

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS
TA`LIM VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

"Texnologik mashina va jihozlar" kafedrası

«**MATERIALSHUNOSLIK**»
fanidan

MA`RUZALAR MATNI

Namangan – 2019

Ushbu ma'ruzalar matnidan 5320300 – “Texnologik mashina va jihozlar” ta'lim yo'nalishlari bo'yicha taxsil olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan va shu fanni o'qiyotgan boshqa yo'nalishdagi talabalar ham foydalanishi mumkin.

Tuzuvchi:

Safarov N.M. – NamMTI, “Texnologik mashina va jihozlar” kafedrası dotsent, t.f.n.

Taqrizchilar:

Abduvaxidov M. – NamMTI, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrası dotsenti, t.f.n.

Payziyev G' – NamMQI, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrası dotsenti, t.f.n.

Mazkur uslubiy ko'rsatma «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrası yig'ilishida muhokama qilingan.

Bayonnoma № ____ «____» _____2019 y.

Institut uslubiy Kengashidaning majlisida muhokama qilingan va foydalanishga ruxsat etilgan.

Bayonnoma № ____ «____» _____2019 y.

Barpo etilayotgan to'qimachilik korxonalari hozirgi zamon talablariga javob beruvchi, yuqori unumdorlikka ega, kompiyuter texnologiyalari yuqori darajada tadbiq etilgan to'qimachilik texnologik mashinalari va jihozlar bilan jihozlanishi zarurligini qat'iy ta'kidlab o'tish maqsadga muvofiq. Bunday vazifalarni to'qimachilik mashinasozligi sohasidagi yuqori malakali muhandis- mutaxassislar hal etishlari kerak bo'ladi. Bu yo'nalishdagi ishlarni davom ettirish maqsadida "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Xarakatlar strategiyasi to'g'risida" Prezident SH.M.Mirziyoev farmoni qabul qilingan va uni uchinchi yo'nalishdagi iqtisodiyotni rivojlantirish va liberallashtirishga yo'naltirilgan. Unga ko'ra 2017-2021 yillarda umumiy qiymati 40 milliard AQSH dollari miqdoridagi 649 ta investitsiya loyixasini nazarda tutuvchi tarmoq dasturlarini ro'yobga chiqarish rejalashtirilmoqda. Natijada keyingi 5 yilda sanoat mahsulotini ishlab chiqarish 1,5 baravar, uning yalpi ichki mahsulotdagi ulushi 33,6 foizdan 36 foizgacha, qayta ishlash tarmog'i ulushi 80 foizdan 85 foizgacha oshadi. Bu investitsiyalarni salmoqli ulushini to'qimachilik sanoatini yanada rivojlantirishga Respublikamizda etishtirilayotgan paxta tolasini asosan o'zimizda tayyor maxsulotgacha qayta ishlash mashinalariga to'g'ri keladi [1].

To'qimachilik mashinalari va jihozlarini yaratishda ularni ma'lum ekspluatatsion va texnik tasniflari, ishlov berish va yig'ishni texnologik xususiyatlarini hisobga olgan holdagi ishonchligi, iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligi hamda samaradorligini ta'minlash talab etiladi. Buning uchun mutaxassis-magistr zamonaviy to'qimachilik mashinalarini ishlab chiqarishni konstruktorli va texnologik tayyorlanish borasida chuqur texnologik bilimlarga ega bo'lishi kerak.

«Materialshunoslik» fani mashinasozlik sohasi uchun oliy ma'lumotli mutaxassislarni tayyorlashda bazaviy fanlardan biri xisoblanadi.

Ushbu fanning asosiy maqsadi, texnologik mashinalar va jihozlarni loyixalash, ularni detal va mexanizmlarini tayyorlash texnologik jarayonlarini tashkil etish, mashina va mexanizmlarni tayyorlash uchun zarur fizik – mexanik xususiyatli materiallar olish va tanlash, ularni mexanik hossalarni o'zgartirish, zarur shakl va aniq o'lchamli har hil detal, tayorlamalarni ishlab chiqarish, texnologik jarayonlar bilan tanishtirish. Har turdagi payvand ishlarini bajarish uchun texnik darajasini oshirish kabi uquvlarni talabalarga o'rgatadi.

«Materialshunoslik» fani bo'lg'usi injener-pedagok, injener-mexanik va injener-texnologlar uchun bazaviy fan bo'lib, materiallarni tanlash, ishlab chiqarish va ularni ishlash usullarini o'rgatadi. Shuning uchun xam kelgusida malakali xodim bo'lib yetishadigan har bir injener va texnik xodimlar fanni chuqur bilmog'i zarur.

«Materialshunoslik» fani talabalardan «Chizma geometriya va chizmakashlik», «Fizika», «Kimyo», «Oliy matematika», «Konstruksion materiallar texnologiyasi» kabi fanlardan zarur bilimlarni yaxshi egallagan bo'lishlarini talab etadi va by Yuqoridagi fanlarga asoslanadi.

Maruzalar matnini yaratishda ushbu fanni talabalarga o'qitish bo'yicha kafedrada to'plangan ko'p yillik tajribalardan foydalanilgan.

1-MA`RUZA.

“Materialshunoslik” fanining asosiy tushunchalari. Metallarning tuzilishi. Texnologik mashinalar va jihozlarni ishlab chiqarishda ishlatiladigan materiallar.

Reja:

1. Metallarning atom kristal tuzilishi.
2. Kristall panjaralarining turlari.
3. Real moddalarning kristal panjaralaridagi nuqsonlar.
4. Mashinasozlik materiallarining asosiy xossalari.

Temperatura pasaygan sari elektr o'tkazuvchanligi ortadigan issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, bog'alanuvchan va o'ziga xos yaltiroqlikka ega bo'lgan elementlar **metallar** deyiladi.

MS:Qanday metallarni bilasiz?

Bizlarga ma'lumki hozirgi vaqtda kimyoviy elementlar davriy sistemasida elementlar metallar va metallmaslarga bo'linadi, metallar barcha elementlarini yarmidan ko'proq qismini tashqil etadi va elektr uzatuvchanligi haroratga bog'liq bo'ladi. Metallar issiqlikni ham yaxshi o'tkazadi. Metallarga shunday ta'rif bersa bo'ladi, «harorat pasaygan sari elektr o'tkazuvchanligi ortadigan issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, bog'lanuvchan va o'ziga xos yaltiroqlikka ega bo'lgan elementlar metallar deb ataladi»

Metallar elementlar davriy sistemasi jadvalining asosan chap qismida joylashgan. Barcha metallar ikki guruhga, ya'ni metallar guruhiga va rangli metallar guruhiga bo'linadi.

Qora metall guruhiga asosan temir va uning qotishmalari, qolgan barcha metallar rangli metallar guruhiga kiradi.

Rangli metallar, uz navbatida quyidagi guruhlariga bo'linadi:

a) og'ir rangli metallar guruhi: bu guruhga mis, nikel, qo'rgoshin, kaliy, kadmiy, kobolt, mish`yak, surma, vismut, simob va boshqalar;

b) yengil rangli metallar guruhiga: alyuminiy, magniy, titan, natriy, berilliy, litiy, bariy, kalsiy, strontsiy va kaliy;

v) kimmatbaho metallar guruhiga: oltin, kumish, platina, osmiy, iridiy, rodiiy, ruteniy va palladiy.

Nodir metallar guruhiga: bu guruhga suyuqlanishi qiyin metallardan volfram, molibden, tantal va tsirkoniy, tarqoq metallar (talliy, galliy, germaniy, indiy, roniy).

Siyrak yer metallar (lantan va lantanoidlar).

Radioaktiv metallar (poloniy, radiy, aktiniy, toriy, uran) va boshqalar.

Metallarning va ular qotishmalarining ichki tuzilishi hamda xossalari shuningdek, ularning tuzilishi bilan xossalari orasidagi bog'lanishi o'rganuvchi fan materialshunoslik deb ataladi.

Metall va uning qotishmalari xossalari shu metall qotishmalarining kimyoviy tarkibigagina bog'liq bo'lmay, balki uning ichki tuzilishiga, strukturalariga ham bog'likdir.

Metallarni boshqa qattiq jisimlardan farq qildiradigan eng muxim fizikaviy xossa elektr o'tkazuvchanlikdir. Ammo elektr o'tkazuvchanlikning qiymati metallarni metalloidlardan (metallmaslardan) farq qildiradigan alomat bo'la olmaydi, chunki metallar garchi elektr o'tkazsa ham, ammo har xil metallarning elektr o'tkazuvchanligi turlichadir. Elektr o'tkazuvchanlikning haroratga bog'liqligi elementning metallik holatini harakterlovchi eng muxim alomatlardan biridir. Sof metallarning elektr o'tkazuvchanligi haroratning ko'tarilishi bilan pasayadi. Demak, harorat pasaygan sari elektr o'tkazuvchanlikning o'rtishi metal uchun xos xususiyatdir.

Harorat absolyut nolga yaqinlashgan sari metallarning elektr o'tkazuvchanligi g'oyat darajada (taxminan million baravar) ortsa, metalloidlarning elektr o'tkazuvchanligi pasayadi.

Shunday qilib, *harorat pasaygan sari elektr o'tkazuvchanlikgi ortadigan elementlarni metallar deb atamoq kerak.*

Bundan tashqari, absolyut nol haroratda moddaning energiyasi minimal bo'ladi. Bunday holatlarda metallarning elektron o'tkazuvchanlik xossasi bo'ladi, metalloidlarning bunday xossasi bo'lmaydi, ammo harorat ko'tarilsa, metalloidlarga ham elektron o'tkazuvchanlik paydo bo'ladi. Binobarin, metallarga berilgan Yuqoridagi ta'rifga *elektron o'tkazuvchanlikni* ham qo'shish kerak. Mashxur rus olimi M. V. Lomonosov bunday degan edi: «Metallar bog'lash mumkin bo'lgan yaltiroq jisimlardir». Shunday qilib, metallar ta'rifiga *bog'lanuvchanlik* va *yaltiroqlik* xossalarini, shuningdek, *issiq o'tkazuvchanlik* xossalarini ham qo'shish kerak ekan.

Endi, metallarga mana bunday ta'rif bersa bo'ladi: *harorat pasaygan sari elektr o'tkazuvchanligi ortadigan, elektron o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan, bog'lanuvchan, issiq o'tkazuvchan va yaltiroq moddalar deb ataladi.*

Metallar yaltiroq va plastik bo'ladi. Yaltiroqlik va, ko'pincha, plastik xossalari sof metallargina xos bo'lib qolmay, balki ularning qotishmalariga ham xosdir. Demak, metallarning qotishmalari ham metallar deb atasa bo'ladi.

Metallarning elektr tokini yaxshi o'tkazishiga sabab shuki, juda kichik potentsial ayirmasi xosil qilindi deguncha ular atomlaridagi elektronlar kela boshlaydi, ya'ni musbat qutb tomon boradi, natijada elektr toki vujudga keladi. Metalloidlarda bunday xossa bulmaganligidan, ular elektir tokini o'tkazmaydi.

Metallning atom kristall panjaralarida musbat ionlar muayan tartibda joylashgan bo'ladi. Metall kristallanishi tuzilishi rentgen nurlari orqali urganiladi.

Metallar, har qanday modda kabi, sharoitga qarab uch xil agregat holatda: qattiq, suyuq va gaz holatlarda bo'ladi. Sof metall bir agregat holatdan ikkinchi agregat holatdga ma'lum haroratdagina utadi.

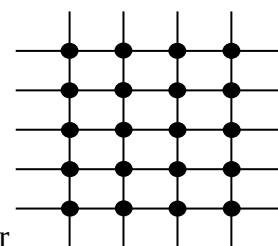
Qattiq holatda metall zarrachalari muayan tartibda joylashgan bo'ladi, bu zarrachalarning bir-birini to'rtish kuchi o'zaro muvozanatda turadi, natijada qattiq jism uz shaklini saqlaydi.

Gaz holatda metall zarrachalarini tartibsiz harakatlanadi, bir-birini itaradi, natijada metall gazi imkoni boricha xajmi olishga intiladi.

Suyuq holatdagi metall zarrachalarining ozroq qismiga batartib joylashgan bo'lib, bu joylashuv issiqlik ta'sirida gox buzilib, gox tiklanib turadi. Qattiq holatda barcha metallar va uning qotishmalari kristall jismlardir.

1.1-rasm. Kristalografik tekislikda atomlarning joylashuvi

Metallarda kristall panjarani atomlar zichligi eng ko'p bo'lgan tekisligi kristallografik tekkisligi yoki atomlar tekisligi deb ataladi. Kristall panjarani shakliga qarab uning kristallografik tekisligi bitta yoki bir necha bo'lishi mumkin.



Barcha metallar ikki guruhga: qora metallar va rangli metallar guruhlariga bo'linadi. Qora metallar guruhiga temir va uning uglerod bilan hosil qilgan qotishmalari: cho'yan va po'lat kiradi.

Po'latning tarkibida 2,14 % gacha uglerod, cho'yanning tarkibida 2,14 - 4,5 % uglerod bo'ladi. Rangli metallarga Mis (Cu), Alyuminiy (Al), Titan (Ti), Xrom (Cr), Nikel (Ni), Qalay (Sn), Qo'rg'oshin (Pb) va boshqalar qotishmalari kiradi.

Texnikada Temir, Mis, Alyuminiy, Magniy, Rux, Qo'rg'oshin, qalay va Sur ma eng ko'p ishlatiladi.

Temir Fe tartib № 26 atom og'irligi - 55,84.

Solishtirma og'irligi - 7,86 g/sm³.

Suyuqlanish temperaturasi – 1539°.

Qaynash $t_q = 2710^\circ$.

Toza temir asosan elektrotexnikada ishlatiladi. Asosan uning qotishmalari cho'yan va po'lat ishlatiladi.

Mis Cu № 29, atom og'irligi 63,54; $A = 63,54$
Solishtirma og'irligi - $8,93 \text{ g/sm}^3$; $t_s = 1083^\circ$.
Qaynash $t_q = 2560^\circ$.

Mis qotishmalari latun va bronza keng ishlatiladi.

Alyuminiy Al № 13, atom og'irligi - 26,98
Solishtirma og'irligi - $2,7 \text{ g/sm}^3$; $t_s = 657^\circ$;
Qaynash $t_q = 1800^\circ$.

Magniy Mg № 12, atom og'irligi - 24,31
Solishtirma og'irligi - $1,74 \text{ g/sm}^3$; $t_s = 651^\circ$;
Qaynash $t_q = 1110^\circ$.

Sanoatda yengil qotishmalar ishlab-chiqarishda ishlatiladi. Vannadiy, Titan, Uran va bularni olishda kerak bo'ladi.

Rux Zn № 30, atom og'irligi - 65,37
Solishtirma og'irligi - $7,14 \text{ g/sm}^3$; $t_s = 419^\circ$;
Qaynash $t_q = 906^\circ$.

Temirni zangdan saqlashda, gal vanik elementlarda, qotishmalar hosil qilishda ishlaydi.

Qo'rg'oshin Pb № 82, atom og'irligi - 207,19
Solishtirma og'irligi - $11,34 \text{ g/sm}^3$; $t_s = 327^\circ$;
Qaynash $t_q = 1750^\circ$.

Akkomulyatorlarda, kavsharlashda, kabel qobiqlarida, qotishmalar hosil qilishda ishlatiladi.

Qalay Sn № 50, atom og'irligi - 118,69
Solishtirma og'irligi - $7,3 \text{ g/sm}^3$; $t_s = 231,9^\circ$;
Qaynash $t_q = 2270^\circ$

Asosan qotishmalari podshipniklar tayyorlashda ishlatiladi.

Sur ma SB № 51, atom og'irligi = 121,75
Solishtirma og'irligi = $6,69 \text{ g/sm}^3$; $t_c q 631^\circ$;
Qaynash $t_q = 1440^\circ$.

Gal vanik jarayonlarida ishlatiladi.

Xrom Cr № 24, atom og'irligi - 51,96
Solishtirma og'irligi - $7,16 \text{ g/sm}^3$; $t_s = 1910^\circ$;
Qaynash $t_q = 2469^\circ$.

Zanglamas po'latlar tayyorlashda ishlatiladi.

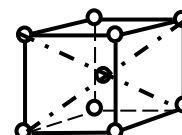
2. Metallarning kristall panjaralari.

Metallning atomlari tartibsiz harakatdagi suyuq holatidan atomlari tartibli joylashgan qattiq holatga o'tish jarayoni kristallanish jarayoni deyiladi.

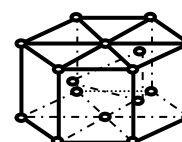
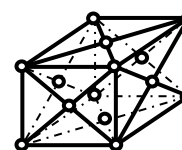
Metallarni qattiq holatida ularning atomlari ma'lum tartibda joylashgan bo'lib, fazoda ma'lum qonuniyat bilan takrorlanadi. Metallarni ichki tuzilishini (strukturasini) o'rganishda atomlarning joylashuvi kristall yoki fazoviy panjara deb ataluvchi panjarada ko'riladi.

3. Metallar asosan uch xil panjaraga ega bo'ladilar.

A) Hajmi markazlashgan kub panjara.



V) Yoqlar markazlashgan kub panjara.

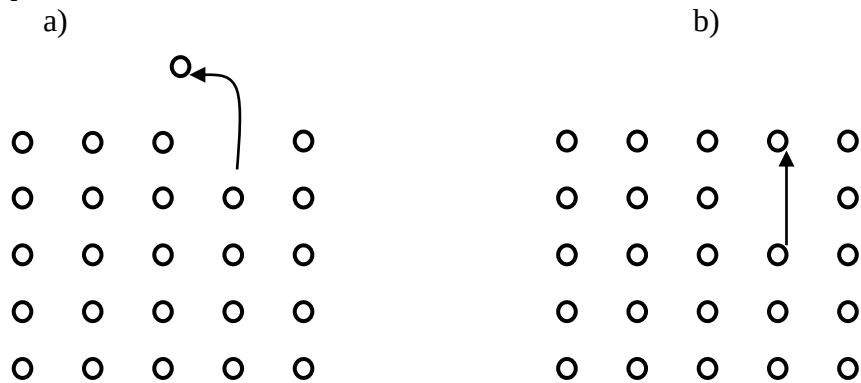


S) Geksagonal panjara.

4. Real moddalarning kristall panjarasi ideal moddalar kristall panjarasidan farq qiladi.

Real kristallarda nuqtaviy, chiziqli va sirt nuqsonlari (nomunakammaliklar) mavjud bo'ladi.

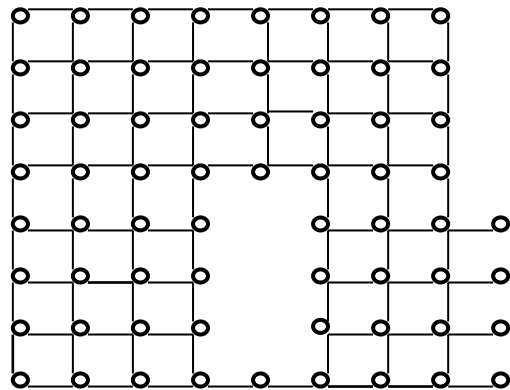
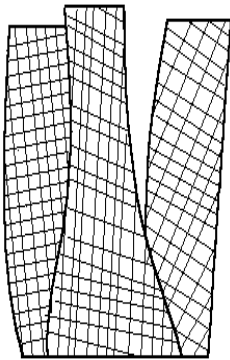
Nuqtaviy nuqsonlar.



Atomlar tebranib turadi. Ba'zi atomlar tebranish energiyasi ortiqroq bo'ladi va bir nuqtadan boshqa nuqtaga o'tib qoladi. Bo'shab qolgan joyni **vakansiya deyiladi**. Vakansiya kristallning ichiga kirib boradi va natijada kristall panjara ko'rinishi buziladi. Temperatura ko'tarilsa vakansiya soni ortadi.

Chiziqli nuqsonlar.

Chiziqli nuqsonlar dislokatsiya deyiladi. Dislokatsiyalar qo'zg'aluvchan bo'ladi, chunki kristall panjara dislokatsiya zonasida muvozanatga intiladi. Bu dislokatsiyalar metallarni deformatsiyalashdi, termik ishlov berishda hosil bo'ladi, metall mexanik xususiyatlariga katta ta'sir qiladi.



Sirt nuqsonlari.

Kristallanish jarayonida donalar o'sib uchrashish zonasida ba'zi kristallar to'g'ri shaklga ega bo'lolmay qoladi. Dislokatsiya va vakansiyalar hosil bo'ladi. Donalar to'plamini bloklarga ajratilgan **dislokatsiyalar sirt nuqsonlari deyiladi**.

Kristallar anizotropiyasi.

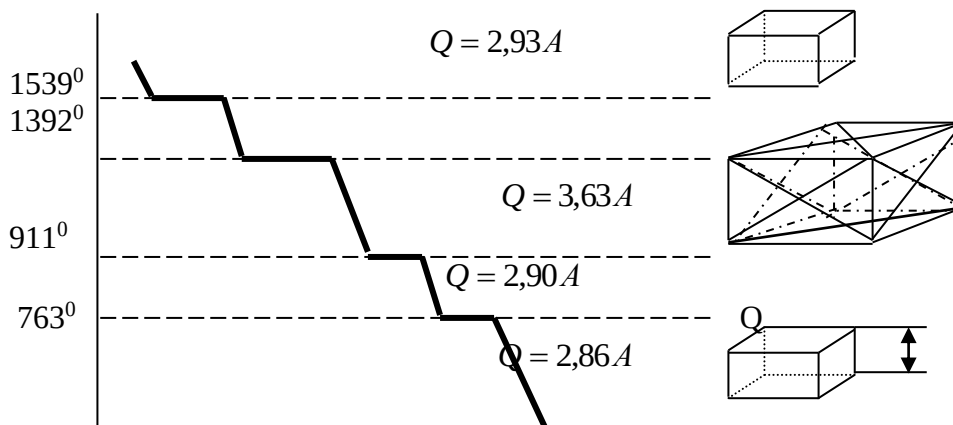
Kristall panjaralari har xil tekisliklarida atomlar joylashish zichligi har xil bo'ladi. Shuning uchun kristallarning xususiyatlari ham har xil bo'ladi. Bu hodisa **anizotropiya deyiladi**. Amorf jismlarda atomlar joylashuv zichligi har xil tekisliklarda bir xil bo'ladi.

Metallar allotropiyasi.

Metallarni qattiq holatda turli xil kristall panjaraga ega bo'lish xususiyati **allotropiya deyiladi**. Shuning uchun metallar har xil temperaturada turli xususiyatlarga ega bo'lish mumkin.

Bir turli kristall shakldan boshqa turli kristall shaklga o'tish jarayoni modifikatsiya yoki **allotropik o'zgarish deyiladi.**

Masalan: Temir



Savollar

1. Materialshunoslik fanining asosiy maqsadi?
2. Mashinasozlikda qanday materiallar ishlatiladi ?
3. Metallar deb nimaga aytiladi ?
4. Og'ir rangli metallar guruhiga misol keltiring?
5. Engil rangli metallar guruhiga misol keltiring?
6. Qanday metallar nodir metallar deyiladi?
7. Qanday metallar radioaktiv metallar deyiladi?
8. Metallar asosan qanday xil kristall panjaralarga ega bo'ladi?
9. Kristall panjaralar turlarini chizing?
10. Metall kristallarda qanday nuqsonlar uchraydi ?
11. Metall kristallaridagi nuqsonlarni chizing?
12. Vakantsiya deganda nimani tushunasiz?
13. Dislokatsiya deganda nimani tushunasiz?
14. Metallar anizotropiyasi deb qanday hodisaga aytiladi ?
15. Metallarning qanday xususiyatiga allotropiya xodisasi deyiladi ?

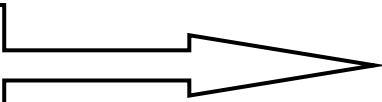
2-MA`RUZA.

Metall moddalarning tuzilishi. Kristall va amorf moddalar hamda ularni tuzilishi . Metallarning kristallanishi. Kristallik panjaralar turlari.

Reja:

1. Makroskopik analiz.
2. Mikroskopik analiz.
3. Rentgenostruktura analizi.
4. Radioaktiv izitop usuli.
5. Metallarning kristallanishi.
6. Qotishmalar to'g'risida umumiy ma'lumotlar. Faza, sistema va komponentlar. Fazalar qoidasi. Qotishmalarining birlamchi kristallanishi. Mexanik aralashmalar.

Kristal panjaralar turlari?



1. Kristal tuzilishi

Kristal panjaralar turlari. Qattiq moddalar kristall va amorf moddalarga bo'linadi. Kristall moddalar qizdirilganda ma'lum xaroratgacha qattiq xolda /erish xarorati/, undan Yuqorida suyuq xolga o'tadi. Amorf moddalar bir xolatdan ikkinchi xolatga o'tishi katta temperatura oralug'ida ro'y beradi, ya'ni asta sekin yumshab keyin suyuladi.

Hamma metallar va ularning qotishmalari kristallik moddalaridir. Metall deb shunday kimyoviy elementga aytiladiki, u quyidagi xususiyatlarga ega bo'lishi kerak: nur o'tkazmaydi, yaltiroq, yaxshi elektr toki va issiqlik o'tkazuvchanlik, bolg'alanuvchi xususiyatlarga ega bo'lishi kerak.

Metallar boshqa metallmas elementlar bilan kimyoviy reaksiyaga kiritib, o'zini atomlarining sirtqi /valent/ - elektronlarini beradi. YA'ni metallning atomi sirtqi elektronlarining bittasini yoki ikkalasini xam metalloidlarga beradi, chunki bu elektronlar yadro bilan puxta bog'lanmagan bo'ladi.

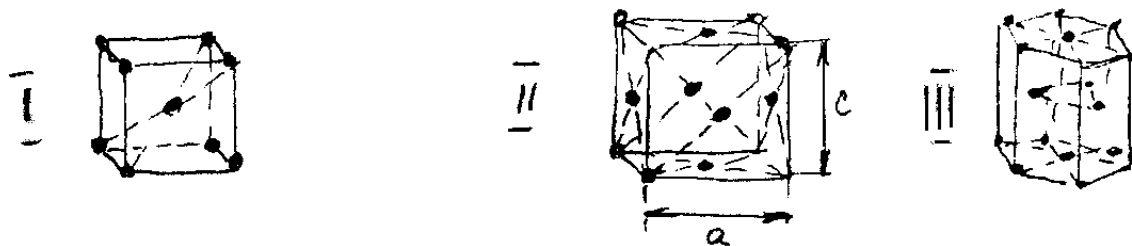
Toza metallar /shartli 99,99%/ past mexanik xususiyatga ega. Ular texnikada kam ishlatiladi, kerakli xususiyat olish uchun ularni qotishmalari ishlatiladi. Qotishmalar deb metallar bilan metallar yoki metallar bilan metalloidlardan suyuqlantirib xosil qilingan jismga aytiladi. Bundan tashqari, suyuqlantirmay turib elektroliz usulida, qovishtirish va sublimatlash ya'ni qattiq xoldan bug'lantirib qotishmalar olish mumkin. Boshqa usulda olingan qotishmalar psevido qotishma deb ataladi.

Toza metallar boshqa metallar /mis, alyumin, temir va boshqalar/ bilan birikib murakkab qotishma xosil qiladilar. Ular metallik qotishma deb ataladi va qotishmani xosil qiluvchilari qotishmaning komponenti deb ataladi.

Metallarning kristallik tuzilishini o'rganishda kristallik panjarasi tushunchasidan foydalanamiz. Metallar, boshqa xar qanday modda kabi, sharoitga qarab uch xil agregat xolatlarida: qattiq, suyuq va gaz xolatida bo'lishi mumkin.

Qattiq xolatda metall zarrachalari muayyan tartibda joylashgan bo'ladi, bu zarrachalarning bir birini tortish kuchi bilan, itarish kuchi o'zaro muvozanatda turadi, natijada qattiq jism o'z shaklini saqlaydi.

Atomlarning markazidan o'tkazgan fazoviy chiziqlar kristall panjarani xosil qiladi. Kristallik panjalarining turlari xar-xil metallarda, turlicha bo'ladi va ko'proq uchraydiganga quyidagilari kiradi: xajmi markazlashgan kub 1,I-rasm, yuza markazlashgan kub - 1,II-rasm va geksoqonal zich joylashganga - 1,III-rasm va boshqalar kiradi. Kristallik panjara qirrasining o'lchami bilan aniqlanadi. Kristallni eng kichik xajmi, metallning atom tuzilishini va elementar katakchasi bilan aniqlanadi va uning o'lchami $2,8 \cdot 10^{-8} \text{sm}$ xar xil metallar uchun turlicha bo'ladi.



1-rasm.

Elementar panjaraning kristallik tuzilishi.

I. Xajmi markazlashgan kub / α Fe/ α - temir

II. YUza markazlashgan kub /Si/ mis.

III. Atomlari zich joylashgan o'lchami a va s geksogonal panjara.

2. Kristallardagi nuqsonlar

Xamma kristallardagi nuqsonlar /takomillashmagan/ tuzilishi bilan ya'ni atomlarni noto'g'ri joylashishi natijasida xosil bo'ladi. Kristaldagi nuqsonlar geometrik shakliga qarab quyidagicha bo'linadi: Nuqtaviy, chiziqli, sirt tekislikka nisbatan.

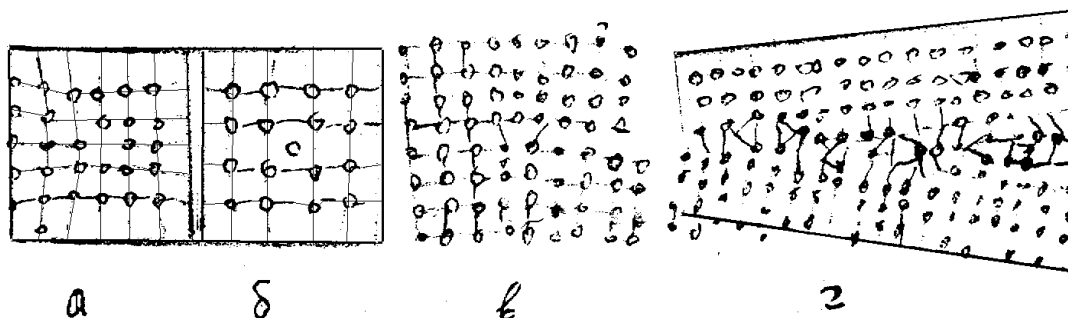
Temperatura ko'tarilishi natijasida atomlarning tebranish amplitudasi kuchayishi bilan energiyasi, o'rta energiyadan oshishi natijasida bir joydan ikkinchi joyga ko'chadi. Bu ko'chish yuza qavatda ko'proq ro'y beradi. Atomning o'rnini bo'sh qoladi va vakansiya deb ataladi (2-rasm). Uning o'rniga vaqt o'tgach yangi qo'shni atom o'tadi va shunday qilib vakansiya ichkariga qarab yo'naladi, - temperatura oshgani sari. Diffuziya jarayonida, vakansiyalar metallarda ma'lum rol o'ynaydi.

Nuqtaviy nuqsonlarga atomni kristallik panjaraga singishi, yoki o'rin almashishi natijasida xosil bo'ladi, ya'ni boshqa metallning atomi bo'sh joyga o'rinishi va nuqson xosil qiladi (5-rasm). Bu maxalliy panjarani buzilishi deb ataladi.

CHiziqli nuqson bu muxim nuqson bo'lib, tekislik bo'ylab kristallik panjaralarini bir biriga nisbatan siljishi natijasida xosil bo'ladi. Bu xolda panjaraning Yuqori qismida, past qismiga qaraganda bitta atom yuzada ortiqcha va siljishga perpendikulyar bo'ladi.

Sirt /tekislik/ nuqsonlar, o'lchamlari faqat bir yo'nalishda kichik bo'lgan nuqsonlar, donachalar, bloklar orasida, bunda panjaraning Yuqori qismida siljish natijasida ortiqcha atom paydo bo'ladi, u siljishga perpendikulyar bo'lib, uni sirtqi yoki chiziqli dislokatsiya deb ataymiz (2,v-rasm). Uning uzunligi ko'p ming atom oraliqqa teng bo'ladi. Dislokatsiyalar kristallanish yoki plastik deformatsiya natijasida xosil bo'ladilar.

YUzada xosil bo'lgan nuqsonlar metallning puxtaligini oshiradi, chunki ular, chegara yonidagi panjarani buzadi. Metall tarkibidagi turli aralashmalar uni xosil qilishi mumkin.



2-rasm. a-/vakansiya/ bo'shliq; b-singdirilgan atom; v-chiziqli dislokatsiya;

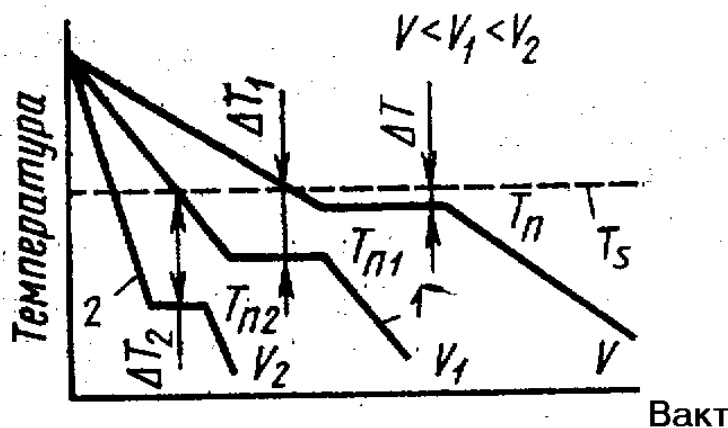
g-donachalar chegarasida notuqri joylashgan atomlar.

3. Kristallardagi anizotropiya.

Xar xil yo'nalishda fizik xususiyatni turliliga anizotropiya deb ataladi. Kristallardagi anizotropiya atomlarning xar xil zichligiga bog'liq.

Xamma kristallik moddalar anizotrop xususiyatiga ega amorf moddalar /shisha, mum/ izotrop, ya'ni xar xil yo'nalishda atomlar zichligi bir xil bo'ladi.

Anizotroplik xususiyatni monokristallar olishda ko'rish mumkin /yakka kristall/. Bunda atomlar xamma yo'nalishda tekis joylashadi. Masalan mis uchun mustaxkamlik chegarasi σ 120 dan 360 Mpa gacha O'zgaradi, kuch yo'nalishga qarab ta'sir etishiga bog'liq.



3-rasm. Metallni turli tezlikda sovutilganda olingan egri chiziklar.

Texnikada ishlatiluvchi metallar va qotishmalar polikristallik tuzilishga ega va ko'p mayda turli yo'nalishda joylashgan kristallar to'plamidan ya'ni donachalardan iborat bo'ladi. Har bir polikristall donachada anizotropiya kuzatiladi. Lekin ularning betartib joylashishi natijasida xar xil yo'nalishda bo'lib, bir xil xususiyatga ega bo'ladi. Natijada odatda polikristallik modda izotrop modda deb ko'riladi va xolbuki, uning ayrim donachalari anizotrop xususiyatiga ega emas.

4. Kristallanish

Moddaning suyuq xoldan qattiq xolga o'tishi kristallanish deb ataladi. Bu xodisa temperaturaning vaqt ichida o'zgarishiga bog'liq. SHuning uchun sovish diagrammasi vaqt va temperaturasiga asoslanib quriladi (3-rasm). Nazariy, ya'ni nuqsonsiz /ideal/ metallarni kristallanishi T_s – temperaturada, modda suyuq xoldan qattiq xolga o'tadi va uni kritik temperatura deb ataladi.

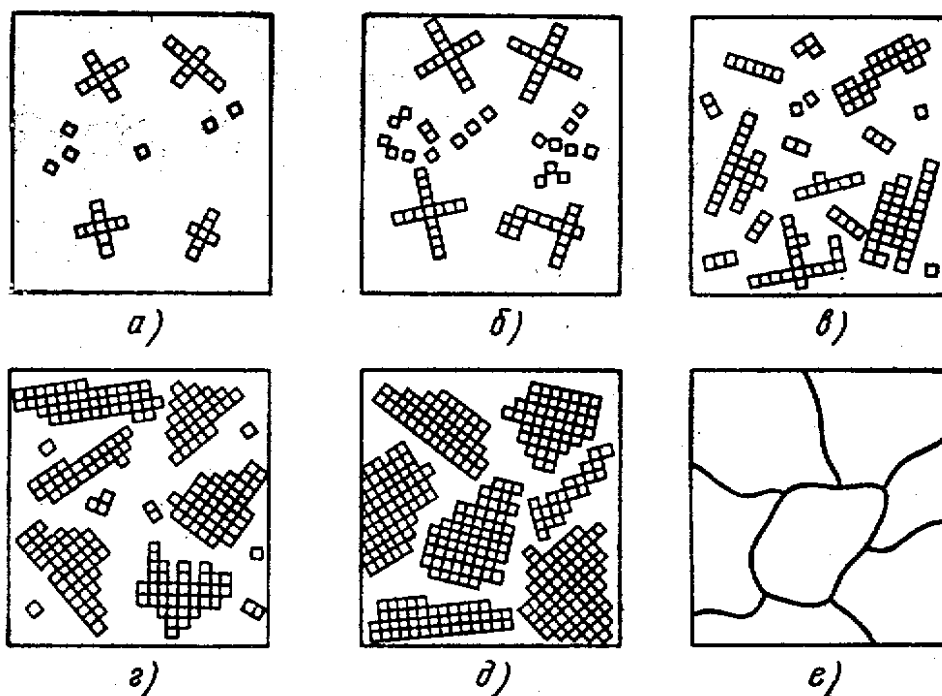
Amalda bu xodisa metallar tarkibida turli aralashmalar bo'lgani uchun temperatura T_s dan pastroqqa tushib ketadi, unga sovib ketish darajasi deb ataladi va (3-rasm) egri chiziq 1, 2 to temperatura T_n , T_{n1} , T_{n2} unda sovib ketish darajasi $\Delta T = T_s - T_n$ u metallning tozaligi va sovish tezligiga bog'liq bo'ladi. Agarda sovish tezligi oshib borsa, bu farq ΔT xam oshadi, odatda u 10-30° S bo'lib, sovish tezligi oshgan vaqtda bir necha yuzga xam teng bo'lishi mumkin.

Kristallanish jarayoni ikki davrga bo'linadi: kristallanish markazini xosil bo'lishi va kristallarni o'sishi. 4 a, b-rasm.

Boshlang'ich davrda kristall donachalar erkin xolda o'sadi, deyarli tartibga ega bo'ladi va qotgandan so'ng bu tartib buziladi, ko'proq donachalar chegarasida (4-rasm). Donachalar birlashganda, ya'ni metall qattiq xolga o'tganda chegarada kristall panjaraning nuqsonlari xosil bo'ladi. Donachalarning o'sishi kristall xosil bo'lmagan tarafga qarab o'sib boradi. Donachalarning katta va kichikligi kristallanish markaziga bog'liq. Kristallanish markazi qancha ko'p bo'lsa shuncha donachalar paydo bo'ladi. Bundan tashqari yana metallda erimagan moddalar xam kristallanish markazini xosil qiladi va mayda donachalar olishga yordam beradi. Bunday erimagan moddalar tayyor kristallanish markazini xosil qiladi. Masalan, po'lat uchun (Al_2O_3) alyumin oksidi. Oksidlar atomi, erigan metall atomiga yaqin shaklda bo'lishi lozim.

Bundan tashqari yana kristallanish markazlarining xosil bo'lishiga sovish tezligi xam ta'sir etadi, ya'ni qancha tez sovisa, shuncha kristall markazi ko'p bo'ladi. Sun'iy usulda donachalarni maydalashga, turli moddalarni qo'shishga modifikatsiyalash deb aytiladi va qo'shilgan elementga modifikator deyiladi. Magniyli qotishmalarni modifikatsiyalaganda donachalar 0,2-0,3 dan to 0,01-0,02 mm gacha, ya'ni 15-20 marta kichiklashadi. Quyma detallarni modifikatsiyalashda qiyin eriydigan birikmalar /karbidlar, oksidlar/ kiritiladi.

Po'latlarni modifikatsiyalashda alyuminiy, titan, vanadiy, alyuminlik qotishmalarda – marganets, titan, vanadiylar qo'shiladi.



4-rasm. Kristallning o'sish sxemasi.

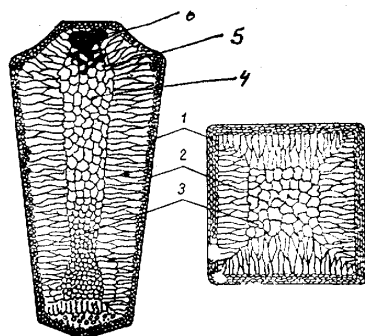
5. Metall va qotishmalarining tuzilishi.

O'sayotgan kristallarning shakli faqat ularning bir biri tutashishi bilan chegaralanib qolmay qotishmaning tarkibi xam o'zgaradi. Odatda kristallning o'sishi dendrid /shoxsimon/ bo'ladi (6-rasm). Bunga sabab bo'lib markazlarni notekis o'sishidir. Markaz xosil bo'lgandan so'ng uning o'sishi uch tekislik yuzasida boradi. Hosil bo'lgan kristallar atom zichligiga perpendikulyar yo'nalishda o'sadi. Buning natijasida avval uzun shoxlar xosil bo'ladi, ya'ni o'qlar I davr, II davrda shu o'qqa perpendikulyar mayda o'qlar xosil bo'ladi va unga tik bo'lib uchinchi III davrda yana mayda o'qchalar o'sib chiqadi va dendridni xosil qiladi (5-rasm).

Agarda po'lat quymasini tuzilishini ko'rsak qolipga quyilgan suyuq metall (po'lat) idishda (izlojnitsada) quyidagi xodisa ro'y beradi: Izlojnitsada po'lat birdaniga butun xajm bo'ylab sovimaydi, chunki issiqlik xamma eridan tekis tashqariga o'tmaydi. SHuning uchun po'latni kristallanishi sovuq devordan va tubidan boshlanadi, so'ngra ichki qismiga o'tadi.

Suyuq metallni izlojnitsa (metall quyilgan idish) devori va tubi bilan tutashishi natijasida 1-boshlang'ich davrida 6-rasm mayda va teng xar tarafga qaragan donachalar xosil bo'ladi - 2 (5-rasm).

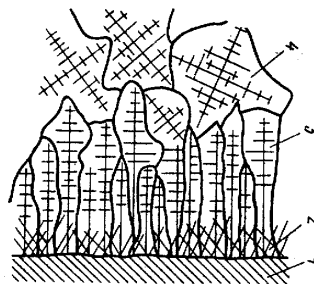
Qotgan metall xajmi suyuq xolatdagiga nisbatan kam bo'lgani uchun izlojnitsa devori va qotgan po'lat orasida yupqa bo'shliq xosil bo'ladi va sovish sekinlashadi. Kristallar issiqlik olinayotgan tarafga qarab o'sa boshlaydi. Buning natijasida 3-zona xosil bo'ladi, unda shoxsimon /dendrit/ o'sib chiqadi. Bu zonada sovish tezligi juda xam past va xar tarafga teng tarqaladi, shuning uchun tartibsiz yo'nalgan kristallardan iborat ekanligining sababi bo'ladi.



5-rasm.

Pulat quymasining sxemasi.

1-izlojnitsa devori; 2-mayda teng o'qlik kristallar; 3-shoxsimon kristallar; 4-katta xar tarafga qaragan kristallar; 5-cho'kish yumshoqligi; 6-cho'kish bo'shlig'i.



6-rasm.

Kristallanish zonalari.

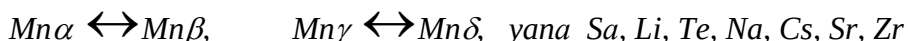
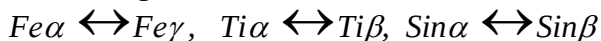
Yuqorigi qismi eng kech qotadi va sovish natijasida xajm o'zgargani uchun cho'kish bo'shlig'i va shu bo'shliq atrofida cho'kish yumshoqligini xosil qiladi. Detal olishda izlojnitsani Yuqorigi qismi ishlatilmaydi. Yuqorigi qismi cho'kish bo'shlig'i va yumshoqligi qaytatdan eritiladi.

Quymaning kimyoviy tarkibi ko'ndalang kesim bo'yicha bir xil emas, qancha quyma katta bo'lsa shuncha bu farq ko'p bo'ladi. Masalan, po'lat quymasida oltingugurt va fosfor yuzadan markazga yaqinlashgan sari oshib boradi. U esa po'latga salbiy ta'sir etadi.

Metallarda allotropiya yoki polimorfizm deb metallarning qattiq xolida xar xil kristall shakliga ega bo'lganiga ataladi.

Bir kristallik shaklidan boshqa shaklga o'tishiga allotropik o'zgarish deb ataladi. Bu esa temirda quyidagicha bo'ladi (7-rasm).

Toza metallarni qizdirganda u issiqlikni o'zlashtiradi va bu o'zgarish doimiy temperaturada ro'y beradi. Bu energiya kristallik panjarasini qayta tuzishga sarflanadi. Bunday xususiyatiga ko'p metallar ega:

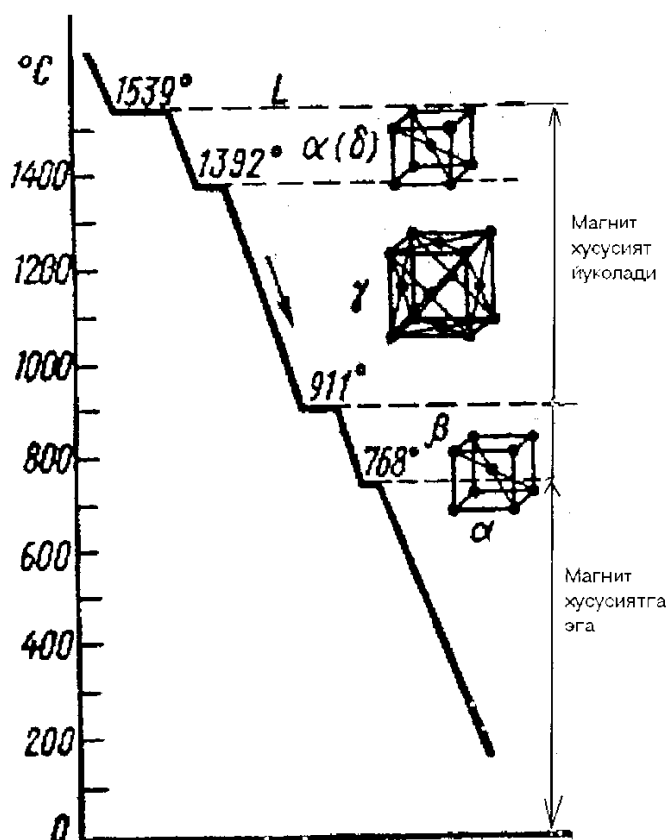


Polimorf o'zgarish ro'y berganda yangi kristall donachalar xosil bo'ladi. Bunda donachalar shakli va o'lchami yangilanadi shuning uchun u qayta kristallanish deb ataladi. Polimorf o'zgarish pog'onasimon bo'lib, metallning xamma xususiyatlari ya'ni, elektr o'tkazuvchanlik, mexanik va kimyoviy xususiyatlari xam o'zgaradi.

6. Metallar tuzilishini o'rganish usullari.

Metallar tuzilishini makro- va mikroanalizda nuqsonlarni aniqlashda rentgen, magnit va ultratovushlardan foydalanish mumkin.

Makroanaliz usulida metallarning makro-tuzilishi qurollanmagan ko'z bilan yoki lupa yordamida o'rganiladi. Buning uchun makroshlif tayyorlanadi. Tekshiriluvchi detaldan namuna kesib olinadi va uni shliflagandan so'ng yuzasi spirt yordamida yog'sizlantiriladi va so'ngra kislota yoki eritmasiga botirib olinadi. Bunda yirik nuqsonlarni, ya'ni donachalarning, katta, kichikligini plastik deformatsiyadan so'nggi xolini, darzlarni, gaz pufakchalarini, ximiko-termik ishlov natijasini /tsementatsiyalash, azotlash/ ko'rish mumkin bo'ladi (7a-rasm).



7-rasm.
Temirdagi allotropik o'zgarish.



7a-rasm.

Makrotuzilish: a - ruxning quymasini singani;

b - misning quymasini plastik deformatsiyadan so'ngi ko'rinishi;

v - pulatning plastik deformatsiyadan so'ngi ko'rinishi.

7. Metallarning mikroskopik tuzilishini tekshirish.

Bunda metallarning tuzilishi /strukturasini/ ko'rishimiz mumkin bo'ladi. Metall yoki qotishmadan namuna olib makroshlif tayyorlagandan so'ng tekshiriluvchi yuzani to ko'zguga o'xshash yuza olguncha, movit yordamida polirovka qilinadi. So'ngra mikroskop yordamida metallmas moddalarni shlak, sulfidlar mikrodarzlarni ko'rish mumkin bo'ladi. Uning tuzilishi-strukturasini ko'rish uchun tekshiriluvchi yuzani reaktivga botirib olinadi, undan so'ng shu metall yoki qotishma tuzilishi mikroskop yordamida ko'riladi.

