

MASHINASOZLIK MATERIALLARI

4-Mavzu: Metall materiallar va qotishmalarning texnologik va ekspluatatsion xossalari. Uglerodli po'latlar. Uglerodli va legirlangan po'latlarning klassifikatsiyasi, markalanishi va ishlatilishi.

Maruzachi: Jamshidbek Khasanov

Buyumlar tayyorlashda mavjud materiallarni qayta ishlash imkoniyatlari qanday darajada ekanligi materialning **texnologik xossasi** deyiladi. Qotishmalarning **sovuqlayin** yoki **qizdirib ishlanuvchanligi**, **quyish**, **bolg'alash**, **payvandlash**, **kesib ishlashga** qulayligi texnologik xossalarini belgilaydi. Materialning xossalarini bilgan holda buyum yasashning texnologik jarayonlarini loyihalash mumkin.

Kesib ishlanuvchanlik eng muhim texnologik xossalaridan biri hisoblanadi, chunki ko'pgina tayyorlanmalar, shuningdek payvandlab tayyorlangan uzal va konstruksiyalarning detallariga mexanik ishlov beriladi. Ba'zi metallarga osongina ishlov berib toza va silliq sirt hosil qilish mumkin. Qattiqligi past bo'lgan juda qovushqoq metallar ham yomon ishlanadi. Sirtida tirnalgan joylar bo'lib, g'adir- budir chiqadi. Ishlov berishni yaxshilash uchun, masalan po'lat **termik ishlanadi**, bu bilan uning qattiqligi yo oshiriladi yoki kamaytiriladi.

Payvandlanuvchanlik metallarning xossalari asosiy metall xossalariga yaqin turgan payvand birikmalar hosil qila olish xususiyatidir. U payvandlangan namunani bukish va cho'zishga sinab ko'rib aniqlanadi.

Bolg'alanuvchanlik metallga sovuqlayin yoki qizdirilgan holatda uni yemirilish alomatlarisiz bosim ostida ishlov berish xususiyatidir. Bolg'alanuvchanlik namunani berilgan darajagacha deformatsiyalab, temirchilik usulida bolg'alab aniqlanadi. Namunaning **cho'kish balandligi**, odatda, uning ikkilangan diametriga teng bo'lishi kerak. Agar uning yon sirtida darzlar paydo bo'lmasa, bunday namuna sinovga bardosh bergan, tekshirilayotgan metall esa bosim ostida ishlov berishga yaroqli hisoblanadi.

Materiallarning quyilish xossalari ularning **darzsiz**, **bo'shliqsiz** va boshqa nuqsonlarsiz quyma hosil qila olish xususiyatini xarakterlaydi. Asosiy quyilish xossalariga suyuq holatda **oquvchanlik**, **kirishuvchanlik** va **likvatsiya** kiradi.

Suyuq holatda **oquvchanlik** suyultirilgan metallning quyish qolipi bo'shlig'ini yaxshi to'ldirish xususiyatidir.

Kristallanishda krishuvchanlik suyuq holatdan qattiq holatga o'tishda metall hajmining kamayishidir. U quymalarda kirishuvchanlik bo'shliqlari va g'ovaklari hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. **Likvatsiya** qotishmalarning kristallanishda paydo bo'ladigan kimyoviy tarkibining bir jinlimasligidadir. Bu qotishmalar toza metallarga qaraganda qat'iy bir temperaturada emas, balki temperatura oralig'ida kristallanish bilan tushuntiriladi. Qotishmaning **kristallanish temperatura intervali** qancha katta bo'lsa, likvatsiya shuncha tez rivojlanadi. Bunda kristallanish harorat oralig'iga kuchli ta'sir qiladigan qotishma komponentlari (po'lat uchun oltingugurt, kislorod, fosfor, uglerod) likvatsiyaga ko'proq moyil bo'ladi.

Metall va qotishmalarning texnologik xossalarini bukiluvchanligini va takror bukiluvchanligini sinash, botiluvchanligini sinash, cho'kuvchanligini sinash, yassilanuvchanlik, o'raluvchanlik, buraluvchanlik va boshqa xossalarini sinash usullari bilan aniqlanadi.

Ekspluatatsion xossalari. Bu xossalar mashinaning ish sharoitiga bog'liq holda maxsus sinovlari o'tkazib aniqlanadi. Ekspluatatsion xossalardan eng muhim yeyilishga chidamlilikdir.

Yeyilishga chidamlilik materialning yeyilishiga, ya'ni ishqalanish tufayli buyum tashqi sirtining yemirilishidan o'lchami va shaklini asta-sekin o'zgartirishga qarshilik ko'rsata olish xususiyatidir. Metallarni yeyilishga sinash laboratoriya sharoitida namunalarda, real ekspluatatsiya sharoitida esa detallarda o'tkaziladi. Namunalarni sinashda ishqalanish sharoiti real sharoitga yaqin qilib olinadi. Namuna yoki detallarning yeyilish kattaligini turli usullar bilan, chunonchi o'lchamlarni o'lchash, namunalarni tortib ko'rish kabi usullar bilan aniqlanadi. Ekspluatatsion xossalarga shuningdek **sovuqbardoshlik, issiqbardoshlik, antifikatsion** xossalar va hokozolar ham kiradi.

Rentgen tadqiqotlari. Istalgan faza difratsiya egri chizig'ining intensivligi, uning namunadagi miqdoriga to'g'ri proporsional.

Ammo elementning intensivligi va og'irlik konsentratsiyasi nisbatlari orasida biryoqlama muvofiqlik yo'q, xatto fazaning birida va o'sha miqdorida ham uning intensivlik chizig'i o'zgaradi, birinchidan-matritsaning effekti deb ataluvchi namunadagi rentgen nurlarining o'rtalama yutilish koeffitsientining bog'liqligi va va ikkinchidan enstinksiya effektlari xarakteriga bog'liqligi. Hattoki bog'liq bo'lmagan bo'lmagan etalonlar to'plamining borligiga qaramasdan bularning

hammasi namunalarning fazaviy analizlarini o'tkazishni qiyinlashtiradi. Bu holatda namunadagi fazalari sonini aniqlash hajmiy bo'lib, quyidagi metodika bo'yicha o'tkazish mumkin.

I faza hosil bo'lgan difraksiyaning intensivligi quyidagicha topiladi:

$$I = (J_0)_i S_0 q_i e^{-2\mu d} d \quad (4.1)$$

bu yerda: $(J_0)_i$ yutilish koefitsientini hisobga olmagan holda faqat I fazadan tashkil topgan namunada ko'rsatilgan intensivlik;

S_0 - namunaning difraksiya yuzasida ishtirok etgan maydoni;

q_i - namunadagi aniqlanayotgan fazaning hajmiy miqdori;

μ - kuchsizlanishning chiziqli koefitsienti;

d - Vulf-Breg burchagi yo'nalishida namunaga kiriyotgan rentgen nurlarining chuqurligi.

