_v = 250\text{-}300\text{ MPa}$, nisbiy uzayishi $\nu=40\text{-}50\%$, qattiqligi $\text{NV}=80\text{-}100$, zarbiy qovushqoqligi $\text{KS}=20\text{-}30\text{ kg m/sm}^2$.

Austenit (belgilanishi A yoki γ) - bu uglerodni gamma temirdagi $\text{Fe } \gamma$ (suqilib kirish) qattiq eritmasi. Uglerod miqdori 2, 14 % gacha : harorat pasayishi bilan uglerodni austetitda erish miqdori kamayadi : 1147°S da uglerod 2.14 % , 727°S da 0,8 % ga teng. Austetitni ko'rsatkichlari : $\sigma_v = 370\text{-}450\text{ MPa}$, $\delta=40\text{-}50\%$, $\text{NV}=160\text{-}200$.

Tsementit (belgilanishi Ts) - temir karbidi - kimyoviy birikma (Fe_3C), undagi uglerod miqdori – 6,69 % murakkab kristall panjaraga ega. Juda qattiq – $\text{NV}= 800$ va mo'rt.

Grafit (shartli belgisi G). Temir-uglerodli po'latlarda erkin holatda ajralib chiqadi. Geksogonal kristall panjaraga ega, tok o'tkazadi, yumshoq, mustahkamligi past.

Perlit (shartli belgisi P) ferrit va tsementit fazalarining mexanik aralashmasi. Tarkibida uglerod miqdori $\text{S}=0,8\%$, $\sigma_v = 450\text{-}630\text{ MPa}$, $\delta=8\text{-}10\%$, $\text{NV}=160\text{-}220$.

Ledeburit (belgilanishi L) austenit va tsementit fazalarining mexanik aralashmasi. Uglerod miqdori $s=4,3\%$, $\text{NV}=180\text{-}220$.

Temir-uglerodli qotishmalar ikki guruhga bo‘linadi : 1. Po‘latlar, tarkibida uglerod miqdori $S \leq 2,14$ %. 2. Chuyanlar, uglerod miqdori $S > 2,14$ %.

Toza temir 1539^0 S da izotermik kristallanadi. “A” nuqtada; Tsementit D nuqtada kristallanadi. Fe -Fe₃ C tizimidagi qotishmalar suyuq fazada ham qattiq holatda ham o‘zgarish xususiyatiga ega. Birlamchi kristallanish likvidus (AVSD) va solidus (ANJECF) chiziqlari intervalidagi - oralig‘idagi haroratlarda o‘tadi. Ikkilamchi kristallanish temirni bir modifikatsiyadan ikkinchi modifikatsiyaga o‘tishiga bog‘liq.

Ko‘pchilik texnologik operatsiyalar: termik ishlash, bosim bilan ishlash va h.k. lar qotishmani qattiq holatida olib boriladi. Shuning uchun po‘latda bo‘ladigan o‘zgarishlarni kristallanish haroratidan pastda (NJE chizig‘idan pastda) ko‘riladi.

Tarkibida uglerod miqdori 0,02% gacha bo‘lgan temirni uglerod bilan qotishmasi **texnik temir** deb ataladi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Umarov E.O. “Materialshunoslik” o‘quv fanidan laboratoriya va amaliyot ishlari o‘quv qo‘llanmasi.
2. Umarov E.O. Materialshunoslik. Darslik.
3. Norxudjaev F.R. Materialshunoslik. Darslik.

Qo‘shimcha adabiyotlar

Адаскин А.М. Материаловедение. Учебник. - М.: “Машиностроение” 2006