Biror reaktivga (turli kislotalar eritmalari)ga botirilganda xar xil donachalar turli darajada eriydi va metall yoki qotishmaning tuzilishini ko'rishga imkon beradi. Mikrotuzilishini ko'rib metall yoki qotishmadagi O'zgarishni aniqlash mumkin.

Rentgen analizida atom tuzilishi, turlari kristall panjaralar oralig'ini va metall yoki qotishma orasidagi nuqsonlarni ko'rish mumkin bo'ladi. Nuqsonlar bor erda rentgen nurlari ko'proq X-tishi natijasida fotoplenkada nuqson shakldek qora dog'lar tushadi.

Bundan tashqari yana metall va qotishmalardagi nuqsonlarni aniqlashda gamma-nurlardan foydalaniladi, ular rentgenga nisbatan chuqurroq tekshirishga yordam beradi.

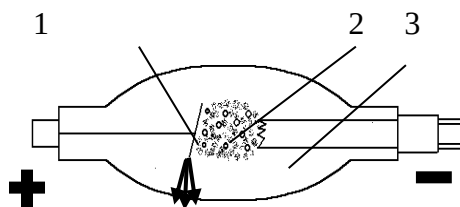
Magnit usulda magnit xususiyatga ega metallardagi /po'lat, cho'yan, nikel va boshqalardagi/ nuqsonlar aniqlanadi. Buning uchun tekshiriluvchi metall magnitlanadi va yuzasiga temir kukuni solinadi va nuqson bor erda kukun boshqacha joylashadi.

Ultratovush yordamida turli kattalikdagi detallardagi nuqsonlarni aniqlash mumkin. Ultratovush nuqsonga duch kelgach undan qaytadi va indikatora ko'rinadi. Elektron mikroskop yordamida bir necha yuz ming marotaba kattalashtirib metall va qotishmalarning kristall panjaralari tuzilishi o'rganiladi va shuningdek, undagi nuqsonlarni xam aniqlash mumkin bo'ladi. Bundan tashqari, atom oraliqlarini o'lchami aniqlanadi.

3.Rentgenostruktura analizi.

Bu usulda metall rentgen nurlari yordamida tekshiriladi. Bunda kristallarning ichki tuzilishini (Atomlar joylashuvini) o'rganiladi.

Atomlar joylashuvi.



8-rasm. 1-anod (mis plastina) 2-elektronlar 3-katod (volfram sim)

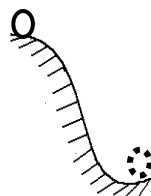
4.Radioaktiv izotoplar usuli.

Bu usul metallarni turli ishlov berish jarayonlarida ular ichida sodir bo'ladigan jarayonlarni tekshirish uchun ishlatiladi.

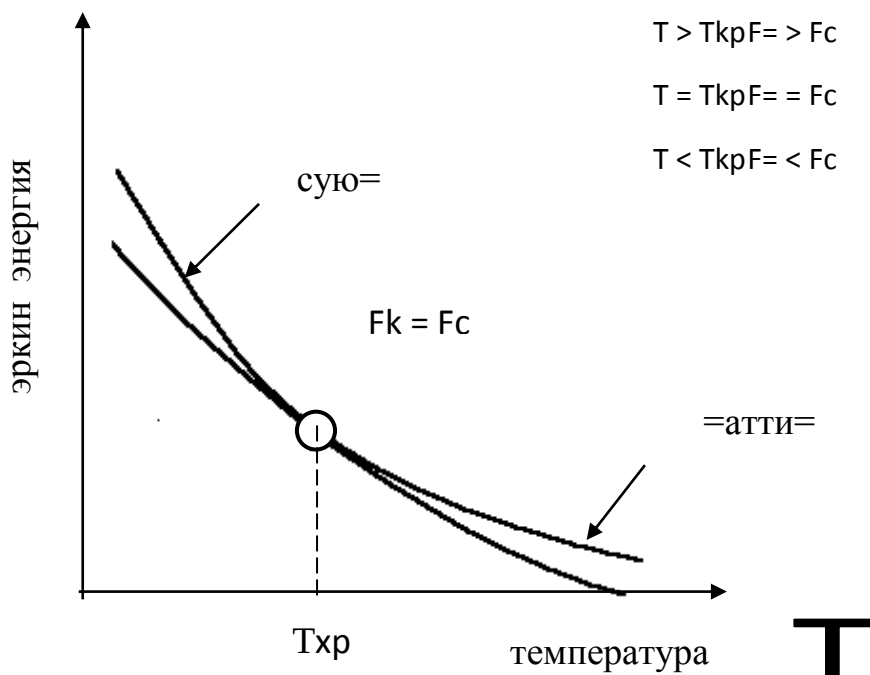
Masalan: Metallarni kristallanish jarayonida biror elementni taqsimlanishidir.

5.Metallarning kristallanishi.

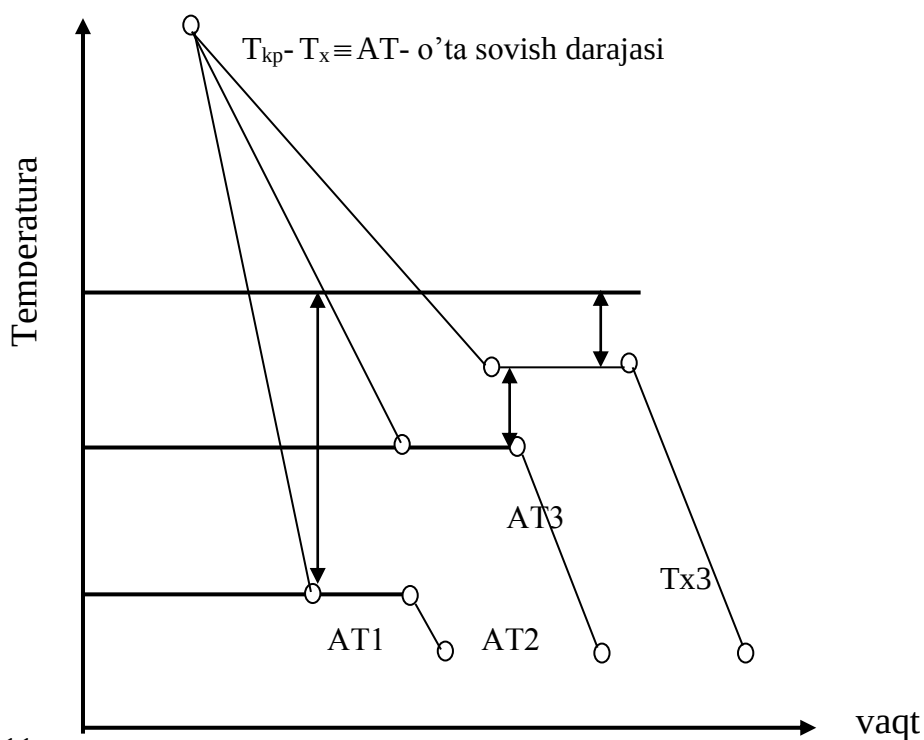
Har qanday modda sharoit o'zgarganda barqaror bo'lishga intiladi, ya'ni kichik erkin energiyali holatga o'tishga intiladi. Erkin energiya deb to'la energiyasining qaytarilma **o'zgaruvchan qismiga aytiladi.**



9-rasm. Moddalarning erkin energiyasi temperaturaga qarab o'zgaradi.



10-rasm.

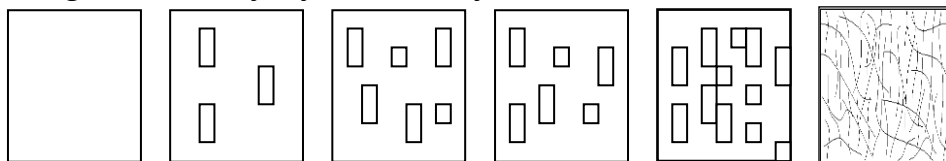


11-rasm.

Kristallanish qonuniyatini Rus olimi Chernov D. K. 1878 yilda topgan.

Kristallanish jarayoni **2 bosqichini** o'z ichiga oladi: 1-kristallanish markazlarining hosil bo'lishi; 2-hosil bo'lgan markazlar atrofida kristallarning o'sishi.

Metallarning kristallanish jarayonini kuzataylik:



12-rasm.

Kristallanish tugaganda turli shaklli va o'lchamli turli tomonga turlicha yo'nalgan donalar hosil bo'ladi. Bu donalar o'lchami kristallarning o'sish tezligiga va kristallanish markazlarining soniga bog'liq bo'ladi.

Metallarning kristallanish qonuniyatlarini o'rganish ularning xossalarini o'zgartirish yo'llarini topishga imkon beradi.

6.1. Qotishmalar to'g'risida umumiy tushuncha.

Metallar bilan metallarni, metallar bilan metalloidlarni yoki metalloidlar bilan metalloidlarni birga suyuqlantirish orqali hosil qilingan jism **qotishma deb ataladi**. Metallar bilan metallarning qotishmasi ham **qotishma deyiladi**. Ko'pi metall yoki metallardan, qolgani esa metalloidlardan iborat bo'lib, metall xossalariga ega qotishmalar ham metall qotishmalari jumlasiga kiradi.

6.2. Faza, sistema va komponentlar.

Suyuq yoki qattiq holatdagi qotishmaning boshqa qismlaridan chegara sirtlar bilan ajralgan, bir xil kimyoviy tartibga yoki tuzilishga ega bo'lgan va bir xil agregat holatda turgan bir jinsli (gomogen) qismi faza deyiladi.

Muvozanatda turgan fazalar majmui **sistema deb**, sistemani tashkil etuvchi moddalar esa **komponentlar deb ataladi**.

Fazalar soniga qarab, sistemalar bir fazali, ikki fazali va undan ortiq fazali bo'lishi mumkin. Masalan, bir jinsli suyuq eritma, bir jinsli qattiq eritma, kimyoviy birikma bir fazali sistemalar jumlasiga kiradi, chunki ularda chegara sirtlar bilan ajralgan qismlar bo'lmaydi, ikki xil va undan ortiq xil kristallardan iborat aralashma esa ikki fazali yoki undan ortiq fazali bo'ladi, chunki har qaysi xil kristall boshqa xil kristallardan o'z tarkibi yoki tuzilishi jihatidan farq qiladi va bir-biridan chegara sirtlar bilan ajralgan bo'ladi.

Sistema fazalarining soniga xalal yetkazmay o'zgartirilishi mumkin bo'lgan tashqi va ichki faktorlar soni (temperatura, bosim va konsentratsiya) sistemaning erkinlik darajalari soni yoki **variantligi deyiladi**.

6.3. Fazalar qoidasi.

Muvozanat holatida turgan har qanday sistemaning fazalari soni, komponentlari soni va erkinlik darajalari soni orasidagi bog'lanishni ko'rsatuvchi matematik ifoda fazalar qoidasi, boshqacha qilib aytganda, **GIBBS qonuni deb ataladi**.

Fazalar qoidasini keltirib chiqarish uchun muvozanatda turgan sistemaning fazalari sonini F harfi bilan, komponentlari sonini K harfi bilan, erkinlik darajalari sonini S harfi bilan belgilaymiz.

Ikki komponentli fazaning tarkibini bilish uchun komponentlardan birining foiz bilan ifodalangan miqdorini bilish kifoya. 100 %dan birinchi komponentning foiz bilan ifodalangan miqdori ayrilsa, ikkinchi komponentning miqdori chiqadi. Binobarin, biror fazadagi komponentlar soni K bo'lsa, fazaning tarkibi (K - 1) komponentning konsentratsiyasi bilan ifodalanadi. Fazadagi komponentlardan birining konsentratsiyasini bilish uchun qolgan barcha komponentlar konsentratsiyalarining yig'indisini 100 dan ayirish kerak. Demak, har qaysi fazada konsentratsiya parametrlari soni (K-1) bo'ladi. Sistemaning barcha fazalaridagi konsentratsiya parametrlari soni (K - 1) - F ga teng. Bunga yana ikki parametrlar (faktorni) - bosim bilan temperaturani qo'shsak, sistemadagi barcha parametrlar soni chiqadi:

(K - 1) F + 2

Muvozanatda turgan sistema uchun har qaysi komponentning barcha fazalardagi erkin energiya darajasi (termodinamik potentsiali) bir xil bo'lishi kerak. Buni quyidagi tenglamalar sistemasi bilan ifodalaymiz (M - erkin energiya darajasi):

$$1 - \text{komponent uchun} \quad M_1^I = M_1^{II} = M_1^{III} = M_1^{IV} = \dots M_1^n$$

$$2 - \text{komponent uchun} \quad M_2^I = M_2^{II} = M_2^{III} = M_2^{IV} = \dots M_2^n$$

$$3 - \text{komponent uchun} \quad M_3^I = M_3^{II} = M_3^{III} = M_3^{IV} = \dots M_3^n$$

K - komponent uchun $M_k^I = M_k^{II} = M_k^{III} = M_k^{IV} = \dots M_k^n$

Bu tenglamalar sistemasida erkinlik darajalari soni $G' S G'$ nimaga tengligini hisoblab topaylik.

Yuqoridagi tenglamalar sistemasida hammasi bo'lib K satr va har qaysi satrda $(F - 1)$ tenglama bor. Bir satrdagi tenglamalar sonini satrlar soniga ko'paytirsak, barcha tenglamalar soni chiqadi:

$$(F - 1) - K$$

Sistemaning erkinlik darajalari soni mustaqil o'zgaruvchilar soni bilan tenglamalar soni orasidagi ayirmaga teng:

$$C = (K - 1) F + 2 - (F - 1) K$$

Qavslarni ochib, o'xshash hadlarni ixchamlasak, quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$C = K - F + 2$$

Ana shu tenglama fazalar qoidasining ifodasidir.

Agar muvozanatda turgan sistema komponentlarida sodir bo'ladigan barcha jarayonlar (o'zgarishlar) o'zgarmas bosimda borsa, mustaqil o'zgaruvchilar soni bitta kamayadi va fazalar qoidasining tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$C = K - F + 1$$

Erkinlik darajalari soni nolga teng sistemalar variantsiz (nonvariantli yoki invariantli), erkinlik darajalari soni birga teng sistemalar bir variantli (monovariantli), erkinlik darajalari soni ikkiga teng sistemalar ikki variantli (bivariantli), erkinlik darajalari soni uchga teng sistemalar uch variantli (trivariantli) **sistemalar deb ataladi**.

Agar sistema variantsiz bo'lsa, sistemaning tashqi va ichki faktorlari (temperatura, bosim, konsentratsiya) o'zgartirilganda, sistema fazalari soni ham o'zgaradi. Agar sistema bir variantli bo'lsa, sistemaning tashqi va ichki faktorlaridan biri ma'lum chegarada o'zgartirilganda sistema fazalarining soni o'zgarmasligi mumkin.

Binobarin, fazalar qoidasi sistema muvozanat shartining matematik ifodasidir.

6.4. Qotishmalarning birlamchi kristallanishi.

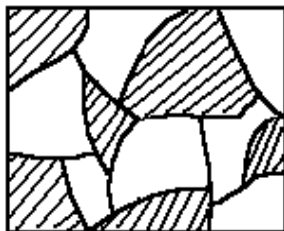
Qotishmaning tuzilishi, ma'lumki toza metallning tuzilishiga qaraganda ancha murakkab bo'ladi. Qotishmaning tuzilishi shu qotishma tarkibiga kirgan komponentlarning o'zaro qanday ta'sir etishiga bog'liqdir. Birlamchi kristallanishda qotishma tarkibiga kiruvchi moddalar bir-birida eriy olmasligi ham, o'zaro kimyoviy ta'sir eta olmasligi ham mumkin; bunday hollarda mexanik aralashmalar hosil bo'ladi. Qotishma tarkibiga kiruvchi moddalar (oddiy moddalar) bir-birida erib, qattiq eritmalar hosil qilishi va bir-biri bilan kimyoviy ta'sir etib, kimyoviy birikmalar hosil qilishi ham mumkin.

6.5. Mexanik aralashmalar.

Komponentlari qattiq holatda bir-birida erimaydigan va kimyoviy birikma ham hosil qilmaydigan sistemalar (qotishmalar) **mexanik aralashmalar deyiladi**. Masalan, A va B komponentlardan tuzilgan sistema bor deb faraz qilaylik.

Bu sistema suyuq holatda bir jinsli bo'lsin, ammo qotish (kristallanish) jarayonida A komponentning atomlari bilan V komponentning atomlari umumiy bir kristall panjaraning tarkibiga kirmay, ya'ni bir-birida erimay, alohida - alohida kristall panjaralar hosil qilsin. Ana shu sistema batamom kristallangandan keyin mexanik aralashma hosil bo'ladi. Demak, mexanik

aralashma A komponent kristallari bilan V komponent kristallaridan iborat qotishmadir.



Mexanik aralashmada har qaysi komponentning o'z kristal panjarasi borligini rentgenografiya usulida aniqlash mumkin. Mexanik aralashmadagi A komponent kristalining xossalari toza A komponent xossalari bilan, V komponent kristalining xossalari esa toza V komponent xossalari bilan bir xil bo'ladi. Binobarin, mexanik aralashma xosil qilgan komponentlarning xossalari

o'zgarmaydi.

Qotishma komponentlaridan biri atomining diametri ikkinchi komponent atomining diametridan ancha (15-17% dan ortiq) farq qilsa, komponentlar D.I.Mendelev davriy jadvalida bir-biridan uzoqda turgan bo'lsa va ularning suyuqlanish temperaturalarida ham anchagina farq bo'lsa, shundagina mexanik aralashma xosil bo'lishi aniqlangan. Ammo shuni ham ta'kidlab o'tish kerakki, metall qotishmalari komponentlarining bir-birida batamom erimasligi amalda kuzatilmaydi. Bir komponentning xech bo'lmaganda juda oz miqdori ikkinchi komponentda eriydi, ya'ni ularda bir-birida cheklangan miqdorda eruvchanlik xususiyati bo'ladi.

Qotishmaning tuzilishi, ma'lumki, toza metallning tuzilishiga qaraganda ancha murakkab bo'ladi. Qotishmaning tuzilishi shu qotishma tarkibiga kirgan komponentlarning o'zaro qanday ta'sir etishiga bog'likdir. Birlamchi kristallanishda qotishma tarkibiga kiruvchi moddalar bir-birida eriy olmasligi ham, uzaro kimyoviy ta'sir eta olmasligi ham mumkin: bunday hollarda *mexanik aralashmalar* xosil bo'ladi. Qotishma tarkibiga kiruvchi moddalar (oddiy moddalar) bir-birida erib, *qattiq eritmalar* xosil qilishi va bir-biri bilan kimyoviy ta'sir etib, *kimyoviy brikmalar* xosil qilishi ham mumkin. Qattiq eritma va kimyoviy birikmalardan tashqari, shunday fazalar ham borki, ularni qattiq eritmalarga ham, kimyoviy birikmalarga ham to'la kiritib bo'lmaydiular guyo oralik fazalardir



Qattiq eritmalar.

Ko'pchilik qotishmalar (metall qotishmalar) suyuq holatda bir jinsli, ya'ni komponentlari bir-birida erigan holatda bo'ladi. Kristallanish jarayonida bir jinslilik saqlanib qoladi-sistema komponentlarining atomlari umumiy kristal panjaraning tarkibiga kiradi, ya'ni komponentlar bir-birida eriydi. Demak, eruvchi komponentning eruvchanligi va erituvchi komponentning erituvchanligi qattiq holatda ham saqlanib qoladi. Bunday qotishmaning kristallanishida hosil bo'ladigan qattiq faza qattiq eritma deyiladi.

Atomlarining diametrlari bir-biridan 15% dan kam farq qiladigan D. I. Mendelev davriy jadvalida bir-biriga yaqin turgan elementlar, ko'pincha, qattiq eritmani xosil qiladi. Qattiq eritma xosil bo'lishida erituvchi vazifasini: a) metall o'tashi, b) metall bilan metallning yoki metall bilan metalloidning barqaror kimyoviy birikmasi o'tashi mumkin.

Erituvchi vazifasini metall o'taydigan qattiq eritmalar. Bunday qattiq eritmalar birlamchi qattiq eritmalar deyiladi. Birlamchi qattiq eritmalar ham, o'z navbatida, ikki xil bo'ladi, bulardan biri o'rin olish qattiq eritmaları bo'lsa, ikkinchisi singish qattiq eritmalaridir. Qotishmada eruvchi komponentning atomlari erituvchi komponent kristal panjarasidagi atomlar o'rnini qisman olishidan xosil bo'lgan qattiq eritma o'rin olish qattiq eritmasi deyiladi. Agar qattiq eritma erituvchi komponent atomlarining erituvchi komponent kristal panjarasidagi atomlar oralig'iga kirishi (singishi) natijasida hosil bo'lsa, bunday qattiq eritma singish qattiq eritmasi deyiladi.

O'rin olish qattiq eritmaları, qattiq eritmaning kristal panjarasida eruvchi komponent atomlarining erituvchi atomlari o'rnini olish xodisasi qanday sodir bo'ladi, degan savol tug'iladi. Bu savolga javob berish uchun real mavjud kristal moddaning tuzilishini hozirgi zamon fizikasi nuqtai nazaridan tasavvur qilish kerak. Ma'lumki, atomlar barcha tugunlarida bir tekis va muntazam joylashgan panjaralar haqiqatda mavjud bo'lmagan, ya'ni ideal panjaralardir. Haqiqatda esa qattiq moddalarning kristal panjaralarida bir qator nuqsonlar bo'lib, bu nuqsonlar kristal panjaraning muntazam tuzilishini buzadi.

O'rin olish qattiq eritmasi hosil bo'lishida kristal panjaralar parametrlari yo o'rtadi yoki kamayadi. Panjara parametrlarining o'rtishi yoki kamayishi eruvchi kompanet atomlarining o'lchamlariga va ularning erituvchi komponent atomlari bilan o'zaro ta'sir kuchiga bog'liq bo'ladi. Agar eruvchi komponent atomi erituvchi atomidan katta bo'lsa, panjaraning elementar katakchasi kattalashadi va aksincha, eruvchi komponent atomi erituvchi atomidan kichik bo'lsa, panjaraning elementar katakchasi kichrayadi.

MS:Metallarni nimaga tekshiriladi?



Nazorat savollari:

1. Kristallanish uchun qanday sharoit bo'lishi shart?
2. Quyma metallning donachalari mayda bo'lish uchun nima qilish lozim?
3. Kristallanish jarayoni necha davrga bo'linadi?
4. Kristallning o'sish sxemasini chizing?
5. Polimorf o'zgarish nima va uning uchun qanday shartlar lozim?
6. Kristal panjaradagi nuqsonlar turi.
7. Kristallanish qonuniyatini kim rfs hf etgan?
8. Makroskopik analizda nimani aniqlash mumkin?
9. Metallarning kristallanish jarayoni qanday davom etadi ?
10. Qotishma deb nimaga aytiladi ?
11. Faza, sistema va komponent deb nimalarga aytiladi ?
12. GIBBS qonunini ayting?
13. Fazalar qoidasini tushuntirib bering ?
14. Termodinamik potentsial nima?
15. Qotishmalarning tuzilishi komponentlarning ta'sir etishga qanday bog'liq bo'ladi ?

3-MA`RUZA.

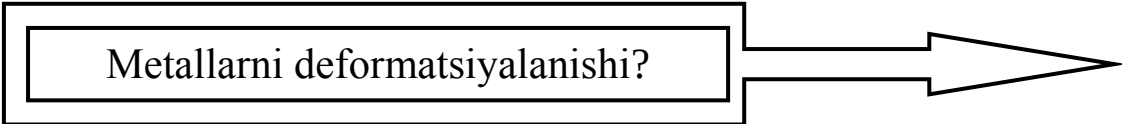
Metall va qotishmalarning tuzilishi. Metallar tuzilishini o`rganish usullari, qo`llaniladigan uskunalalar.

Reja:

1. Metallarni deformatsiyalanishi.
2. Elastik deformatsiya.
3. Plastik deformatsiya.
4. Metallarning yemirilishi.
5. Rekristallanish.

6.

Metallarni deformatsiyalanishi?



Metallga biror kuch ta`sir ettirilganda geometrik shaklini o`zgartirish deformatsiya deyiladi.

Deformatsiya natijasida metallarning kristal panjarasi o`zgaradi. Panjara tugunchalaridagi atomlar o`z o`rnidan siljiydi.

Normal temperaturada metallning deformatsiyasi uch bosqichdan; elastik va plastik deformatsiyalardan hamda yemirilishdan iborat bo`ladi.

Metallga ta`sir etirilgan kuch olingandan keyin metall asli holiga (shakliga) qaytsa ya`ni uning elastik deformatsiyasi deb ataladi. Masalan, po`lat prujina siqilsa, uning shakli o`zgaradi, ya`ni demormatsiyalanadi, bu prujina qo`yib yuborilsa, yana avvalgi vaziyatiga keladi, uning deformatsiyasi yo`qoladi. Ana shu deformatsiya elastik deformatsiya bo`ladi. Prujina siqilganda po`latning kristall panjarasi o`zgaradi, prujina qo`yib yuborilgandan keyin esa kristall panjara yana asli holiga keladi.

Metallning cho`zilishdagi elastik deformatsiyalanishi bilan kuchlanishi orasida chizikli bog`lanish bo`lib, bu bog`lanishning matematik ifodasi quyidagicha bo`ladi va proportsionallik qonuni, boshqacha qilib aytganda, Guk qonuni deyiladi.

$$\sigma = E \delta$$

Bu yerda δ - normal kuchlanish; E- proportsionallik koeffitsienti; σ -deformatsiya (uzayish)

Proportsionallik koeffitsienti (E) Yung moduli, boshqacha aytganda, *elastiklik moduli* deb ataladi va α burkchakning tangensiga teng bo`ladi;

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

Yung moduli metall kristall panjarasining turiga va parametiriga bog`liqdir. Binobarin, har hil metallar uchun Yung moduli turlicha bo`ladi.

Metallning elastiklik hossasi ma`lum chegaragacha saqlanib qoladi, kuchlanish bu chegaradan oshsa, metallning elastiklik hossasi yo`qoladi. Ana shu chegara *elastiklik chegarasi* deb ataladi.

Metallning elastiklik hossalari atomlararo ta`sir kuchlaridan kelib chiqadi, shuning uchun metal qizdirilganda elastiklik moduli pasayadi, chunki temperaturaning ko`tarilishi natijasida metallning kristall panjarasidagi atomlararo masofa katalashadi, binobarin, atomlarning o`zaro tortishuv kuchi zaiflashadi.

Metallga ta`sir etirilgan kuch olingandan keyin metall asli holiga (shakliga) kelmasa, ya`ni unda qoldiq deformatsiya hosil bo`lsa, bunday deformatsiya *plastik deformatsiya* deyiladi. Metallda plastik deformatsiya shu metallga ta`sir ettirilgan nagruzka elastiklik chegarasidan ortgandagina vujudga keladi.

Plastik deformatsiya, Yuqorida aytib o`tilganidek, deformatsiyaning ikkinchi bosqichi, ya`ni elastik deformatsiyaning davomidir.

Plastik deformatsiya jarayonida metallning deformatsiyaga qarshilik ortib boradi va plastik deformatsiyalanish hususiyati pasayadi.

Elastik deformatsiya bilan plastik deformatsiya orasida chuqur fizikaviy farq bor. Metallning elastik deformatsiyalanishda, Yuqorida aytib o'tilganidek, kristall panjaradagi atomlar (ionlar) oralig'i o'zgaradi, ta'sir ettirilgan kuch olinganda esa atomlar (ionlar) oralig'i asliga keladi, natijada kristallning bir qismida deformatsiya yo'qoladi. Plastik deformatsiya vaqtida esa kristalning bir qismi boshqa qismiga nisbatan silhiydi, ta'sir ettirilgan kuch olinganda kristallarning siljigan qismi avvalgi joyga qaytmaydi, ya'ni deformatsiya qoladi. Bundan tashqari plastik deformatsiya vaq tida donalar ichida mozayka bloklari maydalanadi, deformatsiya darajasi Yuqori bo'lgan hollarda esa donalarning shakli va ularning fazada joylashuvi ham sezilarli darajada o'zgaradi, bunda donalar oralig'ida, ba'zan donalar ichida ham darzlar hosil bo'ladi.

Metallar tashqi kuch ta'sir ostidagina emas, balki hajm o'zgarishlari bilan bog'liq bo'lgan faza o'zgarishlaridan vujudga kelgan ichki kuchlanishlar tasiri ostida ham plastik deformatsiyalanadi.

Plastik deformatsiya jarayonini tekshirishda metallning monokristallaridan foydalanish ancha qulay. Plastik deformatsiya jarayonini tekshirish natijasida, bu protsessning sirpanishi bilan borishini aniqlanadi.

Deformatsiya kuchsizroq bo'lganda dastlab siljish yo'nalishiga nisbatan eng qulay joylashgan tekistliklardagi atomlar sirpana boshlaydi, deformatsiya kuchaya borgan sari boshqa tekistliklardagi atomlar ham sirpanadi. Shunday qilib, plastik deformatsiya jarayon butun monokristal bo'ylab birin-ketin tarqaladi.

Metallning silliqanib, so'ngra yaltillagan namunasini plastik deformatsiyalab, atomlarning sirpanish izlarini ko'rish mumkin: bu izlar sirpanish chiziqlari tarzda bo'ladi. Agar deformatsiya atomlarining ikkilanishi yo'li bilan borsa, metall namunasining mikroskopik tuzilishida ikkilangan plastinkalar paydo bo'ladi.

Rekristallanish temperaturasi (rekristallanishning eng kichik temperaturasi) har hil metallar uchun turlicha bo'ladi. Masalan, misning kristallanish temperaturasi -270 S, temirniki -450 S, nikelniki -600 S, alyuminiyniki -50 S, volfaramniki -1200 S, qalay, qurg'oshin va oson suyuqlanuvchi boshqa metallarniki esa normal tempraturadan past bo'ladi. Rekristallanish temperaturasi bilan suyuqlanish temperaturasi orasida quyidagi bog'lanish bor:

$$T_{\text{rek}} = aT_{\text{suyuql.}}$$

Bu yerda T_{rek} - rekristallanish absolyut temperaturasi; $T_{\text{suyuql.}}$ - suyuqlanish absolyut temperaturasi a - metallning tozaligiga bog'liq koeffitsent.

Metall qanchalik toza bo'lsa, bu metallning kristallanish temperaturasi shunchalik past bo'ladi. Odatdagi texnik tozalikdagi metallar uchun $a = 0,3/0,4$. Qotishmalarning kristallanish temperaturasi, odatda, toza metallarnikidan Yuqori bo'ladi va ba'zi hollarda suyuqlanish temperaturasining 0,8 hissasiga tenglashadi ($T_{\text{rek}} = 0,8 T_{\text{suyuql.}}$), aksincha, juda toza metallarning kristallanish temperaturasi ancha past, ya'ni suyuqlanish temperaturasining 0,2 va, hatto, 0,1 ulushga teng bo'ladi ($T_{\text{rek}} = 0,8 T_{\text{suyuql.}}$). a koeffitsentdan foydalanib, metall va qotishmalarning kristallanish temperaturasini hisoblab topish qiyin emas. Masalan, tarkibida 0,5% uglerod bo'lgan po'latning suyuqlanish temperaturasi taxminan 1500 S ga teng, uning kristallanish temperaturasi $T_{\text{rek}} = (0,8 \cdot 1500) = 1200 \text{ S}$ bo'ladi.

Rekristallanish temperaturasi deformatsiya darajasiga ham bog'liqdir: deformatsiya darajasi qanchalik katta bo'lsa, metallning ichki tuzilishi shunchalik mayda, strukturaning barqarorligi shunchalik kam bo'ladi va, demak, barqarorlik holatni olish uchun shunchalik ko'p intiladi. Binobarin, deformatsiya darajasining katta bo'lishi kristallanishni osonlashtiradi va kristallanish temperaturasini pasaytiradi.

Rekristallanish temprkturasining amaliy ahamiyati g'oyat katta. Masalan, plastik deformatsiyalangan metallning deformatsiyadan oldingi strukturasini tiklash uchun bu metallni kristallanish temperaturasidan Yuqori tempraturagacha qizdirish kerak. Bu jarayon *rekristall-zatsion yumshatish* deb ataladi.

Rekristallanish temperaturasi Yuqori tempraturalarda sodir bo`ladigan plastik deformatsiya natijasida metall kristal panjarasidagi atomlar siljisa va metall puhtalansada, ammo shu tempraturalarda bo`ladigan rekristallanish jarayoni puhtalikni yo`qotadi.

Metallarga rekristallanish temperaturasi Yuqori tempraturalarda ishlov berish *qizdirib bosim bilan ishlash* deb, rekristallanish temperaturasi past tempraturalarda ishlov berish esa *sovuqlayin bosim bilan ishlash* deb ataladi.

Metallarni bosim bilan ishlashda (bolg`alash, shtamplash va boshqalarda) rekristallanish temperaturasi tashqari, deformatsiya, tezligini ham hisobga olish zarur. Deformatsiya tezligi kichik bo`lsa, rekristallanish minimal tempraturalardan Yuqori barcha tempraturalarda metall rekristallanadi, deformatsiya tezligi katta bo`lganda esa rekristallanish ohiriga yetmay qolishi va ishlov berish vaqtida metallada bir qadar naklyop hosil bo`lishi mumkin.

Tempraturaning ko`tarilishi bilan rekristallanish tezligi kuchli darajada ortadi. Metallni qizdirib ishlashda uning palastikligini oshirish va puhtalanishiga yo`l qo`ymaslik uchun metall rekristallanish temperaturasi ancha Yuqori tempraturalaracha qizdiriladi. Puhtalangan (naklyoplangan) metall yoki qotishmani yumshatishda ham rekristallanish temperaturasi ancha Yuqori tempraturalardan foydalaniladi, bunday qilinganda rekristallanish jarayonlari yetarli darajada tez boradi.

Savollar:

1. Metallarni deformatsiyalanishini tushuntiring?
2. Normal tempraturalarda metallning deformatsiyasi ncha xil bo`ladi?
3. Guk qonuni deb nimaga aytiladi?
4. Proportsionallik koeffitsienti nima?
5. Elastiklik chega deb nimaga ataladi?
6. Plastik deformatsiya vaqtida kristallar o`rtasida nima sodir bo`ladi?
7. Elastik deformatsiyani tushuntiring ?
8. Plastik deformatsiyani tushuntiring ?
9. Rekristallanish temperaturasi bilan suyuqlanish temperaturasi orasida qanday bog`lanish bor?
10. Rekristallanishni tushuntiring?
11. Misning rekristallanish temperaturasi qancha?
12. Temirni rekristallanish temperaturasi qancha?
13. Alyuminiyni rekristallanish temperaturasi qancha?
14. Volfaramni rekristallanish temperaturasi qancha?
15. Rekristallzatsion yumshatish deb nimaga aytiladi?

4-MA`RUZA.

Metallar va qotishmalarning fizik va kimyoviy xossalari. Metallarni zichligi, erish xarorati, issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi.

Reja:

1. Metall va qotishmalarning fizik hossalari
2. Metall va qotishmalarning cho'zilishdagi mustahkamligini sinash.
3. Metallarning va qotishmalarning mustahkamligini oshirish.

7.

Qotishmalar to'g'risida ma'lumot?

1 Metall va qotishmalarning fizik hossalari

Metallarning fizik xususiyatiga quyidagilar kiradi: rangi, zichligi, erish temperaturasi, issiqlik o'tkazuvchanligi, kengayish va torayish koeffitsienti, elektr o'tkazuvchanligi, magnit xususiyati.

Rang – nurni o'zidan ma'lum uzunlikda qaytarishi, masalan, alyumin – oq kumush rangli, mis och va to'q qizg'ish rangga ega bo'ladi va h.k.

Metallning zichligi – ma'lum hajmdagi massasi bilan aniqlanadi. Metall zichligi turli detallarni tayyorlashda katta ahamiyatga ega. Masalan, samolyot, raketasozlikda titan, alyumin magnit qotishmalari detalning solishtirma og'irligini ancha engillashtiradi.

Erish temperaturasi – metallning qattiq holdan suyuq holga o'tish temperaturasiga aytiladi. Erish temperaturasiga qarab metallar qiyin eruvchanga (vol'fram 3416°S , tantal – 2950°S , titan 1725°S va boshqalar), engil eruvchanlarga (qalay – 232°S , qo'rg'oshin – 327°S , rux – 419°S) va boshqalarga ajraladi. Erish temperaturasi quyma detallar olishda, payvandlashda, kavsharlashda katta ahamiyatga ega. SI – sistemasida temperatura Kelvin bilan /K/ ifodalanadi.

Issiqlik O'tkazuvchanligi deb metallning o'zidan sovuqroq erga issiqlikni vaqt ichida o'tkazilishi aytiladi. Kumush, mis, alyuminlar Yuqori issiqlik o'tkazuvchan xususiyatga ega, agar temirni alyumin bilan solishtirsak bu xususiyat temirda uch marta kamligini ko'ramiz. Issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyati detal tayyorlashda katta ahamiyatga ega.

Agar metall issiqlikni yomon o'tkazsa, termik ishlovda tez sovitilganda unda mayda darzlar hosil bo'ladi. Ba'zi mashinalar detallari, dvigatel porsheni, turbina kurakchalari yaxshi issiqlik o'tkazuvchan materialdan tayyorlanishi lozim.

Metallarning issiqlikdan kengayish, torayishini va o'lchamini o'zgarishi koeffitsienti orqali quyidagicha aniqlanadi:

$\alpha = (l_2 - l_1) / [l_1(t_2 - t_1)]$ unda l_1 va l_2 detalning uzunligi t_1 va t_2 temperaturada. Hajmiy kengayish 3α ga teng bo'ladi. Issiqlikdan kengayish payvandlashda, bolg'lashda, issiq holda shtamplashda, quyma uchun qolip tayyorlashda, ko'priklar va temir yo'l izlarini qurishda hisobga olish kerak.

Issiqlik sig'imi 1 kg metallni 1°S qizdirish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdori shu metallning solishtirma issiqlik sig'imi deb ataladi va S harfi bilan belgilanadi, uning o'lcham birligi Dj/kgk .

Elektr o'tkazuvchanlik – texnikada ishlatiladigan metall va qotishmalarning elektr xossalari har xil bo'ladi. Yaxshi elektr o'tkazuvchanlik xususiyatga kumush, mis, alyumin ega, shuning uchun ular elektrotexnikada, avtomatikada ko'p ishlatiladi. Isituvchi asboblarni tayyorlashda elektr tokiga qarshilik ko'p ko'rsatadigan metall va qotishmalar ishlatiladi /nixrom, konstantan, manganin/. Temperatura oshgan sari metallar va qotishmalarda elektr toki o'tkazuvchanligi kamayadi va sovugan sari elektr o'tkazuvchanlik oshib boradi. Magnit xususiyatini aniqlashda metall va qotishmalar magnit maydoniga kiritiladi. Natijada metall magnit xususiyatiga ega bo'ladi. Bu metall va qotishmalarga ferromagnit metallar gruppasi kiradi: Fe , Co , Ni va ba'zi qotishmalar.

Magnit xususiyatli metallar asosan elektrotexnikada va magnit tayyorlashda ishlatiladi. Uglerod miqdori magnit xususiyatiga ta'sir etadi, ko'p uglerodli po'latlardan o'zak, transformator va kam uglerodlikdan generatorlar tayyorlanadi.

2.2. Kimyoviy xususiyat – metallar va qotishmalarni turli elementlar bilan kimyoviy birikma hosil qilishiga aytiladi; oksidlanishi - havoda kislorod bilan birikishi va kislota, gazlarga bardosh berishi kimyoviy xususiyat deb ataladi.

Detallar qancha oson birikma hosil qilsa, shuncha tez emiriladi. Metallarning yuzasiga tashqi muhitning agressiv ta'siri karroziya deb ataladi.

Yuqori temperaturada oksidlanishga bardoshligi metallarni o'tga chidamliligi /jaroprochnye/ deb ataladi, ulardan Yuqori temperaturada ishlaydigan detallar tayyorlanadi. Kimyoviy xususiyat detal tayyorlashda albatta hisobga olinadi.

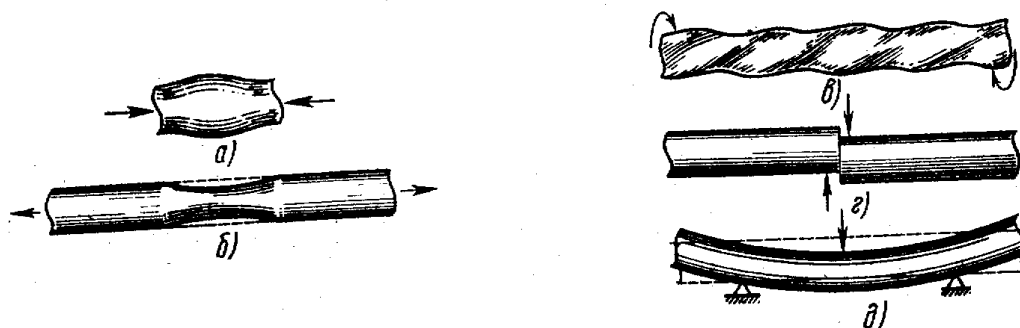
2. Mexanik xususiyat: metall va qotishmalarni tashqi kuchga ko'rsatgan qarshiligi mexanik xususiyat deyiladi. SHuning uchun biror detal tayyorlashda albatta uning hamma xususiyati bilan birgalikda asosiy mexanik xususiyatini aniqlashimiz lozim.

Unga metall va qotishmalarning mustahkamligi, plastikligi, zarbiy qovushqoqlik kiradi. Metallar va qotishmalarga statik va dinamik kuch ta'sir etishi mumkin.

Agar ta'sir etuvchi kuch tekis oshib borsa, statik kuch deyiladi, agar kuch zarb bilan ta'sir etsa dinamik kuch deyiladi, bulardan tashqari o'zgaruvchan /o'zgaruvchan/ kuch ham ta'sir etishi mumkin.

2. Metall va qotishmalarning cho'zilishdagi mustahkamligini sinash.

Kuch sinaluvchi namuna ko'ndalang kesimining yuzasiga to'g'ri kelishi kuchlanish deb ataladi. Buning natijasida shaklining o'zgarishi /deformatsiya/ hosil bo'ladi. Statik kuch ostida shakl o'zgarishiga cho'zilish, siqilish, bukilish, buralish kiradi. Metallarda bir yoki bir nechta deformatsiyalar bir vaqtda sodir bo'lishi mumkin.

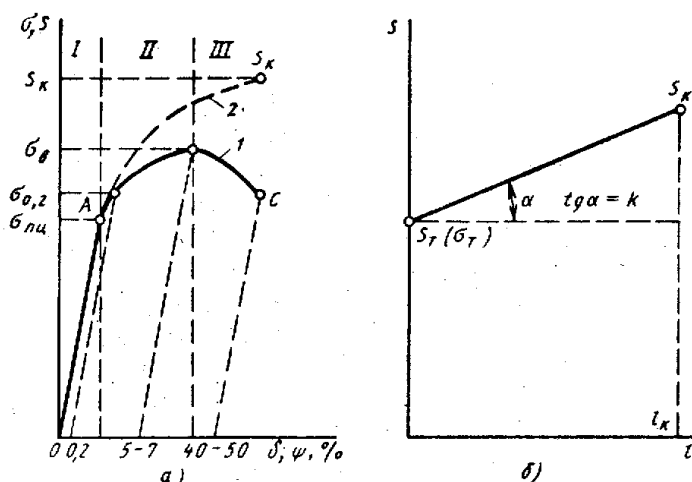


13-rasm.

a – siqilish; b – cho'zilish; v – burilish; g – kesilish; d – egilish.

Metall va qotishmalar standart namunalarining /GOST 1497-84/ mustahkamligini aniqlashda maxsus mashinalardan foydalanamiz, unda sinash vaqtidagi o'zgarishlarni asboblari yozib boradi va quyidagicha diagrammani olamiz (9-rasm):

Birinchi egri chiziq σ kuchi ostida metall deformatsiyasini ko'rsatadi, u shartli $\sigma = R/F_0$, bu erda F_0 – namunaning boshlang'ich ko'ndalang kesimi.



14-rasm. Metallarning cho'zilishdagi diagrammasi.

A nuqtasigacha deformatsiya kuchlanishga proporsional. To'g'ri chiziqlarning OA egilish burchagini tangensi abtsissa o'qiga nisbatan proporsionallash koeffitsienti – elastiklik moduli ko'rsatadi.

$$E = \sigma / \delta$$

$\delta\%$ - nisbiy cho'zilishi /deformatsiyasi/

σ - cho'zilishdagi kuch

E – proporsionallik koeffitsienti /elastiklik moduli/.

$$E = \frac{\sigma}{\delta} = \frac{\sigma \cdot l_0}{\Delta l} \text{ mn/m}^2 \text{ (} 10^{-1} \text{ kg/mm}^2 \text{)}$$

Elastiklik moduli E metallarning qattiqligi va deformatsiyasi oshishi bilan kuchlanishi oshib borishini ko'rsatadi, ya'ni atomlar panjaradagi muvozanat holidan siljishini ko'rsatadi. Elastiklik moduli E metallning strukturasi emas, balki atomlarning o'zaro bog'lanish kuchiga bog'liq. Boshqa hamma mexanik xususiyatlar struktura o'zgarishiga bevosita bog'liq va uning o'zgarishiga qarab xususiyat ham o'zgaradi.

Mustahkamlik chegarasi σ_v /vaqtincha ko'rsatgan qarshilik/

$\text{Pa (N/m}^2\text{)}$ maksimal

kuchlanishda, ya'ni namunani uzilishida $R_{\max}$ ro'y beradi

$$\sigma_v = R_{\max} / F_0,$$

bu erda F_0 – ko'ndalang kesimning boshlang'ich yuzasi – m^2

Uzilishdagi haqiqiy kuchlanish S_k – bu R_k , uzilishdagi minimal ko'ndalang kesim F_k

$$(S_k = R_k / F_k) \quad .$$

Oquvchanlik chegarasidagi kuchni namunaning ko'ndalang kesimining yuzasiga nisbati shu namunani oquvchanligini fizik chegarasi deyiladi va σ_{ok} bilan belgilanadi.

$$\sigma_{ok} = \frac{P_{ok}}{F_0} \text{ MN / m}^2 \quad / 10^{-1} \text{ kN / mm}^2 / ,$$

bu erda R_{ok} – oquvchanlik chegarasidagi kuch. Mn hisobida.

F_0 – namunaning ko'ndalang kesimini yuzasi m^2 .

Kam uglerodli po'latlarda oqish to'g'ri chizig'i ko'proq bo'ladi. Bu po'latlarda oqish davri asosiy material uzunligiga nisbatan shartli 0,2% teng bo'ladi.

$$\sigma_{02} = (R_{02}/F_0)^{mn/m^2} \quad (10^{-1} kg/mm^2)$$

Namunani uzilishi bilan kuchlanish orasidagi proportsionallikning buzilish paytidagi to'g'ri kelgan kuchlanish proportsionallik chegarasi deb ataladi va σ_r bilan belgilanadi, kuch olingandan so'ng qoldiq deformatsiya bo'lmaydi. U elastik deformatsiyasi deb ataladi.

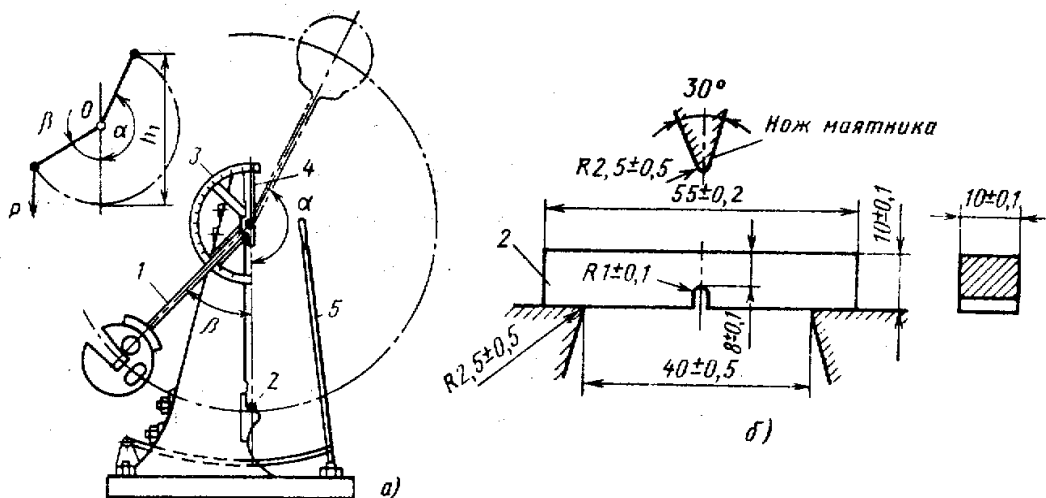
Plastiklik, ya'ni materialni buzmasdan yangi shaklni tashqi kuch ostida hosil qilishi. Unga nisbiy cho'zilish va siqilish kiradi. Nisbiy uzayish (l_{oxirgi} l_{bosh}) agarda $\delta\%$ bo'lsa quyidagicha bo'ladi:

$$\delta = [(l_{oxup} - l_{oou}) / l_0] \cdot 100\%$$

Nisbiy torayish -
$$\varphi = \frac{F_{oxup} - F_{oou}}{F_0} \cdot 100$$

Bu erda F_0 – boshlang'ich ko'ndalang kesimining yuzasi
 F - nisbiy torayish % ti.