Amalda ko'pincha kata qalinlikdagi namunalarda quyidagicha qabul qilish

mumkin: $e^{-2\mu d} \sim \frac{1}{2\mu}$ va (4.1) ifoda quyidagi ko'rinishga keladi:

$$I_i = (J_0)_i S_0 q_i \frac{1}{2\mu} \quad (4.2)$$

Rasmga olish geometriyasi bir xil bo'lgani uchun

$$\frac{1}{2} S_0 q_i \frac{1}{2\mu}, \quad (4.3)$$

doimiy kattalik bo'ladi.

Bunda (4.2) ifoda quyidagi ko'rinishga keladi:

$$I_i = K q_i \frac{1}{\mu} (J_0)_i \quad (4.4)$$

Hajmiy kattaliklarni miqdoriy kattalikga almashtirilsa:

$$P_i(q_i = \frac{P_i}{\rho_i}) \quad (4.5)$$

bu yerda, P_i - i - fazaning **zichligi** va namunaning o'rtacha chiziqli yutilish

koefitsientini qotishma komponentlarining miqdoriy yutilish koefitsientlari orqali ifodalab μ ni olamiz:

$$I_i = K P_i \frac{(J_0)_i}{\rho_i \sum_{i=1}^n P_i \mu_i^*} \quad (4.6)$$

Agar namunada **n-ta** faza bo'lsa, n-ta (4) turdagi ifodalarni yozamiz:

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{K}{\sum_{i=1}^n P_i \mu_i^*} \frac{P_1}{\rho_1} (J_0)_1 \\ I_2 &= \frac{K}{\sum_{i=1}^n P_i \mu_i^*} \frac{P_2}{\rho_2} (J_0)_2 \\ I_n &= \frac{K}{\sum_{i=1}^n P_i \mu_i^*} \frac{P_n}{\rho_n} (J_0)_n \end{aligned} \quad (4.7)$$

(4.7) ifodani jamlaymiz, Chap tomonini qo'shganimizda keyin (4.8) ifodani olamiz:

$$I_1 + I_2 + \dots + I_n = \sum_{i=1}^n I_i \quad (4.8)$$

$\sum_{i=1}^n I_i = 1$ ifodani 1 yoki 100% ga teng deb olamiz va **etalon** sifatida ishlatish mumkin.

Ifodaning o'ng qismi qo'shilgandan so'ng:

$$\frac{K}{\sum_{i=1}^n P_i \mu_i^*} \left[\frac{P_1}{\rho_1} (J_0)_1 + \frac{P_2}{\rho_2} (J_0)_2 + \dots + \frac{P_n}{\rho_n} (J_0)_n \right] \quad (4.9)$$

Endi namunadagi fazalarning hajmiy miqdorini hisoblaymiz. Buning uchun quyidagi bog‘liqlikni olamiz:

$$\begin{aligned} \frac{I_1}{\sum_{i=1}^n} &= \frac{\frac{K}{\sum_{i=1}^n P_i \mu_i^*} \frac{P_1}{\rho_1} (J_0)_1}{\frac{K}{\sum_{i=1}^n P_i \mu_i^*} \left[\frac{P_1}{\rho_1} (J_0)_1 + \frac{P_2}{\rho_2} (J_0)_2 + \dots + \frac{P_n}{\rho_n} (J_0)_n \right]} = \\ &= \frac{\frac{P_1}{\rho_1} (J_0)_1}{\left[\frac{P_1}{\rho_1} (J_0)_1 + \frac{P_2}{\rho_2} (J_0)_2 + \dots + \frac{P_n}{\rho_n} (J_0)_n \right]} \end{aligned} \quad (4.10)$$

Yoki

$$\frac{I_1}{\sum_{i=1}^n I_i} = \frac{a_1 (J_0)_1}{a_1 (J_0)_1 + a_2 (J_0)_2 + \dots + a_n (J_0)_n} \quad (4.11)$$

(4.11) ifoda yordamida etalondan foydalanilmaga xolda va qorishmaning **miqdoriy yutilish koeffitsientlarini** hisoblamasdan fazalar hajmiy miqdorlarini yetarlicha aniqlikda ob’ektiv baholash mumkin.

Rostrli elektron tadqiqotlari. Mikroskop - grekcha so‘z bo‘lib, (mikros - kichik va skopeo-ko‘rish) degan ma‘noni anglatadi. Inson ko‘zi 0,08 mm masofada joylashgan ob’ekt detalini bir-biridan ajratadi. Nur orqali detalni optik mikroskopda nazorat qilish 0,20 mkm tashkil etsa, elektron mikroskop 0,1-0,01 nm da ko‘rish imkoniyatini beradi.

PEM va **TEM** elektro mikroskoplari nur taratuvchi yuqori ingichka ko‘rinishga ega namunalarni elektron dastalar o‘tkazish orqali xosil qiladigan jixozdir. Yuqori ingichka deb 0,1 mkm qalinlikdagi namunalar nazarda tutiladi. Nur taratuvchi PEM va TEM mikroskoplarida namunadan o‘tgan elektronlar dastasi magnit maydoni linzalar orqali kattalashtiriladi va fuoessentli ekranda namoyon bo‘ladi, fototasvir yoki sensor priborda ko‘rinadi.

Ilk bor PEM nemis olimi Maks Knoll va Ernst Rusk lar tomonidan **9 marta 1931 yilda** yaratildi. Amaliy jixatdan PEM Albert Prebus va Dj. Xillier lar tomonidan Toronto (Kanada) universitetida 1938 yilda kurildi. 1986 yili Ernet Ruskga PEM uchun Nobel mukofati berildi.



4.1-rasm. PEM mikroskopi

PEM mikroskopi quyidagilarga asoslangan:

- Namunani yoritishdagi fotonlar to‘lqin uzunligi;
- Optik sistemadagi burchak aperturasi ([barerom Abbe](#)).
- PEM tarkibiga quyidagilar kiradi:
- **vakuumli sistema** - elektronlarni erkin xarakatlanishi uchun xavosi olingan muxit;
- **predmet stoli** - namunani ushlash dastgoxi, xolatini o‘zgartiradigan dastgox va [shlyuzlar](#);
- **elektronlar manbasi** - elektron dastalar junatishga mo‘ljallangan elektron projektori yoki elektron pushka;
- **elektronlarni tezlashtirish** uchun mo‘jallangan yuqori kuchlanish manbasi;
- **aperturlar** elektron dastalarni chegaralovchi manba;
- **elektromagnit linzalar**;
- **Ekran-tasvirni ko‘rsatuvchi**.

Bundan tashqari PEM da qo‘shimcha sistemalar xam bo‘ladi. Masalan skanirlovchi pristavka.

Vakuumli sistema. Vakuumli sistema past bosimda xavoni so‘rilishi uchun (odatda 10^{-4} Pa) elektronlar dastasini erkin xarakatlanishiga sharoit yaratib

beradi. Bu elektronlarni to'qnashishini oldini oladi va xarakatini tezlashtiradi. Vakuum sharoitdagi sistema quyidagi pog'onalardan iborat:

1. **rotorli** yoki membranali nasos;
2. **turbomolekulyar** yoki **diffuzionli nasos**;
3. **Geteroionli nasoslar**.

1-chi nasos orqali past bosimli vakuum xosil qilinadi.

2-chi nasos esa talab etilgan vakuum xolatini xosil qilish uchun ishlatiladi.

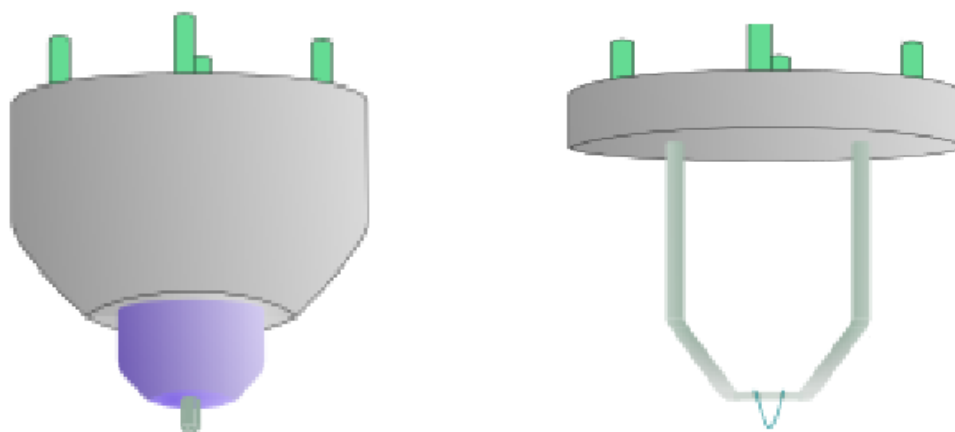
Ba'zan avtoemissiya xolatida ya'ni yuqori bosim vakuum $10^{-4} \dots 10^{-7}$ Pa sharoitida sistema geteroionli nasos orqali erishiladi.

Predmet stoli. Predmet stoli namunaga elektronlar orqali nurlanish vaqtida maxkamlash, qotirish uchun mo'ljallangan bo'lib, quyidagi elementlar tashkil topgan:

1. namunani tutgich;
2. tutgich mexanizmi (burash, aylantirish);
3. shlyuzlar, namunani tutgich bilan birga vakuumga joylashtirish uchun ishlatiladigan.

Namunalar setkaga yoki tutgich formasida kesib tayyorlanadi. Namunaning standart diametri **PEM setkasiga** mos —3.05 mm.

Elektron pushka. Elektron pushka elektronlar dastasini termoelektron emissiya yordamida xosil qiladi.



4.2-rasm. Termoelektron pushka va shpilka ko'rinishdagi volframli katod

Katod monokristall **LaB₆** (geksaborid lantana) tayyorlangan:

coupling/mounting legs — bog‘lovchi/tayanch oyoqchalar;

insulation — izolyatsiya;

single crystal LaB filament— monokristall iplari LaB₆.

Shpilka ko‘rinishdagi volframli katod quydagilardan tarkib topgan:

mounting/coupling connector — tayanch/bog‘lovchi uzatgichlar;

support — tayanch;

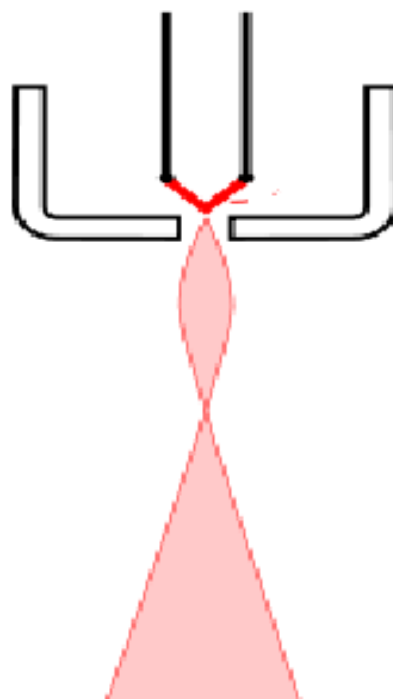
tungsten filament —volframli ip.

Termoelektron pushka quyidagi elementlardan iborat:

katod (qizdirish ipi);

venelt;

anod.



4.3-rasm.Elektron pushka sxemasi

Venelta silindrining ishlash prinsipi :

wehnelt —Veneltsilindri;

filament — ip, katod;

crossover — elektronlar kesishadigan nuqta;

beam current — volframli ip qizishi natijasida xosil bo'lgan elektronlar dastasi.

Potensiallar farqi tezlashishi xisobiga (kuchlanishning ko'chishi) Venelte tirqishidan ko'p miqdodagi elektronlar o'tadi. Kuchlanish o'zgartirib kuchish siljishini o'zgartirib emissiya tokini boshqarish mumkin. Ampertura orqali (tirqish) elektronlar crossover nuqtasida kesishadi va optik mikroskop tizimida virtual elektronlar manbasi xisoblanadi.

Amperturlar. Apertur metall plastina ko'rinishida bo'lib, elektronlar o'tishi uchun tirqish vazifasini o'taydi. Plastina qalinligi shunday tanlanadiki, undan faqat elektronlar o'tadi.

PEM da namunalarni tayyorlashda namuna qalinligi 20-200 nm tashkil etishi lozim. Kichik kattalikdagi materiallar elektron dastada yoltiroq bo'lishi uchun setkaga kukun yoki nanotrubka sifatida tayyorlanadi.

Material namunalari juda yupqa bo'lishi va bunda namuna strukturasi minimal darajada shikastlanishi lozimligi talab etiladi.

PEM mikroskopida namunani anaviy tayyorlash usuli. Yuqori bosim sharoitida PEM mikroskopida biologik namunani ananaviy tayyorlash usuli namuna materialining morfologiyasini saqlagan xolda tayyorlanishini talab etadi. Namunalar juda xam kichik, **kimyoviy reagentlarga** ta'siri moyil bo'lishi (0,7 mm dan oshmasligi) zarur. Namunalar kimyoviy birlamchi ta'sirga (odatda aldegidlarga), ikkilamchi ta'sirga osmiyning turt oksidaga va so'ngra suvsizlanishiga (spirt yoki atseton) keltiriladi. Suvsizlantirish uchun namunalar epoksidli smolaga shimdirildi va so'ngra polimerlanadi. Xosil etilgan smolali qattiq bloklar ultramikrotomli olmos pichoqlar yordamida 20-100 nanometr qalinlikda kesiladi. So'ngra maxsus setkaga kesilgan (diametri 3 mm) namunalar joylashtiriladi va bog'lovchi og'ir elementlar (urana, svinsa, volframi va boshqa) bilan o'raladi.

Uglerodli po'latlar. Uglerodli va legirlangan po'latlarning klassifikatsiyasi, markalanishi va ishlatilishi.