2.3.b. *Zarbiy qovushqoqlik* – materialni dinamik kuchlanishga bardosh berishi. Uni aniqlashda namunani sindirish uchun sarflangan kuch - ish $W(MDJ)$ shu namunani ko'ndalang kesim yuzasini nisbatiga teng bo'ladi, uni sinash uchun /GOST 9454-78/ maxsus namuna tayyorlanadi (15-rasm).



15-rasm.

a – mayatniklik kapyorning sxemasi: 1-mayatnik, 2-namuna, 3-shkala, 4-strelka, 5-tormoz; b – zarbiy qovushqoqlikni aniqlash uchun namuna.

Mo'rt sinishga moyillikka avvalo mayda tarqaluvchi darzlar sababchi bo'ladi. Mayatniklik kapyorda to'la ish "K" bilan ifodalanadi.

$$K = Rh_1(\cos\beta - \cos\alpha)$$

Metallarning zarbiy qovushqoqligi $KC = K/S_0$. Uni aniqlash ba'zi bir materiallar uchun juda muhim. Ayniqsa past temperaturada ishlaydigan qotishmalar uchun, chunki sovuq xolda mo'rtligi /xlodnolomkost/ oshadi.

2.3.v. *Metall va qotishmalarni o'zgaruvchan kuchga*

chidamliligini aniqlash.

Metallarga uzoq vaqt o'zgaruvchan kuch ta'sir etganda unda mayda mikro darzlar hosil bo'ladi. Bu mayda darzlar ayniqsa detal yuzasida, ya'ni cho'ziladigan va siqiladigan erida hosil bo'ladi. Asta-sekin metallda mayda darzlar o'sib boradi va metallning emirilishiga – sinishiga olib keladi, u toliqishga chidamlilik deb ataladi.

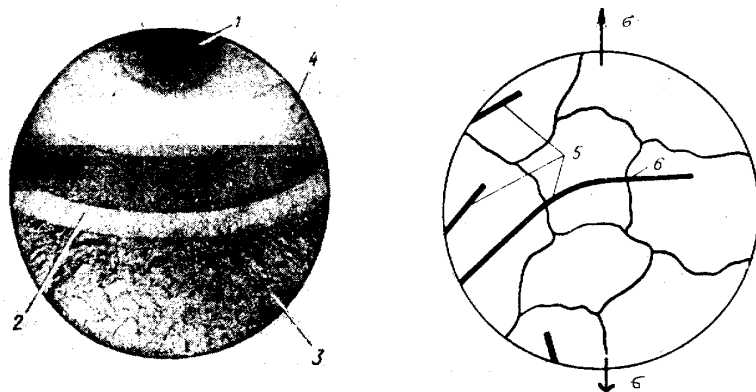
Agar po'latni toliqishdan singan erini ko'rsak (10a-rasm) toliqish, 1 - chiziqcha sinishni hosil qiluvchi asosiy er, 2 - darzning o'sishi, 3 - darzni o'sib sinishga olib kelishi.

Toliqishni aniqlashda *GOST 25502-79* dan foydalanib aniqlanadi.

Agarda har xil yo'nalishdagi kuch teng bo'lsa, bunda kuchni simmetrik kuch deb ataymiz.

$R = \sigma_{min} / \sigma_{max}$ va $R = -1$ teng bo'lsa assimetrik bo'ladi.

Chidamlilik σ_R bilan aniqlanadi $/R$ - assimetriya koeffitsienti/. Detal qancha katta bo'lsa, unda nuqsonlar shuncha ko'p bo'lib mustahkamlikni kamaytiradi.



15a-rasm.

Toliqish natijasida darzning o'sish sxemasi.

1-sinishning boshlang'ich eri, 2-darzning tekis o'sish eri, 3-sinish eri, 4-toliqish ariqchalari, 5-darzning hosil bo'lishi, 6-asosiy darz.

2.3.g. Metallarning emirilishi.

Ishqalanish natijasida metallning tutashgan joyining yuzasidagi mayda notekisliklar ediriladi.

Bu murakkab fizikaviy-ximiyaviy hodisa bo'lib, ba'zi vaqtda korroziya bilan ham kuzatib boriladi. Ishqalanish yuzasi murakkab bo'lib, turli notekislikdan iborat.

SHuning uchun notekis yuzalar bir biri bilan friksion, mikrokesish, oksidlangan yuzani va notekislikni yo'qotishdan iborat bo'ladi.

Odatda, ishqalanuvchi yuzalar orasida oksid qopchug'i hosil bo'lib, emirilishdan saqlaydi. Edirilish ishqalanuvchi materialga bog'liq. Ishqalanish quyidagilarga bo'linadi: yog'liq va yog'siz ishqalanishga.

Yog'siz ishqalanish friksion bo'lib, ko'proq tormozlarda qo'llaniladi, yog'liligida esa yog' detalning yuzasiga adsorbtsiyalanadi va ishqalanuvchi materiallar o'rtasidagi yog' qopchug'ini hosil qiladi.

Eyilish turlari juda ko'p bo'lib, ular quyidagilarga bo'linadi: abraziv, gidroabraziv, gazoabraziv, kavitatsion, toliqish.

Abraziv eyilishda qattiq donachalar detalning yuzasini tindalash yoki kesish natijasida ro'y beradi. Bu hodisa ko'proq chang, qum, tosh bilan ishlaydigan uskunalarda ro'y beradi.

Gidroabraziv eyilish tsement qoruvchining parragi, reaktorlarda nasoslarda va shneklarda ro'y beradi.

Agarda mayda qum donachalari gaz va tutun yordamida detalga ishqalansa, gazoabraziv ishqalanish ro'y beradi.

Kavitatsion eyilishda qattiq modda suyuqlikdagi harakati natijasida eyilishi ro'y beradi. Kemalarning vintlari, gidroturbinalar, suv bilan sovutiluvchi mashinalar detallari kavitatsion eyiladi.

Toliqish natijasida eyilish - o'zgaruvchan kuch ostida yuza qavatida turli mayda chuqurchalar paydo bo'lishi yoki uqalanib ketishi ro'y beradi. Bu hodisa og'ir sharoitda ishlovchi mashinalarda: tishli g'indiraklar, chervyak va podshipniklarda bo'lishi mumkin. Elektro erozion eyilish elektr toki o'tishi natijasida hosil bo'ladi.

2.3.d. Metall va qotishmalarning qattiqligini aniqlash usullari.

Qattiqlik deb bir modda ikkinchisiga botirilganda unga ko'rsatgan qarshiligiga aytiladi, bu usul boshqa usullari bilan sinashga qaraganda ko'proq tarqalgan bo'lib, quyidagi usullar bilan aniqlanadi: Brinel, Rokvell, Vickers, Poldi, SHor.

Brinel pressida qattiqlikni aniqlashda sinaladigan namunaning ustki qavatiga diametri $D=2,5; 5; 10 \text{ mm}$ bo'lgan toblangan po'lat sharchani ma'lum $750; 1500; 3000 \text{ kg}$ kuch ostida botiramiz.

Botirilgan shar namuna yuzida kuch ta'sirida iz qoldiradi /segment/. Qoldirilgan iz diametri maxsus lupa yordamida o'lchanadi va d aniqlangandan so'ngra quyidagi formula yordamida iz yuzasi topiladi

$$F = \frac{\pi D^2}{2} = \frac{\pi D}{2} \sqrt{D^2 - d^2} = \frac{\pi D}{2} \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right) m^2$$

$$F = \pi D h m^2$$

D – sharning diametri;

d – izning diametri;

h – izning chuqurligi.

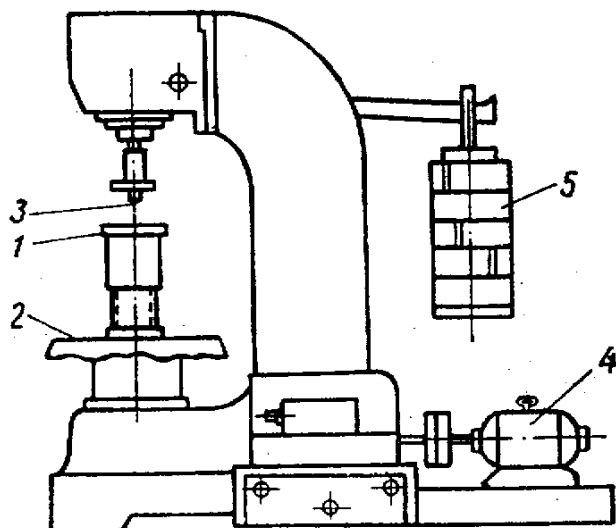
Sinaluvchi yuzaga qHirilgan kuch R ni yuzaga bo'lgan nisbati Brinel bo'yicha qattiqlikni ifodalaydi:

$$HB = \frac{P}{F} \text{ mH} / \text{m}^2 \left(10^{-1} \text{ kZ} / \text{mm}^2 \right)$$

YUzani qiymatini qo'ysak:

$$HB = \frac{2P}{\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)} M_H / m^2$$

$$HB = \frac{P}{\pi D h} = \frac{P}{F} \text{ mH} / \text{m}^2 \quad \text{chikadi,}$$



16-rasm.

Brinel pressining sxemasi.

1-stol, 2-maxovik, 3-shar, 4-elektrodvigatel, 5-kuch.

Brinel pressida qattqlikni aqnilash uchun sinaluvchi namuna 1-stolga qHyilib, maxovik yordamida namuna shar bilan tutashtiriladi, yaxshi birikishi uchun 10 kg kuch bilan yuklanadi (16-rasm). So'ngra knopkani bosib elektrodvigatel 4 – ishga qHyiladi va sharga kuch ta'sir etadi.

Elektrodvigatel to'xtagach namuna maxovik yordamida avvalgi holatiga qaytarilib, qolgan iz lupa yordamida o'lchanadi. Tajriba to'g'ri bo'lishi uchun uni uch marta qaytarib, so'ngra o'rta hisobi olinadi.

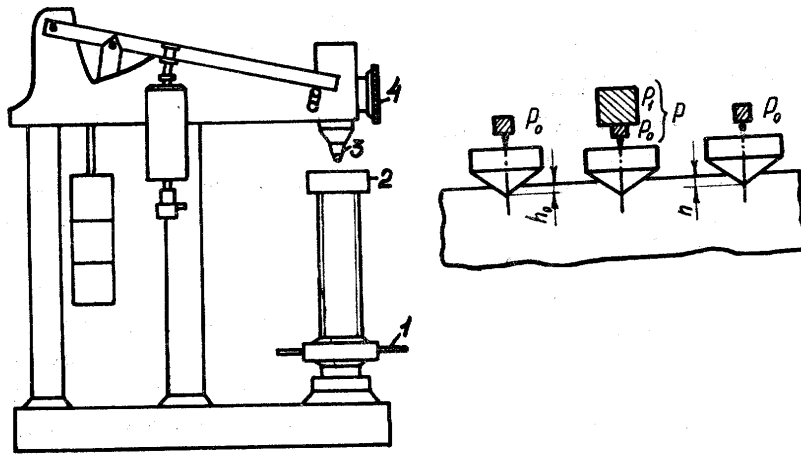
Metall va qotishmalarni qattqligini Rokvell usulida aniqlashda biz *GOST 9013-59* dan foydalanamiz.

Bu usul universal bo'lib, yumshoq va qattiq metallarni qattqligini o'lchash imkonini beradi.

Oddiy toblanmagan va qattqligi juda Yuqori bo'lmagan materiallarni o'lchashda pressga diametri 1,59 mm bo'lgan (1/16" dyum) sharni 100 kg kuch bilan bosamiz. SHarning botish chuqurligini indikator yordamida "V" shkalasidan aniqlaymiz (17-rasm).

Agarda qattiq qotishma va toblangan po'latning qattqligini aniqlash zarur bo'lsa, sharni o'rniga burchagi 120° bo'lgan almaz konusini 150 kg kuch bilan botiramiz, bu holda indikatorning "S" shkalasidan qarab qattqlik darajasini aniqlaymiz.

qattqlik shar yordamida o'lchansa, *HRB* bilan va almazdan foydalanganda *HRC* bilan ifodalaymiz. Ikkalasida ham o'lcham birligi bo'lmaydi. SHuning uchun ko'pincha Rokvell jadvali yordamida Brinelga o'tkaziladi, chunki o'lcham birligi kg/mm^2 bo'ladi.



17-rasm.

Metall va qotishmalar qattiqligini Rokvell pressida aniqlash:

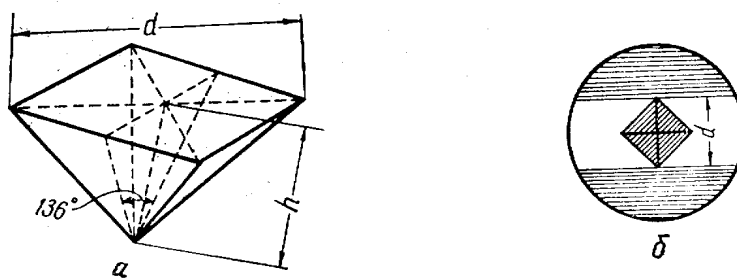
1-shturval, 2-namuna uchun stol, 3-shar yoki almaz konusi, 4-indikator.

Metall va qotishmalarni qattiqligini Vickers usulida aniqlash

Bu usulda uchidagi burchak 130° bo'lgan almaz piramidasini sinaluvchi material yuzasiga R – kuchi bilan ta'sir etib, qoldirgan izni o'lchaymiz.

$$HV = \frac{P}{F} \quad F = \frac{d^2}{2 \frac{130^\circ}{2}} = \frac{d^2}{1,8544} \text{ M}^2$$

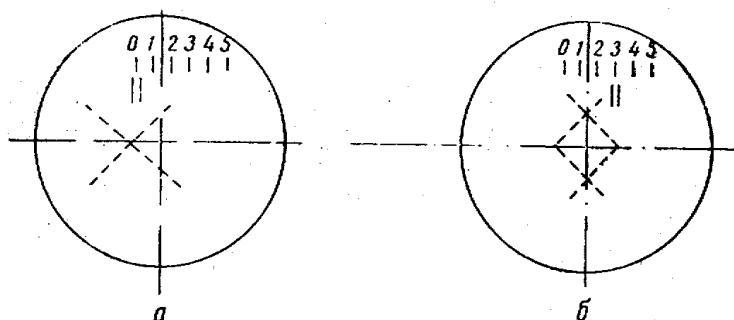
$$HV = \frac{P \cdot 1,844}{2} \text{ MH / M}^2 \quad (10^{-1} \text{ KZ / MM}^2)$$



18-rasm. 6-rasm.a - namunaga botiriladigan piramida; b - piramidaning namunadagi izi.

Metall va qotishmaning mikroqattiqligini aniqlash.

Metall va qotishmalarning mikro tuzilishidagi donachalar qattiqligini aniqlash mumkin. Bu usulda PMT-3 dan /Prof. Xrushchev M.M./ foydalanamiz. Metallarni qattiqligini aniqlash uchun avvalo mikroshlif tayyorlanadi va sinaluvchi erini mikroskop yordamida ko'rib aniqlangandan so'ng unga almaz piramidasini kuch ostida botiriladi va qolgan iz yana mikroskop yordamida o'lchanadi va so'ngra qattiqlik darajasi aniqlanadi (19-rasm).



19-rasm. Mikro-qattqlikni aniqlash.

Metall va qotishmalarni dinamik kuch ostida aniqlashda biz Pol'di va SHor usullaridan foydalanamiz. Poldi usulida zarba ostida toblangan po'lat shari namuna va etalon sinaluvchi yuzalarida iz qoldiradi, u izlar solishtirilib namuna qattqligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$HB = HB_0 \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{D - \sqrt{D^2 - d_e^2}}$$

NV – namunaning qattqligi;

NV_e – etalon qattqligi;

D – sharning diametri;

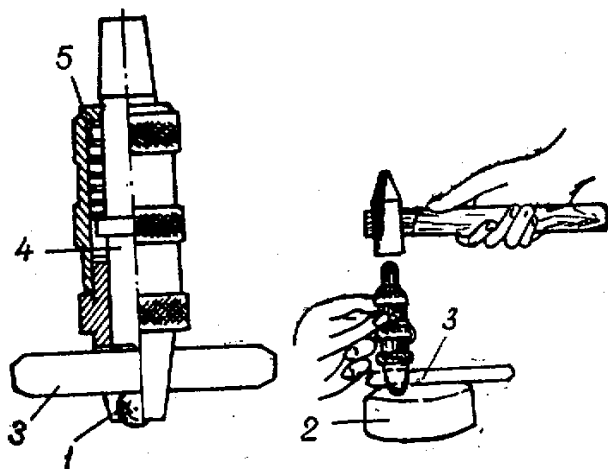
d – namunadagi izning diametri;

d_e – etalondagi izning diametri.

Odatda qattqlik darajasi pribordagi jadvaldan olinadi. Bu asbobning qulayligi shundaki unga kichkina namuna qirqib olinmaydi, balki detal buzilmasdan uning qattqligini aniqlash mumkin, masalan, stanok asosini.

SHor usulida – biz sinaluvchi materialga toblangan po'lat sharchasini ma'lum balandlikdan tushiramiz va sharning sakrab qaytishi orqali qattqlik darajasini aniqlaymiz.

Bu usulda qattqlikni aniqlaganda namuna qancha qattiq bo'lsa, shuncha ko'p qarshilik ko'rsatadi va sharning sakrash shuncha baland bo'ladi.



20-rasm. Pol'di asbobi:

1 – shar, 2 – sinaladigan namuna, 3 – etalon, 4 – urgich, 5 – prujina.

3. Metallarning va qotishmalarning mustahkamligini oshirish.

Metallarning va qotishmalarning mustahkamligini oshirish σ_v , $\sigma_{0.2}$, toliqishga qarshiligini oshirish σ_1 , ularning Yuqori plastikligini $\delta\%$, ψ va qovishqoqligini (KCV , KCT) oshirish natijasida mashina va uskunalarining hajmi kichiklashadi, og'irligi kamayadi, detal yoki mashina ixchamlanadi.

YAngi qotishmalar va ularga yangicha ishlov berishda metallarni tuzilishi va undagi nuqsonlar miqdori o'zgaradi.

Odatda metallarda texnik va Nazariy mustahkamlik bo'ladi. Texnik mustahkamlikni Yuqorida aytib o'tilgan xususiyatlar $\sigma_{0.2}$, σ_v , $S_k E$, σ_1 va boshqalar aniqlaydi.

Nazariy mustahkamlik deb atom oraluqqa kristall panjaraning bir biri bilan bog'liqligi va ularga siljitish uchun sarflanadigan kuchga aytiladi. Kristall panjaraning tuzilishiga asoslanib ularning atom oraluq tortish kuchini inobatda tutib metallarni mustahkamligini quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$\tau_{\text{nazariy}} \approx G/2\pi$$

G - siljish moduli.

Nazariy mustahkamlik $100 \div 1000$ martagacha amaldagiga qaraganda oshiq bo'ladi. Chunki kristall panjarada nuqson bo'lmaydi, ya'ni dislokatsiyasiz bo'ladi. Laboratoriyada mono kristalni dislokatsiyasiz sim olish mumkin, uning uzunligi $2-10 \text{ mm}$ va qalinligi $0,9 \div 2,0 \text{ mkm}$ uning mustahkamligi nazariyga yaqin bo'ladi.

Temirning ipsimon dislokatsiyasiz olingan namunasining mustahkamligi 13000 MPa , misniki 3000 MPa , texnikada ishlatiladigan temirniki 300 MPa , misniki 260 MPa ga teng bo'ladi. Bundan ko'ramizki, kristall panjaradagi nuqsonlar metallar xususiyatiga keskin ta'sir etadi.

2.3.e. Deformatsiya yordamida mustahkamlikni oshirish.

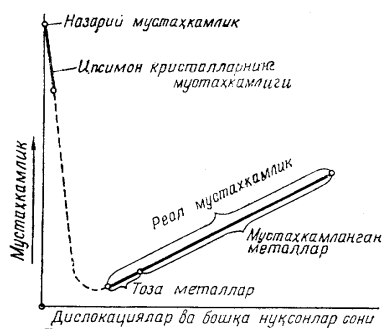
Metall va qotishmalar unga kuch ta'sir etganda shaklini o'zgartiradi, ya'ni deformatsiyalanadi, natijada donachalar deformatsiya tarafiga qarab yo'naladi, unga tekstura deb aytiladi /qatorsimonlik/. Deformatsiyada dislokatsiyalar soni ko'payadi, ular siljiydi, kristall panjara orasidagi tartib buzila boshlaydi va qattqlik darajasi oshadi – unga naklyop deb aytamiz, shu bilan birga zarbiy qovushqoqligi kamayadi.

Bu usulda qattqlik oshgani bilan konstruktiv mustahkamlik oshmaydi.

Bundan tashqari metallardagi aralashmalar ham xususiyatga keskin ta'sir etadi (O_2 , N_2 , H_2), ular mo'rtlikni oshiradi, chunki ular metall bilan birikish natijasida dislokatsiyalar harakatiga qarshilik ko'rsatadilar.

Mexanik xususiyatlar donachalarni katta-kichikligiga ham bog'liq bo'ladi. Donachalarning maydaligi sovuq holdagi mo'rtligini kamaytiradi. Qancha donacha katta bo'lsa sovuq holdagi mo'rtligi oshib boradi.

Kimyoviy birikmalarda ayniqsa karbid va nitridlar qattqlikni keskin oshiradi WC , TiC , NiC .



21-rasm. Metallarni mustahkamligi bilan shu metall kristall panjarasidagi dislokatsiyalar va boshqa nuqsonlar soni orasidagi bog'lanish
(I.A. Oding, A.A Bochvar).

4. Texnologik xususiyat – metallarni sovuq va issiq holda ishlatuvchanligiga aytiladi. Namunani texnologik xususiyatini aniqlashda:

4.1. Keskich bilan metallarni ishlanuvchanligi muhim texnologik xususiyatlardan biri bo'lib hisoblanadi. Ba'zi bir metallar yoki qotishmalarga keskich bilan ishlov berilganda tekis siliq yuza olinadi. Qattiq yoki juda yumshoq metallarda va qotishmalarga keskich bilan ishlov berilganda yaxshi silliq yuza olinmaydi.

4.2. Payvandlanuvchanligi – metallning yaxshi payvandlash, chokni hosil qilish. CHokning xususiyati asosiy metallning xususiyatiga o'xshash bo'lishi lozim. U egish va cho'zish bilan aniqlanadi.

4.3. Bolg'alanuvchanligi – metallning sovuq va issiq holda bosim bilan ishlov berganda darz va mikro darzlarni hosil bo'lish va bo'lmasligi bilan aniqlanadi.

4.4. Suyuq holda oquvchanlik – ya'ni suyuq holda qolipni yaxshi to'ldira olishiga oquvchanlik deb aytiladi va u quymakorlikdagi texnologik xususiyatiga kiradi.

Nazorat savollari:

1. Metallarni fizik xususiyatini qanday aniqlash mumkin?
2. Qiyin eruvchan metallarni ayting?
3. Issiqliq o'tkazuvchanligi deb nimaga aytiladi?
4. Termik ishlov berishda, metall tez sovitilganda unda nima hosil bo'ladi?
5. Metallarni issiqlik sig'imi deb nimaga aytiladi?
6. Metallar va qotishmalarda qachon elektr toki o'tkazuvchanligi kamayadi?
7. Metallarning kimyoviy xususiyati nimadan iborat bo'ladi?
8. Metall va qotishmalarning cho'zilishdagi mustahkamligi?
9. Elastiklik modulini formulasini yozing?
10. Oquvchanlik chegarasi deb nimaga aytiladi?
11. Zarbiy qovushqoqlik deb nimaga aytiladi?
12. Metallarning o'zgaruvchan kuchga chidamliligi nima?
13. Toliqish natijasida eyilish- bu nima?
14. Metall va qotishmalarning qattiqligini aniqlash usullari?
15. Deformatsiya yordamida mustahkamlikni oshirish?

5-MA`RUZA.

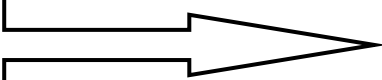
Metall va qotishmalarning mexanik xossalari. Materialning qattiqligi hamda mustahkamligini oshirish usullari.

Reja:

1. Metall va qotishmalarning fizik xossalari.
2. Kimyoviy xususiyati.
3. Mexanik xususiyati.
4. Metallarning emirilishi.
5. Metallarning va qotishmalarning mustahkamligini oshirish.

8.

Metall va qotishmalarning xossalari?



Metall va qotishmalarning fizik xossalari

Metallarning fizik xususiyatiga quyidagilar kiradi: rangi, zichligi, erish temperaturasi, issiqlik o'tkazuvchanligi, kengayish va torayish koefitsienti, elektr o'tkazuvchanligi, magnit xususiyati.

Rang – nurni o'zidan ma'lum uzunlikda qaytarishi, masalan, alyumin – oq kumush rangli, mis och va to'q qizg'ish rangga ega bo'ladi va x.k.

Metallning zichligi – ma'lum hajmdagi massasi bilan aniqlanadi. Metall zichligi turli detallarni tayyorlashda katta ahamiyatga ega. Masalan, samolyot, raketasozlikda titan, alyumin magnit qotishmalari detalning solishtirma og'irligini ancha engillashtiradi.

Erish temperaturasi – metallning qattiq holdan suyuq holga o'tish temperaturasi aytiladi. Erish temperaturasi qarab metallar qiyin eruvchanga (vol'fram 3416°S , tantal – 2950°S , titan 1725°S va boshqalar), engil eruvchanlarga (qalay – 232°S , qo'rg'oshin – 327°S , rux – 419°S) va boshqalarga ajraladi. Erish temperaturasi quyma detallar olishda, payvandlashda, kavsharlashda katta ahamiyatga ega. SI – sistemasida temperatura Kelvin bilan $/K/$ ifodalanadi.

Issiqlik o'tkazuvchanligi deb metallning o'zidan sovuqroq erga issiqlikni vaqt ichida o'tkazilishi aytiladi. Kumush, mis, alyuminlar Yuqori issiqlik o'tkazuvchan xususiyatga ega, agar temirni alyumin bilan solishtirsak bu xususiyat temirda uch marta kamligini ko'ramiz. Issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyati detal tayyorlashda katta ahamiyatga ega.

Agar metall issiqlikni yomon o'tkazsa, termik ishlovda tez sovitilganda unda mayda darzlar hosil bo'ladi. Ba'zi mashinalar detallari, dvigatel porsheni, turbina kurakchalari yaxshi issiqlik o'tkazuvchan materialdan tayyorlanishi lozim.

Metallarning issiqlikdan kengayish, torayishini va o'lchamini o'zgarishi koefitsienti orqali quyidagicha aniqlanadi:

$$\alpha = (l_2 - l_1) / [l_1(t_2 - t_1)]$$

unda l_1 va l_2 detalning uzunligi t_1 va t_2 temperaturada. Hajmiy kengayish 3α ga teng bo'ladi. Issiqlikdan kengayish payvandlashda, bolg'alashda, issiq holda shtamplashda, quyma uchun qolip tayyorlashda, ko'priklar va temir yo'l izlarini ko'rishda hisobga olish kerak.

Issiqlik sig'imi 1 kg metallni 1°S qizdirish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdori shu metallning solishtirma issiqlik sig'imi deb ataladi va S xarfi bilan belgilanadi, uning o'lcham birligi Dj/kgk .

Elektr o'tkazuvchanlik – texnikada ishlatiladigan metall va qotishmalarning elektr xossalari har xil bo'ladi. Yaxshi elektr o'tkazuvchanlik xususiyatga kumush, mis, alyumin ega, shuning uchun ular elektrotexnikada, avtomatikada ko'p ishlatiladi. Isituvchi asboblarni tayyorlashda elektr tokiga qarshilik ko'p ko'rsatadigan metall va qotishmalar ishlatiladi /nixrom, konstantan, manganin/. Temperatura oshgan sari metallar va qotishmalarda elektr toki o'tkazuvchanligi kamayadi va sovugan sari elektr o'tkazuvchanlik oshib boradi. Magnit xususiyatini aniqlashda metall va qotishmalar magnit maydoniga kiritiladi. Natijada metall

magnit xususiyatiga ega bo'ladi. Bu metall va qotishmalarga ferromagnit metallar gruppasi kiradi: *Fe, Co, Ni* va ba'zi qotishmalar.

Magnit xususiyatli metallar asosan elektrotexnikada va magnit tayyorlashda ishlatiladi. Uglerod miqdori magnit xususiyatiga ta'sir etadi, ko'p uglerodli po'latlardan o'zak, transformator va kam uglerodlikdan generatorlar tayyorlanadi.

2.2. Kimyoviy xususiyat – metallar va qotishmalarni turli elementlar bilan kimyoviy birikma xosil qilishiga aytiladi; oksidlanishi - xavoda kislorod bilan birikishi va kislota, gazlarga bardosh berishi kimyoviy xususiyat deb ataladi.

Detallar kancha oson birikma hosil qilsa, shuncha tez emiriladi. Metallarning yuzasiga tashqi muhitning agressiv ta'siri korroziya deb ataladi.

Yuqori temperaturada oksidlanishga bardoshligi metallarni o'tga chidamliligi /jaroprochnye/ deb ataladi, ulardan Yuqori temperaturada ishlaydigan detallar tayyorlanadi. Kimyoviy xususiyat detal tayyorlashda albatta hisobga olinadi.

2.3. Mexanik xususiyat: metall va qotishmalarni tashqi kuchga ko'rsatgan qarshiligi mexanik xususiyat deyiladi. SHuning uchun biror detal tayyorlashda albatta uning hamma xususiyati bilan birgalikda asosiy mexanik xususiyatini aniqlashimiz lozim.

Unga metall va qotishmalarning mustahkamligi, plastikligi, zarbiy qovushqoqlik kiradi. Metallar va qotishmalarga statik va dinamik kuch ta'sir etishi mumkin.

Agar ta'sir etuvchi kuch tekis oshib borsa, statik kuch deyiladi, agar kuch zarb bilan ta'sir etsa dinamik kuch deyiladi, bulardan tashqari o'zgaruvchan /o'zgaruvchan/ kuch ham ta'sir etishi mumkin.

2.4. Metallarning emirilishi.

Ishqalanish natijasida metallning tutashgan erning yuzasidagi mayda notekisliklar ediriladi.

Bu murakkab fizikaviy-ximiyaviy hodisa bo'lib, ba'zi vaqtda korroziya bilan ham kuzatib boriladi. Ishqalanish yuzasi murakkab bo'lib, turli notekislikdan iborat.

SHuning uchun notekis yuzalar bir biri bilan friksion, mikrokesish, oksidlangan yuzani va notekislikni yo'qotishdan iborat bo'ladi.

Odatda, ishqalanuvchi yuzalar orasida oksid kopchugini hosil bo'lib, emirilishdan saqlaydi. Edirilish ishqalanuvchi materialga bog'lik. Ishqalanish quyidagilarga bo'linadi: yog'lik va yog'siz ishqalanishga.

Yog'siz ishqalanish friksion bo'lib, ko'prok tormozlarda ko'llaniladi, yog'liligida esa yog' detalning yuzasiga adsorbsiyalanadi va ishqalanuvchi materiallar o'rtasidagi yog' kopchugini hosil qiladi.

Eyilish turlari juda ko'p bo'lib, ular quyidagilarga bo'linadi: abraziv, gidroabraziv, gazoabraziv, kavitasion, toliqish.

Abraziv eyilishda qattiq donachalar detalning yuzasini tindalash yoki kesish natijasida ro'y beradi. Bu hodisa ko'prok chang, qum, tosh bilan ishlaydigan uskunalarda ro'y beradi.

Gidroabraziv eyilish sement qoruvchining parragi, reaktorlarda nasoslarda va shneklarda ruy beradi.

Agarda mayda qum donachalari gaz va tutun yordamida detalga ishqalansa, gazoabraziv ishqalanish ro'y beradi.

Kavitasion eyilishda qattiq modda suyuqlikdagi xarakati natijasida eyilishi ro'y beradi. Kemalarning vintlari, gidroturbinalar, suv bilan sovutiluvchi mashinalar detallari kavitasion eyiladi.

Toliqish natijasida eyilish - o'zgaruvchan kuch ostida yuza qavatida turli mayda chuqurchalar paydo bo'lishi yoki uqalanib ketishi ro'y beradi. Bu hodisa og'ir sharoitda ishlovchi mashinalarda: tishli gindiraklar, chervyak va podshipniklarda bo'lishi mumkin. Elektro errozion eyilish elektr toki o'tishi natijasida hosil bo'ladi.

Metallarning va qotishmalarning mustahkamligini oshirish.

Metallarning va qotishmalarning mustahkamligini oshirish σ_v , $\sigma_{0.2}$, toliqishga qarshiligini oshirish σ_1 , ularning Yuqori plastikligini $\delta\%$, ψ va qovushqoqligini (KCV , KCT) oshirish natijasida mashina va uskunalarining xajmi kichiklashadi, og'irligi kamayadi, detal yoki mashina ixchamlanadi.

Yangi qotishmalar va ularga yangicha ishlov berishda metallarni tuzilishi va undagi nuqsonlar miqdori o'zgaradi.

Odatda metallarda texnik va Nazariy mustahkamlik bo'ladi. Texnik mustahkamlikni Yuqorida aytib o'tilgan xususiyatlar $\sigma_{0.2}$, σ_v , $S_k E$, σ_1 va boshqalar aniqlaydi.

Nazariy mustahkamlik deb atom oralqqa kristall panjaraning bir biri bilan bog'liqligi va ularga siljitish uchun sarflanadigan kuchga aytiladi. Kristall panjaraning tuzilishiga asosan ularning atom oraluq tortish kuchini inobatda tutib metallarni mustahkamligini quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$\tau_{\text{nazariy}} \approx G/2\pi$$

G - siljish moduli.

Nazariy mustahkamlik $100 \div 1000$ martagacha amaldagiga qaraganda oshiq bo'ladi. Chnki kristall panjarada nuqson bo'lmaydi, ya'ni dislokasiyasiz bo'ladi. Laboratoriyada mono kristalni dislokasiyasiz sim olish mumkin, uning uzunligi $2-10$ mm va kalinligi $0,9 \div 2,0$ mkm uning mustaxkamligi nazariyga yaqin bo'ladi.

Temirning ipsimon dislokasiyasiz olingan namunasining mustahkamligi 13000 MPa, misniki 3000 MPa, texnikada ishlatiladigan temirniki 300 MPa, misniki 260 MPa ga teng bo'ladi. Bundan ko'ramizki, kristall panjaradagi nuqsonlar metallar xususiyatiga keskin ta'sir etadi.

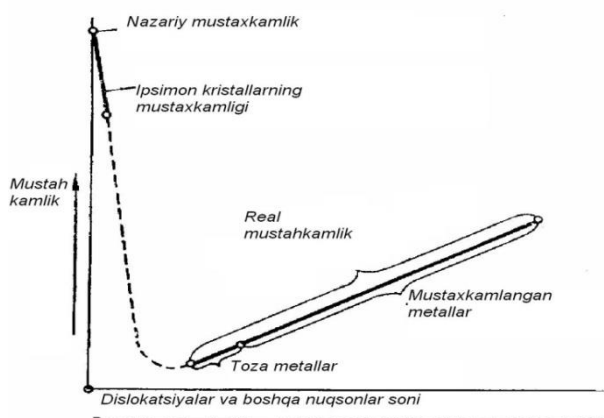
Deformasiya yordamida mustahkamlikni oshirish.

Metall va qotishmalar unga kuch ta'sir etganda shaklini o'zgartiradi, ya'ni deformasiyalanadi, natijada donachalar deformasiya tarafiga qarab yo'naladi, unga tekstura deb aytiladi /katorsimonlik/. Deformasiyada dislokasiyalar soni ko'payadi, ular siljiydi, kristall panjara orasidagi tartib buzila boshlaydi va qattqlik darajasi oshadi – unga naklyop deb aytamiz, shu bilan birga zarbiy qovushqoqligi kamayadi.

Bu usulda qattqlik oshgani bilan konstruktiv mustahkamlik oshmaydi.

Bundan tashqari metalldagi aralashmalar ham xususiyatga keskin ta'sir etadi (O_2 , N_2 , H_2), ular murtlikni oshiradi, chunki ular metall bilan birikish natijasida dislokasiyalar xarakatiga qarshilik ko'rsatadilar.

Mexanik xususiyatlar donachalarni katta-kichikligiga ham bog'lik bo'ladi. Donachalarning maydaligi sovuq holdagi murtligini kamaytiradi.



22-rasm. Metallarni mustahkamligi bilan shu metall kristall panjarasidagi dislokasiyalar va boshqa nuqsonlar soni orasidagi bog'lanish

Qancha donacha katta bo'lsa sovuq holdagi murtligi oshib boradi.

Nazorat savollari:

1. Metallarni fizik xususiyatini ayting?
2. Metallning zichligi nima?
3. Erish temperaturasini tushuntiring?
4. Metallarning kimyoviy xususiyatini tushuntiring?
5. Metallarning mexanik xususiyatini tushuntiring?
6. Metallarning emirilishi?
7. Emirilish turlari?
8. Metall va qotishmalarning mustahkamligini oshirish?
9. Nazariy mustahkamlik deb nimaga aytiladi?
10. Temirning ipsimon dislokasiyasiz olingan mustahkamligi qancha?
11. Tekstura deb nimaga aytiladi?
12. Deformasiya yordamida mustahkamlikni oshirish?
13. Deformasiyada dislokasiyalar soni ortadimi yoki kamayadimi?
14. Naklyop deb nimaga aytiladi?
15. Metallardagi zarbiy qovushqoqlik qachon kamayadi?

6-MA`RUZA.

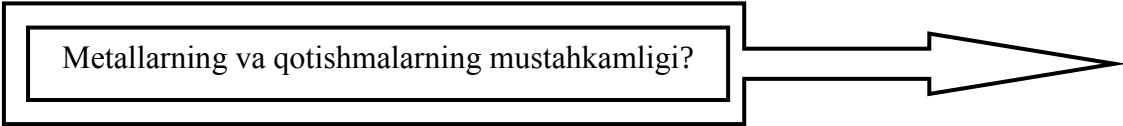
Metall va qotishmalarning to`g`risida nazariy ma`lumotlar.

Reja:

1. Qotishmalar to`g`risida ma`lumot.
2. Komponent.
3. Mexanik aralashma.
4. Qattiq eritma
5. Kimyoviy birikma.
6. Holat diagrammasi.
7. Toza komponentlardan mexanik aralashma hosil g`iluvchi holat diagrammasi.
8. Komponentlarning qattiq holida chegaralangan erishining qotishmalar uchun diagramma.

9.

Metallarning va qotishmalarning mustahkamligi?



1. Qotishmalar to`g`risida ma`lumot.

Toza metallar past mustahkamlik chegarasiga ega, shuning uchun mashinasozlikda ularning qotishmalari ko`proq ishlatiladi. Metallik qotishma murakkab qotishma bo`lib, u bir yoki bir nechta metall va metallmas elementlar bilan birikma hosil qiladi. Masalan, yumshoq misga qalay qo`shilsa u qattiq bronzaga aylanadi. Buning natijasida texnologik va ishlatiluvchanlik xususiyati yaxshilanadi. Qotishmalar olishdagi hodisalarni o`rganish uchun KOMPONENT, FAZA, SISTEMA kabi so`zlar ishlatiladi.

2. Komponent.

Komponent deb sistemaning hosil qiluvchi elementlariga aytiladi. Toza metallar bir komponentlik sistemani hosil qiladi, ikki metall qotishmasi esa ikki komponentlik sistemani hosil qiladi. Komponentni metall va metallmaslar ham hosil qilishi mumkin.

Suyuq yoki qattiq holdagi qotishmaning boshqa qismdan chegara sirtlari bilan ajralgan, bir xil kimyoviy tarkibga yoki tuzilishga ega bo`lsa faza deyiladi.

Fazalar soniga qarab sistemalar bir fazali va ko`p fazali bo`lishi mumkin. Masalan, bir jinsli suyuq eritma, bir jinsli qattiq eritma va kimyoviy birikma bir fazali sistemaga kiradi, chunki ularda chegara sirtlari bilan ajralgan qismlari bo`lmaydi va ularni gomogen deb aytiladi. Ular quyidagi fazalarni tashkil qilishi mumkin: suyuq aralashma, qattiq aralashma, kimyoviy birikma.

3. Mexanik aralashma.

Mexanik aralashma – ikki komponentlik, ya`ni  $A$  va  $V$  lar hosil qiladi. Qachonki komponentlar bir-birida erimasa, kimyoviy reaksiyaga kirmasa va ular qattiq mexanik aralashma hosil qiladi. Bu aralashma ikkita to`yingan aralashmaning donachalaridan yoki qattiq eritmaning aralashmasi va kimyoviy birikmalardan hosil bo`ladi. Bu holda kristall  $A$  va  $V$  dan tashkil topadi. Yirik bo`lsa mikrotuzilishda ham ko`rinadi. Rengenogrammada yaqqol ikki komponent panjarasi ko`rinadi.

Metall va qotishmalarning tuzilishini o`zgarishdagi temperaturasiga kritik temperatura yoki kritik nuqta deb aytamiz.

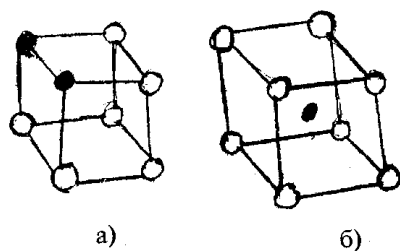
Erishda va qotishda toza metallar bitta kritik nuqtaga ega bo`ladi, ikki metallning qotishmasida ikkita kritik nuqta hosil bo`ladi.

Ikki nuqta oraliqida ikkita faza hosil bo`ladi – suyuq qotishma va kristallar.

4. Qattiq eritma

Qattiq eritma deb shunday fazaga aytamizki, unda komponentlardan biri o`zining kristallik panjarasini saqlaydi, boshqasini esa birinchini panjarasiga joylashadi /erituvchi/ va uning o`lchamini o`zgartiradi. SHunday qilib qattiq eritma bir yoki bir nechta komponentlardan iborat bo`lsa, bitta tur panjaraga va bitta fazaga ega bo`ladi.

Qattiq eritmalar o`rin almashgan va singdirilgan atomlardan iborat bo`lishi mumkin.



23-rasm. Qattiq eritmaning kristallik panjarasi: a-o'rin almashgan; b-singdirilgan.

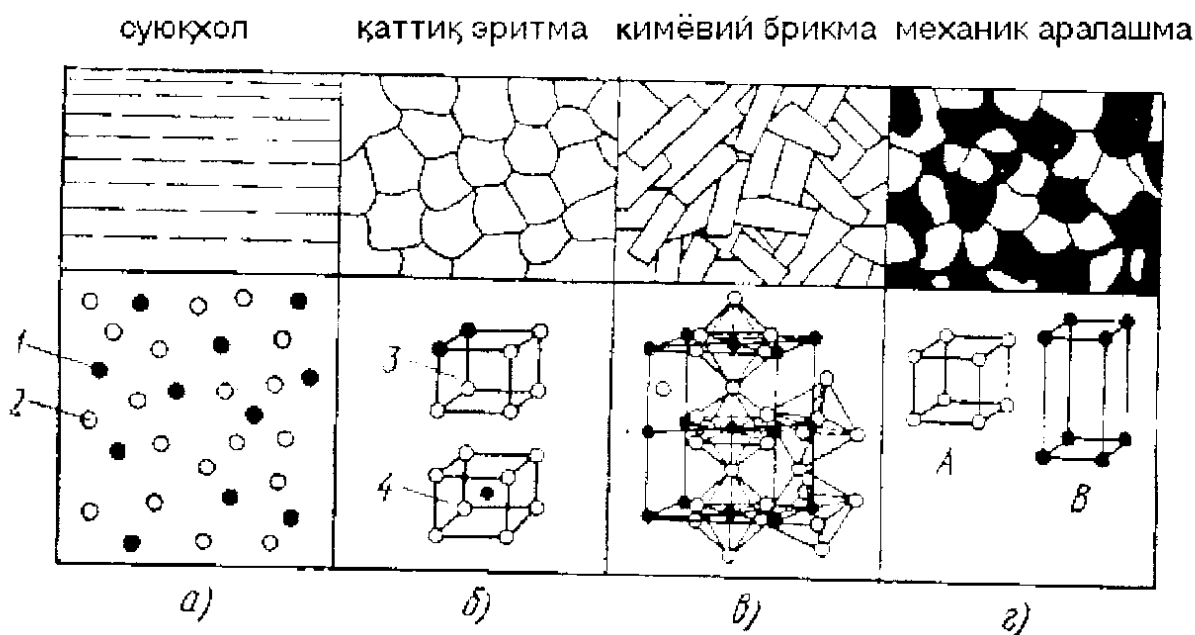
Hamma metallar qattiq holda ma'lum darajada bir-birida eriydi. Masalan: kristall panjarani o'zgartirmasdan alyuminiyda - 5,5% Si /mis/ va misda 39% Zn /rux/ eriydi. Qattiq eritmalar o'rin almashuvchilarda chegarasiz erishi quyidagi shartlarga bo'ysingan holda hosil bo'lishi mumkin:

1. Komponentlar bir-biriga o'xshash izamorf kristallik panjaraga ega bo'lishi.
2. Atomlar o'lchamida komponentlar farqi ko'p bo'lishi kerak emas, ya'ni $8 \div 15$ % dan oshmasligi lozim.
3. Komponentlar pereodik sistemasini bitta gruppasidan yoki oraliq gruppadan bo'lib valentligi va elektron qobiqlari atomda yaqin bo'lishi kerak.

Ag va Ai ($\Delta R=0,2$), Ni va Ci ($\Delta R=2,7$)

Hi va Rd ($\Delta R=19,5$), markazlashgan kub, yuza markazlashgan kublikda Mo va W ($\Delta R=9,9$), V – Ti ($\Delta R=2$), Na, Ca, R, Pv, Sr katta atom diametriga ega va Fe, Ci, Ni larda erimaydi.

Singan qattiq erigan elementning atom diametri kichik bo'lishi kerak.



24-rasm. 2 metall a va v qotishmasining turli birikmalar xosil qilishi:

1 – a metallning atamlari; 2 – v metallning atomlari; 3 – qattiq eritma o'rin almashgan; 4 – singdirilgan qattiq eritma.

5. Kimyoviy birikma.

Metallarning ximyoviy birikmalari juda ham ko'p. Bu birikmalar valentlik qonuniga rioya qiladi. Bunday ximyoviy birikma metallarda va metalloidlar orasida bo'lishi mumkin. Metallarning bir biri bilan hosil qilgan birikmasi – intermetallar.

Kimyoviy birikma $AnBm$ unda a va v oddiy elementlar bo'lsa n, m lar, raqam. Hosil bo'lgan birikmalar o'z xususiyatlari bilan hosil qiluvchi elementlardan keskin farqlanadi.

Kimyoviy birikma hosil bo'lganda birikmada reaksiya natijasida ichki energiya hisobiga temperatura oshadi.

5.1. Singish fazasini hosil qiluvchilarga *Fe, Mp, Sr, Mo* va boshqalar kiradi, ular uglerod, vodorod, azot, borlar bilan birikib karbid, intrid, boridlar hosil qiladi, ya'ni ularning atom radiusi kichik bo'lib ularga singdirilgan faza deb aytiladi va quyidagicha formulaga ega bo'ladi: M_4X (Fe_4N , Mp_4N) va boshqalar M_2X (W_2C , Mo_2C , Fe_2N) MX (WC , VC , TiC , NvC , TiN , VN)

5.2. Elektron birikmalar. Bu birikmalar ko'pincha bir valentliklar orasida hosil bo'ladi. *Si, Aq, Ai, li, Na* metallar va oraliq gruppalarda *Fe, Mp, Co*. Oddiy metallar valentligi 2 dan 5 gacha *Be, Mg, Zn, Cd, Al*. Laves fazasi. Ularda AV_2 u zich joylashgan kristallik geksogonal panjaraga ega $MgZn_2$, $MgNi_2$ yoki yoqlari markazlashgan kub bo'lib $MgCu_2$, $AgBe_2$, $TiBe_2$ hosil qiladi.

Qotishmalarni ikkilamchi kristallanishi.

Qotishmalarda ham, metallardek ikkilamchi kristallanish sodir bo'ladi. U donachalar orasida hosil bo'lgan yangi kristallanish markazi hisobiga sodir bo'ladi.