Uglerodli po'latlar. Uglerodli po'latlar quyidagi asosiy mezonlar bo'yicha quyidagi guruhlariga bo'linadi:

1. Po'lat tarkibidagi uglerod miqdoriga qarab: a) kam uglerodli : $C < 0,3\%$; b) o'rta uglerodli $C = 0,3-0,7\%$ va v) yuqori- ko'p uglerodli $C > 0,7\%$ po'latlarga

bo'linadi.

2.Vazifasiga qarab: a) **konstruksion;** b) **asbobsozlik.** Konstruksion po'latlarni ishlatilish joyi juda keng: qurilish inshootlari, mashina detallari, truba, rels va boshqalar. Uglerodli konstruksion po'latlarga mustahkamlik, plastiklik va yaxshi texnologik xossalar talablari qo'yiladi. Bundan tashqari har bir konstruksion po'lat turiga o'zini alohida talabini ham qo'yish mumkin. (qo'yilgan talab va ishlab chiqarish sharoitiga qarab). Shu nuqtai nazardan konstruksion po'latlar odatdagi **oddiy sifatli** va **sifatli po'latlar** turlariga ham bo'linadi.

Asbobsozlik po'latlari tarkibida uglerod miqdori 0,7-1,7 % bo'ladi. **Uglerodli asbobsozlik po'latlariga** qo'yilgan talablar: yetarli mustahkamlik va qattqlik; ishqalanib yeyilishga qarshilik, issiqqa bardoshlik va h.k. Asbobsozlik po'latlari qirqib ishlash asboblari uchun, shtamplar uchun, o'lchov asboblari uchun ishlatiladi.

3.Sifatiga qarab: a) **oddiy sifatli** b) **sifatli** v) **yuqori sifatli.** Po'latlarni sifati ularning kimyoviy tarkibini bir xilligi, qurilishini bir xilligi, xossalarini turg'un va bir xilligi, texnologikligi bilan belgilanadi. Bularni o'zi ko'p jihatdan po'latdagi gazlarning (kislrod, vodorot, azot) mavjudligi va zararli qo'shimchalarini (oltingurgut va fosfor) mavjudligi hamda miqdoriga bog'liq. Oddiy sifatli po'latlar tarkibida $S < 0,06\%$; $P < 0,007\%$; sifatli po'latlarda $S < 0,04\%$; $P < 0,035\%$; yuqori sifatli po'latlarda $S < 0,025\%$ $P < 0,025\%$; o'ta yuqori sifatli po'latlarda $S < 0,015\%$; $P < 0,015\%$ bo'ladi.

4.Qaytarilish darajasiga qarab va **qotish xarakteriga qarab:** a) **to'la qaytarilgan** - «СП» («Spokoyniy»); b) **chala qaytarilgan** - «ПС» («poluspokoyniy»); v) **qaytarilmagan** - «КП» («Kipyashiy»).

Po'latni qaytarish - bu suyuq metall tarkibidan kislrodni yo'qotish jarayonidir, ya'ni FeO dan kislrodni yo'qotib Fe ni olishdir. Bundan maqsad issiq deformatsiyalanishda mo'rt sinishni oldini olishdir.

«СП» po'latlarni kremniy va alyuminiy bilan qaytaradi; kislrodi kam; qotganda osongina gaz chiqarmasdan qotadi. «КП» po'latlari marganets bilan qaytariladi; kislrodi ko'p; qotayotganda uglerod bilan birikib, CO ko'rinishda ishlab chiqadi. CO pufakchalarining ajralib chiqishi xuddi, po'lat qaynayotgandek tuyiladi. «ПС» po'latlari СП bilan КП o'rtasida bo'ladi.

5.Strukturasiqa qarab: a) **evtektoidgacha, strukturasi ferrit va perlit;** b) **evtektoid, strukturasi perlit;** v) **evtektoiddan keyingi, strukturasi perlit va ikkilamchi tsementit.**

Doimiy qo‘shimchalarga po‘latni olish davrida hosil bo‘ladigan; quyish davrida hosil bo‘ladigan; dastlabki materiallardan (yoqilg‘idan, pechni qoplamasidan - «futerovka» sidan, atmosferadan) qo‘shimchalar kiradi.

Marganetsni ferritda erishi metallik bog‘lanishni kuchaytiradi; natijada **Yung moduli** qiymati oshadi. Marganets oksidi (MnO_2) ruda tarkibida doimo bo‘ladi; demak po‘lat, cho‘yan tarkibida xam. Eritish davrida po‘latni ferromargonets bilan qaytarishda ham marganets po‘lat tarkibiga kiradi.

Kremniy ham shu kabi ta‘sir qiladi. Kremniy temir rudasida birikma $-SiO_2$ ko‘rinishida bo‘ladi. Po‘latni qaytarishda ishlatiladigan-ferrosipitsey tarkibida ham kremniy bo‘ladi. Shuning uchun po‘lat tarkibida kremniyning bo‘lishi bu texnologik majburiy-muqarrardir.

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda shuni aytish mumkinki, barcha **konstruksion uglerodli po‘lat** tarkibida 0,3-0,8 % M va 0,17-0,37 % Si bo‘ladi. Shuning uchun ferritning qattiqligi $HB=60-80$ MPa bo‘ladi.

Uglerodli po‘latlarga doimiy qo‘shimchalarni ta‘siri. Qora metallurgiyaning asosiy mahsuloti bu po‘lat hisoblanadi. Ishlab chiqarilayotgan po‘latlarning 85% uglerodli po‘lat, 15% legirlangan po‘latdir.

Sanoatda olinayotgan uglerodli po‘latlarning kimyoviy tarkibi murakkab. Bu po‘latlarning tarkibida temir 97,0-99,5 % ni tashkil qilishi mumkin, qolganlari qo‘shimchalar. Qo‘shimchalarni bir qismi ishlab chiqarish texnologiyasi bilan bog‘liq (margonets, kremniy). Qo‘shimchalarni ba‘zilarini metall tarkibidagi to‘la chiqarib tashlash mumkin emasligidan (oltingugurt, fosfor, kislorod, azot, vodorot). Tasodif kirib qoladigan qo‘shimchalar ham bo‘ladi: xrom, nikel, mis. Bulardan tashqari metall emas materiallar ham kirib qolishi mumkin.

Doimiy qo‘shimchalarga po‘latni olish davrida hosil bo‘ladigan, quyish davrida hosil bo‘ladigan, dastlabki materiallardan (yoqilg‘idan, pechni qoplamasidan - «**futerovka**» sidan, atmosferadan) qo‘shimchalar kiradi.

Marganetsni ferritda erishi metallik bog‘lanishni kuchaytiradi; natijada Yung moduli qiymati oshadi. Marganets oksidi (MnO_2) ruda tarkibida doimo bo‘ladi; demak po‘lat, cho‘yan tarkibida xam. Eritish davrida po‘latni ferromarganets bilan qaytarishda ham marganets po‘lat tarkibiga kiradi.