6. Holat diagrammasi.

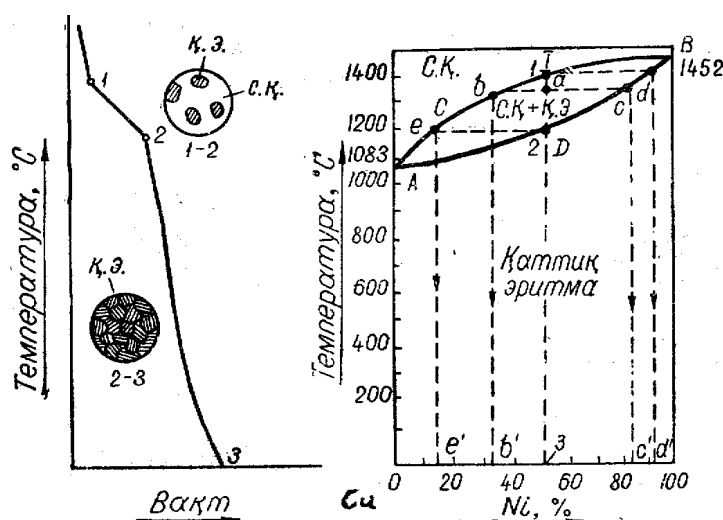
Holat diagrammasi faza o'zgarishining grafik ifodasidir, ya'ni temperatura va komponentlar konsentratsiyasi. Holat diagrammasini muvozanat holatidagiga aytiladi. U juda ham sekin sovitilganda sodir bo'ladi.

Muvozanat holdagi qotishmalarning holat diagrammasi nazariy bo'lib haqiqiysi odatda juda kam olinadi. Ko'p vaqt qotishmalar metastabil holda, ya'ni chegaralangan noturg'un bo'ladi.

Chegarasiz bir birida eriydigan holat qotishmalar diagrammasi.

Buni ko'rish uchun biz mis va nikelni 20-rasm qotishmasini suyuq holdan qattiq holiga o'tishini ko'rsak, bu komponentlar bir-birida istagancha eriydi va o'zaro ximyoviy birikma hosil qilmaydi.

Bu turdagi holat diagrammasini mis bilan nikelda ko'rsak quyidagicha bo'ladi (20-rasm). Sistemada suyuq qotishma va qattiq eritma bo'lsa, o'zgarmas temperaturada qotishma bir holatdan ikkinchi holatga, ya'ni suyuqdan kristallga o'tishi asta sekin sovib boradi, gorizontal chizig'i (evtektika) bo'lmaydi.



20-рasm. Cu—Ni қотishmalarining ҳолат диаграммаси ва 1 қотishmaning sovish egri chizig'i.

25-rasm. Cu-Ni qotishmalarining holat diagrammasi va 1 qotishmaning sovish egri chizig'i

Diagrammadagi AVS chizig'i suyuq qotishmaning sovitganda kristallana boshlaganini ko'rsatadi va bu chiziqg'a likvidus (likva-suyuq) isitilganda esa shu chiziqdan Yuqorida suyuq holga o'tadi. ADV – chizig'i kristallanishning tugaganini ko'rsatadi va uni (solidus-qattiq) bilan ifodalanadi, 25-rasm chap tomonida 1 qotishmaning sovish egri chizig'i va kristallanish pitsessining tuzilishi ko'rsatilgan. Bu egri chizig'da 1 nuqta kristallanishning boshlanishiga va 2

nuqta tugashiga to'g'ri keladi. Ikkita nuqta orasida qotishma ikki fazadan-suyuq va qattiqdan iborat bo'ladi. Solidus va likvidus orasidagi qotishmada fazalardagi komponentlar konsentratsiyasi va fazalar miqdori kesimlar qoidasi yordamida aniqlanadi. Diagrammaning (25-rasm) mis va nikel qotishmalarini holat diagrammasida suyuq va qattiqdan iborat bo'ladi. Solidus va likvidus orasidagi qotishmada fazalardagi komponentlar konsentratsiyasi va fazalar miqdori kesimlar qoidasi yordamida aniqlanadi. Diagrammaning (25-rasm) a nuqtada mis va nikel qotishmalari holat diagrammasida suyuq va qattiq fazadan iborat bo'ladi. Suyuq fazaning tarkibi v nuqtaning konsentratsiyalar o'tiga tushirilgan proektsiyasi (v^1) dan, qattiq fazaning tarkibi esa S nuqtaning konsentratsiyalar u tushirilgan proektsiyasi S^1 dan topiladi. Qattiq

fazaning miqdori esa $\frac{ba}{bc}$ nisbatidan, suyuq fazaning miqdori esa $\frac{ac}{bc}$ nisbatidan aniqlanadi.

$$x = \frac{ba}{bc} \cdot Q \quad \text{va} \quad \gamma = \frac{ac}{bc} \cdot Q$$

x – g'attiq fazaning miqdori;

γ - suyuq fazaning miqdori;

Q - hamma qotishmaning miqdori.

1 nuqtadan 2 nuqtagacha kristallanish protsessida suyuqlanishi qiyin bo'lgan sharoitda kristall ajralib chiqib boshlaydi.

Kristallarning tarkibi solidus chizig'idagi d nuqtaning konsentratsiya o'tiga tushirilgan proektsiyasi d^1 dan aniqlanadi.

2 nuqtada 1-chi qotishma kristallanadi. Suyuq fazaning tarkibi 1-e chizig'i bo'ylab, qattiq fazaning tarkibi esa $d-2$ chizig'i bo'ylab o'zgaradi. Kristallanish protsessi oxiriga etganda tarkibi 1 suyuq qotishma tarkibidek bo'ladi.

Kesimlar qoidasidan foydalanib, har xil temperaturadagi qattiq qotishmalar fazalarini aniqlasak, qattiq qotishmaning dastlabki kristallarida qiyin suyuqlanuvchan komponent (nikel) ko'proq ekanligini, temperatura pasayishi bilan esa suyuq eritma ham, qattiq eritma ham onson suyuqlanuvchan komponentga (misga) boyib borishini ko'ramiz.

Qattiq eritmalarga quyidagi qotishmalar kiradi: $Si-Ai$, $Ag-Ai$, $Ni-Ai$, $Fe-Cr$, $Fe-Va$, $Bi-Sv$ va boshqalar ularning kristallanishi Yuqorida ko'rilgan diagrammadek bo'lib suyuq va qattiq holda bir-birida chegarasiz eriydi va kimyoviy birikma hosil qilmaydi.

7. Toza komponentlardan mexanik aralashma hosil g'iluvchi holat diagrammasi.

Agarda misol tariqasida vismut va kadmiy holat diagrammasini ko'rsak (20-rasm), suyuq qotishmaning Yuqorida sinig chizig' E -nuqtasida vismut va kadmiyning erishi hosil bo'ladi.

Qotishmada E nuqtasida /40% vismut va 60% kadmiy/ solidus va likvidus bir xil temperaturaga ega bo'ladi.

Qolgan boshqa konsentratsiyada temperatura oraliq'ida qattiq holga o'tadi, pastda gorizontal solidus chizig'i bilan chegaralanadi. E nuqta da juda mayda vismut va kadmiy ma'lum tartibda joylashgan. Bunday qotishmaga evtektika qotishmasi deb aytiladi /evtektika – grek so'zi bo'lib engil eruvchanlikni ifodalaydi/. Evtektika mexanik aralashma bo'lib ikki yoki ko'proq komponentning kristallidan tashkil topadi, ular bir vaqt va ma'lum temperaturada qattiq holga o'tadi. Diagrammaning chap tarafi, ya'ni 60% dan kam vismut bo'lsa evtektikagacha bo'lgan va E nuqtasini o'ng tarafga evtektikadan keyingi qotishma deb aytiladi.

kristallni xosil qiladi. Bir vaqtda α va β kristallari hosil bo'lsa u mexanik aralashma bo'lib solidus chizig'ida *ESF* da solidusda ro'y beradi.

S – nuqtadagi qotishmaga evtektik qotishma deyiladi, chunki u faqat $\alpha+\beta$ iborat bo'ladi.

Diagrammaning *S* nuqtadan chap tarafiga evtektikagacha bo'lgan qotishma deb aytamiz va uning tuzilishi $\alpha+(\alpha+\beta)$ iborat bo'ladi. Diagrammaning *S* nuqtasidan o'ng tarafiga evtektoiddan keyingi qotishma deb aytamiz va u $\beta+(\alpha+\beta)$ iborat bo'ladi.

ES – chizig'i qattiq holda *V* – komponentni *A* – komponentda temperatura pasayishi bilan kamayib chegaranlangan erishini ko'ramiz.

FM – chizig'i qattiq holda *A* – komponentni *V* – komponenti temperatura pasaysa ham o'zgarmasdan erishini ko'rsatadi.

Komponent *V*-ni *A*-da eng ko'p erishi *E* nuqtasida va *A*-ni *V*-da - *o*' nuqtasi ko'rsatadi.

Qotishmalarni kristallanishida *S* – nuqtadan chaproqdagi va /*M*-nuqtasidan o'ngdagi/ shu qotishmani har xil temperaturada ham qattiq holda, tuzilishi α yoki β donachalaridan iborat bo'ladi.

Qotishmalarda *S* va *E* nuqta oralig'ida /*V*-ning *A*-da erishidan oshig'i/ qotish natijasida α - kristallari temperatura pasayishi bilan *E* dan pastda *V*-ga o'ta to'yingan bo'lib shuning uchun undan oshiqcha kristallar ajralib chiqadi. Bu kristallar *M* – nuqttagacha ajralib chiqadi va unga β_{II} – ikkilamchi deb aytiladi.

Bunday qotishmalar to'la sovigandan so'ng quyidagi tuzilishga ega bo'ladi, ya'ni α - kristallari *S* – nuqtada va β_{II} ya'ni $\alpha+\beta_{II}$.

Qotishmalarda *ES* chizig'ida qotgandan so'ng tuzilishi evtektika ($\alpha+\beta$), α - kristallidan β kristalli to'la soviguncha ajralib chiqadi va tuzilishi β +evtektika, ya'ni $(\alpha+\beta)+\beta_{II}$ iborat bo'ladi.

Kimyoviy birikmalar hosil qiluvchi qotishmalar diagrammasi

Qotishmalar kimyoviy birikma hosil qiluvchi /27b-rasm/ komponent *A* va *V* murakkab diagrammani hosil qiladi. Kimyoviy birikma quyidagicha ifodalanadi: *An Bm*. Bu birikmada *n* – atom *A* komponentda *m* – atom, *V* komponentiga to'g'ri keladi.

Bu sistemada fazalar soni uchta – suyuq aralashma, qattiq eritma *V* komponentning *A* komponentda /faza α / va qattiq eritma komponent *A* ni komponent *V* da /faza β /.

Bu diagramma ikki diagramma birlashganidan tashkil topgan, komponent *A* – kimyoviy birikma *An Bm* va komponent *V* – kimyoviy birikma *An Bm*.

Qotishmalarda *S* – nuqtaning chapida komponent *A* kimyoviy birikmadan ko'proq *An Bm* ajralib chiqadi. Shuning uchun bu qotishmalarda *S* – nuqtasining chap tarafida hosil bo'ladi $\alpha+An Bm$. Qotishmalarda *S* – nuqtasining o'ng tarafida *V* komponent mig'dori kimyoviy reaksiyaga keraklidan ko'p, shuning uchun ularda evtektika *An Bm*+ β hosil bo'ladi.

Qotishmalar xususiyatini holat diagrammasidan ham aniqlash mumkin 28-rasm N.S. Kurnakov qoidasiga asoslanib.

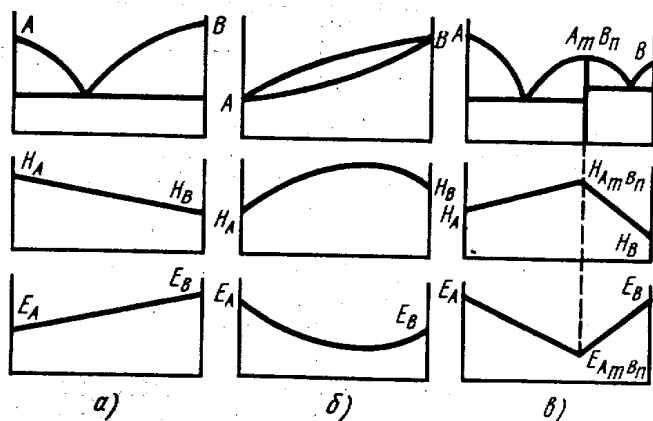
Mexanik arashmalarda xususiyatlar: qattqlik – *N*, elektr o'tkazuvchanlik – *E* va boshqalarni ularda o'zgarishi tekis, diagrammada to'g'ri chiziqni hosil qiladi. (28a-rasm).

Qattiq eritmalarida shu xususiyatlar egri chizig'ni hosil qiladi (28b-rasm). Kimyoviy birikmada esa shu xususiyatlarni o'zgarishi siniq chizig' hosil qiladi.

22v-rasm kimyoviy birikmalarda individual xususiyatga ega va ular komponentlar xususiyatidan keskin farqlanadilar.

Holat diagrammasidan yana texnologik xususiyatni aniqlash mumkin bo'ladi, u esa ishlatish uchun kerak bo'lgan material tanlashga imkon beradi.

Qattiq qotishmalar past quymachilikdagi xususiyatga ega, ya'ni suyuq oquvchan va g'ovaklar, mayda darzlar hosil qiladi. Evtektik qotishmalar esa suyuq oquvchanlik xususiyatga ega bo'ladi.



28-rasm.

Tarkib diagrammasi - qotishmalar turi:

a- mexanik aralashma; b- qattiq eritma; V- kimyoviy birikma; A va V qotishma komponentlari, An Bm- kimyoviy birikma, H – g'attqlik, E – elektr o'tkazuvchanlik.

Nazorat savollari:

1. Qotishma - nima?
2. Komponent deb nimaga aytiladi?
3. Mexanik aralashma – nima?
4. Kritik nuqta deb nimaga aytiladi?
5. Qattiq eritma deb nimaga aytiladi?
6. Metallar bir-birida chegarasiz erishi uchun qanday shartlar bo'lishi lozim?
7. Faza va komponent nima?
8. Kimyoviy birikma nima?
9. Elektron birikmalarni nushuntiring?
10. Holat diagrammasi faza o'zgarishi nimani ifodalaydi?
11. Mis va nikel qotishmasining holat diagrammasi?
12. Toza komponentlardan mexanik aralashma hosil qiluvchi holat diagrammasi?
13. Vismut-kadmiy holat diagrammasi?
14. Sistemadagi fazalar soni?
15. Kimyoviy birikmalar hosil qiluvchi qotishmalar diagrammasi?

7-MA`RUZA.

Metallarni kritik nuqtalari xolat diagrammasida xosil bo'ladigan strukturalar. Kimyoviy brikmlar xosil qiluvchi diagrammasi.

Reja:

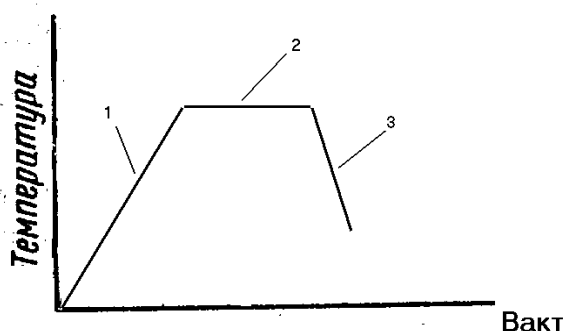
1. Yumshatish. 2. Toblash. 3. Bo'shatish va qaritishlar. 4. Qizdirilganda po'latdagi o'zgarishlar.
5. Po'latni sovitilgandagi o'zgarishi. 6. CHala yumshatish. 7. Sferiodlovchi yumshatish
8. Rekristallizatsion yumshatish. 9. Normallashtirish. 10. YUmshatish va normallashtirish.
11. Diffuziyalik yumshatish. 12. To'la yumshatish. 13. Toblash va bo'shatish. 14. Qizdirish tezligi va tutib turish vaqti. 15. Toblovchi muxit. 16. Bir sovituvchida toblash. 17. Ikki sovituvchida toblash. 18. Bosqichli toblash. 19. Ikki sovituvchida toblash. 20. Bosqichli toblash.
21. Izotermik toblash. 22. Biroz xavoda sovitib toblash. 23. Toblash va sovuq bilan ishlov berish.
24. Po'latni toblanuvchanligi va toblanish chuqurligi. 25. Bo'shatish. 26. Toblashda xosil bo'ladigan nuqsonlar.

10.

Metallarning xolat diagrammasi?

Qotishmalarni termik ishlashdagi tushuncha.

Termik ishlov deb metall va qotishmalarning texnologik shunday jarayoniga aytiladiki, unda qizdirib sovitish natijasida namunaning tuzilishi va xususiyati o'zgartiriladi. Qotishma va metallarni termik ishlovining grafik ifodasi 35-rasmda ko'rsatilgan.



29-rasm.- qizdirish, 2 - tutib turish, 3 - sovish vaqtlari.

Termik ishlovda po'latlarni austenit donachasini tuzilishi xosil bo'lguncha qizdiriladi.

Austenitning xosil bo'lishi diffuzion protsessga qarab, asosiy kristallanish qonuniga bo'ysinadi. Asosiy termik operatsiyalarga: yumshatish, toblash, otpusk va qaritishlar kiradi. Bu operatsiyalarni har biri bir necha turga bo'linadi.

1. Yumshatish.

YUmshatish /otjig/ - termik ishlov natijasida metallar va qotishmalar deyarli muvozanat xolatida bo'ladi. Uning natijasida mustaxkamlik kamayadi, plastikligi oshadi.

YUmshatish temperaturasi qotishmaning tarkibiga bog'liq, sovish tezligi esa yumshatishda asta sekin soatiga 20-200^oS tezlikda sovitiladi.

2. Toblash.

Toblash – termik ishlovning natijasida qotishmalarda muvozanat emas tuzilish (struktura) xosil bo'adi. Bunday tuzilishni olishda qattiq xoldagi o'zgarish ro'y beradi va o'zgaruvchan erituvchanlikni xosil qiladi. Unga polimorf o'zgarishdagi qattiq eritma deb ataladi, bu qattiq eritma Yuqori temperaturada evtektoid reaksiyasi bo'yicha parchalanadi.

Nomuvozanat tuzilish olish uchun qotishmani qattiq xolda faza o'zgarish temperaturasidan Yuqorida qizdirish lozim, so'ngra tezda sovutiladi, natijada o'ta to'yingan qattiq nomuvozanat xoldagi eritma olinadi.

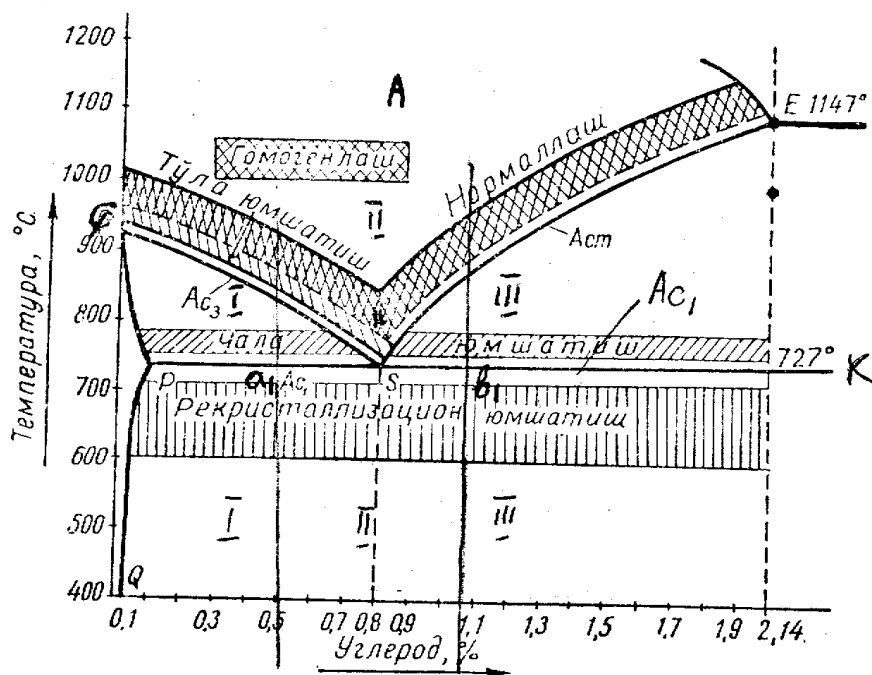
Konstruktsion va instrumental po'latlarni toblashdan maqsad qattqlikni oshirish.

3. Bo'shatish va qaritishlar.

Bo'shatish va qaritishlar – termik ishlov natijasida toblangan qotishmalarda faza o'zgarishlar ro'y beradi va u qotishma tuzilishini muvozanat xoliga yaqinlashtiradi.

Toblangan qotishmalarni bo'shatish yoki qaritish bilan yaxshi kerakli xususiyatni olishimiz mumkin.

Termik ishlovning asosi qizdirish va sovitishda fazaning o'zgarishidir. Bu o'zgarishlar ma'lum kritik nuqtalar bilan xarakterlanadi. Sekin isitilganda o'y temperaturasidan to 727°S gacha qotishmada xech qanday fazoviy o'zgarish ro'y bermaydi. Temperatura 727°S dan ohsa perlit austenitga aylanadi /a nuqta/. Nuqta a diagrammada pastki kritik nuqta va As_1 /sovishda esa Ar_1 /. Harflar S va r covish yoki qizishda po'latda faza o'zgarishi ro'y berganligini ko'rsatadi. As_1 – esa PSK evtektoid chizig'i bo'lib qizdirish davom etilsa, qotishma 1 da ferrit austenitda eriydi. 36-rasm va a_1 nuqtada /GS/ chizig'ida tugaydi. Uni qizdirilganda As_3 va sovitishda Ar_3 bilan ifodalaymiz.



30-rasm. Temir tsementit diagramasining po'lat qismi:

I – evtektoidgacha, II evtektoid va III evtektoiddan keyingi po'latlar.

Agarda evtektoid po'latini (II 36-rasm) qizdirsak S nuqtada /PSK chizig'ida/ 727°S perlit austenitga o'tadi.

Bu xolda kritik nuqtalar As_1 va As_3 bir temperaturaga to'g'ri keladi.

Qotishmadagi perlit III da austenitga /v nuqtada/ o'tadi va yana qizdirilganda III qotishmada ikkilamchi tsementit austenitda eriy boshlaydi. v nuqtada SE chizig'ida o'zgarish tugaydi, bu nuqtani As bilan ifodalaymiz. Kritik nuqtalarni bilish termik ishlovni osonlashtiradi.

4. Qizdirilganda po'latdagi o'zgarishlar

Termik ishlovda po'latni qizdirishdan maqsad austenit donachalarini olish.

Evtektoidgacha bo'lgan po'latni As_1 temperaturadan to As_3 nuqtagacha qizdirilganda austenitda ortiqcha ikkilamchi tsementit eriy boshlaydi.

Po'lat Asm nuqtasidan /SE chizig'idan/ Yuqorida faqat austenit donachasidan tuzilgan bo'ladi. YAngi xosil bo'lgan austenit xatto bir donachada xam bir xil emas. TSementit bo'lgan erlarida uglerod ko'proq va ferrit bo'lgan erda kam bo'ladi.

Ularning kimyoviy tarkibini tekislash uchun tekis austenit donachasini olish uchun evtektoidgacha bo'lgan po'latlarni kritik As_3 – nuqtadan biroz Yuqorida qizdiriladi, unda diffuzion o'zgarishlar tugaydi.

Perlitning austenitga o'tishi tugagach ko'p mayda, austenit donachalari xosil bo'ladi.

Ularga austenitning boshlang'ich donachalari deb aytpmiz.

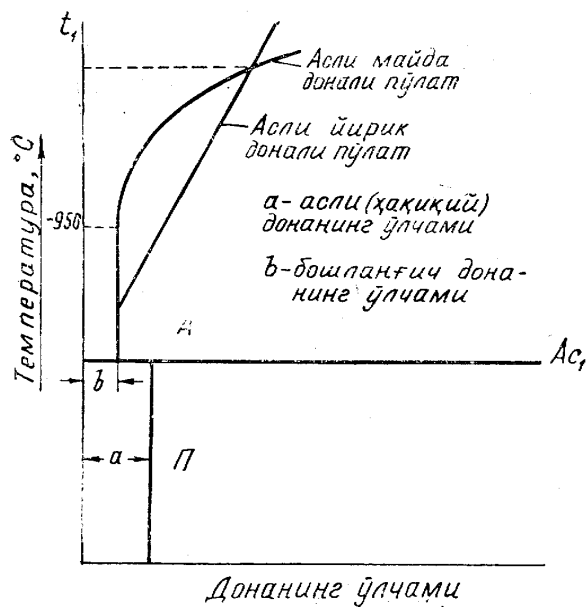
Austenitni yana qizdirish uning donachalarini kattalashtirishga olib keladi. Termik ishlovda olingan donachalar xaqiqiy donachalar bo'lib xisoblanadi. Bu donachalarning katta va kichikligi faqat termik operatsiyaga bog'liq bo'lib qolmasdan, balki po'latni eritib olish usuliga xam bog'liqdir. Biroq austenit donachalarning o'sishi temperaturani o'sishi bilan turli bo'ladi.

Kremniy va marganets po'latga qo'shilsa donachalarni temperatura oshishi bilan o'sishi tezlashadi. Bu po'latlarga aslida yirik donachalik po'lat deb aytiladi. U po'latlarga qaynovchi po'latlar kiradi va qo'yidagicha markalanadi St3KP.

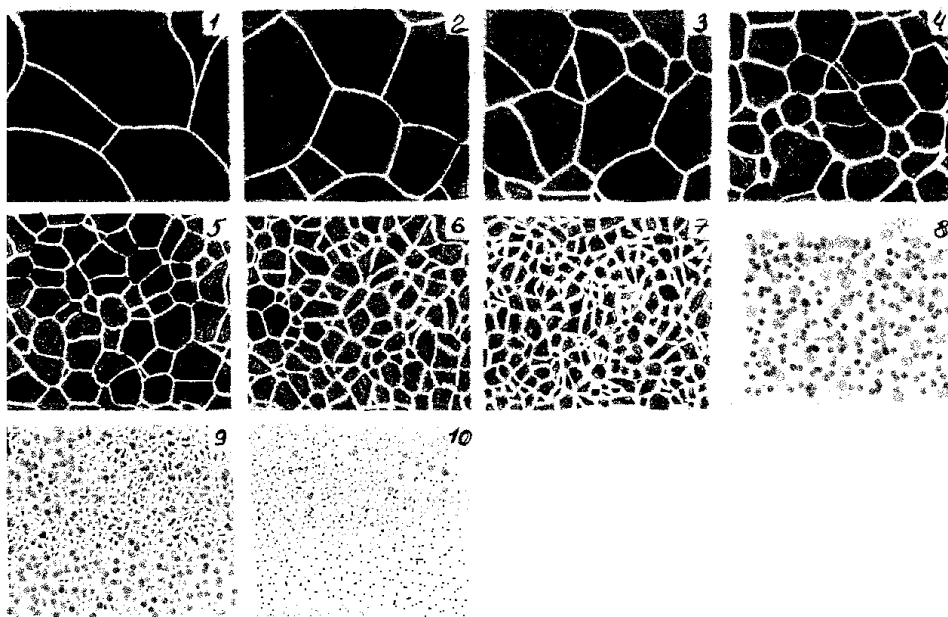
Alyumin, titan, vanadiy bilan legirlangan po'latlar donachalari temperatura 950–1000°S o'zgarishi bilan austenit donachalari kam o'zgaradi.

Bu po'latlarga mayda donachalik qaynamaydigan po'latlar deb aytiladi. Boshlang'ich donachalarning katta va kichikligi po'lat xususiyatiga ta'sir etmaydi. Haqiqiy donachaning o'lchami po'latning mexanik xususiyatiga, asosan zarbiy qovishqoqlikga, ya'ni yiriklashgan sari bu xususiyat pasayib boradi. Har vaqt austenit donachasi qancha yirik bo'lsa, xaqiqiy donacha shuncha kattalashadi. Asli donachalarning katta-kichikligi uning texnologik xususiyatiga ta'sir etadi. Agarda asli po'latning donachalari mayda bo'lsa, u po'latni Yuqori temperaturagacha qizdirib unda uzoq vaqt ushlab turish mumkin, donachalar tez o'sib ketmaydi, boshlang'ich yirik donachalikga nisbatan. Bu po'latlarni qizdirib prokatlash, shtamplash, bolg'alash mumkin, donachalar deyarli yiriklashmaydi.

Donachalarning temperaturada o'zgarishi bilan o'sishini 37-rasmda ko'rishimiz mumkin va 38-rasmda donachalarning katta kichikligi standartga binoan ko'rsatilgan. Unda raqamlar bilan donalar o'lchami ifodalanadi.



31-rasm. Austenit donachasining o'sishi.

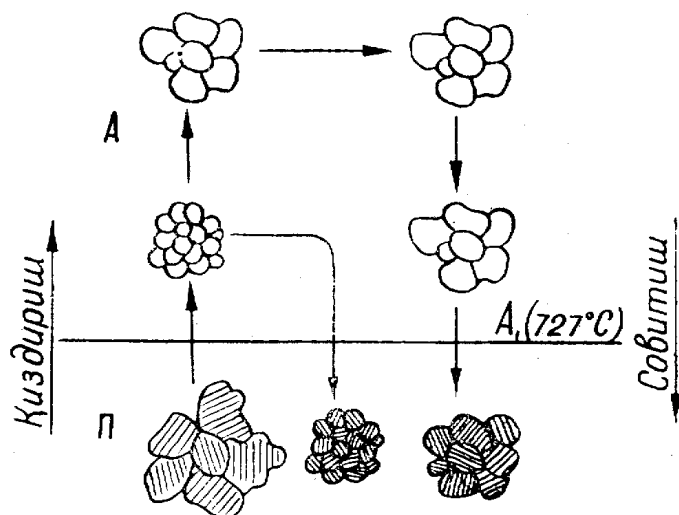


32-rasm. Po'lat donachalarining o'lchamini aniqlash uchun shkala.

Donachalarning asli o'lchamini /austenitning/ aniqlash uchun turli usullardan foydalanamiz. Masalan, kam uglerodli po'latlar uchun tsementatsiyalash usulidan foydalaniladi.

Kam uglerodlik po'latni tsementatsiyalashda qizdiriladi – 950⁰S gacha yuza qavati uglerodga to'yinadi va 8 soatda evtektoiddan keyingi po'latni xosil qiladi, unda uglerod miqdori 2-3 marta oshadi. Sovitilganda austenitdan ortiqcha tsementit ajralib chiqadi va donachalar chegarasida to'rsimon bo'lib joylashadi. To'la soviganda austenit donachasining yirik maydaligini ko'rsatadi. Bu usulda tayyorlangan namunani metallomikroskop yordamida ko'ramiz va standart shkala bilan solishtiramiz, shu bilan donachalarning yirik maydaligini aniqlash mumkin bo'ladi.

Donachalarning temperatura o'zgarishi bilan o'sish sxemasini 39-rasmda ko'ramiz.



33-rasm. Austenitni qizdirishda donachalarning o'zgarishi.

5. Po'latni sovitilgandagi o'zgarishi

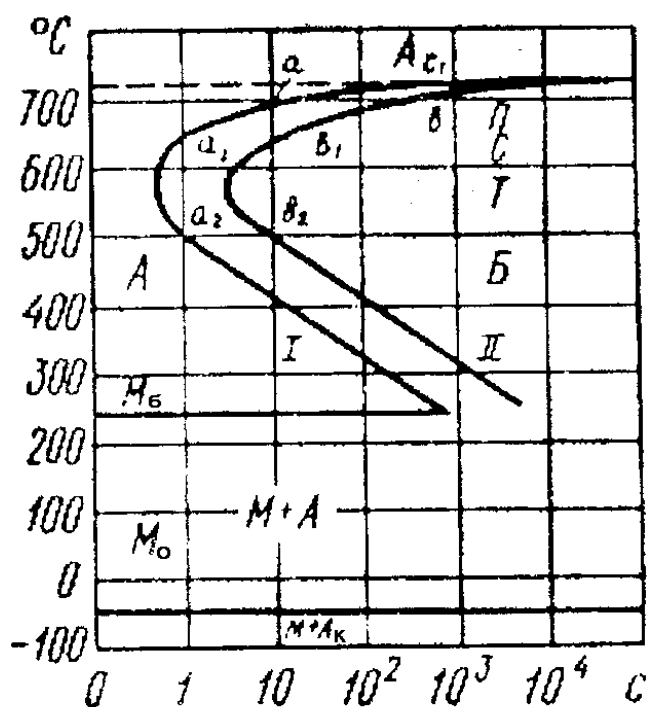
Austenit 727⁰S dan Yuqorida nuqta /Ar₁/ bo'lganda turg'un – ya'ni o'zgarmas bo'ladi.

Austenitgacha qizdirilgan po'latni, sovitilsa Ar₁ nuqtadan pastda u turg'unligini yo'qotadi va o'zgarib boshlaydi. Bunday o'zgarish austenitni sovib ketishi natijasida boshlanadi. Evtektoidlik uglerodlik po'latlarda austenit perlitga o'tadi, ferrit tsementit bilan, ya'ni mexanik aralashma xosil qiladi. Bunda qancha o'zgarish temperaturasi past bo'lsa, o'ta sovitilsa, shuncha tez austenit perlitga o'tadi. Bu o'zgarish deffuzion o'zgarish bo'lib, uglerod qayta taqsimlanadi, qancha

sovib ketish darajasi tez bo'lsa shuncha deffuziya protsessi sekinlashadi, u esa austenitni o'zgarishini, ya'ni perlitga o'tishini sekinlashtiradi. Bunday o'zgarish qarama-qarshi bo'lib, boshida sovib ketish darajasi oshsa o'zgarish ma'lum darajagacha oshadi va so'ngra kamayib boradi.

Austenitni perlitga o'tish protsessi eksperimental doimiy temperaturada, ya'ni izotermik sharoitda bajariladi. Buning uchun po'lat namuna to tekis austenit donachasini olguncha qizdiriladi, so'ngra ma'lum temperaturalik termostatga solib sovitiladi.

Austenitning doimiy temperaturadagi izotermik o'zgarishi 34-rasmda ko'rsatilgan.



34-rasm. Evtetoid po'latning izotermik o'zgarishi: A – austenit, P – perlit, S – sorbit, T – troostit, B – beynit, M – martensit.

Bu diagramma doimiy temperaturada tekshirish o'tkazib, tuzilgan: 700°S, 650°S, 550°S va xokazo.

Gorizontali chiziq bo'ylab vaqtni logarifmik shaklida qo'yamiz 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000 sek., bu esa bizga sekund va sutka oraliqidagi o'zgarishlarni kuzatib borishga imkon beradi. Vertikal o'q bHycha temperatura qHyiladi, so'ngra eksperiment yo'li bilan olingan nuqtalar qHyiladi va qalin chiziq bilan tutashtiriladi. Bu po'latda austenitning parchalanishi As_1 dan Mn gacha bo'ladi /martensitga/ o'tishning boshlanishiga to'g'ri keladi. CHap egri chiziq I Hzgarishning boshlanishini va II egri chiziq austenitning parchalanishining oxirini ko'rsatadi.

Po'lat namunani 700°S gacha sovitib shu temperaturada ushlab turiladi. Vaqt oralig'ida egri chiziqni kesib o'tguncha – gorizontali bo'ylab shu oralug'ga inkubatsion davr deb aytiladi.

Sovish darajasiga qarab izotermik o'zgarish diagrammasi uch temperatura oralig'iga bo'linadi: perlitniyga, beynitniyga va martensitniyga. a nuqtasida perlitni o'zgarishi ro'y beradi. Diffuzion austenitning parchalanishi to v nuqtasigacha davom etadi. Perlit sekin sovish natijasida xosil bo'ladi. As_1 727 dan to – 650°S oralig'ida. Perlitning qattiqligi $NV=160$.

Agarda namunani sovitishni boshi a_1 va oxiri v_1 bo'lsa unda austenitning parchalanish davri kamayadi va inkubatsion davr qisqaradi, natijada soorbit strukturasida xosil bo'ladi.

Perlit deb mexanik aralashmaga aytiladi, ya'ni ferritning tsementit bilan /40a-rasm/, soorbitda esa bu aralashma perlitnikiga qaraganda maydaroq bo'ladi. Soorbitlik po'latlar Yuqori mustaxkamlik va plastiklikka ega bo'ladi /40b-rasm/.

Namunani 500⁰S gacha sovitilganda a_2 va v_2 , austenit troostitga o'tadi /40v-rasm/. U juda xam mayda ferritni tsemenit bilan aralashmasi. Troostitlik po'latlar yaxshi qovishqoqlik bilan birga Yuqori qattqlikka ega ($NV=330\div 400$).

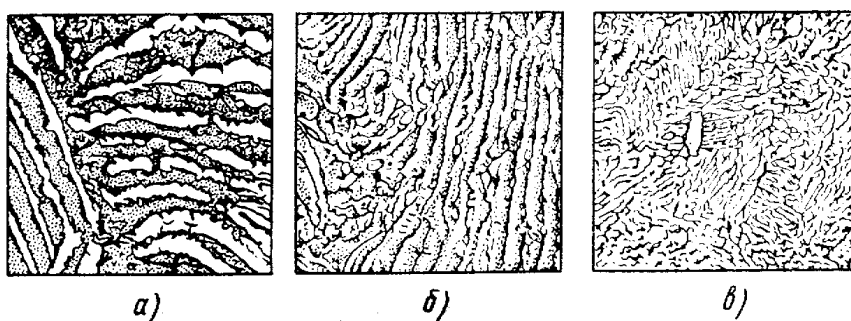
SHunday qilib, tuzilishni aniqlovchi faktor bo'lib austenitning temperaturadan o'zgarishi xisoblanadi.

Agarda S simon egri chiziqqa nurlarni qo'ysak, sovishdagi tuzilishlarning izotermik o'zgarishini ko'ramiz /35-rasm/. Sekin sovitilganda nur V_1 I va II egri chiziqni a_1 va v_1 nuqtalarida kesib o'tadi. SHu temperaturada austenit perlitga o'tishi ro'y beradi.

Agarda sovish tezligi nur V_2 da bo'lsa, u xolda nuqta a_2 va v_2 da austenit to'la soorbitga o'tadi. YAna xam sovish tezligi oshsa 3 nuqta a_3 va v_3 da yangi tuzilish, ya'ni troostit xosil bo'ladi.

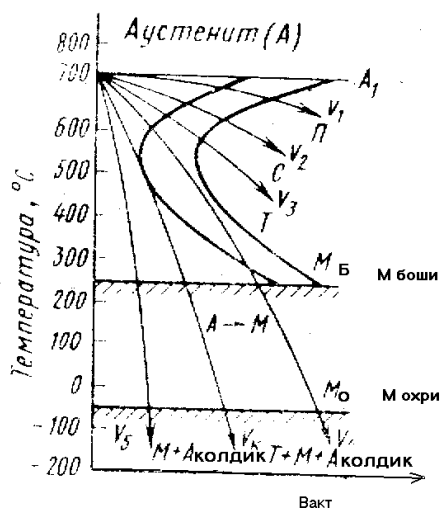
Qancha sovish tezligi oshib borsa V_4 va V_5 austenit troostitga to'la o'ta olmaydi va u troostit va martensitdan xosil bo'lgan tuzilishga o'tadi.

Nixoyat katta tezlikda soviganda V_{kr} diagrammaning egri chizig'iga I urinma bo'lib gorizonta qismini Mn kesib o'tganda faqat martensit xosil bo'ladi. Ma'lum sovish tezligida faqat austenitdan martensit xosil bo'lsa, unga toblashning kritik tezligi deb aytiladi.



35-rasm. Po'latning tuzilishi: a – Perlit, b – soorbit, v – troostit

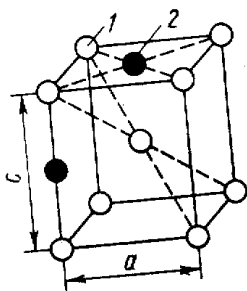
Po'latni toblashda sovish tezligi kritik tezlikdan ko'p bo'lishi lozim. Misol bo'lib V_5 – ko'rish mumkin (35-rasm).



36-rasm. Evtektoid po'latining izotermik o'zgarishi: a – austenit, p – perlit, s – soorbit, t – troostit, m – martensit.

Martensitga o'tish, perlitga nisbatan farqlanadi, unda diffuziyasiz o'zgarish ro'y beradi. Martensit toblangan po'latning asosiy tuzilishi bo'lib xisoblanadi. U Yuqori darajali qattqlikka ega bo'lib, bevosita uglerod miqdoriga bog'liq.

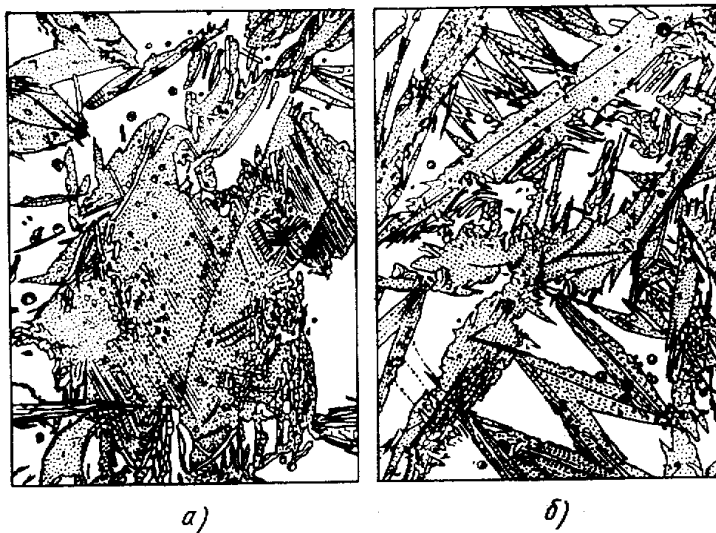
Masalan 0,4% uglerod bo'lsa, martensitni qattiqligi $HRC=52-54$ va 1,0% uglerod bo'lganda, martensitni qattiqligi $HRC=62-64$ bo'ladi. Martensit boshqa tuzilishlarga qaraganda boshqacha bo'ladi.



37-rasm. Martensitni kristall panjarasi: 1 – temir atomi; 2 – uglerod atomi.

Tez sovitilganda uglerod austenitdan tsementit donachasi bo'lib ajralib chiqolmaydi, kristall panjara o'zgaradi, ya'ni γ -temir, α - temirlik panjaraga o'tadi. Uglerod atomlari α - temirda saqlanib qoladi, martensitni xosil qiladi, lekin α - temir uglerodni kam erita olgani uchun oshiqcha kristall uglerod panjarani o'zgartiradi va u kubdan tetragonal xolga o'tadi. Qancha uglerod miqdori austenitda ko'p bo'lsa, shuncha tetragonallik ortadi. SHu bilan birgalikda qattiqligi xam ortadi.

Kristall panjaraning o'lchami (s/a nisbati) birdan oshgan sari tetragonallik ko'payadi va qattiqlik ko'tariladi. Martensit uglerodning α - temirdagi qattiq eritmasi, u esa o'zida 0,02 % gacha uglerodni eritadi. Austenitni tarkibidagi uglerod ko'p bo'lgani uchun, uglerodga o'ta to'yingan qattiq eritmani xosil qiladi va unga martensit deb aytiladi. Martensit ignasimon tuzilishga ega (37-rasm).



38-rasm. Martensitning tuzilishi.

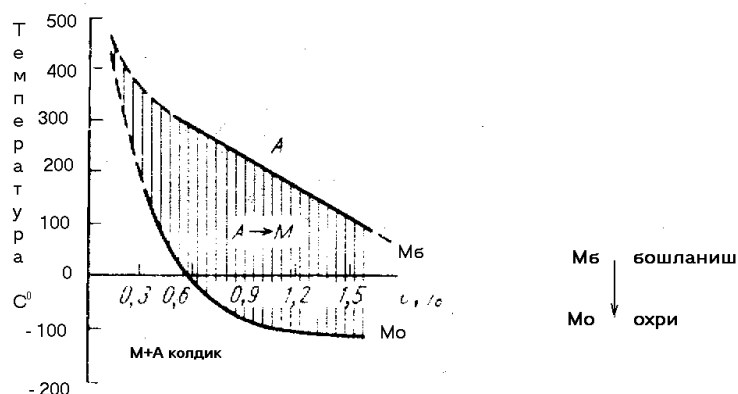
Qancha austenit donachasi mayda bo'lsa, shuncha martensit ignalari xam mayda bo'ladi.

38a-rasmdagi to'g'ri toblangan po'latlarni yaxshi tuzilishini ko'rsa bo'ladi.

Austenit-martensit o'zgarishi ma'lum temperatura oralig'ida ro'y beradi. O'zgarishning boshlanishi – Mb va oxiri Mo xarflar bilan ifodalanadi. Uglerod miqdori oshgan sari bu temperaturalar pasayib boradi. Agarda uglerod miqdori 0,6% dan ohsa austenitni martensitga o'tish davri minus ya'ni 0^0 dan pastda tugaydi.

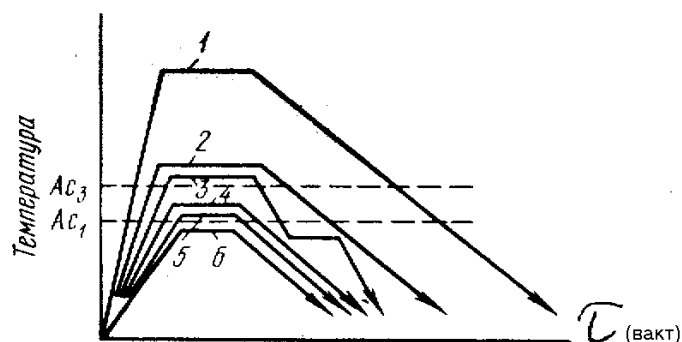
SHuning uchun ko'p uglerodlik po'latlarda austenitning xammasini martensitga o'tkazish uchun – (Mo) temperatura qancha past bo'lsa, shuncha qoldiq austenit kamayadi.

Austenitning xammasi martensitga o'tmasdan qisman qoladi, unga qoldiq austenit deb aytiladi. Konstruktsion uglerodlik po'latlarda qoldiq austenit – 5%. Ko'p uglerodlik toblangan po'latlarda esa qoldiq austenit 12% gacha bo'ladi.



39-rasm.

Uglerodning miqdorini austenitni martensitga ta'siri.



40-rasm.

Har xil turdagi yumshatish egri chiziqlar.

1 – diffuzion yumshatish, 2 – to'la yumshatish, 3 – izotermik yumshatish, 4 – chala yumshatish, 5 – sferiodlanuvchi ya'ni donachalarni yumaloqlantiruvchi, 6 – rekristallanuvchi; qayta donachalar tuzishda.

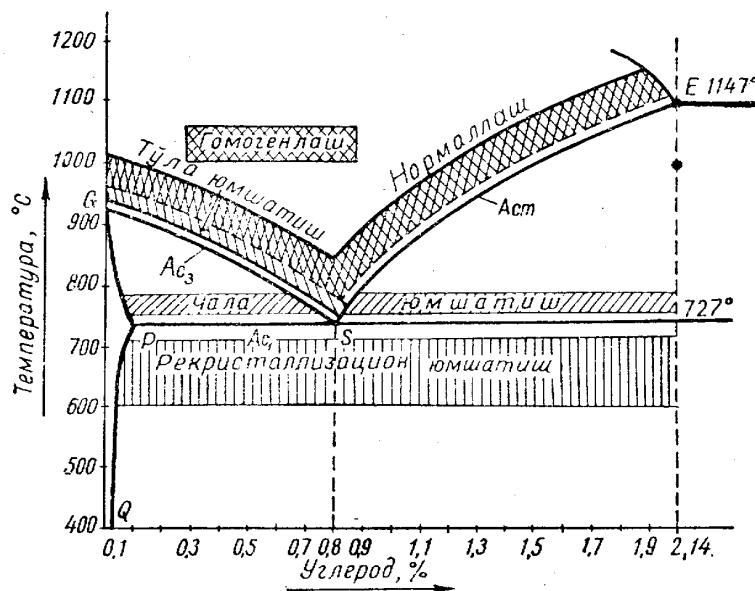
6. CHala yumshatish

CHala yumshatish (40-rasm) namunani evtektoiddan keyingi po'latlarni As_1 dan $30 \div 50^\circ S$ dan Yuqorida qizdirib so'ngra asta sekin sovitishga aytiladi.

CHala yumshatilganda ichki kuchlanish yo'qotiladi, qattiqlik pasayib plastiklik oshadi va kesib ishlash osonlashadi. Issiqlik kam sarflanadi, qizish vaqti kamayadi.

Ko'p uglerodlik, instrumental va sharikopodshibnikli po'latlarga chala yumshatish ishlovi beriladi.

Izotermik yumshatishning (40-rasm) boshqa yumshatishlardan farqi shundaki, unda austenitning parchalanishi va ferrit-tsementit aralashmasini xosil qilishi doimiy temperaturada ro'y beradi. Boshqa yumshatishda esa austenitning parchalanishida temperatura doimo pasayib boradi. Austenitning parchalaganidan so'ng so'vish tezligi axamiyatga ega emas, shuning uchun izotermik yumshatgandan so'ng sovish davomini xavoda bajarish mumkin.