Kremniy ham shu kabi ta‘sir qiladi. Kremniy temir rudasida birikma - SiO_2 ko‘rinishida bo‘ladi. Po‘latni qaytarishda ishlatiladigan - **ferrotsilitsiy** tarkibida ham kremniy bo‘ladi. Shuning uchun po‘lat tarkibida kremniyning bo‘lishi bu texnologik majburiy - muqarrar.

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda shuni aytish mumkinki, barcha konstruksion uglerodli po‘lat tarkibida 0,3-0,8% M va 0,17-0,37 %Si bo‘ladi. Shuning uchun ferritning qattiqligi HB-60-80 MPa bo‘ladi.

Doimiy qo‘shimchalarga fosfor va oltingugurt ham kiradi. Bular po‘latning mexanik texnologik va boshqa xossalariga katta ta‘sir qiladi. Shuning uchun har xil po‘latlar uchun ularning miqdori qat‘iy chegaralangan.

Fosfor po‘latga metallurgik ishlab chiqarish jarayonida rudadan, yoqilg‘idan va flyusdan o‘tadi. Fosfor po‘latni plastikligini pasaytirib, yetarli darajada mo‘rtligini oshiradi. Shular uchun po‘lat tarkibida fosfor miqdori 0,01-0,07 % chegarasida bo‘lishi mumkin.

Oltinugurt temir rudasida va metallurgik yoqilg‘i tarkibida bo‘lib po‘latga metallurgik jarayon paytida o‘tadi. Temir sulfidi temir bilan oson eriydigan evtektikani hosil qiladi ($t_{erish}=988^{\circ}\text{C}$). Bu donalar chegaraligi joylashadi va po‘latni mustahkamligi va plastikligini ancha pasaytiradi. O‘z navbatida po‘latni issiq holda ($800-1200^{\circ}\text{C}$) texnologik ishlashda issiq darz ketishga olib keladi. Oltinugurt po‘latni mo‘rtlashishga olib keladi. Shuning uchun po‘latdagi oltinugurt miqdori qattiq nazorat qilinadi. Ma’sul detallar uchun uning miqdori 0,03-0,04% dan ortishi kerak emas.

Xulosa qilsa bo‘ladiki, marganets va kremniy po‘latni mexanik xossalariga qaysidir darajada yaxshi ta‘sir qiladi; fosfor bilan oltingugurt esa yomon **ta‘sir qiladi** va juda **zararli hisoblanadi**.

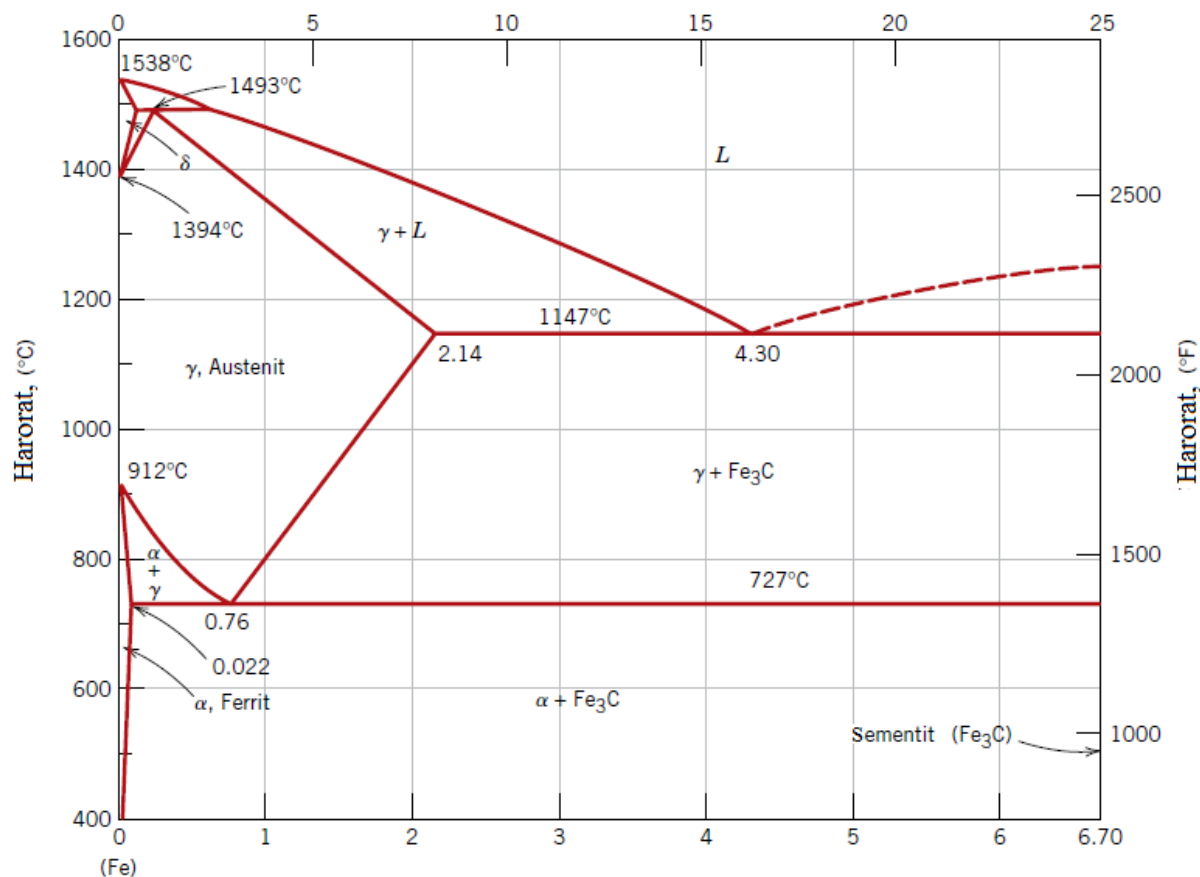
Po‘latni eritish va quyish davrida unga tashqi muhitdan havodan kislorod, vodorod, azot va boshqa gazlar kirib qoladi.

Kislorod temir kristallik panjarasida erimaydi; shuning uchun temir oksidda FeO, Fe₂O₃ ko‘rinishida turadi. Bu metall emas qo‘shimchalar po‘latni **plastiklik** va **mustahkamlik** xossalarini pasaytiradi.

Azot juda kam miqdorda ferritda erish qobiliyati bor; bu bilan uni mustahkamlab, bir vaqti o‘zida **mo‘rtlashtiradi**.

Po‘latni eritish davrida unga vodorod kirib qoladi, unda eriydi, harorat pasaygani sari undan chiqadi (temir bilan gidridlar hosil qilmagani uchun). Qolgan ba’zi miqdori po‘latni mo‘rtlashtiradi. Bu erimagan vodorod po‘latda «**flokenlar**» (mikroyoriqlik darzlar) hosil qiladi. Albatta, bu po‘lat mustahkamligini pasaytiradi va buni konstruksion material sifatida ishlatib bo‘lmaydi.

Uglerodli po'latlarni xossalariga uglerodning ta'siri. Uglerod bu po'latning asosiy elementi va uning tarkibiga atayin kiritiladi. Uglerod miqdori ortishi bilan po'latning mustahkamligi ancha ortadi. (po'latni fazoviy tarkibida tsementitni ortishi hisobiga, 4.4-rasm).



4.4-rasm. Fe - Fe₃C fazalar holat diagrammasi

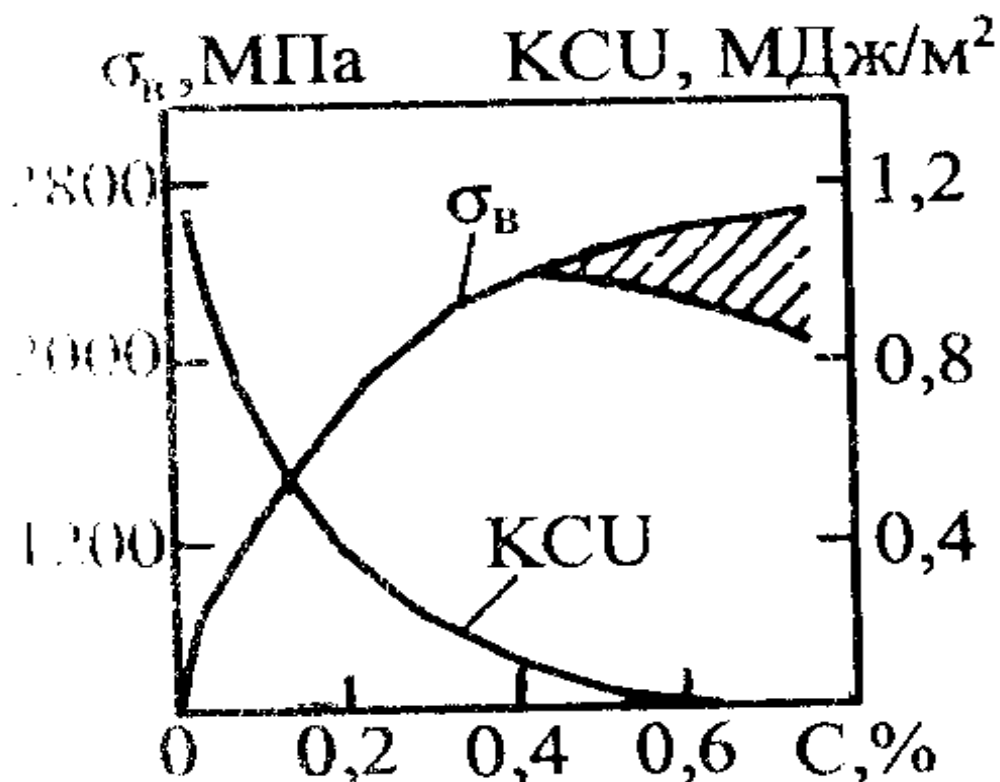
Kam uglerodli po'latlar tarkibida uglerod miqdori 0,25% gacha bo'ladi. Bu po'latlar yetarli yumshoq, plastik, issiq va sovuq holatda yaxshi deformatsiyalanadi.

O'rta uglerodli po'latda uglerod miqdori 0,3-0,6% bo'ladi. Bular yaxshi mustahkamlik xossalariga ega: **katta emas plastiklik** va **qovushqoqligida**. Bu po'latlar keng tarqalgan konstruksion materialdir; oddiy kuchlar ostida ishlaydigan detallar uchun.

Yuqori uglerodli po'latlar tarkibida uglerod 0,6-1,4% bo'ladi; buni hisobiga yuqori qattqlikka va juda past plastiklikka va qovushqoqlikka ega. Tarkibida 1,3 % uglerod bo'lgan po'lat juda mo'rt bo'lib uni qo'llash chegaralangan bo'ladi.

Tarkibida 0.7% dan ko'p uglerod bo'lgan po'latlardan asosan shtamp-asboblari, kesuvchi va o'lchov asboblari yasaladi.

Uglerod miqdorining ko'payishi po'lat tarkibidagi tsementitni ko'payishiga olib keladi. Bu degani po'lat mustahkamligi va qattiqligi ortib, plastiklik va qovushqoqlik pasayadi degani. Uglerodni ta'siri turg'un emas, strukturasi po'lat xossalariga juda katta, Martensitga toblangan po'latdagi uglerod miqdorining ko'payishi legirlangan po'latning vaqtincha qarshiligi birdaniga kattalashadi: eng katta ko'rsatkichga ega bo'ladi $C=0,4\%$.



4.5-rasm. Uglerodni toblangan po'lat xossalariga ta'siri.

4.5-rasmdan ko'rinib turibdiki, uglerod miqdori ortib borishi bilan mustahkamlik (σ_B) muntazamligini yo'qotadi. Bu po'latlarga nisbatan arzon, mexanik xossalari yomon emas yaxshi qirqib ishlanadi, bosim bilan ham yaxshi ishlanadi. Lekin termik texnologikligi (legirlangan po'latlarga nisbatan) pastroq. Toblanishlik chuqurligi katta emas (12 mm. gacha.)

Oddiy sifatli po'latlar (GOST 380-90) prokat ko'rinishida chiqariladi. (prutok, balka, list, ugolok, truba, shveller va h.k.) Xossalariga va ishlatish mo'ljalinishiga qarab oddiy sifatli po'latlar uch gruppaga bo'linadi : A.B. C.

Belgilanishi: harf bilan «**Ст**» deb yoniga raqam qo'yiladi (0 dan 6 gacha): Ст.0; Ст.1...Ст.6; Raqamlar po'lat markasi nomerini ko'rsatadi. (uglerod miqdorini emas). Lekin raqam ortishi bilan po'latdagi uglerod miqdori ham ortadi.

«**A**» **gruppa po'latlarini** mexanik xossalari kafolatlangan qilib ishlab chiqariladi; kimyoviy tarkibi ko'rsatilmaydi. Bu po'latdan issiq deformatsiyalanmaydigan mahsulotlar, metall konstruktsiyalar yasaladi.

«**B**» **gruppa po'latlarini** kimyoviy tarkibi kafolatlangan- garantiyalangan bo'ladi, mexanik xossalari kafolatlanmagan-garantiyalanmagan. Bu po'latlar issiq holda deformatsiyalanadi: bolg'anadi, payvandlanadi, termik ishlanadi.

«**C**» **gruppa po'latlarini** mexanikaviy xossalari xam, kimyoviy tarkibi ham kafolatlanadi. Albatta qimmatliroq mas'ul detallar uchun ishlatiladi. **Oddiy sifatli po'latlarini** kamchiliklariga uning sovuq darz qotishiga moyilligidir. Ayniqsa, sibir va uzoq shimol sharoitida payvandlangan konstruktsiyalarning yetarli mustahkam emasligi. O'zi mexanik xossalari past. Bu kamchiliklarni termik mustahkamlab hamda kam legirlangan po'latlarni qo'llash bilan xal qilish mumkin.