41-rasm. Uglerodlik po'latlarni yumshatish, normallashtirish, toblash va bo'shatish qilish uchun xolat diagrammasi.

Izotermik yumshatishda konstruksion po'latlarni As_3 dan $30\div 50^0S$ Yuqorida va instrumental po'latlarni A_1 dan $50-100^0S$ Yuqorida qizdiriladi. Ma'lum vaqt Yuqori temperaturada erigan tuzda Ar_1 dan pastda $680-700^0S$ da 46-rasm/ ushlab turiladi, so'ng bu temperaturada po'latdagi austenit to'la parchalanib perlitga o'tadi va so'ngra xavoda sovitish mumkin bo'ladi. Izotermik yumshatish termik ishlov davrini to'la yumshatish vaqtiga nisbatan 2-3 marta qisqartiradi: mayda detallarda ayniqsa legirlangan bo'lsa. Katta detallar uchun vaqt unchalik qisqarmaydi, chunki detalning xammasini tekis qizdirish uchun ko'p vaqt sarflanadi.

Izotermik yumshatish qattqlikni pasaytirishda eng qulay usul ko'proq murakkab legirlangan po'latlar uchun, masalan 18X2NVA.

7. Sferiodlovchi yumshatish.

Sferiodlovchi yumshatish. (41-rasm) bu usulda plastinkasimon perlitni yumaloqlashtiradi. U esa po'latni kesib ishlashni osonlashtiradi.

Mayda yumaloq tsement olishda – sferodlik yumshatishda: po'latni biroz As_1 dan Yuqorida qizdirib so'ngra sovitamiz avval 700^0S gacha so'ngra $550\div 600^0S$ gacha va undan so'ng xavoda sovitamiz. Bunday yumshatish 0,65% dan ko'proq uglerodi bo'lgan po'latlar uchun ishlatiladi, bunga misol SHX15.

8. Rekrystallizatsion yumshatish.

Rekristallizatsion yumshatish /45-6-rasm/ bu usulni qo'llashdan maqsad po'latlarni sovuq xolda cho'zish, shtamplash, bolg'alashdagi, ya'ni plastik deformatsiya natijasida xosil bo'lgan naklyopni yo'qotish. Sovuq xolda deformatsiyalanganda metall yoki qotishmani donachalari, maydalanadi. Bu esa qattqlik darajasini keskin ko'taradi va unga naklyop deb aytiladi.

Rekristallizatsion yumshatishda po'latni temir uglerod diagrammasi bo'yicha As_1 chizig'idan pastda bajariladi /650-700⁰S/. Bu temperaturagacha qizdirilganda metallagi atomlar qattiq xolda xarakatga kelib ikkilamchi qayta kristallanadi. Deformatsiyalangan donachalarning chegarasida yangi kristallanish markazi xosil bo'ladi. Buning natijasida xar tarafga bir xil o'sgan donachalar paydo bo'lib, metall o'zini avvalgi xolatiga qaytadi. YA'ni tuzilishidagi yaxshi yumshoq xususiyatga ega bo'ladi.

9. Normallashtirish.

Termik operatsiya – unda po'latni Yuqoridagi kritik nuqtalar As_3 va As_m dan $30 \div 50^0S$ Yuqorida qizdirib so'ngra sekin tinch xavoda sovitiladi (45-rasm). Natijada ichki kuchlanish kamayadi, qayta kristallanish ro'y beradi, donachalar maydalanadi. Bu usulda payvandlash choki, quymalarga, qizigan xolda bolg'alangan detallarga ishlov beriladi.

Normallashtirish yumshatishga nisbatan tez va oson bajariladi. SHuning uchun kam legirlangan po'latlarda odatda yumshatishning o'rniga normallashtirish usuli qo'llaniladi.

Austenitni – martensitga o'tishida xosil bo'lgan tuzilishlar xajmi o'zgaradi. Hajmning eng ko'p o'zgarishi martensitda, undan kamroq troositda, soorbitda, perlitda va kam xajm o'zgarishi austenitda ro'y beradi.

Oraliq tuzilishini izotermik toblashda o'zgarishi beynitni xosil qiladi. Uglerodga boy bo'lgan erlarida ajralib chiqadi va natijada austenitda uglerod miqdori kamayadi, shu erda martensitga o'tish boshlanadi, so'ngra tsementit parchalanib natijada ferrotsementit aralashmasi xosil bo'ladi. Izotermik o'zgarish 350^0S dan Yuqori temperaturalik beynitni qattiqligi $NV=4500S$, plastinka tuzilishiga ega bo'lib, perlitga o'xshash bo'ladi va $3500S$ dan pastda, pastgi beynitni xosil qiladi va qattiqligi $NV=550$ bo'lib ignasimon tuzilishi martensitga o'xshash bo'ladi.

10. YUmshatish va normallashtirish.

YUmshatish - po'latni ma'lum temperaturagacha qizdirib biroz ushlab turib so'ngra asta sekin pech bilan birga sovitishga aytiladi, natijada muvozanat xoldagi tuzilishni olish mumkin bo'ladi. Sovish tezligi katta rol o'ynaydi, ya'ni qancha sekin sovitilsa, shuncha yaxshi yumshash xodisasi ro'y beradi.

Po'latni qanday xususiyat bilan olishga qarab quyidagicha yumshatish mumkin bo'ladi (45-rasm).

11. Diffuziyalik yumshatish.

Diffuziyalik yumshatish - /gomogenlashtiruvchi/ uni kimyoviy notekislikni yo'qotishda po'lat murakkab shakldagi quymalarini, ayniqsa, legirlangan po'latlarda notekis tuzilishiga ega bo'ladi, uni yo'qotish uchun xam bajariladi. Bu kimyoviy notekisliklar karbid va dendrid likvatsiyasi natijasida xosil bo'ladi.

Legirlovchi elementlar ko'proq denridning o'rta qismida to'planadi. Kimyoviy notekislikni yo'qotish uchun Yuqori temperaturagacha qizdiriladi, unda shu elementning atomlari xarakati tezlashadi va ko'p konsentratsiyalik erdan kam konsentratsiyalik erga ko'chadi. Buning natijasida kimyoviy tarkib po'lat quymasida xajmi bo'ylab tekislanadi.

Diffuziyani po'lat quymalarida tezlatish uchun uni Yuqori temperaturada qizdiriladi /1100-1200⁰S/ va shu xaroratda 10-20 soat davomida ushlab turiladi (45-rasm 1 egri chiziq).

12. To'la yumshatish.

To'la yumshatishda (45-2-rasmda) evtektoidgacha bo'lgan po'latlar uchun issiq xolda bolg'alangan, bosim bilan ishlangan detallar uchun uni ichki kuchlanishini yo'qotish va donachalarni maydalashda bajariladi. Buning uchun po'latni Yuqoridagi kritik nuqtadan /diagramma bo'yicha/ $30 \div 50^0 S$ dan Yuqorida ya'ni As_3 dan qizdirib so'ngra asta sekin sovitiladi.

Po'latni As_3 dan Yuqorida qizdirilganda perlit austenitga o'tadi. Unda oldin mayda austenit donachalari xosil bo'lib, temperatura oshgan sari kattalashib boradi. Temperatura $AS_3+(30 \div 50)^0S$ dan ko'p ko'tarilmasa xosil bo'lgan mayda austenit donachalari saqlanib qoladi. Uni As_1 dan pastda sovitilsa donachalar maydaligi saqlanib qoladi va ferrit-perlitdan iborat bo'lgan tuzilishni xosil qiladi. Bunda bitta austenit donachasida bir nechta perlit donachasini xosil qiladi va ular xosil bo'lgan austenit donachasiga nisbatan ancha mayda bo'ladi.

Uglerodlik detallarning qizdirish temperaturasini xolat diagrammasidan aniqlaymiz (46-rasm).

Legirlangan po'latlar uchun kritik nuqtani As_3 maxsus spravochniklardan aniqlanadi.

YUmshatilganda qizdirib shu temperaturada ushlab turish vaqti detalning /to'la/ batamom qizib olishiga bog'liq.

Uglerod miqdori 0,2% gacha bo'lsa normallashtirish yaxshi natija beradi. Biroq uglerod miqdori 0,2÷0,3% dan oshsa, qattiqlik xam oshib boradi, yumshatishga nisbatan, shuning uchun uni

xisobda tutish kerak. Bundan ko'ramizki yumshatish o'rniga xar vaqt normallashtirishni ishlatish mumkin emasligini.

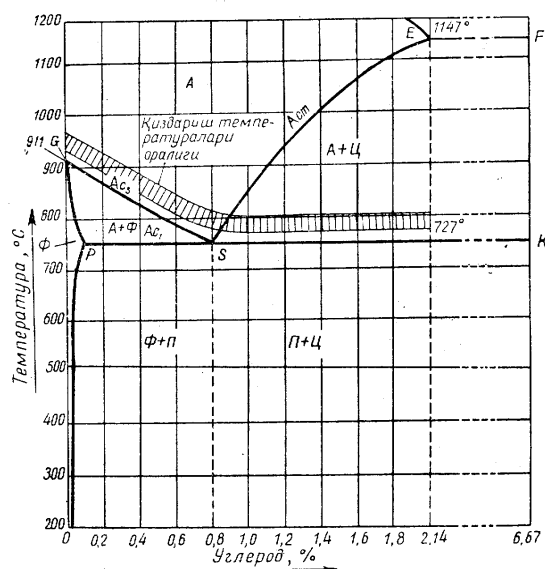
Qotishmalar normallashtirilgandan so'ng mayda donachaga ega bo'ladi, qattiqligi va mustaxkamligi yumshatilganga nisbatan Yuqori turadi. Normallashtirish yirik donachalarni yo'qotish, ya'ni donachalarni maydalash, kesib ishlashni osonlashtirish va toblash oldidan donachalarni yaxshilash uchun qilinadi.

13. Toblash va bo'shatish.

Toblash – bu termik ishlov bo'lib, unda po'latni ma'lum temperaturagacha qizdiriladi va shu xaroratda ushlab turib so'ngra tezda birorta muxitda sovitiladi. Maqsad nomuvozanat xoldagi tuzilishni olish. Natijada toblangan namunani qattqlik darajasi, mustaxkamligi oshadi va shu bilan birga konstruksion va instrumental po'latlarda plastikligi kamayadi. Toblash sifati qizish tezligiga, ushlab turish vaqtiga va sovish tezligiga bog'liq bo'ladi. Asosiy parametr bo'lib qizish va sovish tezligidir.

Qizish temperaturasi – toblash uchun kritik As_1 va As_3 uglerod miqdori asosiy omil bo'lib xisoblanadi.

Evtektoidgacha bo'lgan uglerodlik po'latlarni toblashda Yuqorigi kritik nuqtadan As_3 dan $30\div50^\circ S$ Yuqorida va evtektoiddan keyingi po'latlarni As_1 kritik nuqtadan $30\div50^\circ S$ Yuqorida qizdirib, so'ngra tezda biror muxitda sovitiladi (42-rasm).



42a-rasm. Toblashdagi po'latning qizdirish temperaturasi.

14. Qizdirish tezligi va tutib turish vaqti.

Qizdirish tezligi va tutib turish vaqti – asosan kimyoviy tarkibiga, toblanuvchi detalning katta-kichikligiga, shakli va xajmiga, isituvchi muxit, pechning tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Qancha toblanuvchi detal katta va murakkab shakllik bo'lsa, shuncha sekin isitiladi. Yuqori legirlangan va ko'p uglerodlik po'latlar issiqlik o'tkazuvchanligi kam bo'lgani uchun ularni sekin isitib ko'p vaqt Yuqori temperaturada ushlab turiladi. Bundan maqsad detal qizdirilganda kam deformatsiyalanadi.

Isitish tezligi va temperaturada ushlab turish vaqti eksperimental usul bilan aniqlanadi yoki texnologik karta yordamida xar bir detal uchun qizish tezligi va ushlab turish vaqti aniqlab beriladi.

Taxminan, elektr pechlarda qizdirish vaqti 1 mm ko'ndalang kesim uchun $1,5\div2$ minut.

Qizdiruvchi moslamalar sifatida elektr pech, pech-vanna, oddiy pechlar ular elektr energiya yoki turli yoqilg'i yordamida ishlaydi.

Qizdirishdagi muxit gaz va xavo /yonish maxsuloti/, neytral gazlar; vannalik-pechlarda mineral yog'lar, erigan tuzlar va metallar bo'lishi mumkin.

Elektr pechlarda qizdirilganda atmosferadagi xavo va pechdagi gaz bilan qizdiriluvchi metall tutashib oksidlanadi, uning yuzida oksid qopchug'i xosil bo'ladi. Bundan tashqari yuza qavatida uglerod miqdori kamayadi, u esa po'lat xususiyatini o'zgartiradi, qisman mustaxkamlikni kamaytiradi.

Po'latni kerakli temperaturagacha qancha tez qizdirilsa, shuncha ko'p mustaxkamligi saqlanib qoladi. Biroq isitish vaqti po'latni xamma erini tekis qizdirishi lozim, shunda xamma tuzilishi austenitga o'tadi. SHuning uchun po'lat detallarni vannalik-pechlarda erigan metall /qHrQoshin/ yoki erigan tuzlarda: NaOH , BaCl_2 yoki $50\%\text{KCl}+50\%\text{NaCO}_3$ da bajariladi. Bunday vannalik-pechlarda metallni qizishi gaz yordamida ishlaydigan pechlarga nisbatan 4-5 marta tezroq bo'ladi.

15. Toblovchi muxit.

Toblovchi muxit – sifatida tuzlarning suvdag14. Qizdirish tezligi va tutib turish vaqti.

i eritmasi yog'lar, eritilgan tuzlar xar xil sovitish xususiyatiga ega bo'lan muxitda bajariladi. Agarda suvning sovitish xususiyatini 20^0 deb olsak, yog'ning sovitish xususiyati 0,17-0,44, erigan qHrQoshin / 335^0S /da 0,05, xavoda esa 0,03.

Suvni 20^0S dan 99^0S gacha qizdirilsa sovitish xususiyati 1 dan 0,07 o'tadi. Perlitning xosil bo'ladigan zonasida / 650^0S /, suv yog'ga nisbatan 5-6 marta tezroq sovitadi.

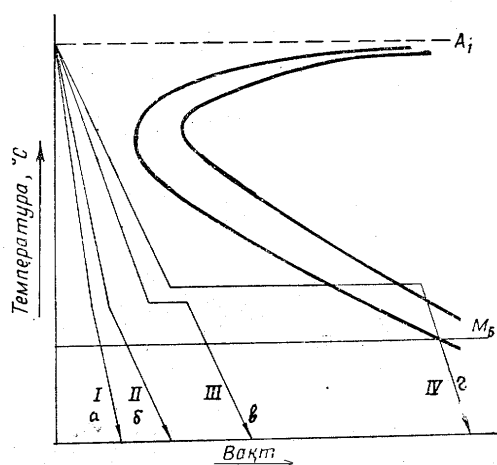
YOg'da ko'proq legirlangan po'latlar toblanadi.

Sovituvchi muxitlar /suv, yog'/ quyidagicha ta'sir etadi. Birinchi davrda, namunani sovituvchi muxitga botirganda detalning atrofida qizigan bug' qopchug'i xosil bo'ladi. Bug' qopchug'i xisobiga nisbatan sovish sekinlashadi. Bu davrga qopchig' ichida qaynash deb aytiladi. So'ngra par qopchig'i yoriladi va sovituvchi muxit detalning yuzida qaynay boshlaydi. Bu davrga puffaklik qaynash davri, unda namuna sovishi tezlashadi. Namunaning yuzasida temperatura sovituvchini qaynashidan past temperaturada bo'lsa, suyuqlik qaynamaydi va sovish tezlashadi. Bu ikkinchi davri konvektiv issiqlik almashishi davri bo'ladi. Qancha davr orasidagi interval ko'p bo'lsa, ya'ni puffakli qaynash bilan shuncha tez sovitadi.

16. Bir sovituvchida toblash.

Bir sovituvchida toblash – oddiy usul bo'lib, eng ko'p tarqalgan 48a-rasm egri chiziq *a* detal yoki instrument toblash temperaturasi qizdirilgandan so'ng, to to'la soviguncha toblovchi suyuqlikga botiriladi /suv, yog', erigan tuz/.

Bu usuldan qo'lda yoki mexanizatsiyalashtirilgan usulda toblashda foydalaniladi, unda detallar avtomatik xolda qizigandan so'ng toblovchi muxitga – suv yoki yog'ga tushadi. Bu usulda toblashning kamchiligi detal kesim bo'ylab tekis sovimaydi, natijada termik kuchlanish paydo bo'ladi.



43-rasm. Turli usulda toblash sxemasi: *a* – bitta sovitgichda toblash; *b* – ikkita sovitgichda toblash; *v* – bosqichli sovitish; *g* – izotermik toblash.

19. Ikki sovituvchida toblash.

Ikki sovituvchida toblash – yoki uzlukli toblash deyiladi (48,b rasm). Detal kerakli temperaturagacha qizdirilgandan so'ng, avval sovituvchi suvga botiriladi va so'ngra sekin sovituvchi yog'ga solinadi. Bunday toblashni Yuqori uglerodlik instrumentlar uchun qo'llaniladi. Bu usulda detalning xar bir sovitgichda bo'ladigan vaqtini aniqlash qiyin.

20. Bosqichli toblash.

Bosqichli toblash – (48v-rasm) bunda qizdirilgan detal martensitni boshlanish nuqtasidan Mb biroz Yuqorida; qizdirilgan yog'da yoki eritilgan tuzda sovitiladi. SHu temperaturada biroz ushlab turiladi to austenit martensitga o'tguncha detalni xamma eri tekis bir xil tuzilishga ega bo'ladi.

Ma'lum temperaturada ushlab turish vaqti austenitning turg'unlik vaqtidan shu temperatura kam bo'lishi kerak. Ikkinchi toblash davrida po'lat toblanadi. Bu usulda termik kuchlanish kamayadi, mayda darzlarni xosil bo'lishi yo'qotiladi.

21. Izotermik toblash.

Izotermik toblash – 48g-rasm (egri chiziq). Bu usulda xam bosqichlik toblashdek bo'ladi, faqat farqi shundaki, bu usulda toblovchi muxitda ko'proq vaqt ushlab turiladi. Buning natijasida austenit to'la parchalanadi va beynit xosil bo'ladi. Sovituvchi muxit sifatida suyultirilgan tuz (20% - NaOH va 80% - KOH) sovish tezligini oshirish uchun 5% suv xam qo'shish mumkin. Bu usulda legirlangan quyidagi markali po'latlar 6XS, 9 XS, XVG larga ishlov beriladi.

22. Biroz xavoda sovitib toblash.

Biroz xavoda sovitib toblash – bu usulda toblanuvchi metall va toblovchi muxit o'rtasidagi farq bir oz kamaytiriladi, ya'ni toblash temperaturasidan Yuqoridan qizdirib so'ngra biroz tinch xavoda sovitiladi. Natijada ichki kuchlanish yo'qotiladi. Ayniqsa tsementatsiyalangan detallarda. Toblash bilan bo'shatish /o'zini o'zi bo'shatish/. Toblanuvchi detalni sovituvchi muxitga tushirib to'la sovigunicha ushlab turilmaydi. Ichki qismi to'la sovimagani uchun undagi issiqlik 220-300⁰S gacha bo'ladi va toblangan detal qisman yumshaydi. Bunday usulda iskana, kerner, borodok va boshqa asboblarga ishlov beriladi.

23. Toblash va sovuq bilan ishlov berish.

Toblash va sovuq bilan ishlov berish. Bu usulda biz toblangan detalni yana uy temperaturasidan past temperaturaga solib sovitishimizga aytiladi. Uning natijasida Mb bilan Mo oraligida qoldiq austenit xam martensitga o'tadi va qattqlik darajasi yana xam oshadi.

Ko'p uglerodlik va legirlangan po'latlar toblangandan so'ng uy temperaturasida ushlab turilsa, unda 12% gacha qoldiq austenit bo'ladi, tez kesuvchi po'latlarda esa 35% gacha. Toblangan detallar sovuq muxitga tushirilganda detalning o'lchamlari o'zgarmaydi va qoldiq austenit martensitga o'tadi va qattqlik oshadi. Sovituvchi muxit turli bo'lishi mumkin, quruq muz /SO₂ qattiq xoldagisi/ bilan atseton aralashmasi - 78⁰S temperaturaga teng.

24. Po'latni toblanuvchanligi va toblanish chuqurligi.

Toblanuvchanlik. Toblash natijasida po'latning o'z qattqligini oshira olish xususiyatiga toblanuvchanlik deb aytiladi. Bu xususiyat asosan uglerodga bog'liq bo'ladi, qancha uglerod miqdori oshiq bo'lsa shuncha qattqlik darajasi Yuqori bo'ladi. YA'ni, uglerod oshgan sari, uglerod atomlari soni xam ko'payadi va temirning kristallik panjarasida saqlanib qoladi. Toblanganda α Fe uglerodga o'ta to'yingan eritmasini xosil qiladi.

Uglerodlik po'latlar tarkibida 0,3% dan kam uglerod bo'lsa (po'lat, St20 St3) toblash yaxshi bo'lmaydi, chunki martensit xosil bo'lmaydi. Martensitning xosil bo'lishi yog'lari va yuzasi markazlashgan kub, markazlashgan kubga o'tishi bilan bog'liq. Bu o'zgarish temperatura va uglerod miqdoriga bog'liq. Qancha uglerod miqdori ko'p bo'lsa shuncha martensit xosil bo'lish temperaturasi past bo'ladi. Sovituvchi muxit tanlashda po'latni toblanish va toblash chuqurligi inobatga olinishi lozim.

Toblanish chuqurligi – ya’ni po’latni toblanishda ma’lum chuqurlikda tuzilishini o’zgarishi – martensit va troostit xosil qilishi. Biroq sovish tezligi ichki qavatida, yuzasiga nisbatan sekin bo’ladi. Toblanish chuqurligi kimyoviy tarkibiga, detalning katta-kichikligiga va sovish sharoitiga bog’liq bo’ladi. Uglerodning miqdorini ko’payishi 0,8% gacha qizish chuqurligi oshib boradi va uglerod miqdori undan ohsa toblanish chuqurligi kamayadi.

Hamma legirlovchi elementlar, (koboltdan boshqasi) qizish chuqurligini oshiradi.

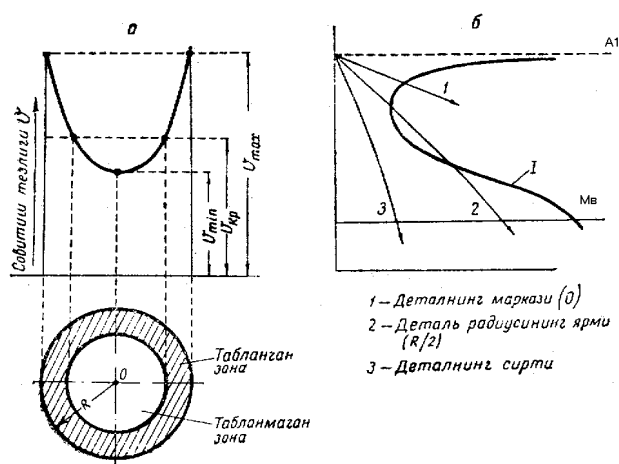
Toblashda sovish tezligi detalning ko’ndalang kesimi bo’ylab bir xil bo’lmaydi. YUzasida qattqlik maksimal bo’lib o’zagiga yaqinlashgan sari kamayib boradi.

Po’lat sirtida 50% martensit va 50% troostitni tuzilishni xosil qiladi. SHu oraliqqa toblash chuqurligi deb aytiladi.

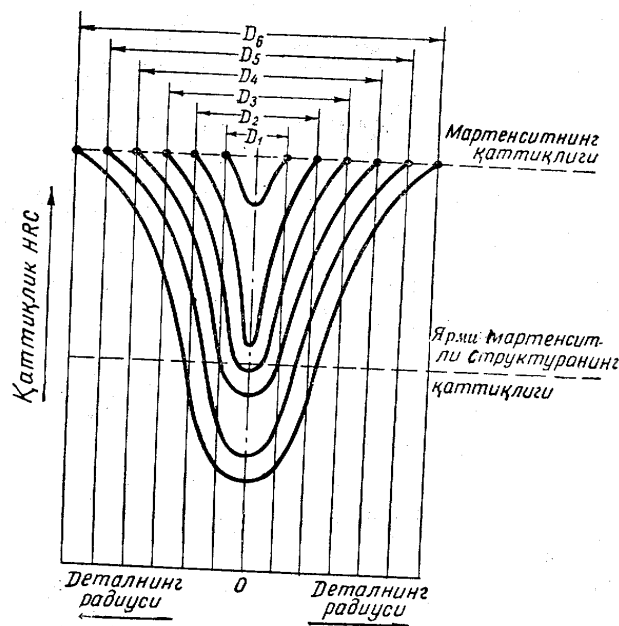
Toblashda sovish tezligi ko’ndalang kesim bo’yicha notekis xolda bo’ladi.

U yuzida maksimal va o’zagida minimal qattqlikka ega bo’ladi.

Namunaning markazigacha toblanadigan eng katta diametri toblash chuqurligining kritik diametri deb aytiladi va D_{kr} belgilanadi. Bizning misolimizda D_2 diametr kritik diametrdir.



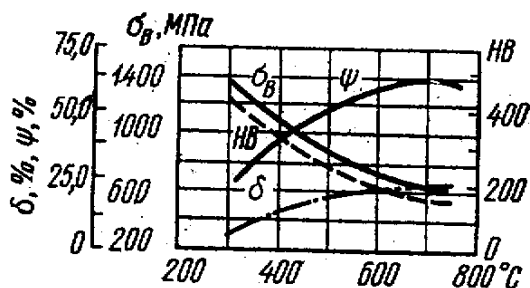
44-rasm. Sovish tezligi detal kesimining radiusi bo’ylab qanday o’zgarishni ko’rsatuvchi sxemalar.



45-rasm. Har xil diametrli tsilindrik detalning qattqligini ko’rsatuvchi egri chiziqlar sxemasi.

25. Bo'shatish.

Bo'shatish /otpusk/ - toblangan po'latga termik ishlov berish, ya'ni uni qizdirib kritik nuqtadan A_{s1} pastda biroz shu temperaturada ushlab turib va so'ngra sovitishga bo'shatish deb aytiladi. BHshatishdan maqsad turg'un struktura olish, ichki kuchlanishni kamaytirish, qovishqoqlikni, plastiklikni oshirish qattqlik va mo'rtlikni pasaytirishdan iborat bo'ladi.



46-rasm. Bo'shatish temperaturasi toblangan po'lat /St 40/ ning mexanik xususiyatiga ta'siri.

To'g'ri bo'shatish bajarilsa toblash sifati yaxshi bo'ladi (46-rasm). Bo'shatish temperaturasi $150^{\circ}S$ dan $700^{\circ}S$ gacha bo'ladi va past, o'rta va Yuqoriga bo'linadi.

a – Past temperaturada bo'shatish – bunda toblangan po'lat $150^{\circ}S$ - $250^{\circ}S$ qizdirilib, so'ngra ma'lum tezlikda sovutiladi, natijada martensit kristall panjarasidagi ichki kuchlanish qisman kamayadi. SHu bilan birga qattqligi xam pasayadi.

Past temperaturalik bo'shatish instrumental po'latlar uchun tsementatsiyadan so'ng ko'proq qilinadi.

b - O'rta temperaturada bo'shatish – po'latni $300^{\circ}S$ - $500^{\circ}S$ temperatura oralig'ida qizdirib, so'ngra birorta muxitda tezda sovutiladi va troosit tuzilishini olinadi. Ichki kuchlanish va qattqlik kamayadi. Bu usuldagi ishlov prujina, rassorlar va instrumentallar uchun qo'llaniladi. Natijada qovishqoqlik va mustaxkamlik oshadi.

v – Yuqori temperaturada bo'shatish – po'lat $500^{\circ}S$ - $650^{\circ}S$ temperaturalar oralig'ida qizdirilib, so'ngra tezda sovutiladi. Yuqori temperaturada martensit parchalanadi va Yuqori disperslik mexanik aralashmani, ya'ni soorbitni xosil qiladi (ferrit-tsementit bilan mexanik aralashmasini). Bo'shatish natijasida yumaloq soorbit xosil bo'ladi. Normallashtirganda esa plastinkasimon soorbit olinadi.

Bu usulda bo'shatishga yaxshilash deb aytiladi va dinamik kuchga ishlaydigan detallar uchun bajariladi. Bu po'latlar – 35, 45, 40X Yuqori mexanik xususiyatga ega bo'ladi. Bo'shatishni toblashdan so'ng bajarish lozim, uni qilmasa ichki kuchlanish natijasida mayda darzlar paydo bo'lishi mumkin.

CHala qizdirish, etarlik vaqt qizigan xolda ushlab turmaslik, bo'shatishni to'la bo'lmasligiga sababchi bo'ladi, u xolda po'latni qayta qizdirib boshqatdan bo'shatish lozim.

Po'latni sun'iy va tabiiy usulda bo'shatishga qaritish /starenie/ deb aytiladi, uning natijasida toblangan asboblarning o'lchamlari turg'un xolga keladi.

Sun'iy usulda qizdirilgan po'latni $120^{\circ}S$ - $150^{\circ}S$ da 18-35 soat ichida mineral yog'larda ushlab turiladi. Tabiiy usulda qaritishda uy temperaturasida uch oy va undan oshuq vaqt ushlab turiladi. CHunki detalning o'lchami juda sekin o'zgaradi.

26. Toblashda xosil bo'ladigan nuqsonlar.

YUmshatish va normallashtirishda quyidagi nuqsonlar paydo bo'lishi mumkin: oksidlanish, uglerodsizlanish va qizish temperaturasi kerakli darajadan Yuqori bo'lsa, unda donachalar yiriklashib ketadi va mo'rtligi oshadi.

Alangali pechlarda qizdirilganda po'lat detallarning yuzasi yonish maxsuloti – gazlar bilan tutashishi natijasida oksidlanib temir oksidini xosil qiladi.

Oksidlanish natijasida metall isrof bo'limidan tashqari oksidni osti notekis bo'ladi va keskich bilan ishlashni qiyinlashtiradi. Oksidlarni detal yuzidan olish uchun uni kislota yordamida tozalash tavsiya qilinadi.

Sirtqi qavatning uglerodsizlanishi – ya'ni uglerodni detalning yuzida kamayishi – oksidlanish bilan bog'liq. Uglerodsizlanish konstruksion po'latning mustaxkamligini keskin kamaytiradi. Bundan tashqari uglerodsizlanish natijasida toblash darzlari va tob tashlashi ro'y beradi.

Detalni oksidlashdan, uglerodsizlanishdan saqlash uchun yumshatishda normallashtirishda va toblashda ish muxitiga neytral gaz kiritiladi.

Pechda ma'lum temperaturadan qizish oshib ketsa va uzoq vaqt ushlab turilsa, po'latning donachalari yiriklashib ketadi, po'latning mexanik xususiyati keskin pasayadi.

Agarda po'lat detal uzoq vaqt kerakli temperaturadan Yuqorida pechning ichida saqlansa, xavodagi kislorod po'latning ichiga singadi va donachalar chegarasida temir bilan birikib, donachalar orasidagi birlikni kamaytiradi va po'lat plastikligini yo'qotadi xamda mo'rtligi oshadi. Ortiqcha qizib ketgandan so'ng xosil bo'lgan nuqsonlarni yo'qotib bo'lmaydi.

Po'latni toblashda quyidagi nuqsonlar paydo bo'lishi mumkin: darzlar, deformatsiya, tob tashlash, uglerodsizlanish, yumshoq dog'lar va past qattqlik.

a) Toblash darzlari – tuzatib bo'lmaydigan nuqson bo'lib, termik ishlovda xosil bo'ladi. Ular katta ichki kuchlanishlar natijasida xosil bo'ladi. Yirik shtamlarni yog'da toblashda xam darzlar xosil bo'ladi. Uning xosil bo'lmasligi uchun sovitish 150°S - 200°S gacha bo'lib, so'ngra tez bo'shatish lozim.

Ximiyaviy - termik ishlov berish.

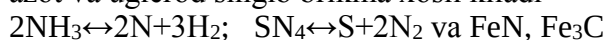
Kimiko - termik ishlovda kimyoviy usul va termik ta'sir etish natijasida po'latning yuza qavati tarkibini, tuzilishini va xususiyatini o'zgartirishga aytiladi.

Kimiko-termik ishlov natijasida yuza qavatning qattqligi, ediriluvchanligi va korroziyaga bardoshligi oshadi.

Kimiko-termik ishlov mashinasozlikda keng tarqalgan, chunki u mashinalarning ish muddatini keskin oshiradi. Bu usulda turli shakldagi va xar xil o'lchamdagi detallarga ishlov berish mumkin.

Kimiko-termik ishlov yordamida yuza qavatning kimyoviy tarkibi o'zgaradi va uning ichki qavati o'z xususiyatini saqlab qoladi.

Po'lat va qotishmalar kimyoviy aktiv xolda bo'lgan uglerod, azot, kremniy, xrom, bor va boshqa elementlar bilan yuza qavati to'yintiradi. Ximiko-termik ishlov uch asosiy turga bo'linadi: disotsiatsiyada to'yinuvchi elementni aktiv-attamalar xolida oliinishi natijasida temirning yuziga azot va uglerod singib brikma xosil kiladi



Absorptsiya - bu protsessda metall sirti erkin atomlarni yutishdan iborat bo'ladi.

Diffuziya - atomlarni metall sirtidan ichkarisiga kiritishdan iborat. Temperatura va metalning to'yinuvchi element bilan muloqotda bo'lishi lozim. Diffuziyada to'yinuvchi element asosiy metall bilan birikib kimyoviy brikma yoki qattiq eritma xosil qiladi.

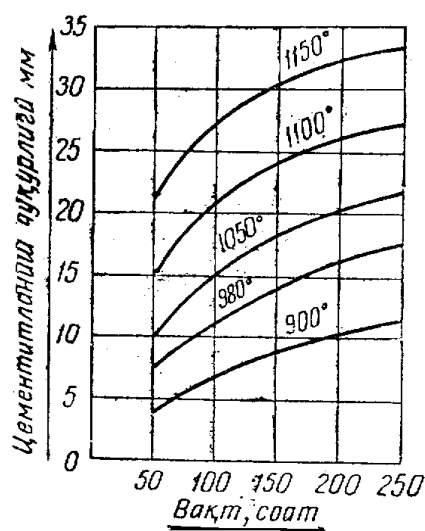
Kimiko-termik ishlovda to'yinturuvchi element mexanik aralashma xosil qilishi mumkin emas. To'yintiruvchi elemntning yuza qavatiga singishi po'latning, legirlovchi elementlarning tarkibi va miqdori, shu temperaturada to'yinish davriga bog'liq bo'ladi.

Texnikada tsementatsiyalash ko'p ishlatiladi, unda yuza qavati uglerodga to'yintiriladi, tsianlamda esa uglerod va azotga, borlashda borgan, alitiralashda alyuminga va boshqa elementlarga.

TSementtsiyalash - ximiko-termik ishlov bo'lib, unda po'latning yuza qavati diffuzion usulda Yuqori temperaturada uglerodga to'yintiriladi.

TSementatsiya yuza qavatining qattqligini oshiradi, ediriluvchanligi kamayadi. Ko'proq ishqalanishda ishlaydigan detallar tsementatsiyalanadi - tishlik g'ildiraklar, porshenning barmoqlari, taqsimlovchi o'qlar. Asosan tsemetatsiyalashda kam uglerodli po'latlar ishlatiladi ($0,1-0,3\%$ S), ya'ni quyidagi markalar 10, 15, A12, A20, St3, 15X, 25GM va boshqalar.

Tsementatsiyalanganda po'latda uglerodning miqdori 0,2-0,3% dan 1-1,2% gacha oshadi va tsementatsiyalash chuqurligi 0,5-2,5 mm gacha bo'ladi.



47-rasm.

Tsementatsiyalash chuqurligining temperatura xamda vaqtga qarab o'zgarishini ko'rsatuvchi egri chiziq.

Detal xrom, nikel, molibdenli po'latdan yasalgan karbyurizator esa 65% - pista ko'mir, 23%-koks, 12% - bariy karbonatidan iborat bo'ladi.

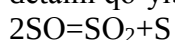
Tsementatsiyalanganda detalni xavosiz uglerodlovchi qattiq, suyuq, yoki gaz xolidagi muxitda 930°S-950°S da qizdiriladi va shu temperaturada bir necha soat davomida ushlab turiladi, so'ngra sekin sovutiladi. So'ngra normallashtirilgandan keyin, toblab, bo'shatish lozim.

Uglerodga to'yintiruvchi muxit bo'lib karbyurizatorlardan qattig'i (pista ko'mir, karbonatlar) suyug'i esa mayda detallarni tsementatsiyalashda ishlatiladi. Natriy karbonat 75-85% - (Na_2SO_3) 10-15%; natriy xlorid (NaCl), kremniy karbidini suyuqlantirilgan tuzli vannada bajariladi.



Bu reaksiyada ajaralib chiqqan aktiv uglerod po'lat detalning ustki qatlamiga singadi.

Gaz yordamida tsementatsiyalanganda germetik yopilgan pechning ichiga tsementatsiyalanuvchi detalni qo'yib unga utlerodlik gazni berib qizdiramiz, unda:



Bunday reaksiyani olish uchun metan SN_4 , etan C_2H_6 , propan S_3N_8 , butan S_4N_{10} lardan foydalaniladi.

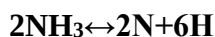
Azotlash - bu usulda detallarning yuza qavatining qattiqlik darajasi, edirilishga bardoshliligi keskin oshadi.

Azotlangan yuzaning qattiqlik darajasi tsementatsiyalanganga nisbatan Yuqori bo'ladi, 400°S-600°S temperaturada xam o'z qattiqligini saqlab qoladi, tsementatsiyalangan detallar esa martensit tuzilishni 200-250°S gacha saqlaydi.

Ko'proq azotlanuvchi detallar legirlannadigan po'latdan tayyorlanadi. Tarkibida alyumin, xrom, titan bo'ladi va quyidagi markalar 40X, 18XGT, 40XNMA va boshqalar ishlatiladi. Azotlashdan oldin po'lat detalning mexanik xususiyati yaxshilanadi, ya'ni toblanib Yuqori temperaturada bo'shatiladi. Azotlangan yuza chuqurligi 0,2-0,6 mm gacha bo'ladi. YAxshi jilvirlanadi va polirovkalanadi. Tishlik g'ildiraklar, tirsakli o'qlar, shtamplar azotlanadi.

Azotlash natijasida detallarning o'lchamlari biroz oshadi, shuning uchun qayta-qayta jilvirlaniladi va 0,02-0,03 mm yuzadan olinadi.

Azotlash odatda ammiak muxitida bajariladi. 500°S-600°S parchalanib temir bilan birikib nitritni xosil qiladi FeN



Yuqori idishda azot Yuqori temperaturada po'lat detalning yuziga singadi va temir bilan birikadi, temir nitridni xosil qiladi. Legirlangan po'latlarda, xrom, molibden, nikel va volframlar bilan birikib ular xam nitridni xosil qiladi. Qattqlik darajasi keskin ko'tariladi HRC -70.

Ko'p uglerodlik konstruksion po'latlarda azotlash korroziya bardoshligini oshirishda xizmat qiladi.

Azotlash 500-520°S temperaturada 24-60 soatgacha cho'ziladi.

Azotlangan yuza toza temir yoki kam uglerodli po'latlarda qattqlik darajasi Yuqori bo'lmaydi.

HV=300-350

SHuning uchun, o'rta uglerodlik va legirlangan (Cr, Mo, Al bilan) po'latlar Yuqori qattqlikka va edirilishga bardosh beradi va yaxshi azotlanadi. Chunki, Yuqorida aytilgandek legirlangan po'latlarda /elementlar/ Yuqori temperaturada yaxshi nitridlar aralashmasini xosil qiladi, u esa dislokatsiyalarning xarakatiga to'sqinlik qiladi va qattqlik darajasini oshiradi.

Legirlovchi Al mo'rtlikni keskin oshirib yuboradi, shuning uchun ko'proq Mo-0,2-0,4%, Sg-1-3%, V-1-1,2% bo'lgan po'latlar yaxshi azotlanadi.

Korroziyaga bardoshlikni oshirish uchun uglerodlik po'latlar azotlansa yaxshi natija beradi va bu protsessning davom etish vaqti 10-15 minutdan 3-6 soatgacha davom etadi.

Azotlash davrini 2-3 marta qisqartirish uchun ionli azotlashdan foydalaniladi. Bu protsess suyultirilgan azotlik muxitda bajariladi (NH_3 yoki N_2), ishlov berilayotgan detalni nisbiy elektrod-katodga biriktiriladi. Anod bo'lib /konteyner/ idish xizmat qiladi. Konteyner va detal orasida elektr so'nuvchi zaryad xosil bo'lib, gazning ionlari katodni bombardimon qiladi va detal azotga to'yinadi.

Suyuq muxitda azotlashga tenifer-protsess deb aytiladi. Bu usul 570°C temperaturada va 0,5-3,0 soat oralig'ida suyuq tsianli tuzlar muxitida bajariladi, tuz tarkibida 40% -KCNO va 60% -NaCN, 45% - Na_2CO_3 yoki 55% karbamid (NN_2) $_2\text{SO}$ va 45% - Na_2CO_3 bo'ladi. Ular orasidan quruq xavo o'tkaziladi.

Tuzlar titandan tayyorlangan maxsus idishlarda eritiladi. Temperatura past bo'lgani uchun tsianli tuzlarni parchalanishi natijasida xosil bo'lgan azot po'latning yuzasiga singadi.

Po'lat yuzasidan yupqa /7-15mkm/ karbonitdirlik (FeM) $_{2-3}$ (N,S), birikma xosil bo'ladi, u edirilishga va chidamlilikka bardosh beradi. Bu yuzani ostida azotning α -temirdagi qattiq eritmasi bo'ladi va oshiqcha austenit γ -faza. Umumiy qalinligi 0,15÷0,5 mm teng. Detalning o'lchamlari deyarli o'zgarmaydi. SHu usulda tirsakli val, tishlik g'ildirak, shtamp presslar tayyorlanadi.

3. TSianli yoki /nitrotsementatsiyalash/ - ximiko-termik ishlov bo'lib po'lat detalning sirtqi qatlamini bir vaqtda uglerod va azotga to'yintirishga aytiladi. Natijada po'lat detalning yuzasini qattqligi oshiriladi va edirilishi kamaytiriladi. Bu operatsiya erigan tsianlik tuzlar muxitda 820°-860°C bajariladi tsianlash chuqurligi esa 0,3mm past temperaturalik bo'lib, 0,5-1,5 soat davom etadi. So'ngra vannadan chiqqan detal past temperaturada toblanadi /180°-200°S/. Termik ishlovdan so'ngra tsementatsiyalangan detal qattqligi HRC=58-62 ga teng bo'ladi.

Past temperaturali tsianlash-o'rtacha uglerodlik va tez kesuvchi po'latdan tayyorlangan instrumentlar uchun bajariladi.

TSianlangan yuza tsementatsiyalanganga nisbatan edirilishga ko'proq bardosh beradi.

Yuqori temperaturada tsianlash /930°-960°/ 1,5-6 soatgacha davom etadi, 0,5-2 mm diffuzion chuqurlikga ega bo'ladi, sovitilgandan so'ng toblanadi, natijada donachalar maydonlanadi va past temperaturada bo'shatiladi.

TSianlash protsessi - tsementatsiyaga nisbatan osonroq va detalning shakli kam o'zgaradi, edirilishga, korroziyaga bardoshliligi keskin oshadi. Kamchiligi-qimmat va zaxarli tuzlar bilan ishlash kerakligi.

4. Borlash - ximiko-termik ishlov bo'lib, yuza qavatini borgan to'yintirishga aytiladi. Buning uchun detal borlik muxitda /bura, uch xlorlik bor, 850°S-950°S da 2-6 soat qizdiriladi. Borlashda kam va o'rtacha uglerodlik po'latlar ishlatiladi/. 20,40, 40X; ZOXGS va boshqalar. Borlanuvchi yuza qalinligi 0,1-0,2 mm bo'lib, Yuqori qattqlikka ega, edirilmaydi, ayniqsa qumlik muxitga, korroziyaga, bardoshligi. Bu usulda turli muxim detallarga ishlov beriladi, neft nasoslarga, shtampalar presformalar va boshqalarga. Borlangan detallarni turg'unligi 2-10 martagacha oshadi.

Diffuzion metalizatsiyalash ximiko-termik protsess bo'lib, unda po'latning yuza qavatini turli metallarga to'yintiriladi (alyumin, xrom, rux va boshqalar). Yuza qavatni diffuziya yordamida boshqa metallar bilan to'yintirganda ularning qattiq eritmasi xosil bo'ladi, shuning uchun u uglerod va azotga nisbatan qiyinroq diffuziyalanadi.

Po'latning yuza qavatini diffuzion metalizatsiyalash 700-1400°C temperaturada quyidagicha bajariladi:

1. Qattiq diffuzion metalizatsiyalashda metalizator bo'lib, ferroqotishma ishlatiladi: ferroxrom, ferrosiltsiy, ferroalyuminiy va boshqalar, unga ammoniy xlor (NH_4Cl) qo'shiladi. Metallizator, HCl yoki Si_2 bilan birikib xlorning uchinchi metall bilan birikmasini xosil qiladi, erkin atom metall yuzasiga singadi (masalan AlSi_2 , CrCl_2).

2. Suyuq, diffuzion metalizatsiyada detalni engil erituvchan, metallni erigan xoldagisiga rux yoki alyuminga botiriladi.

3. Gaz yordamida diffuzion metalizatsiyada turli metallarning xloridlik birikmalari muxitda bajariladi.

4. Alitirishlar - bu usulda miqdori 0,1-0,2% S lik po'latning yuza qavatini alyuminga to'yintiriladi. Alitirish temperaturasi 700°S-1100°S bo'lib, uning qalinligi 0,2-1mm teng bo'ladi. Buning natijasida cho'yan va po'lat detalning yuza qavatining olov bardoshligi oshadi, ya'ni Yuqori temperaturada xam oksidlanmaydi.

Detalning sirtqi qatlami qattiq, suyuq va gaz muxitda diffuzion alyuminlanishi mumkin. Detalning sirtida alyuminning konsentratsiyasi 30% gacha bo'ladi.

Diffuzion alyuminiylanadigan detallar jumlasiga, klaponlar, termopara kopchuti, pech armaturasi, forsunkalar kiradi.

a) Gaz muxitda diffuzion alitirishlarda detallar maxsus, rotortaga ferroalyumin qipig'i aralashmasida bo'lib uning orasidan xlor yoki vodorod o'tkaziladi 2 soat davomida 980°S da detalning yuza qavatida Fe_2Al_5 dan iborat bo'lib qoladi uning qalinligi 0,45 mm teng bo'ladi.

Suyuq muxitda diffuzion alyuminlash.

Bu protsessda detal suyultirilgan alyuminlik vannada 750°S-800°C 1 soat ushlab turiladi, bunda detalning 0,3 mm qalinligidagi sirtqi qatlami alyuminga to'yinadi, suyultirilgan alyuminlik vannaga 6-8% temir qirindisi xam qo'shiladi.

5. Diffuzion xromlash - bu protsessda detalning yuza qavatini xromga to'yintiriladi. Natijada po'lat va cho'yan detallarning korroziyaga, olovga, eyilishga chidamligi oshadi. Detaillar uch xil muxitda - qattiq, suyuq va gaz muxitda diffuzion xromlanishi mumkin. Xromlangan detallarga par turbinalari va agressiv muxitda ishlovchi nasoslar kiradi.

Diffuzion kremniylanish - /silitsilash/. Bu usulda xam cho'yan va po'lat detallarning olov, korroziyabardoshligini oshiriladi. Qattiq va gaz muxitda kremniylanish mumkin.

Gaz xolidagi germetik berkitilgan retortaga ferrosiltsiy yoki korborund /SiS/ kukuni solinib, 950°S-1000°S gacha qizdiriladi.

Qattiq muxitda esa diffuzion kremniylashda 75% - ferrosiltsiy va 25% - shamotdan iborat aralashma ishlatiladi.

Detaillar maxsus yashikka joylashtirib uzok vaqt 1100°S-1200°S qizdiriladi, agarda 4 soat saqlansa 0,1mm qalinlikdagi yuza qavatini kremniylashadi.

Gaz muxitda diffuzion kremniylash - bu usulda detalni garmetik yopiladigan retortalarga solib ma'xsus pechlarda 1100°S-1200°S qizdiriladi.

Retortaga detal bilan solingan ferrosiltsiy yoki korborundga /SiS/ kukuni orasidan xlor o'tkaziladi va u reaksiyaga kirib kremniy xloridni SiCl_4 xosil qiladi. SiCl_4 detal yuzasi bilan tutashib kremniy ajralib chiqib detal yuziga singadi.

Nazorat savollari.

1. Yumshatish?
2. Toblash?
3. Bo'shatish va qaritishlar?
4. Qizdirilganda po'latdagi o'zgarishlar?
5. Po'latni sovutilgandagi o'zgarishi?
6. Chala yumshatish?
7. Sferiodlovchi yumshatish?
8. Rekristallizatsion yumshatish?