Uglerodli sifatli po'latlar. Bu po'latlar tarkibida oddiy sifatli po'latlarga nisbatan zararli qo'shimchalar va metall emas qo'shimchalar ancha kam. Sanoatda bu po'latlar prokat, pokovka, har xil profillar mexanik xossalari va kimyoviy tarkibi garantiyalangan holda.

Uglerodli sifatli po'latlar GOST 1060-88 bo'yicha ishlab chiqariladi: oltingugurt va fosfor har birining miqdori 0,03-0,04% ortishi kerak emas. Belgilanishi-markirovkasi: ikkita raqam bilan belgilanadi: 05; 08; 10; 20...75; 80; 85; bu raqamlar uglerod miqdori 100 bir ulushda ko'rsatiladi. Masalan, **Сталь20** po'latda C=0,20% , **Сталь75** da C=0,75% bor.

Bu uglerodli po'latlarga ko'p marganetsli po'latlar ham kiradi: markalari 15Г; 20Г; 25Г.70Г. Bularda marganets miqdori Mg=0,7÷1,0% toblanishlik qobiliyati yuqori: kritik diametri 25-30 mm.

To'la qaytarilgan po'latlarga («сп») indeks qo'yilmaydi. Qolganlariga indeks qo'yiladi: Masalan, 05кп; 08 кп; 10 кп; 15 кп; 20кп.

Yuqori uglerodli po'latlar **Сталь** 60, 65, 70, 75, 80 va 85, hamda marganetsi ko'p bodgan podatlar 60Г4 65Г; 70Г; purujina, reszor, yuqori puxtalikdagi simlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Bular toblanadi, o'rta bo'shatiladi. Qoniqarli qovushqoq, yaxshi chidamli, $\sigma_v > 800 \text{MPa}$ li po'lat bo'ladi.

Ba'zi legirlovchi elementlarning po'lat xossalariga ko'rsatiladigan ta'sirini qisqacha ko'rib o'tamiz.

Xrom po'latlarning qattiqligini va mustahkamligini oshiradi, qovushqoqligi saqlanadi, korroziyaga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini oshiradi, ammo plastikligini biroz pasaytiradi.

Nikel po'latlarning mustahkamligini, zarbiy qovushqoqligini, korroziyabardoshligini, toblanish chuqurligini oshiradi, issiqlikdan kengayish koeffitsientini o'zgarishiga olib keladi. Nikelli po'lat zich bo'ladi, chunki nikel yaxshi qaytariluvchi metallidir.

Volfram qo'shilgan po'lat juda qattiq bo'ladi, chunki u uglerod bilan birikib, juda qattiq ximiyaviy birikma - volfram-karbidini hosil qiladi. Volframli po'lat qizarguncha qizdirilganda ham o'z qattiqligini saqlab qoladi. Volframli po'lat toblangandan keyin bo'shatilganda mo'rtlashmaydi.

Vanadiy po'latlarning zichligini oshiradi, donlarini maydalab, qattiqligini va mustahkamligini oshiradi.

Kobalt po'latlarning zarbiy qovushqoqligini, issiqqa bardoshliligini va magnit xossalarini oshiradi.

Molibden po'latlarning egiluvchanligini, mustahkamligini, korroziyabardoshligini, issiqbardoshligini va quyundibardoshligini oshiradi.

Mis po'latlarning korroziyabardoshlik xossalarini kuchaytiradi.

Titan po'latlarning mustahkamligini va korrozibardoshligini oshiradi, uni kesib ishlanuvchanligini yaxshilaydi. Titan yaxshi qaytaruvchi metall bo'lganligidan po'latlarning zichligini oshiradi.

Niobiy po'latlarning korroziyabardoshligini va kislotalar-bardoshligini oshiradi.

Alyuminiy po'latlarning issiqqa bardoshliligini, agar qotishmaga kremniy ham qo'shilsa, korroziyaga chidamliligi ham yaxshilanadi, quyundi bardoshligi oshadi.

Tsirkoniy mayda donli po'latlar hosil bo'lishiga imkon beradi. Chunki po'latga tegishli miqdorda tsirkoniy qo'shish yo'li bilan uning donlarini zarur o'lchamga keltirish mumkin.

Lantan, neodim po'latlardagi g'ovakliklarni, oltingugurt miqdorini kamaytiradi, po'lat yuzasining sifatini yaxshilaydi, po'latni mayda donli qiladi.

Tseriy po'latlarning puxtaligini va ayniqsa, plastikligini oshiradi. Legirlovchi elementlar sifatida yuqorida ko'rib chiqilgan elementlardan tashqari bor, azot, fosfor, selen va boshqa elementlar ham ishlatiladi.

Ma'lumki, har qanday po'lat tarkibida uglerod asosiy element sifatida (miqdoridan qat'iy nazar) mavjud bo'ladi.

Uglerodli po'lat strukturasi muvozanat holatida asosan ferrit va sementitdan iborat bo'ladi. Bulardan, faqat sementit po'lat tarkibidagi uglerodning miqdoriga to'g'ri proporsional holda o'sib boradi, ya'ni uglerod miqdori 0,38 % ga yetganda sementit miqdori 5% bo'ladi. 2,0 % S miqdoriga esa 30 % sementit miqdori to'g'ri keladi. Bundan tashqari, po'latlar tarkibida uglerodning miqdori oshib borgan sari tegishli po'latning mustahkamlik xususiyatlari (NV,) oshadi, plastikligi esa (δ, ψ) kamayadi. Lekin shuni qayd qilish zarurki, po'latlarning tarkibida uglerodning oshib borishi tegishli po'latlarning texnologik xossalarini, ya'ni kesib ishlash, payvandlash, issiqlayin va xususan sovuq holatda deformatsiyalanishini yomonlashtiradi.

Po'latlarning tarkibidagi asosiy element (komponent) lar (Fe va S) dan tashqari, ma'lum bir miqdorda doimiy qo'shimcha elementlar bo'ladiki, bu komponentlar ham tegishli po'latlarning xossalariga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun ham ba'zi bir doimiy qo'shimchalarning ta'siri haqida to'xtash maqsadga muvofiqdir.

Po'latning mexanik xossalariga uglerodni ta'siri

Sekin sovutilganda po'lat strukturasi ikkita fazadan: Ferrit va sementitdan iborat bo'ladi. Po'latdagi sementit miqdori uglerod miqdoriga to'g'ri proporsional ravishda o'sib boradi

Qattiq va mo'rt sementit zarralari dislokatsiya harakatiga qarshilikni oshiradi, ya'ni deformatsiyaga qarshiligi ortadi, plastiklik va qovushqoqlik kamayadi.

Po'latda uglerodning ko'payishi qattiqligini, oquvchanlik chegarasini, uzilishiga nisbiy qarshiligi oshishiga sabab bo'ladi; nisbiy cho'zilish, nisbiy ko'ndalang qisqarish, zarbiy qovushqoqligi esa kamayadi.