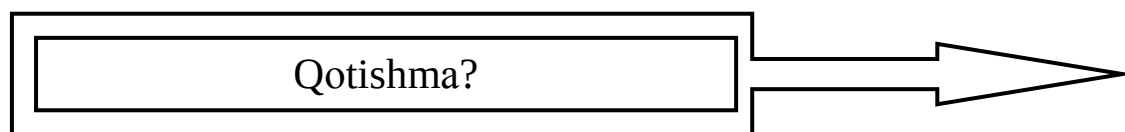
9. Normallashtirish?
10. Yumshatish va normallash?
11. Toblash va bo'shatish?
12. Ikki sovituvchida toblash?
13. Bosqichli toblash?
14. Ximiko-termik ishlov termik ishlovdan nima bilan farqlanadi?
15. Nitrotsemetatsiya qanday bajariladi?

8-MA`RUZA.

Qotishmalar to'g'risida umumiy ma'lumot. Qotishmalar olish, oddiy, myrakkab va mexanik aralashmalar.

Reja:

11.



1. Termik ishlash rejimi, grafik ifodasi.
2. Termik ishlash turlari.
3. Austenitning o'sishi, perlitga va martensitga aylanishi.

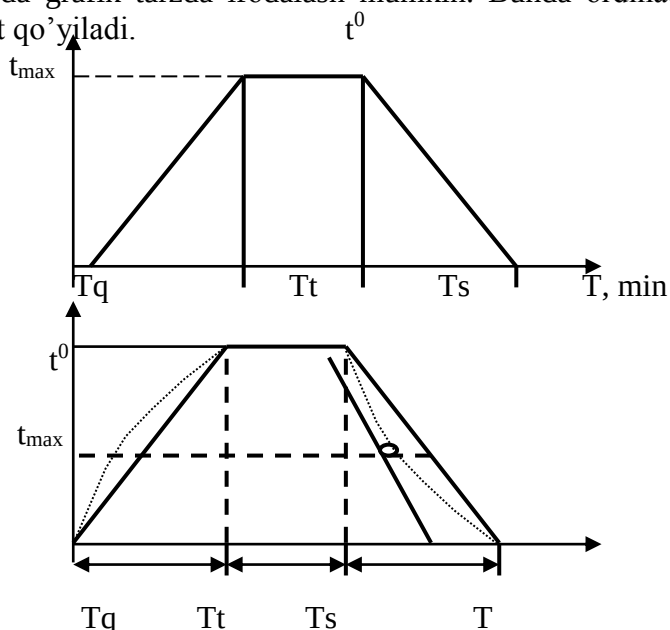
Qotishmani qizdirish va sovitish natijasida uning fizik mexanik va boshqa xossalarini o'zgartirish termik ishlash deyiladi.

Po'latni termik ishlash asoslarini D. K. Chernov yaratgan. U kritik nuqtalarini kashf etdi va qizdirish hamda sovitish yo'li bilan po'latning strukturasini o'zgartirish mumkinligini ko'rsatdi.

Qotishmalarni termik ishlashning ahamiyati juda katta, chunki termik ishlash yo'li bilan ularning mexanik xossalarini juda keng chegarada o'zgartirish mumkin.

1. Termik ishlash rejimi va grafik ifodasi.

Termik ishlash operatsiyalarining shu operatsiyalar davom etadigan vaqt va temperaturalar oralig'i ko'rsatilgan tartibi termik ishlash rejimi deyiladi. Termik ishlash asosiy omillar vaqt va yemperaturadir. Shuning uchun termik ishlash rejimini to'g'ri burchakli koordinatlar sistemasida grafik tarzda ifodalash mumkin. Bunda ordinata o'qiga temperatura, absissa o'qiga esa vaqt qo'yiladi.



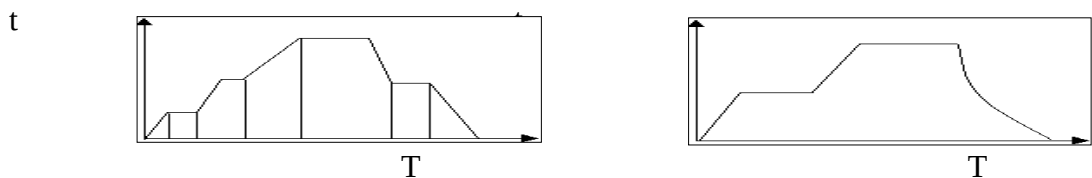
48-Rasm.

Termik ishlash rejimi operatsiya davom etadigan vaqti T_q (yoki qizdirilish tezligi), qizdirilish temperaturasi t_{max} , shu temperaturada tutib turish vaqti T_t va sovitilish vaqti T_s (yoki sovitilish tezligi) ni ifodalaydi.

Qotishmani qizdirish yoki sovitish tezligi o'zgarmas bo'lishi yoki o'zgaruvchan bo'lishi mumkin.

Yoki o'zgarmas bo'lsa to'g'ri chiziq, o'zgaruvchan bo'lsa egri chiziq bo'ladi. Haqiqiy tezlik temperaturaning vaqt bo'yicha hosilasiga ya'ni temperaturaning cheksiz kichik o'zgarish bilan vaqtning cheksiz kichik o'zgarishi orasidaginisbatga teng bo'ladi.

Grafikda esa qizdirish yoki sovitish egri chiziqqa o'tkazilgan o'rinma bilan vaqt o'qi orasidagi burchak tangensiga teng bo'ladi



49-rasm.

2. Qotishmalarni termik ishlash turlari.

Qotishmalarni termik ishlashni bir necha turi bor: yumshatish, normallash. Toblash va bo'shatish. Bochvar A. A. termik ishlash turlarini beshta guruhga bo'ladi.

Birinchi tur yumshatish. 2. Ikkinchi tur yumshatish 3. Toblash.

4. Bo'shatish. 5. Kimyoviy termik ishlash.

Birinchi tur yumshatishda qotishmani kritik temperaturadan pastroq temperaturagacha qizdirib, so'ngra sekin-asta sovitiladi. Bunda qotishma qayta kristallanmaydi. Atomlar barqaror holatga o'tadi va qotishma hossalari muvozanat holga keladi.

Sovuqlayin bosim bilan ishlangan qotishmlardagi naklyop va ichki kuchlanishlarni yo'qotish uchun qo'llaniladi.

Ikkinchi tur yumshatishda qotishmani kritik temperaturadan Yuqoriroq temperaturagacha qizdirib, so'ngra asta-sekin sovitiladi. Bu ishlov qizdirganda faza o'zgarish sodir bo'ladigan qotishmalar uchun qo'llaniladi.

Qotishmaning fazalar tarkibi muvozanat holatidagicha bo'ladi.

Toblash. Termik ishlov berishning bu turida qotishma kritik temperaturadan Yuqorigacha qizdirib, so'ngra tez sovitiladi. Sovitish tezligi katta bo'lgani uchun qotishmada sodir bo'lgan faza o'zgarishlari soviganda ham saqlanib qoladi. Toblangan qotishma juda qattiq va mo'rt bo'lib qoladi.

Ikkinchi tur yumshatish bilan toblash oralig'ida normalash deb ataladigan termik ishlash turi mavjud. Bunda qotishma kritik temperaturadan Yuqori temperaturagacha qizdirib, so'ngra havoda sovitiladi. Normalangan qotishmaning puxtaligi va qattiqligi yumshatilgan qotishmanikidan Yuqori, toblangan qotishmanikidan past bo'ladi.

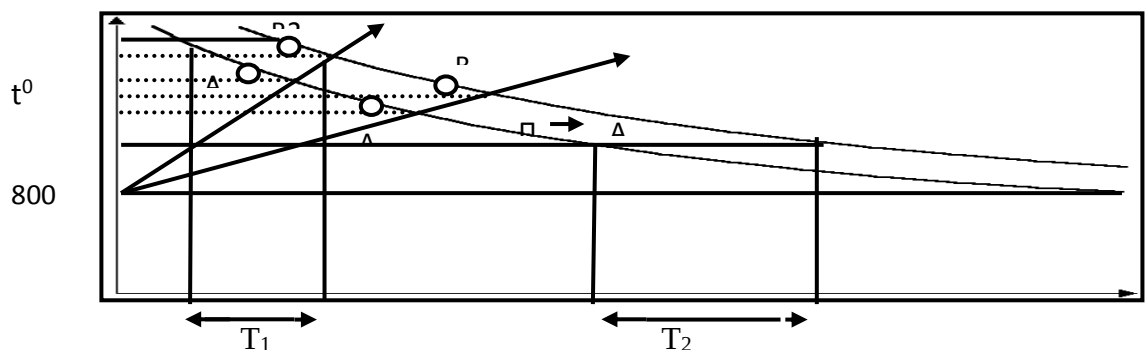
Bo'shatish. Termik ishlov berishning bu turi toblash operatsiyasidan keyin amalga oshiriladi. Bunda Qotishma kritik temperaturadan pastroq temperaturagacha qizdirib, so'ngra ma'lum tezlik bilan sovitiladi. Toblangan qotishmaning fazalari muvozanat holatga keladi. Bo'shatish bilan birinchi tur yumshatish orasida umumiylik bor.

Kimyoviy termik ishlash. Atomlarning metallga diffuziyalanish hodisasiga asoslanib, qotishmalarni sirtqi qatlamining kimyoviy tarkibini o'zgartirish jarayoni **kimyoviy termik ishlash deyiladi.**

Bunda sirtqi qatlamning kimyoviy, fizika mexanik xossalari o'zgaradi.

3. Austenitning o'sishi, perlitga va martensitga aylanishi.

Fe - Fe₃C holat diagrammasiga muvofiq, evtektoidgacha po'latlarda As₃, evtektoid po'latlarda As₁, evtektoiddan keyingi po'latlarda As_m kritik nuqtadan Yuqori temperaturada faza o'zgarishlari sodir bo'ladi va bu o'zgarishlar austenit hosil bo'lish bilan tugaydi.

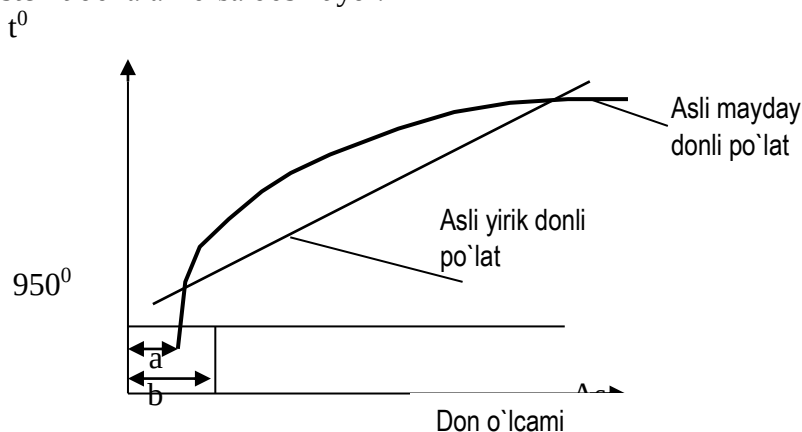


49-rasm.

Po'lat nihoyatda sekin qizdirilganda 727° da perlit austenitga aylanadi. Aks holda perlitning austenitga aylanish jarayoni kechikib, o'ta qizish hodisasi ro'y beradi. Temperatura qancha Yuqori bo'lsa perlit austenitga shunga tez aylanadi.

Masalan 740° da T_2 , 800° da T_1 vaqt ichida Perlit austenitga aylanadi. O'zgarish jarayoni austenit hosil bo'lishi va perlitning yo'qolishi bilan tugaydi. Ammo austenit bir jinsli bo'lmaydi. Shuning uchun po'latni perlitni austenitga aylanish temperaturasidan Yuqoriroq temperaturada ma'lum vaqt tutib turish kerak. Bunda austenit donalari ichida diffuziya jarayoni tuganlanib, austenit tarkib jihatidan bir jinsli bo'ladi.

Austenitning o'sishi. Po'lat A_{s1} kritik nuqtadan Yuqori temperaturagacha qizdirilganda perlit austenitga aylanadi. Bu jarayon ferrit bilan tsementit chegarasida austenitning boshlang'ich donalari hosil bo'lishidan boshlanadi. So'ngra qizdirish davom etdirilsa yoki shu temperaturada tutib turilsa austenit donalari o'sa boshlaydi.



50-rasm.

Asli yirik donali po'latlarda austenit donasi tezroq o'sadi, asli mayda donali po'latlarda austenit bir oz kechroq o'sa boshlaydi. Po'latni Yuqori temperaturagacha qizdirib austenit donalarini yiriklashtirish **o'ta qizdirish deyiladi**.

Agar po'lat solidus chizig'iga yaqin temperaturagacha qizdirilsa o't qo'yish xodisasi ro'y beradi. Bunda po'lat donalari chegarasidagi qo'shimchalar suyuqlanib bu yerga havo kislorodi kiradi va metalmas parda xosil bo'ladi. Bu nuqson hosil bo'lmasligi uchun po'latlar solidus chizig'idan $100 - 120^{\circ}$ past temperaturagacha qizdirilishi lozim.

Austenitning perlitga aylanish.

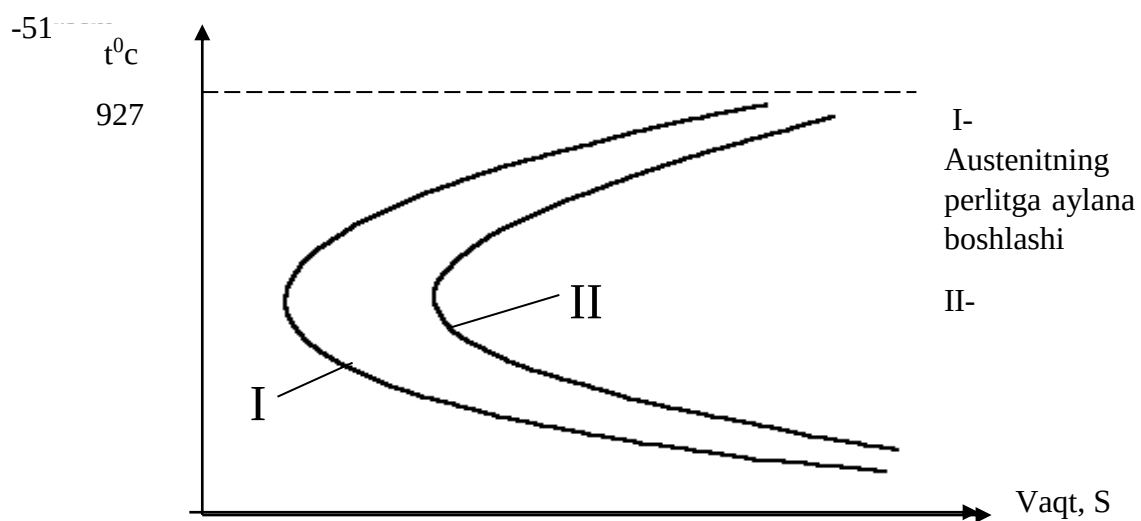
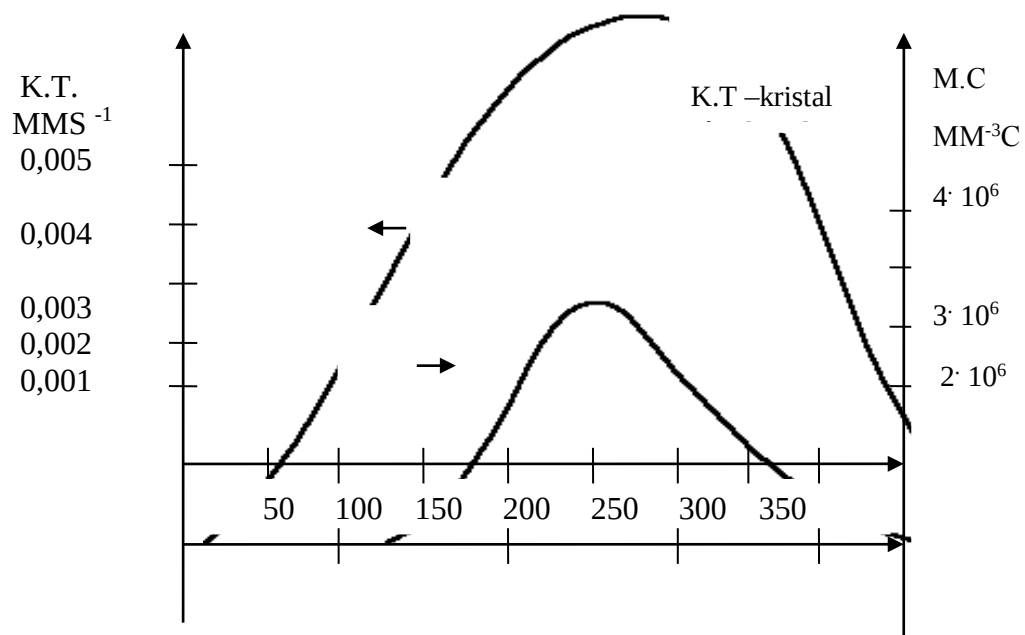
Po'lat sekin sovitilganda austenit perlitga aylanadi. A_1 temperaturadan pastroq temperaturada bu xodisa boshlanadi. Austenitning perlitga aylanishi oldin tezlashadi va keyin sekinlashadi.

Demak austenitning parchalanishi qotishmaning o'ta sovish darajasiga bog'liq bo'ladi.

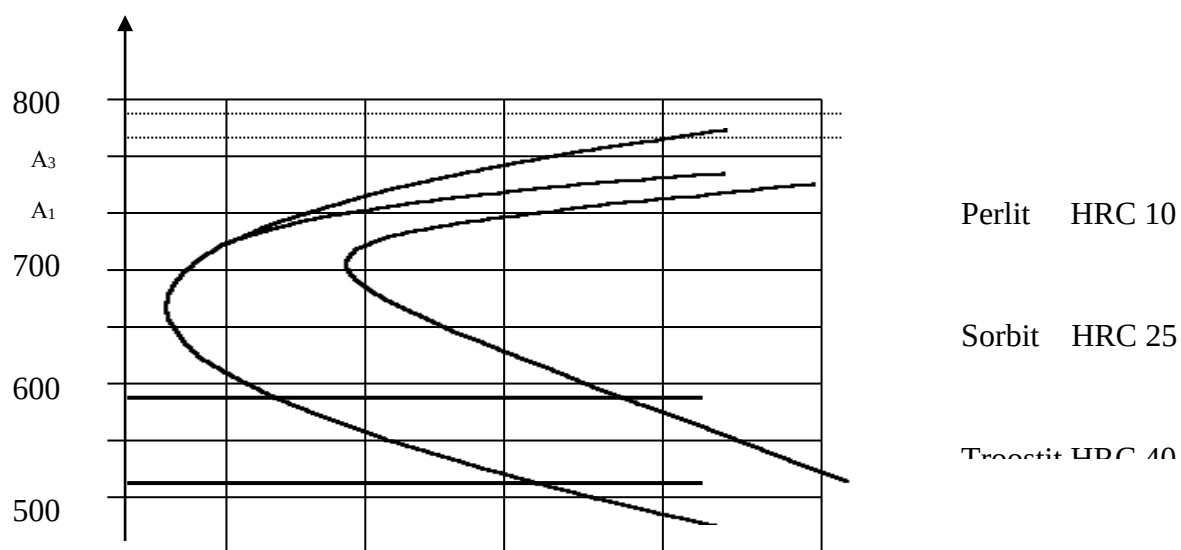
Austenit tsementitga va ferritga parchalanganda uglerod diffuziya yo'li bilan qayta taqsimlanadi.

Agar austenit uglerodning diffuziyalanish tezligi nihoyatda kichik bo'ladigan temperaturagacha sovitilsa, uglerod ajralib chiqmay, austenitning kristall panjarasi o'zgaradi, ya'ni unda temir atomlari qayta taqsimlanadi. Austenit Fe (C) martensitga Fe (C) aylanadi. Demak martensit uglerodning temirdagi qattiq eritmasidir.

- I - Ferrit ajralib chiqa boshlashi.
- II - Austenitning perlitga aylana boshlashi.
- III - Austenitning perlitga aylanishining tugashi.
- M_B - Martensit hosil bo'lish boshlanadi.
- M_t - Martensit hosil bo'lish tugaydi.



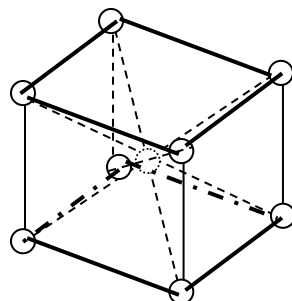
52-rasm.



53-rasm.

Muvozanat sharoitda - temirda 0,02 % C eriydi.

- temirda ko'proq miqdorda uglerod eriydi. Po'lat o'ta sovitilganda - temirda erigan uglerod miqdori o'zgarmaydi, faqat kristall panjarasi o'zgaradi va uglerod miqdori - temirda saqlunib qoladi, qattiq eritma uglerodga o'ta to'yinadi. Natijada hajmi markazlashgan kub panjaraning bir parametri uzayib, **tetragonal panjaraga aylanadi.**



O - Fe

O - C

54-rasm.

artensitda uglerod miqdori qancha ko'p bo'lsa tetragonalik darajasi shuncha katta bo'ladi.

Kichik o'ta sovish darajalarida ferrit bilan tsementitning dag'al aralashmasi perlit hosil bo'ladi. Kattaroq o'ta sovish darajasida mayinroq perlit hosil bo'ladi. Bu struktura **sorbit deyiladi.**

Yanada kattaroq o'ta sovish darajasida juda mayin perlit hosil bo'ladi. Bunday struktura **perlit troostit deyiladi.**

Ninasimon strukturali **troostit beynit deb aytiladi.**

MS:Termik ishlash nima ekan?

Savollar.

1. Termik ishlash deb qanday jarayonga aytiladi ?
2. Po'latni termik ishlash asoschisi kim?
3. Termik ishlash rejimini grafik tarzda qanday ifodalash mumkin?
4. Po'latlarni termik ishlashning qanday turlari mavjud ?
5. Po'lat qizdirilganda qanday temperaturada perlit austenitga aylanadi ?
6. Qotishmalarni termik ishlash terlari?
7. Austenitning o'sishi?
8. Austenitning perlitga va martensitga aylanish jarayoni?
9. Martensit hosil bo'lish boshlanishi?
10. Martensit hosil bo'lish tugashi?
11. O'ta qizdirish deb nimaga aytiladi?
12. Muvozanat sharoitda temperature ahamiyati?
13. Sorbit nima?
14. Nima uchun Perlit troostit deyiladi?
15. Nima uchun troostit beynit deb aytiladi?

9- MAVZU.

Temir va uning qotishmalari. Fe+Fe₃C holat diagrammasida hosil bo'lgan strukturalar. Temir-uglerod uning xossalri va tuzilishi.

Reja:

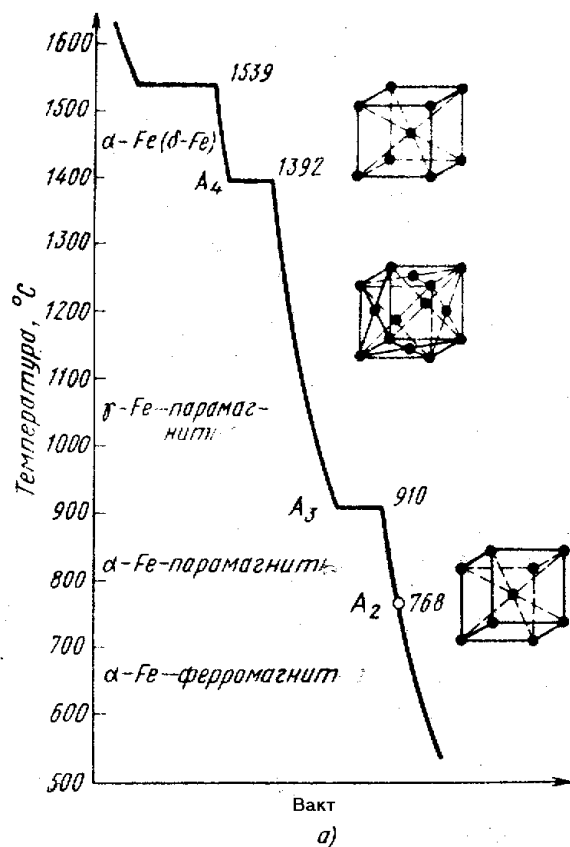
12.

Fe+Fe₃C holat diagrammasi?

1. Temir-uglerod uning xossalari va tuzilishi
2. Temir tsementit holat diagrammasi.
3. Temir uglerod-ikkilamchi kristallanish.
4. Temir grafit holat diagrammasi.
5. Uglerodning va doimiy aralashmalarning po'lat xususiyatiga ta'siri.
6. 6. Fe va Fe₃C ning hossalari.

1. Temir-uglerod uning xossalari va tuzilishi

Temir-metall, kul rangda, yumshoq, atom nomeri 26, massasi esa 55,85, t^0 erish = 1539° S



55-rasm.

Toza temirning sovishi a) temirning /ferritning/ Fe, b) austenitning –mikrotuzilishi. Temir qattiq holda ikkita modifikatsiyaga ega /tuzilish, o'zgarishi/ ga bo'lib, unga allotropik o'zgarish deb aytiladi, ya'ni α Fe va γ Fe.

α - modifikatsiya 1392°S dan Yuqorida va 910°S dan pastda hosil bo'ladi. Ba'zi kitoblarda $1392\text{-}1539^{\circ}\text{S}$ oraligidagi tuzilishni α Hrniga δ harfi bilan ham ifodalanadi.

αFe – kristallik panjarasi yuza markazlashgan kubdan iborat bo'lib – 768°S gacha u magnit xususiyatiga ega, unga Kyuri nuqtasi deyiladi, bu nuqtada ferromagnit va paramagnit o'zgarishi ro'y beradi, u A_r bilan ifodalanadi, zichligi $7,68\text{ g/sm}^3$. γ – temir $910\text{-}1392^{\circ}\text{S}$ u paramagnit xususiyatga ega bo'lib, kristallik panjarasi yuza markazlashgan kubdan iborat bo'ladi.

Kritik nuqtada 910°S $\alpha \leftrightarrow \gamma$ shu chiziq As_3 bilan ifodalanadi, qizdirilganda Ar_3 va kritik nuqta 1392°S $\gamma \leftrightarrow \alpha$ yoki Ar_4 bilan ifodalanadi.

Uglerod – metallmas element bo'lib solishtirma og'irligi $2,5\text{ g/sm}^3$, erish temperaturasi 3500°S . U polimorf bo'lib oddiy sharoitda grafit hoida bo'ladi va metastabil shaklida – almaz hosil qiladi. U cho'yaning tarkibida erkin holda grafit shaklida uchraydi. Grafitning shakli cho'yan xususiyatiga ta'sir etadi.

Ferrit /F/ - uglerodning αFe dagi qattiq eritmasi. U ikkiga bo'linadi, ya'ni Yuqori temperaturalik δ - ferrit o'zida maksimal $0,1\%$ uglerod eritadi va past temperaturalik α u esa $0,02\%$ uglerod eritadi. Ferrit yumshoq va cho'ziluvchan $\delta=50\%$ $\varphi=80\%$.

Austenit – A - γFe uglerodni γFe dagi qattiq eritmasi. O'zida $2,14\%$ gacha uglerodni 1147°S da eritadi va $0,8\%$ uglerodni 727°S da eritadi. SHu temperatura austenitning turg'unligini pastki chegarasi. Austenit-metastabil tuzilishda bo'lib sovish tezligiga qarab turli tuzilish /strukturani/ hosil qiladi, qattiqligi $NV=160\text{-}200$ cho'ziluvchanligi $\delta=50\text{-}40\%$.

Tsementit TS – Fe_3C /temir karbidi/ temirning uglerod bilan ximyoviy birikmasi uning tarkibida $6,67\%$ S bo'ladi. Tsementit murakkab rombik kristall panjaraga ega. U juda ham qattiq $NV=800\text{ kg/mm}^2$, nisbiy cho'zilishi $\delta=0$. Metastabil tuzilish temperatura o'zgarishi bilan u Fe_3C qizdirish natijasida parchalanadi $3\text{Fe}+\text{C}$.

Tsementit - qizdirilganda ferrit + grafitni xosil qiladi, cho'yanda, po'latlarda esa ferrit bilan aralashma holda yoki donachalar chegarasida joylashadi.

Grafit-G – u erkin holdagi uglerod yumshoq $NV=3$, kam puxtalikka ega, elektr tokini o'tkazuvchan. Qotishmalarda Fe-C ikki Yuqori uglerodlik fazani hosil qiladi, shuning uchun ikkita diagramma metastabil $\text{Fe}_3\text{C}+\text{Fe}$ va stabil $\text{Fe}+\text{C}$ /grafit/ bo'ladi.

Perlit P – mexanik aralashma /evtektoid/, ya'ni evtektikaga o'xshash /faqat qattiq fazadan hosil bo'ladi/ - ferrit va tsementitdan, iborat bo'lib tarkibida $0,8\%$ uglerod bo'ladi. Perlit yassi yoki yumaloq bo'lishi mumkin. Perlitning qattiqligi $NV=160\text{-}200\text{ kg/mm}^2$, $\delta=15\%$.

Ledeburit L – mexanik aralashma /evtektika/ austenit va tsementit birikmasi, unda – $4,3\%$ uglerod bo'ladi. Ledeburit suyuq qotishmaning kristallanishi 1147° da ro'y beradi. Qattiqligi $NV=600\text{-}700\text{ kg/mm}^2$, mo'rt. Ledeburit austenitni tsementit bilan aralashmasi sovitilganda olinadi, austenit perlitga o'tadi va strukturasi $4,3\%$ uglerod bo'lganda 723°C pastda bo'lsa perlit va tsementitni hosil qiladi.

Yuqorida aytilgandan boshqa yana temir uglerodlik qotishmalardan boshqa kerakmas brikmalar, oksidlar, nitridlar, sulfidlar, fosfidlar, ya'ni kislorod, azot, oltingugurt, fosfor bilan birikmasi ham bo'ladi.

Bular asosida yangi tuzilishlar hosil bo'lishi mumkin, masalan; fosfid evtektikani ($\text{Fe}+\text{Fe}_3\text{P}+\text{Fe}_3\text{C}$) erish temperaturasi 950°S , u cho'yanlarda fosfor ko'paysa hosil bo'ladi, $0,5\text{-}0,7\%$ fosfid estektikasini hosil qiladi.

Temir tsementit holat diagrammasi.

Temir-tsementit holat diagrammasida ($\text{Fe-Fe}_3\text{C}$) temir-tsementit uglerodlik qotishmalarning kristallanishini ko'riladi, ularni uy temperaturasigacha sekin sovish natijasida tuzilishini va suyuq holdan qattiq holga o'tishdagi o'zgarishlar ko'riladi (24-rasm).

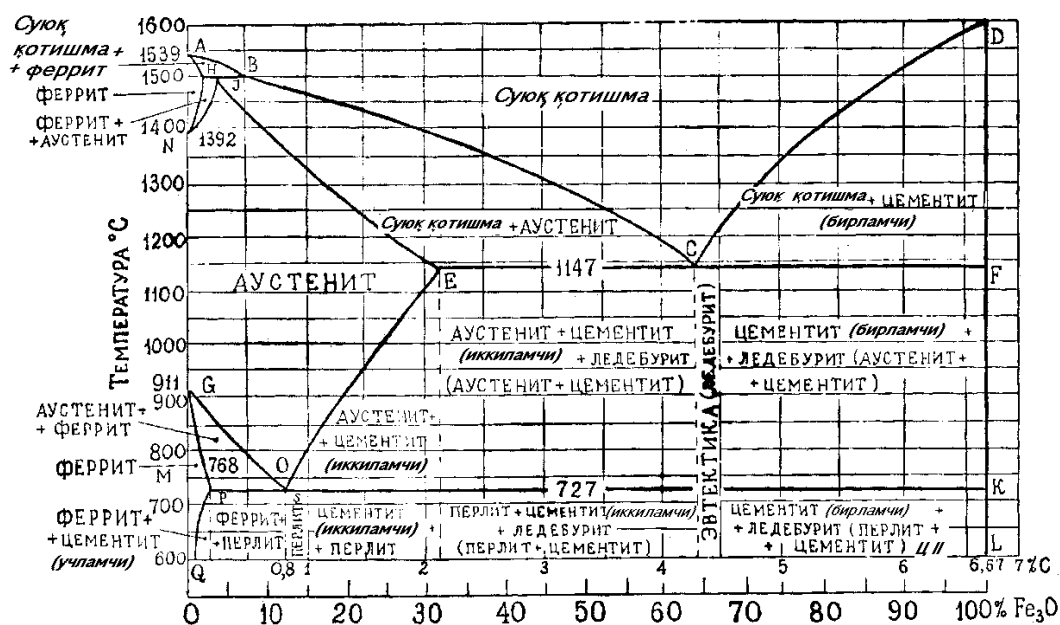
Bu diagrammada toza temirdan to tsementitgacha Fe_3C - $6,67\%$ S tuzilishni va aralashmaning o'zgarishini ko'ramiz. Agar qotishmani tarkibida uglerod miqdori $2,14\%$ gacha bo'lsa po'latlar va $2,14\%$ dan $6,67\%$ gacha bo'lsa, cho'yanlar deb aytiladi. 24-rasmda diagramma oddiy holda ko'rsatilgan, uni analiz qilsak quyidagining ko'ramiz: Boshlang'ich kristallanish, ya'ni suyuq

qotishmaning qattiq holga o'tishi likvidus chizig'iga to'g'ri keladigan temperatura ASD. Nuqta A shu diagrammada 1539⁰S ga to'g'ri keladi, toza temirning kritik nuqtasi, D – nuqtada taxminan $t=1600^0$ S da tsementitning kritik nuqtasi xosil bo'ladi.

AS chizig'ida suyuq qotishmadan austenit kristallari ajralib chiqadi, SD – suyuq qotishmadan tsementit ajralib chiqadi unga birlamchi tsementit deb aytmiz.

Solidus chizig'i AESF kristallanishning oxirgi temperaturasiga to'g'ri keladi.

S nuqtasida 1147⁰S uglerodning miqdori 4,3% suyuq qotishmadan bir vaqtda austenit va tsementit birlamchi kristallanadi va evtektikani hosil qiladi, unga ledenburit deymiz. Solidus chizig'iga to'g'ri kelgan temperaturada AE qotishmaning tarkibida 2,14% S bo'lsa, batamom qattiq holga o'tib austenitni hosil qiladi. Solidus chizig'ida ESF qotishma tarkibida uglerod miqdori 2,14% dan 6,67% evtektika chizig'ini hosil qiladi, 2,14-4,3% austenit va 4,3-6,67% gacha S tsementit ajralib chiqadi.



56-рasm. Temir-grafit holati diagrammasi.

3. Temir uglerod-ikkilamchi kristallanish.

Qattiq holdagi o'zgarishga ikkilamchi deb aytiladi. Bu xodisa GSK, PSK va GPQ chizig'iga to'g'ri keladigan temperaturada ro'y beradi. Qattiq holda o'zgarish temirning allotropik holi modifikatsiyasiga bog'liq $\gamma \rightarrow \alpha$, unda uglerodning eruvchanligi austenitda va ferritda o'zgaradi. Temperatura pasaygan sari erishi kamayib boradi. Oshiqcha uglerod tsementit holida qattiq eritmadan ajralib chiqadi.

Diagrammaning AGSE oralig'ida austenit bo'ladi. Sovish natijasida GS chizig'i bo'ylab ferrit ajralib chiqadi va SE chizig'i bo'ylab ikkilamchi tsementit ajralib chiqadi. Ikkilamchi, chunki u qattiq eritmadan ajralib chiqadi, tsementitning birlamchisi esa suyuq qotishmadan ajralib chiqadi. Diagrammaning GSP da ferrit va parchalanuvchi austenit bo'ladi. GP chizig'idan pastda faqat ferrit hosil bo'ladi va yana PQ gacha sovitilsa ferritdan tsementit ajralib chiqadi (uchlamchi).

PQ – chizig'i temperatura pasaygan sari uglerodning eruvchanligi ferritda kamayib boradi, 0,02% 727⁰S to 0,005% gacha – uy temperaturasida.

S – nuqtada uglerodni miqdori 0,8% bo'lsa, temperatura 727⁰S da austenitning hammasi parchalanib mexanik aralashma hosil qiladi, ferritning tsementit ($Fe-Fe_3C$) bilan va shu aralashmaga perlit deb aytiladi.

Tarkibida 0,8% S bo'lgan po'latlarga evtektoid po'lati, 0,02 to 0,8% gacha S bo'lsa evtektoidgacha va 0,8–2,14% S bo'lsa evtektoiddan keyingi po'lat deb aytmiz.



a)



b)



v)

X - 500 X - 1000

X - 200

57-rasm. Po'latning mikrotuzilishi:

a) evtektoidgacha po'lat – ferrit oq va perlit qora x500;

b) evtektoid po'lat /x1000/ kattalashtirilgan perlit donachalaridan iborat;

v) evtektoiddan keyingi po'lat perlit va uning chegarasida oq to'rsimon tsementitdan iborat /25 v/.

Temperatura PSK chizig'iga etganda qolgan austenit parchalanadi va perlitni – ferritni tsementit bilan mexanik aralashmasini hosil qiladi. SHuning uchun PSK chizig'ini perlit chizig'i deb aytiladi.

Evtektoiddan keyingi SE chizig'ida eritma uglerodga to'yingan, shuning uchun temperatura pasaygan sari oshiqcha uglerod ikkilamchi tsementit holida ajralib chiqadi.

Vertikal chiziq DFKL tsementitning o'zgarmas ximyoviy tarkibga egaligini ko'rsatadi. Faqat uning shakli va katta kichikligi o'zgaradi – so'vish natijasida.

Katta tsementit donachalari birlamchi tsementit ajralganda hosil bo'ladi.

Oq cho'yan, tarkibida 4,3% S bo'lsa evtektika cho'yan, 2,14–4,3% gacha bo'lsa evtektikagacha bo'lgan va 4,3–6,67% gacha bo'lsa evtektikadan keyingi cho'yan deb aytamiz.

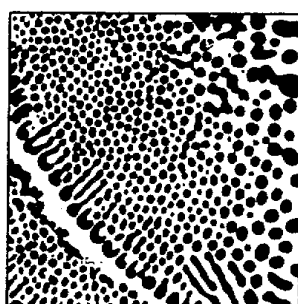
Temperatura 727°S /PSK – chizig'i/ austenit tarkibida uglerod miqdori kamaygani uchun 0,8% gacha u perlitga o'tadi. Evtektikagacha bo'lgan cho'yanlar sovigandan so'ng tuzilishi perlit ledeburitdan iborat bo'ladi.

Oq evtektika cho'yan 4,3% S 727°S da sovigandan so'ng faqat ledeburit donachasidan iborat bo'ladi. Oq evtektikadan keyingi cho'yanda 4,3% S dan ko'p bo'lsa sovigandan so'ng birlamchi tsementit va ledeburit donachasidan iborat bo'ladi.

Oq evtetika cho'yan 4,3% S 727°S da sovgandan so'ng faqat ledeburit donachasidan iborat bo'ladi. Oq evtektikadan keyingi cho'yanda 4,3% S dan ko'p bo'lsa sovigandan so'ng birlamchi tsementit va ledeburit donachasidan iborat bo'ladi.



a)



b)



v)

58-rasm.

Oq cho'yaning x500 katta qilib ko'rgandagi mikro tuzilishi:

a) evtektigacha bo'lgan cho'yan perlit va lediburit /ikkilamchi tsementit ko'rinmaydi/;

b) evtetik cho'yan ledeburit /perlitni tsementit bilan aralashmasi/;

v) evtetikadan keyingi cho'yan tsementit /oq plastinkalar/ va ledeburit.

SHuni aytish kerakki soviganda PSK chizig'idan pastda ledeburit tarkibidagi austenit perlitga o'tadi.

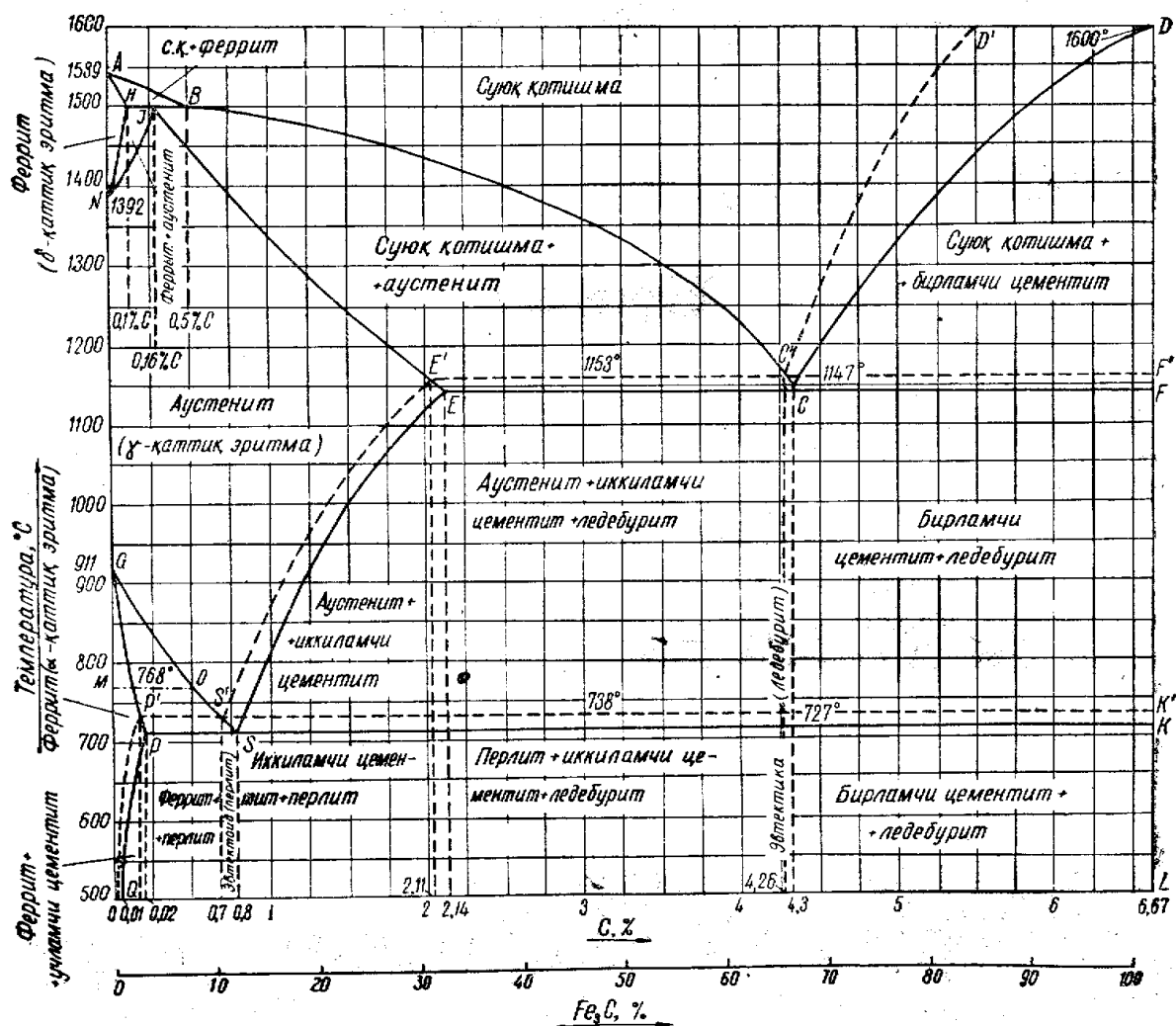
Bunda tsementit setkasini orasida perlit joylashadi va qattiqligi $NV=600$ bo'lib mo'rtligi ko'tariladi.

Temir-tsementit diagrammasi katta ahamiyatga ega. U po'latlarga termik ishlov berishda, issiqlik bilan bosim ostida, /shtamplashda, bolg'alash, cho'zish va jo'valashda/ keng qo'llaniladi. Bundan tashqari quymakorlikda qotishmaning erish temperaturasini aniqlashda ham ishlatiladi.

4. Temir grafit holat diagrammasi.

Tez sovitilgan qotishmalarda /cho'yanda/ tsementit hosil bo'ladi. Temir tsementit sistemasini metastabil deb ataymiz, ya'ni noturg'un. Ma'lum sharoitda tsementit parchalanadi, austenit va erkin holdagi grafitni hosil qiladi. Sekin sovitilganda eritmadan grafit kristallanish natijasida ajralib chiqadi. Temir-grafit holat diagrammasi stabil – turg'un bo'ladi. Eritmada grafitning ajralib kristallanishiga grafitlanish deb ataymiz.

Bu hodisa qotishmaning qattiq holida ham ro'y berishi mumkin, chunki tsementit Yuqori temperaturada noturg'un bo'ladi: 1. tsementit parchalanib, atomlar austenitda eriydi; 2. grafitning kristallanish markazi austenitda hosil bo'ladi; 3. uglerodning atomi austenitda diffuziyanishi – grafitlanish markazida; 4. ajralgan grafitni o'sishi 27-rasmda ko'rsatilgan.



24расм. Fe — Fe₃C системасининг ҳолат диаграммаси (пунктир чизиклар Fe — C системасига оид).

59-рasm. Fe-Fe₃C sistemasining holat diagrammasi (gunktir chiziqlar Fe-C sistemasiga oid)

59-rasmda ikkita diagramma qo'shilgan: chiziqlar metastabil /noturg'un/ holat temir-tsementit va shtrixlik chiziq stabil temir-grafit holat diagrammasi bo'ladi.

SHunday qilib, temir-tsementit holat diagrammasida oq cho'yan olamiz va temir-grafitda kul rang cho'yan olinadi.

Temir-grafit diagrammasida gorizontalar $E^1S^1O^1$, va $P^1S^1K^1$ birqancha Yuqori, egri chiziqlar S^1D^1 va E^1S^1 shu chiziqlarni temir-tsementit chizig'idan chaproqda bo'ladi.

Temir-grafit holat diagrammasida AS^1D^1 likvidus chizig'i. Sovitilganda suyuq qotishmadan AS^1 austenit ajralib chiqadi va S^1D^1 – garfit /birlamchi/ $E^1S^1O^1$ da 1153^0S evtektika hosil bo'ladi, u grafit va austenitdan iborat bo'ladi va unga grafit evtektikasi deb aytamiz. S^1E^1 – sovish natijasida uglerodning austenitda erishini kamayib borishini ko'rsatadi. Yana ham temperatura pasaysa temir-grafit holat diagrammasida austenitdan grafit ajralib chiqadi va unga ikkilamchi grafit deb aytiladi.

$P^1S^1K^1$ chizig'ida 738^0S austenitda $0,7\%$ S bo'lib, nuqtada parchalanib ferrit va grafitni hosil qiladi. Unga grafit evtektoidi deb aytiladi.

Mikroskop yordamida tuzilishini ko'rganda ko'pincha hosil bo'lgan grafitni ko'rib bo'lmaydi, chunki u ayrim hosil bo'lmasdan balki bir grafitning ustiga yopishadi va uni kattalashtiradi.

5. Uglerodning va doimiy aralashmalarning po'lat xususiyatiga ta'siri.

Po'lat ko'p komponentli qotishma bo'lib uning tarkibida ugleroddan tashqari yana ko'p komponentlar va legirlovchi elementlar bo'ladi.

1. Uglerod – uning kontsentratsiyasi konstruksion po'latlarda $0,8\%$ gacha va instrumental po'latlarda $1,3\%$ S gacha bo'ladi. Uning po'latga ta'siri tuzilishi va termik ishlovga bog'liq.

YUmshatilishdan so'ng uglerodlik konstruksion po'latlar ferrit-perlit mikrotuzilishdan iborat bo'ladi.

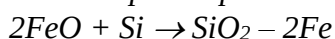
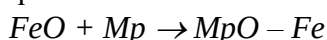
Qattiq tsementit donachalari dislokatsiyani siljishiga qarshilik ko'rsatadi, ya'ni deformatsiyaga va qovushqoqlikni kamaytiradi.

Uglerod miqdori ko'paygan sari po'latda tsementit ham ko'payadi. Uglerodning miqdori oshgan sari sovuq holda sinuvchanligi (xlodnolomkost) ko'payadi, po'latni zichligi kamayadi va elektr, issiqlik o'tkazuvchanligi pasayadi.

Ugleroddan tashqari doimiy aralashmalarga Mp , Si , S , P , O , H , N va boshqalar kiradi va po'lat xususiyatiga ta'sir etadi.

S , P cho'yan va po'lat eritish davrida qo'shib qoladi va ajratib olish qiyin bo'ladi.

2. Kremniy va manganets ular foydali aralashma bo'lib po'latga suyuq holda $0,3\div0,8\%$ qo'shiladi va uni kislorodsizlantirishga yordam beradi



Po'lat quymasida gazni kamaytirish bilan zichligini oshiradi, oquvchanligini oshiradi, shu bilan birga po'latning sovuq holda deformatsiyalanishi kamayadi. SHuning uchun shtamplanuvchi po'latlarda kremniy miqdori iloji boricha kam bo'lishi lozim.