Po'lat tarkibida uglerodning 0,1% ga oshishi sovuqqa sinuvchanligi temperaturasini har 200°C ga ko'tarilishiga olib keladi. Uglerodli po'latlarda qo'shimcha sifatida kremniyning miqdori 0,35. . .0,4% dan, marganets esa 0,5. . . 0,8% dan oshmaydi. Kremniy va marganets po'lat olishning achitish jarayonida unga qo'shiladi. Ular po'latni achitadi, ya'ni FeO dagi kislorod bilan birikib shlakka o'tadi. Bu bilan po'lat xossalari ancha yaxshilanadi. Kremniy metallni gabsizlantirib, quymaning zichligini oshiradi.

Kremniyning qattiq eritma (ferrit)da qolishi oquvchanlik chegarasini keskin oshiradi. Bu esa po'latning cho'zish yoki sovuqlayin o'tqazish qobiliyatini yomonlashtiradi. Marganets esa po'latning plastikligini kamaytirmasdan mustahkamligini sezilarli oshiradi, ya'ni issiqlikka sinuvchanligini yuqori temperaturalarda (oltingugurt ta'sirida paydo bo'ladigan) mo'rtlashuvini kamaytiradi.

Oltingugurt po'latlardagi zararli qo'shimcha. U temir bilan ximiyaviy birikma hosil qiladi. U temirning qattiq holatida umuman erimaydi. FeS temir bilan oson suyuqlanuvchi evtektikani (suyuqlanish temperaturasi 9880S) hosil qiladi. U donlar chegarasida joylashadi.

Prokatlash yoki **bolg'alashda** po'latlarni 1000-12000S gacha qizdirilganda evtektika suyuqlanib, metall donalari orasidagi bog'lanish buziladi. Oqibatda po'lat deformatsiyalanishida evtektika joylashgan yerlarda darzlar, siniqlar vujudga keladi. Bu hodisa issiqqa sinuvchanlik deyiladi.

Agar po'latda Mn bo'lsa, u S bilan qiyin eriydigan birikma MnS hosil qiladi. Bu esa issiqqa sinuvchanlik hodisasini yo'qotishi mumkin.

Oltingugurt (S) po'latning payvandlanuvchanligini, korroziyaga turg'unligini yomonlashtiradi. Shuning uchun ham po'latda oltingugurt miqdori (0,035. . . 0,06%) qat'iy chegaralangan.

Fosfor - zararli qo'shimcha, shuning uchun ham po'latning sifatiga qarab uning miqdori 0,025. . . 0,045% gacha ruxsat etiladi. Agar fosfor miqdori 1-1,2% gacha bo'lsa, Fe₃Pfosfid hosil qiladi. Fosfida 15,62% R bo'ladi. fosfor ferritda erib, uning kristall panjaralarini buzadi, uzilishiga nisbiy qarshiligi va oquvchanlik chegarasini oshiradi, plastiklik va qovushqoqligini kamaytirib yuboradi. Po'latda qancha ko'p fosfor bo'lsa, u po'latning qovushqoqligini shuncha sezilarli qilib o'zgartiradi, har 0,01%R po'latning sovuq sinuvchanligi temperaturasi 20. . . 250S ga oshiradi.

Fosforning zararli ta'siri - uning likvatsiyalarga moyilligidir. Shuning uchun po'latda ruxsat etiladigan fosfor miqdori 0,025. . . 0,08% bo'ladi.

Azot, kislorod, vodorodlar esa nitrid va oksidlar hosil qilib, sovuq sinuvchanlik temperaturasi oshishiga, mo'rt buzilish qarshiligini pasayishiga sabab bo'ladi.

Vodorod esa po'latda erib, uni mo'rt bo'lishiga, flokenlar- juda nozik darzlar, siniqliklar hosil bo'lishiga olib keladi. Flokenli metallar sanoatda umuman ishlatilmaydi.

Po'latning xossalari yaxshilash maqsadida ba'zi elementlar maxsus qo'shiladi. Bu elementlar (Ni,Mn,Cr,W,Mo,V) – **legirlovchi elementlar** deyiladi.

Legirlovchi elementlar po'latga kirgizilganda, temir bilan ular quyidagi fazalarni:

1)qattiq eritmalarini hosil qilishi;

2)legirlovchi elementlar sementitda erib, legirlangan sementitni yoki mustaqil maxsus karbidlarni hosil qilishi mumkin;

3)agar legirlovchi element miqdori ko'p bo'lsa, intermetall birikmalarni hosil qiladi.

Legirlangan po'latlar - tarkibida legirlovchi elementlar: xrom, nikel, molibden, vanadiy, volfram, marganes, mis, kremniy va boshqalar kiruvchi poiatlardir. Legirlovchi elementlar po'latga muayyan xossalari baxsh etish uchun qo'shiladi. Masalan, tarkibida albatta bo'ladigan qo'shimchalar bilan birga xrom va nikel ham bo'ladigan xrom-nikelli po'latlarning mexanik xossalari yaxshi, korroziyaga chidamli, shuningdek issiqlikka chidamli bo'ladi. Ulardan mashinalarning ko'pchilik qismlari va uy-ro'zg'or buyumlari (zanglamaydigan qoshiq, va boshqalar) yuqori harorat hamda bosimlarda puxta bo'ladi. Ular quvurlar, aviamotorlar va kompressorlarning qismlari tayyorlashda ishlatiladi. Xrom-volframli po'latlarni olish oson. Buning uchun suyuqlanish tugashidan oldin zaruriy metall va qotishmalar qo'shish kerak. Lekin legirlangan po'latlar odatda maxsus elektr pechlarda 3000°C dan yuqori haroratda suyuqlantirib olinadi. Bu elektro-termik usul bo'lib, tarkibida qiyin suyuqlanadigan metallar -molibden, volfram va boshqalar bor po'latlar olish uchun qo'llaniladi. **Marten usuli** bilan 85% gacha po'latlar ishlab chiqariladi. Bu usul bilan bir qatorda **Bessemer** va **Tomas** usullari ham qo'llaniladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- 1.** S.D. Nurmurodov, A.X. Rasulov, A.A. Allanazarov.
Mashinasozlik materiallari. - Toshkent.: 2020
- 2.** Nurmurodov S.D., Rasulov A.X., Baxodirov Q.G‘.
Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi.
Darslik. - Toshkent, «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2015
- 3.** Nurmurodov S.D., Ziyamuxamedova U.A. Metallar
texnologiyasi.
Darslik-Toshkent, 2017
- 4.** Ziyamuxamedova U.A., Nurmurodov S.D., Rasulov A.X.
Metallshunoslik. Darslik. - Toshkent, «Fan va texnologiya»
nashriyoti, 2018
- 5.** Norxudjaev F.R. Materialshunoslik. Darslik. - Toshkent.:
Fan va texnologiyalar. 2014.