Manganets puxtaligini oshirish bilan qovushqoqlikni kamaytirmaydi, shu bilan birga qizil holdagi mo'rtlikni – oltingugurt oshirganini ham kamaytiradi.

3. Oltingugurt po'latni xususiyatiga keskin salbiy ta'sir etuvchi element, u FeS temir bilan birikib engil eruvchan evtektika hosil qiladi 988^0S . Bu hodisa oltingugurt kam bo'lganda ham ro'y beradi. Donachalar chegarasida joylashib po'latni $1000-1200^0S$ qizdirilganda prokatlash va shtamplashda donachalar orasida suyuqlanib mayda darzlarni hosil qiladi, unga /krasnolomkost/ qizil holda sinuvchanlik deb aytiladi.

Oltingugurt payvandlash sifatini va korroziyaga bardishligini pasaytiradi.

Oltingugurt po'lat xususiyatini keskin pasaytirgani uchun u po'lat tarkibida $0,035\div0,06\%$ dan oshmasligi lozim.

4. Fosfor – salbiy ta'sir etadi. U ferritda eriydi va qattiqligini oshiradi, sovuq holda keskin mo'rtlashtiradi /xlodnolomkost/. Po'latning tarkibida fosforning miqdori $0,025 - 0,045\%$ oshmasligi lozim.

Po'latning tarkibida fosforning miqdori $0,01\%$ ga oshsa uning sovuq holda sinuvchanligi – $20-25^0S$ ga oshadi. Bundan tashqari fosfor likvatsiyani ham oshiradi, buning natijasida fosforgia boy quyma detallarning mexanik xususiyati keskin pasayadi.

Fosforni yo'qotish usulidan biri metallurgiya protsessida shixta tarkibini tozalash. Po'latning tarkibidan fosforni to'la yo'qotib bo'lmaydi.

5. Kislorod, azot, vodorod yashirincha aralashma bo'lib, po'lat xususiyatiga juda ham salbiy ta'sir etadi. Ular po'latning mo'rtligini keskin oshirib sinishga olib keladi.

Kislorod va azot ferritda juda kam miqdorda eriydi va po'latni nitrid va oksidlar bilan ifloslantiradi. Kislorod po'latni sovuq va issiq holda mo'rtligini oshiradi va mustahkamligini kamaytiradi.

6. Azotning atomlari sovuq holda deformatsiyalangan po'latda dislokatsiya atrofida to'planib plastikligini kamaytiradi. Shtamplaganda ko'p darzlarni hosil qilishi mumkin. Ayniqsa po'latni vaqt ichida eskirishida keskin seziladi. Uni yo'qotish uchun shtamplashdan oldin siqib egish lozim, dislokatsiya uzilib qisman plastikligi oshadi va shtamplashga imkon beradi.

7. Vodorodning – ko'payishi kristall panjarada flokenlarning sonini ko'paytiradi. Flokenlar bu kristall panjaraning ichki buzilishi. Katta bosim ostida sovish natijasida uni vodorod hosil qiladi. Singan po'latda flokenlar oq dog' holda mayda darz sifatida hosil bo'ladi. Bu hodisa xromonikellik po'latlarda uchraydi. Buni yo'qotish uchun po'lat juda sekin sovutiladi yoki 250°S da ko'p vaqt ushlab turish bilan yo'qotish mumkin bo'ladi.

Po'latlarga kislota ta'sir (travit) qilishda uning yuza qavatida vodorod ko'payadi.

Vodorod ko'proq payvandlashda asosiy va payvandlanuvchi metallda darzlarni hosil qiladi. Kislorodni va vodorodni kamaytirish uchun vakum /havosiz muhitda/ eritib po'lat quyiladi.

8. Tasodifiy aralashmalar po'latlar eritilayotganda metall lom bilan po'latlarga o'tadi yoki rudaning tarkibida bo'lishi mumkin. Skrap /lom/ dan sur'ma, qalay va birqancha boshqa elementlar qo'shilishi mumkin, ular ko'pincha po'latga salbiy ta'sir etadilar, qovishqoqlikni kamaytiradi, mo'rtligi oshadi.

9. Uglerodlik po'latlar uchta gruppaga bo'linadi: uglerodlik oddiy po'latlar, sifatli va uglerodlik mahsusga.

Oddiy uglerodlik po'latlar (*GOST380-71*). Bu keng tarqalgan normallashtirilgan prokat bo'lib, mashinasozlikda, qurilishda va halq xo'jaligida keng ishlatiladi.

Uglerodlik oddiy po'latlar quyidagicha markalanadi *St* va raqamlar *0* dan to *6* gacha bo'ladi.

Raqamlar shartli bo'lib, soni oshgan sari, uglerod miqdori oshib mustahkamligi ko'tariladi va plastikligi kamayib boradi.

Ishlatilishiga qarab oddiy po'latlar uchga *ABV* ga bo'linib, quyidagi xususiyatlarni kafolatlaydi. *A* – mexanik, *B* – kimyoviy, *V* – mexanik va kimyoviy. Bundan tashqari po'lat markasining o'ng tarafida *KP* - qaynovchi, *PS* – yarim qaynovchi, *SP* – tinch po'latligining bildiradi. Suyuq po'lat tarkibiga ferromarganets ferrosilitsiy qo'shilganda va u *FeO* dan gazlar ajralib chiqishi natijasida gaz qaynashga o'xshab pufakchalarni hosil qiladi.

SP – tinch po'latlarni olishda pechlarga ferromarganets, ferrosilitsiy va alyuminiy kritiladi va gazlardan ajratishi pechning ichida ro'y beradi.

Oddiy uglerodli po'latlar

Gruppa	Kafolatlangan xususiyat	Uglerodli po'latlarning markalari
A	Mexanik	St0, St1kp, St1ps, St1sp, St2kp, St2ps, St2sp, St6kp, St6ps
B	Kimyoviy	BSt0, BSt1sp, Bst1ps, Bst6kp, BSt6ps, BSt6sp
V	Mexanik va kimyoviy	VSt0, VSt1kp, VSt1ps, VSt1sp, VSt6kp, VSt6ps, VSt6sp

A gruppadagi markalari *ST5* marganets tarkibida bo'lib, kimyoviy tarkibi chegaralanmaydi, mexanik xususiyati kafolatlanadi.

St0 da $\sigma_v=310$, $\sigma\%=20$ bo'lib, muhimmas detallar tayyorlanadi.

St1, St2 da $\sigma_v=310-420$, $\delta\%=20-32$ bolt, shpilka, gayka.

St3, St4 da $\sigma_v=370-520$, $\delta\%=22-24$ Hq kronshteyn
 St5, St6 da $\sigma_v=500-600$, $\delta\%=12-17$ val.

Konstruktsion uglerodli po'latlar.

Bu po'latlar oddiy po'latlarga nisbatan tarkibida oltingugurt, fosfor va boshqa salbiy ta'sir etuvchi elementlarning kamligi bilan farqlanadi.

Konstruktsion sifatli po'latlarni markalashda ikki raqam bilan ifodalanadi va ular shu po'latning tarkibida uglerodning yuzdan bir ulushini ko'rsatadi. Konstruktsion sifatli po'latlar prokatlab, bolg'alab, kalibrlangan bo'lib uning yuzasi toza va yaltiroq bo'ladi va uni serebryanka deb ham aytiladi.

Markalashda *st10*, *st15*, *st20* „, „ *st60* markalanadi. Bu guruh po'latlarga avtomat po'lati ham kiradi. Avtomat po'latlar ko'p vaqt keskich bilan ishlab, turli detallarni olishda ishlatiladi. Unda mayda qirrindi chiqadi, kesib ishlashni onsonlashtiradi va toza silliq yuza olish mumkin bo'ladi. Ularni markalashda *A* harfi bilan ifodalanadi, harfning orqasidagi raqam po'latning tarkibidagi uglerod miqdorni o'rtacha yuzdan bir ulushini ko'rsatadi. *A30*, *A40G*, *A12*, *A20* po'latdan muhimmas detallar olishda ishlatiladi.

Asbobsozlik po'latlar.

Asbobsozlik po'latlar uch asosiy guruhga bo'linadi: kesuvchi asboblar, o'lchov asboblar, shtamlarda ishlatiluvchi uglerodlik po'latlarga. Bu po'latlarga quyidagilar kiradi: *U8(U8A)*, *U10(U10A)*, *U11(U11A)*, *U12(U12A)*, *U13(U13A)* – bu po'latlardan asboblar tayyorlanadi. Keskichlar uchun frezalar zenker, parma, arra, egov, iskana, ustara, jarrohlar pichoqi va boshqalarni tayyorlashda *U10*, *U11*, *U12*, *U13* termik ishlovdan so'ng ularning tuzilishi martensit va karbidlardan iborat bo'ladi va qattiqligi keskin oshadi. Markaning oxridagi *A* – po'latning Yuqori sifatligini ifodalaydi.

6. Fe va Fe₃C ning hossalari.

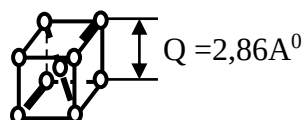
Hozirgi mashinasozlik asosini po'lat va cho'yan tashkil etadi. Po'lat va cho'yanni temir va uglerod qotishmalari deb qarash mumkin. Po'lat va cho'yan ko'p komponentli qotishmalardir lekin, asosini Fe va C tashkil qiladi. Fe - C qotishmalari holat diagrammasi juda katta ahamiyatga ega.

Biz diagrammaning 6,67 % uglerodli qotishmagacha bo'lgan qismini o'rganamiz. Temir uglerod bilan kimyoviy birikib Fe₃C (temir karbid) hosil qiladi. Shuning uchun, biz diagrammada Fe va Fe₃C ni sistema komponentlari deb hisoblaymiz.

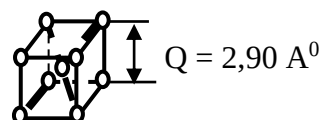
1539⁰da suyuqlanadigan, yumshoq, plastik, kulrang tusda tovlanadigan metall temirdir.

Temirning qattiq holda quyidagi modifikatsiyalari mavjud bo'ladi.

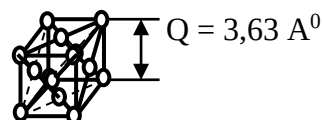
768⁰ gacha Fe



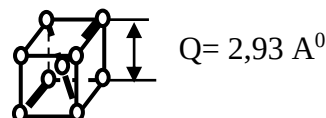
911⁰ gacha Fe



1392⁰ gacha Fe



1539⁰ gacha Fe



60-rasm. Temirning qattiq holda quyidagi modifikatsiyalari.

Fe₃C - **tsementit deb ham ataladi**, uning tarkibida 6,67 % uglerod bo'ladi.

TSementit juda qattiq modda. Uning qattiqligi $HB_s = 80$, Plastikligi 0 ga teng, Suyuqlanish temperaturasi 1600° Kristall panjarasi juda murakkab.

2. Fe - Fe_3C holat diagrammasi, qotishmalarda bo'ladigan strukturaviy o'zgarishlar.

Qotishmada bo'ladigan strukturaviy o'zgarishlarni ko'rib chiqishdan oldin, ularda qanday strukturalar borligini ko'rib chiqamiz.

Austenit.

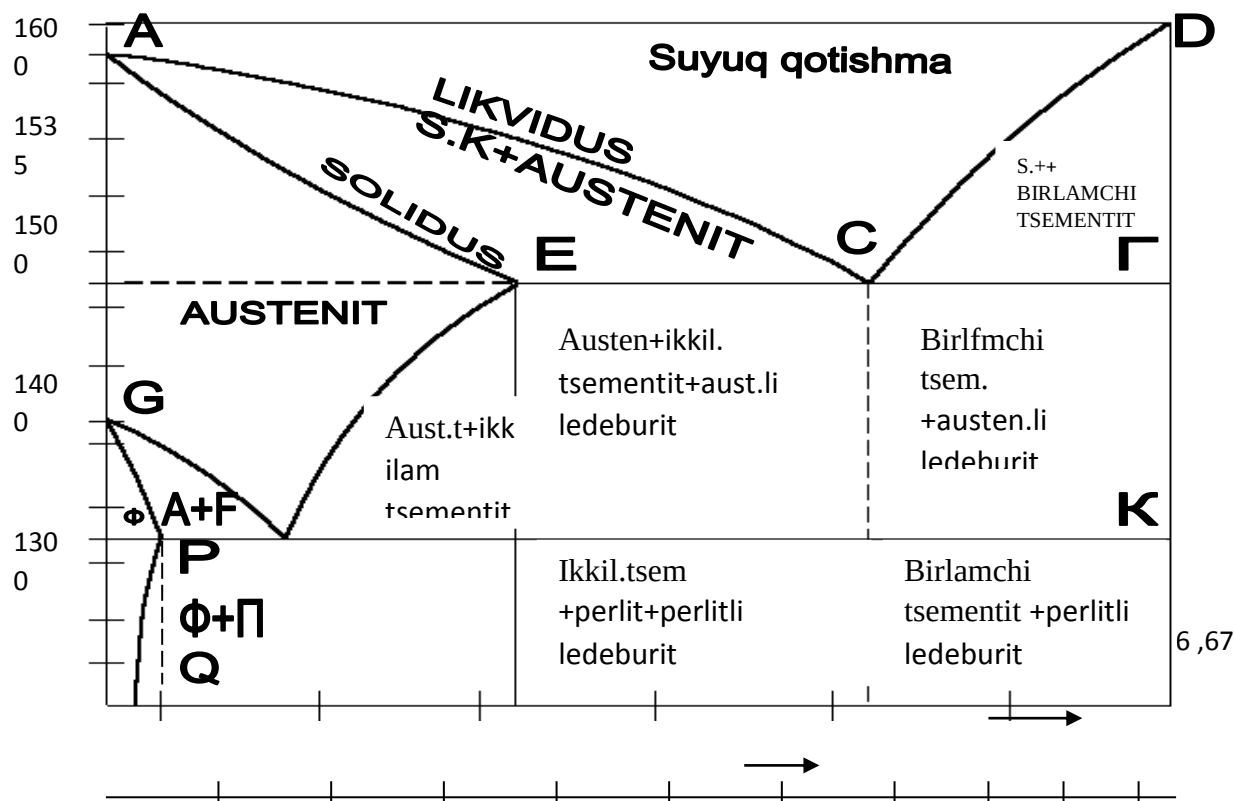
C ning Fe daga qattiq eritmasi. 1147° da C miqdori 2,14 %; 727° 0,8 % C.

$HB = 170 - 220$; Plastikligi Yuqori 40 - 50 %

Ferrit.

C ning Fe daga qattiq eritmasi. 727° da 0,02 % uglerod bo'ladi;

$HB = 80 - 100$; plastikligi 40 - 50 %



61-rasm. Fe - Fe_3C holat diagrammasi
TSementit.

Fe_3C . Juda qattiq bo'ladi.

$HB_s = 80$. plastikligi 0 ga teng

Perlit. Ferrit bilan tsementitning mexanikaviy aralashmasi. Evtektoid **deb ham ataladi**.

Ledeburit (evtetika).

TSementit bilan austenitning yoki perlitning mexanikaviy aralashmasi.

Tarkibida 2,14 % gacha uglerod bo'lgan qotishmalar **PO'LATLAR** deyiladi.

Tarkibida 2,14 % dan 6,67 % uglerod bo'lgan qotishmalar **CHO'YANLAR** deyiladi.

0,8 % C - evtektoidaviy po'lat 4,3 % C - evtektoidaviy cho'yan.

Cho'yan va po'lat.

Fe - C qotishmalari (po'lat va cho'yan) texnikada asosiy mashinasozlik materiallidir.

Metallurgiya zavodlarida temir rudalaridan avval cho'yan, cho'yandan esa po'lat ishlab chiqariladi.

Cho'yan tarkibida uglerod 2,14 % dan ortiq bo'lgan mo'rt qotishmadir.

Cho'yanlarning tarkibidagi uglerodning holati va donalari shakliga ko'ra, ular **4 gruppaga bo'linadi**:

1. Oq cho'yan.

Bu cho'yanda uglerod temir bilan kimyoviy birikma hosil qilgan holda, ya'ni tsementit holida bo'ladi. Shuning uchun, u juda qattiqdir.

Sanoatda po'lat ishlab chiqarish uchun ishlatiladi (qayta ishlanuvchi cho'yan deb ham aytiladi).

2. Kulrang cho'yan (quyish cho'yani).

Bunday cho'yanlarda uglerod erkin holda, ya'ni grafit tarzida bo'ladi. Kulrang cho'yan oquvchan, qotganda hajmi kam qisqaruvchi, suyuqlanish temperaturasi nisbatan past bo'lgan, yaxshi kesib ishlanuvchi qotishmadir.

Markasi SCh-15, cho'zilishdagi mustahkamligi $\sigma = 15 \text{ kg/mm}^2$, uglerod miqdori 3,8 % gacha bo'ladi.

3. Puxtaligi Yuqori cho'yan.

Strukturasi Perlit bilan sharsimon grafit donalaridan iborat. Bunday cho'yanga qolipga quyish oldidan ozgina magniy qo'shiladi. Uglerod miqdori 3 - 3,6 %, magniy - 0,05 %, Markasi VCh - 60-2,

$\sigma = 60 \text{ kg/m}^2$, nisbiy cho'zilish $\delta = 2 \%$.

4. Bolg'alanuvchi cho'yanlar.

Strukturasi Perlit va Grafitdan iborat bo'ladi. Kulrang cho'yanga qaraganda bir oz plastik bo'ladi. Markasi KCh - 33-8, $\sigma = 33 \text{ kg/m}^2$, $\delta = 8 \%$. Tarkibida kremniy - 1,25 % - 4,2 %, manganets - 0,5 - 0,8 %, Fosfor - 0,2 - 0,3 %, Oltingugurt - 0,08 - 0,12 % gacha bo'ladi.

Savollar.

1. Temir-uglerod uning xossalari va tuzilishi?
2. Allotropik o'zgarish deb nimaga aytiladi?
3. Qachon ferromagnit va paramagnit o'zgarishi ro'y beradi?
4. Uglerodning solishtirma og'irligi qancha?
5. Ferritga ta'rif bering?
6. Austenitga ta'rif bering?
7. Tsementit ga ta'rif bering?
8. Grafitga ta'rif bering?
9. Perlit nima?
10. Ledeburit nima?
11. Temir tsementit holat diagrammasi?
12. Temir grafit holat diagrammasi?
13. Uglerodning va doimiy aralashmalarning po'lat xususiyatiga ta'siri?
14. Fe va Fe_3C ning hossalari?
15. Fe - Fe_3C qotishmalarida qanday strukturalar mavjud bo'ladi ?

10-MAVZU.

Po'latlar markalari va ishlatilishi. Konstruktsion uglerodli po'latlarning qo'llanilishi.

Reja:

13.

Po'latlar?

1. Po'latlarning ishlatilishiga va kimyoviy tarkibiga qarab bo'linishi.
2. Oddiy sifat po'latlar.
3. Sifatli uglerodli po'latlar.
4. Konstruktsion avtomat po'latlar.
5. Legirlangan po'latlar.
6. Tarkibidagi qo'shimchalarning po'lat hususiyatlariga ta'siri.

MS:Qanday po'lat turini bilasiz?

1. Po'latlarning ishlatilishiga va kimyoviy tarkibiga qarab bo'linishi.
To'qimachilik mashinalarining juda ko'pchilik detallari turli xil po'latlardan tayyorlanadi.

Po'lat deb tarkibi 2 % gacha uglerod bo'lgan temir-uglerod qotishmasiga aytiladi. Tarkibining asosiy qismini uglerod tashkil qilgan po'latlar **uglerodli po'latlar deyiladi**. Tarkibida mahsus kimyoviy elementlar (nikel , xrom, vol fram, molibden va boshqalar) bo'lgan po'latlar **legirlangan po'latlar deyiladi**.

Ishlatilishiga ko'ra po'latlar uch sinfga bo'linadi.

I-sinf - konstruktsion po'latlar. Bu sinfga uglerodga va legirlangan po'latlar kiradi.

II-sinf - asbobsozlik po'latlari. Bu sinfni Yuqori uglerodli va legirlangan po'latlar tashkil qiladi.

III-sinf - alohida fizik va kimyoviy hususiyatlarga ega bo'lgan po'latlar.

Kimyoviy tarkibiga qarab po'latlar uglerodli va legirlangan po'latlarga bo'linadi.

Ishlab chiqarilish usuliga qarab po'latlar marten usulida, konventor usulida va el.yoy usulida ishlab chiqilgan bo'ladi. Eritish rejimiga qarab qaynovchi, chala qaynovchi va qaynamaydigan bo'ladi. SP - 0,15 - 0,35 %; PS - 0,05 - 0,15 %; KP - 0,05 %.

Strukturasiga qarab po'latlar evtektoidgacha bo'lgan, evtektoid va evtektoiddan keyingi po'latlarga bo'linadi.

Evtektoidgacha	-	C	miqdori	0,8 % gacha
Evtektoid	-	C	miqdori	0,8 %
Evtektoiddan keyingi	-	C	miqdori	0,8 % dan ortiq.

Sifatiga qarab po'latlar **oddiy sifatli, sifatli va Yuqori sifatli po'latlarga bo'linadi**.

Oddiy sifat po'latlar uch guruhga ajraladi.

A guruh - kimyoviy tarkibi belgilanmaydi. Faqat mexanik hususiyatlari bo'yicha yetkazib beriladi.

Markalanishi - ST 0, ST 1 St 6

Katta mas'uliyat talab qilinmaydigan detallar tayyorlash uchun ishlatiladi.

B guruh - kimyoviy tarkibi bo'yicha yetkazib beriladi.

Markasi - B St 3 kp, B St 4 kp,

Bu guruh po'latlardan termik ishlov berish talab qilinadigan detallar tayyorlanadi.

V guruh - kimyoviy tarkibi va mexanikaviy hususiyatlari bo'yicha yetkazib beriladi.

Markasi V St 3 kp, V St 4sp,

2. Oddiy sifatli uglerodli konstruktsion po'latlar.

Po'latlarning markalanishi va ishlatilishi.

Uglerodli po'latlar, ishlatilish joyiga ko'ra, ikkita asosiy guruhga – konstruksion po'latlar guruhi bilan asbobsozlik po'latlar guruhiga bo'linadi.

Konstruksion po'latlar tarkibida 0.02 dan 0.6% gacha uglerod bo'ladi. Hozirgi vaqtda konstruksion po'lat sifatida tarkibida 0.8% uglerod bo'lgan po'lat ham ishlatilmoqda. Konstruksion po'latlar xalq xo'jaligining xilma-xil soxalarida keng ko'lamda ishlatiladi. Bunday po'latlar mashina va agregat detallari, qurilish konstruksiyalari, temir yo'l transporti vositalari, rels, truba, sim va boshqa buyumlar ishlab chiqarish uchun asosiy materialdir. Uglerodli konstruksion po'latlarga juda ko'p marka po'latlar-qozon po'latlar, o'txona po'latlar, ko'priklar, qurilish po'lati, rels po'lati va boshqa ko'pgina marka po'latlar kiradi. Uglerodli konstruksion po'latlarning hammasiga nisbatan quyiladigan umumiy talablar: mustaxkamlik bilan plastiklik, shuningdek, yaxshi texnologik xossalarga ega bulishdir. Shu bilan birga, har qaysi marka po'latga nisbatan ham ma'lum talablar quyiladi, bu talablar ishlab chiqarish texnologiyasiga va tayerlangan buyumning ishlash sharoitiga bog'liq bo'ladi. Shunga ko'ra, uglerodli konstruksion po'latlar sifati odatdagicha bo'lgan po'latlar bilan sifatli po'latlarga (mashinasozlik po'latlarga) bo'linadi.

Asbobsozlik po'latlarga tarkibidagi uglerod miqdori 0.7 dan 1.7% gacha bo'lgan po'latlar kiradi. Uglerodli asbobsozlik po'latlariga nisbatan quyiladigan talablar shu po'latlardan tayerlanadigan asboblarning vazifasiga bog'liqdir.

Po'latlarning markalanishi

Standartga muvofiq, po'lat ma'lum talablarni qondirishi kerak. Sifati odatdagicha bo'lgan po'latlar GOST da kafolatlangan xossalarga ega bo'ladi. GOST da uch xil guruh po'latlar-I, II va III guruh po'latlari ishlab chiqarish ko'zda tutiladi.

I guruhga mexanik xossalari kafolatlangan po'latlar, II guruhga kimyoviy tarkibi kafolatlangan po'latlar, III guruhga esa ham mexanik xossalari, ham kimyoviy tarkibi kafolatlangan po'latlar kiradi.

I guruh po'latlari kimyoviy tarkibining ahamiyati bo'lmagan, faqat mexanik xossalari ahamiyatga ega bo'lgan, ya'ni qizdirib turib ishlov berish talab etilmaydigan joylarda ishlatiladi. II guruh po'latlari po'latning kimyoviy tarkibi xal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lgan, po'latga qizdirib turib ishlov berish yo'li bilan buyumlar tayyorlanadigan joylarda ishlatiladi, chunki qizdirib turib ishlash rejimi va po'lat buyumlarning mexanik xossalari uning tarkibiga bog'liqdir. III guruh po'latlari sifati oshirilgan po'latlar bo'lib, ular ham kimyoviy tarkibi, ham mexanik xossalari ahamiyatga ega bo'lgan joylarda ishlatiladi. Masalan, po'lat payvandlanadigan bo'lsa, payvand chokning issiqligi ta'sir etadigan zonada po'latning xossalari o'zgaradi. Bunday hollarda po'latning kimyoviy tarkibini bilish muximdir, chunki issiqlik ta'sir etadigan zonada po'latning xossalari uning kimyoviy tarkibiga bog'liq. Shu bilan birga, po'latning mexanik xossalari ham katta ahamiyatga ega, chunki po'latning issiqlik ta'sir etmaydigan joyida mexanik xossalari o'zgarmaydi. I guruh po'latlari St. harflari va 0, 1, 2, 3, 4... raqamlari bilan markalanadi. Raqam (nomer) qancha katta bo'lsa, po'latning mustaxkamligi shuncha Yuqori, plastikligi esa shuncha past bo'ladi. Agar marka ishorasidan keyin «kp» indeksi bo'lsa, po'lat qaynovchi, «ps» indeksi bo'lsa, po'lat chala qaynovchi, agar bunday indekslar bo'lmasa, po'lat qaynamaydigan po'latdir.

II guruh po'latlari M, K, B, St harflari va raqamlar bilan markalanadi*. St.0 markali po'lat juda nomuxim joylardagina ishlatilishi mumkin.

III guruh po'latlari fakat marten usuli bilan tayyorlanadi. Bu guruh po'latlari VSt harflari va raqamlar bilan markalanadi. VSt.1 po'latining mexanik xossalari St.1 po'latniki kabi, kimyoviy tarkibi esa MSt.1kp po'latniki kabi, VSt.2 po'latining mexanik xossalari St.2 po'latniki kabi, kimyoviy tarkibi esa MSt.2kp po'latniki kabi va xokazo. Mukammalroq ma'lumotlarni GOST 380-60, GOST 9543-60 dan va metallurgiya maxsulotlariga oid boshqa standartlardan olish mumkin.

Po'latning tarkibi	C	Si	Mn	S	P
MSt.0	0,23 va undan kam	---	—	0,070	0,060
MSt.1kp	0,06-0,12	0,05 va undan kam	0,25-0,50	0,045	0,055
KSt.1kp	0,06-0,12	0,05 va undan kam	0,25-0,50	0,045	0,055
MSt.2kp	0,09-0,15	0,07 va undan kam	0,25-0,50	0,045	0,055
KSt.2kp	0,09-0,15	0,07 va undan kam	0,30-0,60	0,045	0,055
MSt.3kp	0,14-0,22	0,07 va undan kam	0,30-0,60	0,045	0,055
KSt.3kp	0,14-0,22	0,07 va undan kam	0,40-0,65	0,045	0,055
MSt.3	0,14-0,22	0,07 va undan kam	0,40-0,70	0,045	0,055
MSt.4kp	0,18-0,27	0,07 va undan kam	0,40-0,70	0,045	0,055
KSt.4kp	0,18-0,27	0,12-0,30	0,40-0,70	0,045	0,055
MSt.4	0,18-0,27	0,15-0,35	0,50-0,80	0,045	0,055
MSt.5	0,28-0,37	0,15-0,35	0,50-0,80	0,045	0,055
MSt.6	0,38-0,49		0,50-0,80	0,045	0,055
MSt.7	0,50-0,62		0,50-0,80	0,045	0,055

To'qimachilik mashinasozligida bunday po'latlardan mas'uliyatli bo'lmagan va mahkamlash detallarini tayyorlashda ishlatiladi. Ularga termik ishlov berish mumkin.

Bu guruh po'latlarning mexanik xususiyatlari 1-jadvalda keltirilgan va ularning tavsiya etilgan qo'llanish sohasi 2-jadvalda keltirilgan.

Oddiy sifatli uglerodli po'latlarning mexanik xususiyatlari. 1-jadval.

Po'lat markasi	Cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi		Oquvchanlik chegarasi 20 mm.gacha qalinlikdagi proqat uchun		Nisbiy cho'zilish 20 mm. proqat uchun
	Kgs/mm ²	MP a	Kgs/mm ²	MP a	%
1	2	3	4	5	6
St 0	31	303,8	-----	-----	23
St 1	31 - 42	303 - 411	-----	-----	34 - 35
St 2	33 - 44	323 - 431	22 - 23	215 - 220	32 - 33
St 3	37 - 49	362 - 480	24 - 25	235 - 245	26 - 27
St 4	41 - 51	401 - 529	26 - 27	254 - 264	24 - 25
St 5	50 - 64	490 - 627	29	284	20
St 6	60	588	32	313	15

3.Sifatli uglerodli konstruksion po'latlar.

Sifatli uglerodli po'latlar tarkibida zararli qo'shimchalar oz va mustahkamlik ko'rsatkichlari ancha Yuqori bo'ladi. Bunday po'latlardan mas'uliyatli detallar va konstruksiyalar tayyorlanadi.

Bu guruh po'latlarning mexanik hususiyatlari 3-jadvalda, qo'llanish sohasi 4-jadvalda keltirilgan.

Oddiy sifatli uglerodli po'latlarning ishlatilish sohalari. 2-jadval.

Po'lat markasi	Mexanik hususiyatlari	Tayyorlanadigan detallar
1	2	3
St 0 St 1 St 2	Mustahkamligi past, plastikligi Yuqori, payvandlanadi, bosim bilan ishlash mumkin. TSementitlanadi. Qirqib ishlash xossasi -qoniqarli.	Kam mas'uliyatli, kichik kuch ta'sirida ishlaydigan, oddiy shaklli mayda detallar. Boltlar, shaybalar, vintlar, gaykalar, plankalar, mahkamlash halqalari, himoya to'siq detallari, qistirmalar va boshqalar.
St 3	Bosim bilan oson ishlov beriladi. Payvandlanadi. Mexanik ishlov berish oson. Termik ishlov berilmaydi.	Kam mas'uliyatli, kichik kuch ta'siri da ishlaydigan, ishqalanmaydigan, Yuqori qovushoqlik talab qilina digandetailar. Kronshteynlar, dastak lar, kam mas'uliyatli vallar, o'qlar, mahkamlash detallari va boshqalar.
St 5	O'rtacha plastiklik va bolg'alanish hususiyatiga ega. Payvandlash hususiya ti qoniqarli. Kichik chu qurlikda toblash mumkin.	O'qlar, vallar, shpindellar, chervyaklar, tishli g'ildiraklar, ignalar, kolandr, skalo va boshqalar.
St 6	Yuqori qattqlik va ishqalanishga chidamli. Toblash mumkin.Bosim bilan ishlash, payvandlash va qirqib ishlash qiyin.	O'qlar, vallar, tirsakli vallar, shpindellar, chervyaklar, tishli g'ildiraklar, shponkalar va boshqalar.

Sifatli uglerodli po'latlarning mexanik hususiyatlari. 3-jadval.

Po'lat markasi	Cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi		Oquvchanlik chegarasi		Nisbiy cho'zilish %	Qattiqli gi NB
	Kgs/mm ²	MP a	Kgs/mm ²	MP a		
08	33	323	20	196	33	131
10	34	333	21	205	31	143
20	42	411	25	245	25	163
35	54	529	32	313	20	207
40	58	568	34	333	19	217
45	61	598	36	352	16	229
60	69	676	41	401	12	255

Sifatli uglerodli po'latlarning ishlatilish sohalari. 4-jadval

Po'lat markasi	Mexanik hususiyatlar	Tayyorlanadigan detallar
1	2	3
08 10	Plastikligi Yuqori, yaxshi payvanlanadi va bog'alanadi.	Kichik kuch ta'sirida ishlaydigan, oddiy shaklli mayda va o'rta detallar. Tyagalar, vikalar, vtulkalar, mahkamlash detallari.
15 20 25	Plastikligi o'rtachadan Yuqori. Yaxshi payvanlanadi va bog'alanadi.	Kam mas'uliyatli, payvandlab, bog'alab va shtamplab tayyorlanadigan detallar. O'qlar, tyagalar, richaglar, flyanetslar, vklado'shlar, mahkamlash detallari, tishli g'ildiraklar va boshqalar.
35	Plastikligi o'rta cha, yaxshi bog'alanadi, qiyin payvandlanadi.	Kichik va o'rtacha kuch ta'sirida ishlaydigan detallar. O'qlar, tyagalar, halqalar, richaglar, flyanetslar, tishli g'ildiraklar va boshqalar.
45 55	Plastikligi past, bog'alanishi qoniqarli, qiyin payvanlanadi.	Kichik tezlikda, o'rtacha nisbiy bosim va o'rtacha kuch ta'sirida ishlaydigan detallar. Tirsakli vallar, vallar, shlitsali vallar, shponkalar va boshqalar.
60 60G	Plastikligi past, bog'alanishi qoniqarli, qiyin payvanlanadi.	Yuqori mustahkamlik talab qilinadigan o'zgaruvchan kuch ta'sirida ishlaydigan detallar. Prujinalar, friksion diskalar.

4. Konstruktsion avtomat po'latlar.

Avtomat po'latlar tarkibida uglerod miqdori oz, oltingugurt va fosfor miqdori ko'p bo'ladi. Bu po'latlar mexanik ishlov berish jarayonida son qirqilishi va qirqilgan sirtning sifati Yuqori bo'lishi bilan harakterlanadi.

Avtomat po'latlar metall qirquvchi avtomat dastagohlarda kichik yuklamalar ta'sirida ishlaydigan, Yuqori mustahkamlik talab qilinmaydigan detallar tayyorlash uchun ishlatiladi. Shuningdek bu po'atlardan to'qimachilik mashinalarining maxsus detallarini ham tayyorlanadi. Maslan, urchuq vtulkalari.

Avtomat po'latlarning mexanik hususiyatlari 5-jadvalda keltirilgan.

5. Legirlangan konstruktsion po'latlar.

Tarkibida legirlovchi elementlari bo'lgan po'latlar **legirlangan po'latlar deyiladi**. Legarlangan po'latlar mashinasozlikda mashinalarining mas'ul detallarini tayyorlashda ishlatiladi. Bu po'latlar asosan termik ishlov berilgan holda ishlatiladi. Chunki termik ishlov berilganda bu po'latlarning strukturasi va mexanik hususiyatlari yaxshilanadi.

Legirlangan konstruksion po'latlarning mexanik xususiyatlari, ishlatilish sohalari 7-jadvalda keltirilgan.

Po'lat markasi	Mustahkamlik Chegarasi		Nisbiy Cho'zilish %	Qattiqlik NB
	Kgs/mm ²	MP a		
A12	42-57	411-558	22	160
A20	46-61	450-597	20	168
A30	52-67	509-656	15	185
A40G	60-75	588-735	14	207

Legirlangan po'latlarning ishlatilish sohalari. 7-jadval

Po'lat markasi	Mexanik xususiyatlari	Tayyorlanadigan detallar
15X 15XA 20X 40X	Mustahkamlik chegarasi Yuqori, ishqalanishga chidamli. Plastiklik xususiyatlari yaxshi.	Katta tezlik va o'rtacha yuklamada ishlaydigan, zarbaga uchraydigan detallar. Tishli g'ildiraklar, chervyaklar, kulachokli muftalar, vallar, roliklar.
12XF 20XF	Qovushoqligi Yuqori, ishqalanishga chidamli, issiqlikka chidamli, zarbaga chidamli.	Yuqori qattiqlikka va ishqalanishga chidamlik talab qilinadigan, kichik o'lchamli detallar. Shpindellar, shesternyalar, kulachoqlar.
38X2Yu 38X2M YuA	Tashqi sirti azotlanganda qattiqligi juda Yuqori. Ishqalanishga chidamligi Yuqori.	Kam deformatsiyalanadigan Yuqori qattiqlik va ishqalanishga chidamlik talab qilinadigan detallar yo'naltiruvchi prutoklar, ip o'tkazgichlar, kulachoqlar, yigiruv halqalari, rapiralar.
20XN 40XN 12XN2 12XN3 A	Mustahkamlik va oquvchanlik chegarasi Yuqori, korroziyaga chidamli. Sharik podshipniklar tayyorlash uchun maxsus po'latlar. Mustahkamligi, charshashga va ishqalanishga chidamligi o'ta Yuqori.	O'zgaruvchan zarba yuklamalari ta'sirida ishlaydigan, Yuqori nisbiy bosim ta'sir etadigan mas'ul detallar. Tishli g'ildiraklar, muftalar, chervyaklar, shmitsali vallar, va boshqalar.
ShX6 ShX9 ShX15		Sharik podshipniklar, yigiruv va eshish mashinalarining urchuq shpindellari tayyorlanadi.

Xrom-nikellli zanglamas po'latlarning kimyoviy tarkibi -jadvalda keltirilgan. Tarkibida o'rta hisob bilan 18% xrom bo'lgan po'latga yetarli darajada nikel qo'shilsa, po'latning mexanik xossalari yaxshilanadi, bunday po'lat donalarining yiriklashuvga moyilligi pasayadi va po'latning korroziyabardoshligi ortadi, chunki nikel bunday po'latni barcha haroratlar oralirida austenit holatiga o'tkazadi.

X18N9 tipidagi xrom-nikelli zanglamas po'latlar mashinasozlikda, keng iste'mol buyumlari ishlab chiqarishda, arxitekturada va boshqa soxalarda ko'p ishlatiladi.

Biz bu yerda austenit sinfiga kiruvchi xrom-nikelli zanglamas po'latlarni kurib chikamiz. Tarkibida 18% xrom bor zanglamas po'latning strukturasi austenitdan iborat bo'lishi uchun unda kamida 9% nikel bo'lishi kerak. Nikel miqdori 9% dan kamaysa, yoki nikel 9% bo'lib, xrom miqdori 18% dan oshsa, po'lat barcha haroratlar oralig'ida ikki fazali bo'lib qoladi.

Tarkibida 18% xrom va 8—15% nikel bo'ladigana, po'latlarning austenit holati, tarkibining o'zgarishiga qarab, barqaror va beqaror bo'lishi mumkin. Po'latning austenit holati beqaror bo'lganda po'lat 0°S dan past haroratlargacha sovitilganda va plastik deformatsiyalanganda unda martensit hosil bo'lishi mumkin. Po'lat bir vaktning o'zida ham plastik deformatsiyalansa, ham noldan past haroratlargacha sovitilsa, po'latda geksagonal martensit xosil bo'ladi. Bu martensit keyin odatdagi martensitga aylanadi, demak, geksagonal martensit Yuqoridagi sharoitda oraliq holatdir.

Amaliy jixatdan olganda, tarkibida 18% xrom va 8—10% nikel bo'lgan austenit beqaror bo'lib, noldan past haroratlargacha sovitilganda yoki normal haroratda plastik deformatsiyalanganda martensit xosil qiladi. Tarkibida 18% xrom va 10—12% nikel bo'lgan austenit 0° dan past haroratlarda plastik deformatsiyalangandagina martensit xosil qiladi. Tarkibida 18% xrom va 12% dan ortik nikel bo'lgan austenit mutlaqo barqaror bo'lib, 0° dan past haroratlarda plastik deformatsiyalanganda ham, 0° dan past haroratlargacha sovitilganda ham martensitga aylanmaydi.

Xrom-nikelli zanglamas po'latning (austenit po'latining) tipik strukturasi metallurgiya zavodlarida ishlab chiqariladigan xrom-nikelli zanglamas po'latlar tarkibida, xrom va nikel dan tashqari, boshqa qushimchalar ham bo'ladi. Binobarin, ular temir, xrom va nikelning uzidagina iborat qotishmalar emas. Xrom-nikelli po'latdagi boshqa qushimchalar u va a-fazalarda erib, muvozanat sharoitiga va u fazaning a-fazaga yoki os-fazaning u -fazagag aylanishiga ta'sir etadi. Agar qushimchalar yangi fazalar, masalan, karbid, nitrid, intermetallid va boshqalar xosil qilsa, bu fazalarning a o'zgarishiga ta'siri uncha bo'lmasa ham, ammo po'latning xossalari juda o'zgartirib yuborishi mumkin. u-fazada va a-fazada erigan elementlar u-fazaning a-fazaga aylanish protsessining borishiga imkon berishi yoki bu protsessning borishiga to'sqinlik qilishi mumkin. u-fazaning a-fazaga aylanish protsessining borishiga imkon beruvchi elementlar ferrit xosil qiluvchi elementlar deb, u-fazaning a-fazaga aylanish protsessining borishiga to'sqinlik qiluvchi elementlar esa austenit xosil qiluvchi elementlar deb ataladi.

Ferrit xosil qiluvchi elementlar jumlasiga molibden, volfram, titan, niobiy, tantal, kremniy kirs, austenit xosil qiluvchi elementlar jumlasiga uglerod, azot va marganets kiradi.

Xrom-nikelli zanglamas po'latlar, odatda, 1050—1150°S haroratgacha qizdirilib, sungra suvda toblanadi, buning natijasida po'latning korroziyabardoshlik xususiyati ancha Yuqori darajaga yetadi, chunki po'lat 1050—1150°S gacha qizdirilganda MazSv karbidlari (xrom karbidlari) austenitda eriydi, tez sovitilganda esa o'ta to'yingan qattiq eritma holati saqlanib qoladi, ya'ni xrom karbidlari ajralib chiqishga ulgura olmaydi.

Austenit sinfiga oid zanglamas po'latlar, ko'pincha, plastik deformatsiyalanadi, bunday po'latlar toblanganda esa rekristallanish protsesslari borib, plastik deformatsiya oqibatlarini yuqotadi.

Austenit sinfiga kiruvchi zanglamas po'latlar toblanganda ularning qattiqligi ortmay, balki kamayadi, shuning uchun bu po'latlarni toblash protsessi qattiqlashtirish protsessi bo'lmay, bir oz yumshatish protsessidir.

Austenit sinfiga kiruvchi ba'zi zanglamas po'latlarning toblangan holatdagi mexanik xossalari 8-jadvalda keltirilgan.

8-jadval. Austenit sinfiga kiruvchi zanglamas po'latlarning mexanik xossalari

Po'lat marksi	B, Mn/m ³	O _q , mn/m ³	B, %	F, %
OOX18NYu	Y50	180	40	60
OX18HIO	?480	200	40	55
X18N10	^500	200	40	55
2X18N9	58U	220	40	50
X14G14NZT	600	250	35	50
X17G9AN4	650	300	35	50
X17AG14	800	400	30	45

Eyilishga chidamli po'latlar

Mashinasozlikda yeyilishga chidamli po'lat sifatida eng ko'p ishlatiladigani G13 markali po'latdir. Bu po'latning tarkibida 1,0—1,3% uglerod, 13—14% marganets, 0,5% va undan kam kremniy, 0,03% va undan kam oltingugurt, 0,03% va undan kam fosfor bo'ladi, bu po'lat Gatfil d po'lati deb ataladi va austenit sinfiga kiradi. yeyilishga chidamlilik xossasining Yuqori bo'lishi bilan birga, qattiqligining past, qovushoqligining esa Yuqori bulishi Gatfil d po'lati uchun xosdir.

Gatfil d po'lati 1000—1100°S haroratgacha qizdirilib, so'ngra suvda toblansa, uning strukturasi austenitdan iborat bo'ladi. Toblangan Gatfil d po'latining mexanik xossalari taxminan mana bunday: $\sigma_B = 800—1000 \text{ Mnm}$ o $250—400 \text{ Mn/m}^2$, $\delta = 40—50\%$, HB = 180—220. G13 po'lati tez (suvda) sovutilganda sof austenit struktura xosil bo'lishining sababi shuki, po'lat tez sovutilganda karbidlar ajralib chikishga ulgura olmay qoladi. Gatfil d po'lati 300°S dan Yuqori haroratda bushatilsa, uning plastiklik xossalari pasayadi.

Gatfil d po'latining yeyilishga chidamlilik xossasining Yuqori bo'lishi bu po'lat plastik deformatsiyalanganda austenitning puxtalanishidan (unda naklyop xosil bo'lishidan) kelib chiqadi. Gatfil d po'latining plastik deformatsiya vaqtida puxtalanish xossasi xuddi shu qattiqlikdagi boshqa po'latlarnikidan ancha Yuqori bo'ladi.

Gatfil d po'latining qattiqligi nisbatan past bo'lishiga qaramay, uni xatto tezkesar po'latdan yasalgan kesuvchi asbob bilan ham kesib ishlab bo'lmaydi, chunki G13 po'lati kesish protsessida puxtalanadi. G13 po'latini faqat qattiq qotishma yoki olmosli kesuv asboblari bilangina kesib ishlash mumkin. Shu sababli G13 po'latidan detallar quyish, so'ngra esa silliklash yo'li bilan tayyorlanadi.

G13 po'latidan - ekskavator kovshining detallari, temir yo'l strelkalari va katta bosim ostida yeyilishga ishlaydigan boshqa detallar tayyorlanadi. Shuni ham aytib o'tish kerakki, po'latda grafitning bo'lishi uning ishqalanish vaqtida yeyilishga chidamliligini oshiradi, chunki bunday po'latdan yasalgan detalning yeyilish protsessida grafit zarrachalari ishqalanish Yuzasiga chiqib qoladi va yopishish tekisliklari bq'yicha ajralib, juda yupqa yaproqchalar xosil qiladida, ishqalanayotgan Yuzalarning g'adir-budurliklari oraligini to'ldirib, surkov materiali vazifasini o'taydi. Binobarin, yeyilishga chidamli po'lat sifatida grafitlanuvchi po'latlardan ham foydalanish mumkin.

Po'latda grafit tsementitning qisman parchalanishi hisobiga xosil bo'ladi, shu sababli, bunday po'latlarda legirlovchi elementlar sifatida uglerod bilan kremniy miqdori ko'proq bulishi kerak, chunki bu elementlar po'latning grafitlanish xossasini oshiradi.

Grafitlanuvchi ba'zi po'latlarning kimyoviy tarkibini keltirib o'tamiz (9-jadval). Grafitlanuvchi po'latlarning quyma yoki qizdirib turib prokatlangan holatdagi strukturasi plastinkasimon perlit va ortikcha karbidlardan iborat bo'ladi.

Bunday po'latlarda tegishli miqdorda grafit xosil qilish uchun ular grafitlash maqsadida yumshatiladi, natijada plastinkasimon perlit donador perlitga aylanadi. Po'latni grafitlovchi yumshatish rejimi mana bunday: po'lat 820—840°S haroratgacha qizdirilib, shu haroratda 5 soat chamasi tutib turiladi, sungra 720—700°S gacha pech bilan birga sovutilib, shu haroratda 5—15 soat tutib turiladida, ortiqcha tsementitning bir qismidan grafit ajratib chiqariladi. Shundan keyin

po'lat 600°S gacha' pech bilan birga, normal haroratgacha esa havoda sovitiladi. Ana shunday termik ishlangan po'lat strukturasi donador perlitdan va mayda grafit donalaridan iborat bo'ladi.

9-jadval. Grafitlanuvchi po'latlarning kimyoviy tarkibi

Po'latning markasi	Elementlar miqdori, % hisobida						
	S	Si	Mn	Si	Ti	Mi	Sg
EI-293	1,5—1,75	0,75- 0,95	0,2—0,4	-	-	<0, 12	<0,08
EI-336	1,5—1,7	0,7-1,0	0,15—0,4	0,4—0,6	0,2—0,4	<0, 12	<0,08
EI-366	1,3—1,45	1,0-1,25	0,4—0,5	-	-	<0, 12	<0,08
Eslatma: Bu po'latlarda S kam bo'lishi kerak. S bilan P dan har birining miqdori 0,03 %							

Grafitlangan po'latdan yasalgan detallar yumshatilgan holatda ham, toblanib, so'ngra bo'shatilgan holatda ham ishlatilishi mumkin. Grafitlangan po'latdan shtamplar, kalibrlar, quyma tirsakli vallar va katta bosim ostida ishqalanishga ishlaydigan boshqa detallar tayyorlanadi, bu detallar toblanib, sq'ngra bo'shatiladi. Grafitlangan po'lat yumshatilgan holatda latun va bronzalar urniga ishlatiladi.

Nihoyat, yeyilishga chidamlilik xossalari yuhori bq'lishi talab etiladigan detallar tayyorlash uchun g'ovaklari moy bilan to'ldirilgan metallokeramik materiallardan ham foydalaniladi.

Savollar.

1. Kimyoviy tarkibiga qarab po'latlar qanday guruhlarga ajratiladi ?
2. Ishlatilish sohalariga qarab po'latlar qanday sinflarga ajratiladi ?
3. Konstruktsion po'latlar?
4. Asbobsozlik po'latlari?
5. Alohida fizik va kimyoviy xususiyatlarga ega bo'lgan po'latlar?
6. Oddiy sifat po'latlar qanday markalanadi va qae'larda ishlatiladi ?
7. Sifatli uglerodli po'latlar qanday markalanadi va qae'larda ishlatiladi ?
8. Avtomat po'latlar deb qanday po'latlarga aytiladi ?
9. Po'latlarning markalanishi?
10. Po'latlarning mexanik xususiyatlari?
11. Konstruktsion avtomat po'latlar?
12. Legirlangan konstruktsion po'latlar?
13. Nima uchun legirlangan po'latlar deyiladi?
14. Eyilishga chidamli po'latlar?
15. Grafitlangan po'latning ishlatilishi?

11- MAVZU.

Cho'yanlar markalari olinishi va ishlatilishi. Bolg'alanuvchan va maxsus cho'yanlar va ularning sanoatda ishlatilishi.

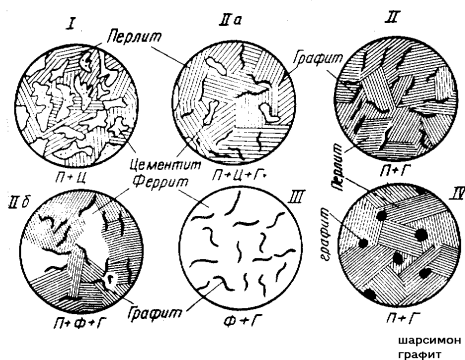
14.

Cho'yanlar?

1. Oq va kulrang cho'yanlar
2. Yuqori mustaxkamlikka ega bo'lgan cho'yanlar
3. Bolg'alanuvchan cho'yan
4. Maxsus cho'yanlar

1. Oq va kulrang cho'yanlar. Bu chuyalar xususiyatiga qarab keskin farqlanadi.

Oq cho'yan tarkibidagi uglerod kimyoviy birikma Fe_3C - tsementit xolida bo'ladi. Cho'yan tarkibida marganets bo'lsa yoki tez sovitilgan uglerodni erkin xolda ajralib chiqishga to'sqinlik qiladi. Oq cho'yan juda qattiq va mo'rt bo'lgani uchun uni kesib ishlash juda qiyin. Bu cho'yandan po'lat va Bolg'alanuvchi cho'yan olinadi. SHuning uchun bu cho'yanlarni *qayta ishlatiluvchi cho'yanlar* deb ataladi.



62-rasm.

Cho'yanlarning mikrotuzilishi.

I. Oq cho'yan (62-rasm). Unda uglerodning xammasi kimyoviy birikma xolida Fe_3C ya'ni tsementit. Tuzilishi (strukturas) perlit, ledeburit va tsementitdan iborat bo'ladi.

II. Uglerodning yarmi birikma xolida miqdori 0,8 ko'p bo'lib, perlit, tsementit, ledeburit va plastinkasimon grafitdan iborat bo'ladi. Unda $0,7 \div 0,8\%$ S esa birikma xolida.

III. Perlitlik kulrang cho'yanda perlit va grafit plastinasi uning tarkibida $0,7 \div 0,8\%$ uglerod perlit xolida va qolgani grafitdan iborat.

IV. Yuqori mustaxkam cho'yan tarkibiga tseriy, magniy qo'shiladi perlit va sharsimon grafitni xosil qiladi.

Ishqalanishga ishlaydigan detallarda yuza qavati tez sovitilib 10-30 mm oq cho'yan va o'zagi esa kulrang cho'yandan iborat bo'ladi va namunaning ish muddatini oshiradi.

Kulrang cho'yanlar tarkibi Fe-C-Si dan iborat va bundan tashqari, marganets, fosfor va oltingugurt uning xususiyatiga ta'sir ko'rsatadi. Kulrang cho'yan asosan quymakorlikda keng ishlatiladi. U arzon konstruksion material bo'lib xisoblanadi. Qolipni yaxshi to'latadi, chunki u suyuq oquvchan, kesib ishlash mumkin, o'zgaruvchan kuchlanishga va edirilishga qarshilik ko'rsatadi.

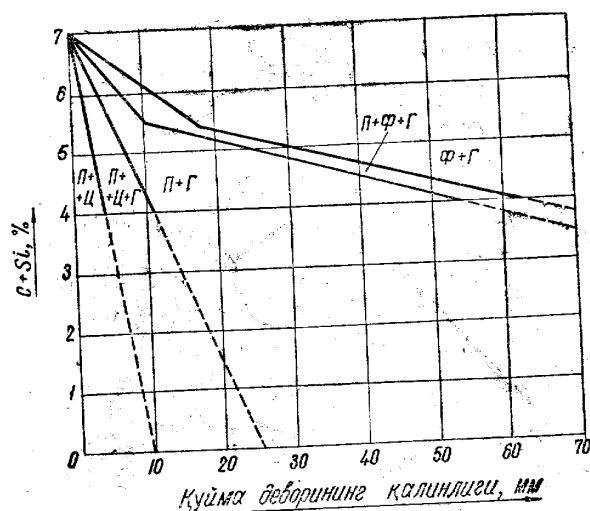
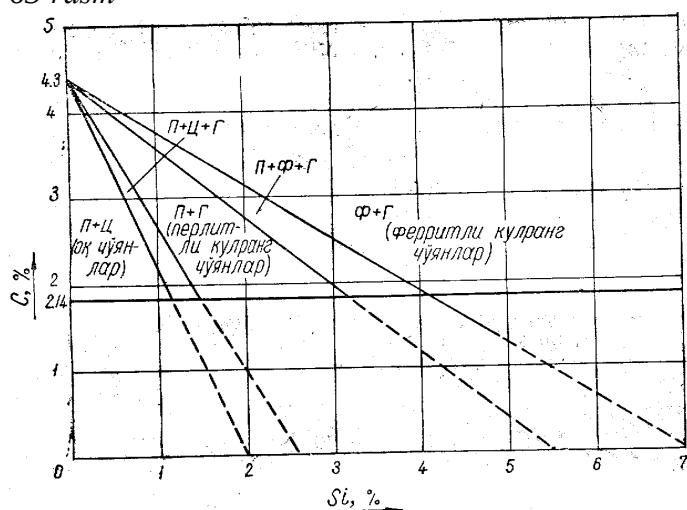
GOST-1412-80ga asoslanib kulrang cho'yan quyidagicha belgilanadi: SCH 10, SCH15, SCH20, SCH25, SCH30, SCH35, SCH40, SCH45.

Bu erda: SCH-kulrang cho'yan (серый чугуn). Xarflardan keyingi ikkita raqam – vaqtincha kursatgan qarshiligi, ya'ni mustaxkamlik chegarasi. Bu cho'yanlarning qattiqligi HB 145-285 gacha bo'ladi.

Kulrang cho'yanga kremniy 5%gacha qo'shilsa tsementit parchalanib uglerod-grafit shaklida to'la ajralib chiqadi va ferrit asosidagi kulrang cho'yanni xosil qiladi. Kremniy miqdori kamaygan sari perlit tarkibidagi tsementit parchalanib, ferrit-perlit tuzilishni va erkin xoldagi grafitni xosil qiladi. Kremniy kamaygani sari kulrang cho'yan tarkibida perlit ko'payib boradi va cho'yanning qattiqligini oshiradi.

Kulrang cho'yanlarning mexanik xossalari uning metallik tuzilishiga, grafitning shakli va o'lchamiga bog'liq bo'ladi. Perlit asosidagi kulrang cho'yanlarning mustaxkamligi va ferrit asosidagi kulrang cho'yanlarning plastikliyi Yuqori bo'ladi. Grafit yumshoq bo'lganligi va metallik tuzilishga ega bo'lmaganligi uchun ularni o'vak deb xisoblash mumkin, shuning uchun ular cho'yanning mexanik xususiyatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi (63,64-rasmlar).

63-rasm



64-rasm

Ferritli va ferrit-perlitli cho'yanlar SCH10, SCH15, mustaxkamlik chegarasi 100-180MPa. Ularning taxminiy tarkibi quyidagicha: 3,5-3,7%Si; 2,0-2,6%Si; 0,5-0,8%Mn; $R \leq 0,3$; $S \leq 0,15\%$. Bu cho'yanlardan kam kuchlanish ostida ishlaydigan, qalinligi 10-30mm bo'lgan detallar tayyorlanadi (masalan armatura va qishlok xo'jalik mashinalarining qismlari).

Perlitli cho'yanlar SCH21, SCH24, SCH25, SCH30, SCH35 muxim detallar tayyorlashda ishlatiladi, masalan stanina, mashina tsilindri, kompressorlar. Ularning tuzilishi mayda plastinkali perlit (sorbit) va grafit yaproqlaridan iborat. Perlitli cho'yanlar *po'latsimon modifikatsiyalangan cho'yanlar* deb xam ataladi. Bu cho'yanlarni olishda tarkibiga 20-30% po'lat lomi qo'shiladi va tarkibi quyidagicha bo'ladi: 3,2-3,4%Si; 1,4-2,2%Si; 0,7-1,0%Mn; $R \leq 0,2\%$; $S \leq 0,15\%$. Kremniy miqdori oq cho'yan bo'lmasligi uchun etarli bo'lishi shart.

Modifikatsiyalangan cho'yanlar (SCH30, SCH35), kam uglerodli suyuq cho'yanga modifikatorlar (grafit, ferrosilitsiy va silikokalsitsiy) qo'shib olinadi. Uning taxminiy tarkibi quyidagicha: 2,2-3,2%S; 1,0-2,9%Si; 0,2-1,1%Mn; $R \leq 2\%$; $S \leq 0,12\%$.

Antifriktsion cho'yanlar – ya'ni, edirilishga bardoshlik xususiyati Yuqori bo'lgan cho'yanlar. Ular metall bilan metallni ishqalanishini kamaytarish xususiyatga ega. Unga omil bo'lib perlit va ferrit nisbati va grafitning miqdori, shakli bilan aniqlanadi. Bu cho'yanlarning quyidagi markalari ishlatiladi:

ACHS-1 (3,2-3,6%S; 1,3-2,0%Si; 0,6-1,2%Mn; 0,15-0,4%R; $S \leq 0,12\%$; 0,2-0,5%Sr; 1,5-2,0%Su);

ACHS-1 (3,2-3,8%S; 1,4-2,2%Si; 0,3-1,0%Mn; 0,15-0,4%P; $S \leq 0,12\%$; 0,2-0,5%Sr; 0,2-0,5%Ni; 0,03-0,1%Ti; 0,2-0,5%Cu).

Bu cho'yanlar toblangan va normallashtirilgan po'lat o'qlar juftida ishlatiladi.

2. Yuqori mustaxkamlikka ega bo'lgan cho'yanlar

Bu cho'yanlar xam kulrang cho'yanning bir turi bo'lib, oq cho'yandagi tsementitning parchalanishi natijasida olinadi. Magniy bilan modifikatsiyalash natijasida xosil bo'ladi. Quymada grafit sharsimon, grafitning yumaloq yuzasi yaproqsimonga nisbatan kichikroq. Bu esa cho'yan xususiyatini uglerodli quyma po'latlarga yaqinlashtiradi va kam ediriladi Yuqori plastiklik shu bilan birga suyuq oquvchanlik xususiyatini saqlaydi (29-rasm,IV).

Yuqori mustaxkamlikka ega bo'lgan cho'yanlar GOST 7293-79ga binoan quyidagicha markalanadi: VCH (Высокопрочный чугун) so'ngra ikkita raqamlar – cho'zilishdagi mustaxkamlik chegarasi (10^{-1} kgs/mm²) keyingi raqam esa nisbiy cho'zilishni ifodalaydi.

Bu cho'yanlar ferrit, ferrit+perlit va perlit tuzilishdan iborat bo'lishi mumkin.

VCH50-2, VCH60-2, VCH8-3, VCH100-4, VCH120-4 bu cho'yanlar perlit asosidagi metallik tuzilishida bo'ladi.

VCH45-5 – perlit-ferrit va VCH38-17, VCH42-12 ferrit asosida.

1985 yildan boshlab GOST 7293-85ga muvofiq faqat ikkita raqam bilan ya'ni, cho'zilishdagi mustaxkamlik chegarasi bilan belgilana boshlandi: VCH40, VCH45, VCH50, VCH60, VCH70, VCH80, VCH85, VCH100. Ferritli cho'yanlar VCH35, VCH40, VCH45 larda $\delta = 1-2\%$, qattiqligi 140-250HV ga teng bo'ladi.

Yuqori mustaxkamlikka ega bo'lgan cho'yanlardan tayyorlanadigan quyma detallarga quyidagilar kiradi: tirsakli val tsilindrning qopqoo'i, molotlar shaboti, jo'valash valiklari, nasoslar, press traversalari.

Yuqori mustaxkamlikka ega bo'lgan cho'yanlarning mustaxkamligini yanada oshirish uchun ularga termik ishlov beriladi. Buning uchun ularni Yuqori temperatura 850-980°S gacha qizdirib, perlit tuzilishini olish uchun xavoda sovitiladi va natijada tsementit parchalanadi. Toblash esa yoo'da bajariladi.

3. Bolg'alanuvchan cho'yan

Bolg'alanuvchan cho'yan — shartli nomi, chunki u boshqa cho'yanlarga nisbatan plastikroq. Nomi «Bolg'alanuvchan» bo'lgani bilan u xech vaqt Bolg'alanmaydi.

Bolg'alanuvchan cho'yanlarni olishda, oq cho'yanli quyma detallarni uzoq vaqt qizdirish natijasida undagi perlit va tsementit perchalanib erkin xoldagi uglerod pag'a-pag'a grafit shaklida ajralib chiqadi (65-rasm,v).

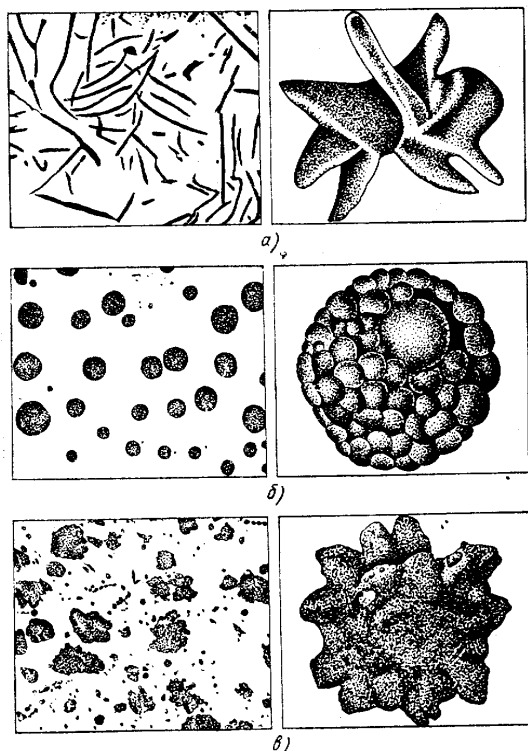
Kuyma oq cho'yandan tayyorlangan detalning qalinligi 40-50mm dan oshmasligi lozim, agar oshsa plastinkasimon grafit paydo bo'lishi mumkin.

Qizdirilishdan avval, cho'yanni oksidlanishdan saqlash uchun detallar yashikka solib qumga ko'miladi, so'ngra esa qizdiriladi.

Oq cho'yanning o'rtacha kimyoviy tarkibi quyidagichadir: (2,4-2,8)%S; (0,8-1,4)%Si; (0,3-0,4)%Mn; $S \leq 0,1-0,8\%$; $P \leq 0,2\%$.

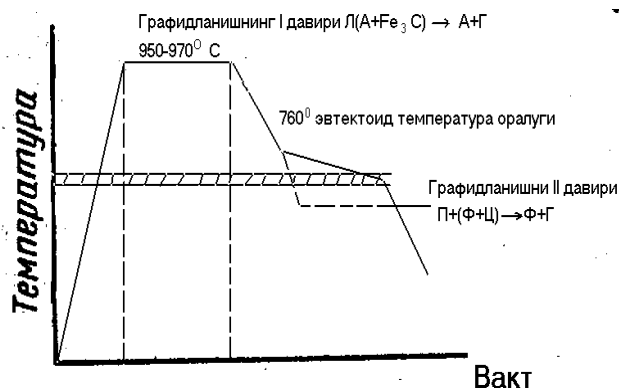
Olinadigan tuzilishga qarab oq cho'yanni (34-rasm) 950-970°S gacha 20-25 soat davomida qizdiriladi, so'ngra shu temperaturada 10-15 soat ushlab turiladi. YUmshatishning birinchi bosqichida asosan evtektoiddagi birlamchi va qisman ikkilamchi tsementitning parchalanishidan

grafit xosil bo'ladi. Natijada bosqichning oxiriga kelib cho'yan strukturasi austenit va grafitdan iborat bo'ladi. Bu operatsiyadan so'ng oq cho'yandan katta plastiklikka $\delta \leq 12\%$ ega bo'lgan ferrit tuzilishlik Bolg'alanuvchan cho'yan olinadi.



65-rasm. Cho'yanning mikrotuzilishidagi grafitning turli xolda kurinishlari:

- a) plastinkasimon grafit, kul rang cho'yanda;
- b) sharsimon grafit Yuqori, yukori mustaxkamlikka ega bulgan cho'yanda;
- v) pag'a-pag'a grafit, boo'lanuvchan cho'yanda.



66-rasm.

Bolg'alanuvchan cho'yanni yumshatish sxemasi.

Ferritlik Bolg'alanuvchan cho'yanning tarkibida grafit ko'p ajralib chiqqani uchun u to'q kulrangga ega bo'ladi.

Yumshatishni tezlashtirish uchun turli choralar qo'llaniladi: cho'yan alyumin bilan modifikatsiyalanadi.

(GOST1215-79)ga asosan Bolg'alanuvchan cho'yan quyidagicha markalanadi: KCH (kovkiy chugun), birinchi ikkita raqam – cho'zilishdagi mustaxkamlik chegarasi (kg/mm^2), ikkinchi raqam esa plastikligini nisbiy uzayishi % qo'yib tamo'alanadi: KCH37-12, KCH35-10 bu ferrit asosidagi cho'yan. Ferritlik Bolg'alanuvchan cho'yan dinamik va statik kuchlar ta'siri ostida xam yaxshi ishlaydi. Uning qattiqligi 163NV ga teng bo'ladi.

Perlitli Bolg'alanuvchan cho'yan KCH50-5, KCH55-4 uning qattiqligi 241-269NV.

Bunday cho'yanlardan avtomobilsozlikda, qishloq xo'jaligida, konveerlar zanjirini rolidlari, tormoz kolodkalari va boshqa detallar tayyorlanadi.

Qattiqligini, edirilishga bardoshligini oshirish uchun Bolg'alanuvchan cho'yanlarni normallashtiriladi 800-850°S yoki toblanadi 850-900°S va 450-700°S bo'shatiladi, natijada yumaloq perlit tuzilishini olish mumkin bo'ladi.

4. Maxsus cho'yanlar

Bu gurux cho'yanlar (GOST7769-82)ga asoslanib legirlash natijasida olinadi. Legirlovchi elementlar sifatida titan, vanadiy, molibden, mis va kremniy qo'shiladi. Natijada cho'yanlar xususiyati o'zgaradi. Turli muxitga bardoshliligi oshadi.

Kulrang cho'yanni kremniy, xrom bilan legirlansa Yuqori olov va korroziya bardoshlik xususiyati oshadi, ulardan pechlarning o'txonasi va turli agressiv muxitlarda ishlovchi uskunalar tayyorlanadi. (CHS5 - kremniylik va CHX28, CHX32 -xromlik). Bu cho'yanlar 700-800°Sda xam oksidlanmasdan ishlaydi. Nikel bilan Yuqori ligerlangan kulrang cho'yanda grafit sharsimon bo'ladi va quyidagi markalari (CHN15D7, CHN15DZSH) ishlatiladi.

Olov bardosh kulrang cho'yanlar quyidagicha markalanadi: CHN19O'ZSH, CHN11G7SH.

Olov bardoshliligini oshirish uchun cho'yanlar Yuqori xarorat 1020-1050°S gacha qizdirilib, xavoda asta sekin sovutiladi. Buning natijasida karbidlar (M₃S) mayda yumaloq shaklini xosil qiladi va austenitda eriydi. Markalari CHNMSH, CHN11G7X2SH, CH19O'ZSH, ulardan kompressor uskunalari, gaz turbinalari va dizel qismlari tayyorlanadi.

Kam legirlangan cho'yanlar CH1, CHNXT, CHNXMD, CHN28 dan ishqoriy xamda korrozion gaz va agresiv muxitida ishlaydigan mashina vositalari tayyorlanadi (porshen xalqasi, ichki yonuv dvigatellarining bloklari, dizel va kompressorlarning qismlari).

Kislota va ishqoriy muxitida ishlaydigan cho'yanlar kremniy bilan legirlanadi va ular quyidagicha markalanadi: CHS13, CHS15, CHS17. Yuqori xarorat 1100-1150°S da kislota, ishqor tuz eritmalari yoki agressiv gaz muxitida oo'ir yuk ko'tara oladigan mashina vositalari CHX28, CHX34 cho'yanlardan tayyorlanadi.

Yuqori mustaxkam va Bolg'alanuvchan ligerlangan cho'yanlar ishqalanish juftining materiali sifatida keng qo'llaniladi. (ACHS-1, ACHS-2, ACHV-1, ACHK-1, ACHK-2).

Austenitli cho'yanlarni paromagnit sifatida transformatorlarda xam ishlatiladi.

Nazorat savollari:

1. Cho'yanda grafit qanday shaklda bo'ladi?
2. Cho'yanni xususiyatiga grafitning ta'siri?
3. Qanday cho'yanlar qayta ishlatiluvchi cho'yanlar deb ataladi?
4. Kulrang cho'yanlar?
5. Kulrang cho'yanlarning mexanik xossalari?
6. Ferritli va ferrit-perlitli cho'yanlar?
7. Po'latsimon modifikatsiyalangan cho'yanlar?
8. Modifikatsiyalangan cho'yanlar?
9. Antifriktsion cho'yanlar?
10. Yuqori mustaxkamlikka ega bo'lgan cho'yanlar?
11. Bolg'alanuvchi cho'yani olinishi, tuzilishi va ishlatilishini tushuntiring.
12. Ferritlik Bolg'alanuvchan cho'yan?
13. Maxsus cho'yanlar?
14. Olov bardosh kulrang cho'yanlar?
15. Sirpanuvchi podshipnik uchun qaysi cho'yan tavsiya etiladi, agar val toblangan bo'lsa?

Ligirlangan va maxsus po'latlar hamda ularni ishlatilish. Ligirlangan konstruksion po'latlarni markalanishi. Olovbardosh, yayilishga chidamli, xotirali xususiyatga ega va boshqa po'latlar.
Reja:

15.

Ligirlangan po'latlar?

1. Ligirlangan polatlar va ularning markalanishi.
2. Legirlovchi elementlarni po'latlarning xususiyatiga ta'siri
3. Legirlangan asbobsoz po'latlar.
4. Yuqori legirlangan asbobsozlik po'latlar.
5. Sovuq holda deformatsiyalash uchun shtamplar.
6. Maxsus po'latlar.
7. Olov bardosh po'latlar.
8. Eyilishga chidamli po'latlar.
9. Elektr qarshiligi yuqori bo'lgan qotishmalar.
10. Xotirali xususiyatga ega qotishmalar.
11. Tsementatsiyalanadigan legirlangan po'latlar.
12. Yaxshilanadigan legirlangan po'latlar.

LEGIRLANGAN PO'LATLAR.

Legirlangan po'latlar mashinasozlikda, keng ishlatiladi.

Legirlovchi element sifatida arzon va ko'p bo'lgan elementlar ishlatiladi – marganets, kremniy va xrom. Bu elementlarga ega bo'lgan po'latlarga qo'shimcha legirlovchi, titan, vanadiy va bor bo'lishi mumkin.

Og'ir sharoitda ishlaydigan detallarni tayyorlashda qimmat va noyob elementlar bilan legirlanadi, ularga nikel, molebden, volfram, niobiy kiradi.

Agarda legirlovchi elementlarni yig'indisi 2,5% dan ko'p bo'lmasa, kam legirlangan va 2,5÷10% gacha legirlangan va 10%dan oshiq bo'lsa, ko'p legirlangan po'latlar bo'ladi.

Po'latlarning tarkibida qancha legirlovchi elementlar ko'p bo'lsa, detal ixcham va qimmat bo'ladi. Tarkibida nikel, molebden, volfram, niobiylar bo'lsa, ular qimmat legirlangan po'latlarga kiradi.

Xalq xo'jaligida kam legirlangan, mashinasozlikda esa legirlangan po'latlar ko'proq ishlatiladi.

Legirlangan konstruksion po'latlarni markalash.

Legirlangan konstruksion po'latlar harf va raqamlar bilan markalanadi. Markaning boshidagi ikki raqam uglerodning miqdorini protsentda, yuzdan bir ulushini ko'rsatadi, raqamlarning o'ng tarafidagi harflar legirlovchi elementlarni ifodalaydi.

A – azot, B – niobiy, V – volfram, G – marganets, D – mis

E – selen, K – kobalt, N – nikel, M – molebden, P – fosfor

R – bor, S – kremniy, T – titan, F – vanadiy, X – xrom

TS – tsirkoniy, YU – alyumin va CH – kam erliklar.

Harflar orqasidagi raqamlar taxminiy legirlovchi elementning % tini ko'rsatadi, agarda raqam bo'lmasa 1% ga yaqin bo'ladi. Masalan: po'lat 20XNZ bu po'latda o'rtacha 0,2% uglerod, 1% xrom va 3% nikel bor. Markaning oxiridagi A harfi esa Yuqori sifatli po'latligini ko'rsatadi.

Maxsus juda ham Yuqori sifatli po'latni markasini oxirida SH harfi bo'ladi - 30XGS-SH.

Bundan tashqari maxsus po'latlar markasining boshida harf qo'yiladi: SH – sharikopodmibniklik, E – elektrotexnik, A – avtomat, R – kesuvchi /rejushaya/ po'latligini bildiradi.

Nostandart, standartga to'g'ri kelmaydigan maxsus ilmiy ishlar uchun ishlatiladigan po'latlarni EI ya'ni /elektrostal' issledovatel'skaya/ elektropo'lat ilmiy ishlar uchun deb markalanadi.

2. Legirlovchi elementlarni po'latlarning xususiyatiga ta'siri

Legirlovchi elementlar po'latlarning konstruksion mustaxkamligini oshirish uchun kiritiladi. Legirlangan po'latlar sifatli, Yuqori sifatli va o'ta Yuqori sifatli bo'ladi. Ularni toblashdan so'ng ishlatiladi, chunki ular yumshatilgandan so'ng oddiy uglerodlik po'lat xususiyatiga o'xshab qoladi.

Mexanik xususiyatning yaxshilanishiga sabab legirlovchi elementlarning ferritning xususiyatiga, karbid fazasining dispersligiga /yaxshi aralashmaligiga/ martensitning turg'unligiga, bo'shatishda, qizish tezligiga va donachalarning o'lchamiga ta'siri bor.

Konstruksion po'latlarda ferrit asosiy qismini tashkil qiladi, shuning uchun legirlovchi elementlar unda erib mustaxkamligini oshiradi.

Ko'proq qattqlik darajasini normallashtirilgandan so'ng kremniy, nikel, marganetslar, ya'ni $Fe\alpha$ dan farqlanuvchi kristall panjaraga ega bo'ladi va unga kamroq molibden, volfram, xromlar ta'sir etadi.

Uglerod, azot, vodorod va bordan boshqa elementlar temir bilan o'rin almashinuvchi qattiq eritma hosil qiladi va A_3 , A_4 nuqtalarni, ya'ni α va γ temir nuqtalarini o'zgartiradi. Temirning polimorf xususiyatiga ta'sir etuvchi elementlar ikki guruhga bo'linadi.

Birinchisiga nikel va marganets kiradi va A_3 chiziqlarining temperaturasini pasaytiradi, A_4 esa ko'taradi. Bu o'zgarishlar temirning holat diagrammasida ko'rsatilgan.

Xrom po'latning tarkibida 2% gacha bo'ladi va u ferritda, tsementitda eriydi, mexanik xususiyatga ijobiy ta'sir etadi, shuning uchun ham u konstruksion po'latlarda ko'p ishlatiladi.

Nikel qimmat va kam bo'lgan legirlovchi element, u 1% dan 5% gacha qo'shiladi.

Marganets 1,5% gacha qo'shiladi, ko'pincha nikelni o'rniga qo'shiladi. U oquvchanlikni deyarli ancha yaxshilaydi, lekin po'latni issiqlikka juda ham sezgir qiladi, shuning uchun donachalarni maydalash uchun karbid hosil qiluvchi elementlar qo'shiladi.

Kremniy – karbid hosil qilmaydigan element, uning miqdori 2% bilan chegaralanadi. Kremniy juda ham oquvchanlik chegarasini oshiradi va bo'shatishda (otpuskda) yumshatish xususiyatini biroz kamaytiradi. 1% dan oshganda sovuq holda sinuvchanligini oshiradi.

Molibden va volfram qimmatbaho karbid hosil qiluvchi elementlar bo'lib, ko'proq tsementitda eriydi. Molibdenni 0,2÷0,4% va 0,8÷1,2% volframni qo'shishdan maqsad donachalarni maydalash va yumshatishdagi mo'rtligini kamaytirish, qizish tezligini oshirish.

Vanadiy va titan – bu elementlar kuchli karbid hosil qiluvchilar xrom, marganets va nikeli bor po'latlarga ular kam miqdorda qo'shiladi (0,3% - V va 0,1% - Ti). Buning natijasida donachalar maydalanadi. Agarda miqdori ko'paysa qizdirilganda erimaydigan karbidlar hosil bo'ladi.

Ortiqcha karbidlar mo'rtlikni oshiradi va qizish tezligini kamaytiradi, zarbiy qovishqoqligi kamayadi.

Borni juda ham kam miqdorda kiritiladi (0,002÷0,005%), uning o'rniga 1% - Ni, 0,5% - Cr, 0,2% - Mo qo'shiladi va borni o'rnini bosadi.

Intermetallik birikmalar. Legirlovchi elementlarning ko'p miqdori temir bilan yoki bir-biri bilan intermetallik birikmalar hosil qiladi. Bunday birikma bo'lib Fe_7Mo_6 , Fe_7W_6 , Fe_3Nv_2 , Fe_3Ti va boshqalar Fe-Sr va Fe-V da qattiq qotishma hosil bo'lib α - faza Fe-Sr qotishmasiga javob beradi.

3. Legirlangan asbobsoz po'latlar.

Legirlovchi elementlarning qo'shilishining asosiy sababi ular Yuqori haroratda ham bunday po'latlar o'z xususiyatini yo'qotmaydi, bunga quyidagi elementlar: volfram, molebden, kobalt, xromlar kiradi. Toblanuvchanligini oshirish uchun marganets, qovishqoqligiga nikel va edirlmasligini oshirish uchun volfram qo'shiladi. Uglerodlik po'latlarga nisbatan hamma xususiyatlari bo'yicha ancha Yuqori turadi.

Kam legirlangani asbobsoz po'latlarga 9XS, XVG, XVSG lar kiradi.

4. Yuqori legirlangan asbobsozlik po'latlar.

Bularning tarkibida ko'p miqdorda volfram xrom va vanadiylar asosiy legirlovchi element to 18% bo'lib, ularning issiqlik bardoshligi 600-640⁰S gacha bo'ladi. Bu po'latlarni tez kesar po'lat deb aytiladi va qo'shimcha molebden kiritiladi. Bu po'latlarning markalari *M*, *K*, *F* bilan belgilanadi, raqamlar esa ularning miqdorini ko'rsatadi.

Ko'proq ishlatiladiganiga quyidagi markalar kiradi: *R18*, *R9*, *R10*, *K5*, *F5* va boshqalar.

5. Sovuq holda deformatsiyalash uchun shtamplar.

Oddiy shakldagi mayda detallar uchun uglerodlik po'atlardan shtamplar tayyorlanadi. Ularning markalari *U10*, *U11*, *U12*. Og'ir sharoitda ishlaydigan shtamlarni tayyorlashda legirlangan *XVG*, *X12F1* po'atlardan foydalaniladi.

6. Maxsus po'latlar.

Maxsus po'latlarning tarkibida legirlovchi elementlar 10% dan oshiq bo'ladi.

Korroziya bardosh po'latlar yoki zanglamaydiganlarning tarkibida xrom, nikel, titan, alyumin va marganetslar bo'ladi.

Maxsus termik va mexanik ishlovdan so'ng, ya'ni yog'da 1000-1100⁰S toblab 700-750⁰S da bo'shatilsa va polirovkadan (pardozlashdan) so'ng issiq parga, suvga, namlikga turg'un bo'ladi.

Kislotalarga va agressiv muhitga turg'un po'lat qotishmalariga *12X17* misol bo'ladi. Bu po'latlar payvandlanganda xrom karbidi donachalar chegarasida bo'lib, donachalar orasida korroziya hosil qiladi. Bunday korroziyani bartaraf qilish uchun payvandlanadigan po'atlarga titan qo'shiladi. Ularning markasi *08X17T*, *12X18N9T* yoki uglerod miqdori kamaytiriladi 0,4% gacha *04X18N10*.

7. Olov bardosh po'latlar.

Yuqori temperaturada metallar atrof-muhit, gaz va havo bilan tutashib gaz korroziyasini (oksidlanib) po'lat quyindisini hosil qiladi. Bunday korroziyadan Yuqori temperaturada po'latlarni saqlash uchun uning tarkibiga 30% xrom qo'shilsa, olov bardoshligi 1200⁰S gacha ko'tariladi. Korroziyadan saqlashda po'latning yuzasida legirlovchi elementlarning - : xrom, alyumin, kremniylarning oksidi qopchug' hosil qilib, qotishmaning korroziyadan saqlaydi, olov bardoshligini oshiradi, ularning markasi *12X13*, *30X13* dan val, bolt, tishlik g'ildirak va klaponlar, *40X13* - sharikopodshipnik, *40X9S2* - ichki yonish mashinalar klaponi, *36X18N25S2* - gaz turbinalarining soplolari tayyorlanadi.

8. Eyilishga chidamli po'latlar.

Mashina detallari ishqalanishda ishlaydigan bo'lsa, u holda sharikopodshipniklik, Yuqori marganetslik, xromlik po'latlar ishlatiladi. *SHX6*, *SHX9*, *SHX15* bu po'atlardan podshipnik shariki, rolklari tayyorlanadi. Tarkibida *SHX6* (1,05-1,15% *S* va 0,4-0,7% *Sr*), *SHX15* (0,95-1,05% *S* va 1,3-1,65% *Sr*) bo'ladi. Bu po'latlar toblangandan so'ng bo'shatishi 200⁰ *S* bajariladi, natijada qattiqligi *HRC*=60-66 bo'ladi.

Grafitlashtirilgan po'latlar, ularning tarkibida uglerod miqdori Yuqori (1,5-2%) bo'ladi. Tirsakli val, porshen chamberagi. Bu po'latlarning tuzilishi ferrotsementit aralashmasi va grafitdan iborat bo'ladi. Grafit miqdori termik ishlovga va uglerod miqdoriga bog'liq. Toblangandan so'ng xususiyati toblangan po'lat va kul rang cho'yan oralig'ida bo'ladi. Grafitning bo'lishi uning ishqalanish vaqtida eyilishga chidamligini oshiradi, chunki bunday po'latdan yasalgan detalning eyilish protsessida grafit zarrachalari ishqalanish yuzasiga chiqib qoladi va surkov vazifasini o'taydi.

Po'latlarda grafit tsementitning qisman parchalanishi hisobiga hosil bo'ladi.

Bu po'latlar quyidagicha markalanadi *EI293*, *EI336*, *EI366*. Ularning kimyoviy tarkibi *S*-1,5-1,75%, *Si*-0,75-1,25%, *Mn* 0,2-0,5%, *Cu* 0,4-0,6%, *Ti* 0,2-0,4% va *S*, *P* lar 0,03% dan kam.

8. Elektr qarshiligi yuqori bo'lgan qotishmalar.

Yuqori elektrga qarshilik ko'rsatuvchi xususiyatga ega bo'lgan po'latni olish uchun qattiq eritma bo'lishi lozim.

Ko'proq elektr isitguvchilarda kam uglerodlik xromoalyuminlik *X13YU4* (fexral); *OX23YU5* (xromel) Yuqori elektr tokiga qarshilik ko'rsatadi va o'tga chidamli bo'ladi, to 1200°S gacha. Bu po'latlardan turli isitgichlar va tenzodatchiklar tayyorlanadi.

9. Xotirali xususiyatga ega qotishmalar.

Yuqori temperaturada plastik deformatsiyalab biror shaklga ega detal olinsa, uni sovitib qaytatdan plastik deformatsiyalansa uning shakli o'zgaradi. SHu buyumni qayta qizdirilsa avvalgi deformatsiyalanib olingan shakliga qaytadi.

Agarda simni spiral shakliga Yuqori temperaturada deformatsiyalab olsak va sovuq holda to'g'rilansa uni yana qizdirilganda avvalgi holiga ya'ni spiralni hosil qiladi.

Bunday xususiyatga quyidagi qotishmalar *Ni-Co*, *Ni-Ti*, *Ti-Nb*, *Fe-Ni*, *Cu-Al* ega bo'ladi. KHproq *Ni Ti* (nitrol) ishlatiladi. Bu xususiyatni ko'p marta qaytarish mumkin. Qotishmadan erni su'niy yo'ldoshini antenalari tayyorlanadi, uchirish vaqtida kichik o'ram holida bo'lsa, kosmosda isitish natijasida yoyiladi.

10. TSementatsiyalanadigan legirlangan po'latlar.

GOST 4543-71 ga asoslanib. TSementatsiyalanadigan po'latlar – kam uglerodlik, ya'ni uglerod 0,25% dan kam va o'rtacha legirlangan bo'ladi. Legirlovchi elementlar miqdori $2,5 \pm 10\%$ dan ko'p emas. Bu po'latlardan /1-jadval/ o'zgaruvchan kuch ostida, ishqalanishiga, dinamik kuch ostida ishlaydigan detallar tayyorlanadi.

Bu po'latlarning yuza qavati uglerodga to'yintiriladi – tsementatsiyalanadi va ularga termik ishlov beriladi. Toblangandan so'ng bo'shatiladi.

TSementatsiyalanadigan po'latlar yuza qavatining qattiqligi o'zagiga nisbatan bir necha marta qattiq bo'ladi.

TSementatsiyalanadigan legirlangan po'latlar.

1-jadval.

Markasi.	CHO'zilishdagi mustaxkamlik chegarasi σ_v , MPa	Nisbiy cho'zilish %ti, δ %	Zarbiy qovishqoqligi KS mdj/m ²	Ishlatilishi
15XA	700	12	0,7	Ishqalanishda ishlaydigan mayda detallar
18XG 25XGM	900 1200	10 10	- 0,8	Katta tezlikda ishlaydigan muhim detallar
20XN 20X2N4A	800	14	0,8	Og'ir sharoitda ishlaydigan katta muhim detallar
18X2N4MA	1150	12	1,0	Og'ir sharoitda ishlaydigan o'ta muhim katta detallar

11. Yaxshilanadigan legirlangan po'latlar.

/GOST 4543-71/ Bu o'rta uglerodlik ($0,2 \pm 0,6\%$ S) va kam legirlangan po'latlarni kerakli xususiyatlarini olish uchun ularni toblab va Yuqori temperaturada bo'shatishimiz lozim. Po'latning yuza qavatini qattiq va o'zagini yumshoq qilish uchun tsementatsiyalanadi, so'ngra toblanadi, natijada yuza qavati qattiq va o'zagi esa yumshoq bo'ladi. Yuqori kuchlanishda maxsus legirlangan po'latlardan foydalaniladi.

Yaxshilanadigan legirlangan po'latlar.

2-jadval.

Markasi	Mustaxkamlik chegarasi cho'zilishda σ_v MPa	Nisbiy cho'zilish $\delta\%$	Zarbiy qovushqoqlik KS MDj/m ²	Ishlatilishi
40XS 40XFA	1250 900	12 10		O'zgaruvchan kuch ostida ishlaydigan kichkina detallar
30GSA	1100	10		Muhim detallar, ishqalanishda ishlaydigan, issiqlikda ishlaydigan payvandlangan konstruksiyalar
40XN2MA	1100	12		Murakkab shakldagi katta muhim ish bajaradigan detallar.

3-jadval.

Markasi	Mustaxkamlik chegarasi σ_v Mpa	Nisbiy uzayish $\delta\%$	Zarbiy qovushqoqlik KS MDJ/m ²	Ishlatilishi
Kompleks legirlangan po'latlar				
30XGSN2A 40XGSN3VA	1850/1650 2000/1850	13/9 11/12	0,55/0,62 0,45/0,5	Katta kuchlanishda ishlaydigan muhim detallar
Martensit qaruvchan po'latlar				
N12K15M10 N18K9M5G	2500 2100	6 8	0,3 0,5	Og'ir sharoitda ishlaydigan muhim detallar.

O'rta uglerodlik (0,25-0,6% S) kompleks legirlangan po'latlar - termomustaxkamlanadi va past temperaturada bo'shatiladi yoki termomexanik ishlov beriladi.

Nazorat savollari:

1. Legirlovchi elementlar va ularni po'lat xususiyatiga ta'sirini aytib bering?
2. Legirlangan polatlar va ularning markalanishi?
3. Legirlovchi elementlarni po'latlarning xususiyatiga ta'siri?
4. Legirlangan asbobsoz po'latlar?
5. Yuqori legirlangan asbobsozlik po'latlar?
6. Sovuq holda deformatsiyalash uchun shtamplar?
7. Maxsus po'latlar?
8. Olov bardosh po'latlar?
9. Eyilishga chidamli po'latlar?
10. Grafitlashtirilgan po'latlar?
11. Elektr qarshiligi yuqori bo'lgan qotishmalar?
12. Xotirali xususiyatga ega qotishmalar?
13. Tsementatsiyalanadigan legirlangan po'latlar?
14. Yaxshilanadigan legirlangan po'latlar?
15. Podshipnik tayyorlashda qanday po'latlar ishlatiladi?

13- MAVZU.

Rangli metallar va qotishmalar. Mis, alyuminiy, titan, magniy qalay, qo'rg'oshin, rux qotishmalari ularni markalari va ishlatilishi.

Reja:

16.

Rangli metallar?



1. Alyuminiy va uning qotishmalari
2. Mis va misning qotishmalari
3. Titan qotishmasi va ishlatilishi
4. Magniy va uiiiig qotishmasi
5. Qalay, qo'rg'oshin, rux va ularning qotishmalari

1. Alyuminiy va uning qotishmalari. Alyuminiyning olinishi. Sanoatda ishlatilishi uchun alyuminiy rudalari boksid va nefelinlardan foydalaniladi.

Boksidning kimyoviy tarkibi:

30-70%- alyuminiy oksidi Al_2O_3

2-20%- kremniy oksidi SiO_2

2-5 %- temir oksidi Fe_2O_3

1-10%- titan oksidi TiO_2

Alyuminiyning olinishi ikki asosiy usullardan iborat: boksiddan alyuminiy oksidini olib tiklash-oksiddan ajralib metalli alyuminiyni elektroliz usulida Al_2O_3 dan, kriolitdan (Na_3AlF_6) eritilgan holida olinadi.

Natijada alyuminiy vannaning tagida suyuq holda elektrolit ostida to'planib qoladi. Bunga qora alyuminiy deb aytiladi. Uning tarkibida (Fe, Si, Zn va boshqalar) va metallmaslardan esa (S, Al_2O_3) aralashmalar shuningdek gazlar - kislorod, vodorod, uglerod oksidlari bo'ladi. Bu aralashmalarni xlorlash bilan (aralashma orasidan xlor purkash) natijasida ajratib olinadi. Parsimon A1S1z xlorlik alyuminiy puffakcha holida suyuq, alyuminiy orasidan o'tib o'zi bilan kerakmas elementlarni ham gaz bilan birga olib chiqadi.

Xlor bilan rafinlashdan so'ng alyuminiy qoliplarga quyilib ishlatilishga jo'natiladi.

Birlamchi alyuminiy uchta gruppaga (GOST 11069-74) juda ham toza (markasi A999), Yuqori toza va texnikada ishlatiluvchi alyuminiyga bo'linadi. Ko'rsatilgan standartda sakkizta markasi, aralashmalar miqdori 0,15-1 % gacha bo'ladi. Markalarini nomi ularning tozaligini ko'rsatadi. Masalan, A8 metallning tarkibida 99,88 % - alyuminiy, marka A 99 da esa - 99,99%.

Texnikada ishlatiluvchi toza alyuminiy olish uchun chala tozalangan alyuminiyni elektrolitik rafinlash bilan olinadi.

Alyuminiy engil metall, oq-kumush rangda, yaxshi elektr va issiqlik o'tkazuvchan xususiyatiga ega. Elektr solishtirma qarshiligi $\rho=2,92 \cdot 10^{-8} \text{ Mn/m}^2$.

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsenti $\lambda=206,23 \text{ vt/m}$, erish temperaturasi $T_{ep}=660^0-667^0C$. YUmshatilgan alyuminiy kam mustaxkamlikka ega $\sigma_v=80-100 \text{ Mpa}$, kattiqligi $NV=20-40$, Yuqori plastiklik xususiyatga ega bo'ladi $\delta=35-40\%$.

Alyuminiy bosim bilan yaxshi ishlanadi, payvandlanadi, keskichda esa yomon ishlanadi. Zavodda alyuminiy tez oksidlanadi va yuza qavatida yupqa oksid (Al_2O_3) pardasini hosil qiladi. U esa kislorod o'tkazmaydi va alyuminiy korroziyadan yaxshi saqlaydi.

Konstruktsion meaterial sifatida alyuminiy boshqa metall va metallmaslar bilan qotishma xosil qiladi mis, nikel, magniy, marganets, kremniy, temir, titan, berilliy va boshqalarning qotishmalari texnikada, xalq-xo'jaligida keng ishlatiladi. Alyuminiyning qotishmalari o'zida alyuminiyning xususiyatini saqlab qolish bilan legirlovchi elemntlarni ham o'ziga oladi. Temir, nikel, titan, alyuminiy qotishmalarini o'tga chidamliligini oshiradi. Mis, marganets, magniy issiqlik bilan ishlashda qattiqlik darajasini bir necha marotaba oshiradi.

$\sigma_v=100-500 \text{ MPA}$ / kattiqligi esa $NV=20-150$.

Alyuminiy qotishmalarning hammasi deformatsiyalanadigan va quymakorlikda ishlatiladiganlarga bo'linadi.

2. Deformatsiyalanadigan alyuminiy qotishmalar. Deformatsiyalanadigan alyuminiylik qotishmalar presslash va bolg'alash bilan varaqlar, lenta, sim va turli shakldagi profil olinib va ular ximiyaviy tarkibga qarab 7 gruppaga bo'linadi: tarkibidagi 2-3 va undan ortiq legirlovchi

komponentlar bo'lib, ularning xar birini miqdori esa 0,2-4% gacha bo'lishi mumkin. Masalan, alyuminiyning magniy marganets, alyuminiy mis bilan, yoki magniy-marganets bilan qotishmasi.

Deformatsiyalanadigan alyuminiy qotishmalari o'z navbatida ikkiga - termik ishlash yuli bilan puxtalanib bo'lmaydigan va termik ishlash yo'li bilan puxtalanadigan qotishmalarga bo'linadi.

3. Termik ishlash yo'li bilan puxtalanib bo'lmaydigan qotishmalar. Alyuminiyning marganets va magniy bilan qotishmasi. Bu qotishmalar Yuqori korroziyaga bardoshlik va o'rtacha puxtalikka ega bo'ladi. YAxshi va plastitik payvandlash xususiyatiga ega. Alyuminiyning bu qotishmalaridan chuqur shtampovka bilan detallar tayyorlanadi va nagraatovka usulida, ya'ni sovuq xolda plastik deformatsiyalashda puxtalanadi.

Ularning markalari AMts, AMg, AMgZ, AMg5, AMg7, tarkibida Mn - 0,6-1,6 %, Mg - 0,05-7,5 %, Si - 0,4-0,8 %, Fe - 0,4-0,7 %, Cu - 0,1-0,5 % bo'ladi.

4. Termik ishlash yo'li bilan puxtalanadigan qotishmalar. Alyuminiyning termik ishlash yo'li bilan puxtalanadigan qotishmalari sanoatda va xalq-xo'jaligida eng ko'p ishlatiladi, ularni duralyuminiy deb aytiladi.

Duralyuminiy tarkibida asosan Si va Mg u Al-Cu-Mg sistemadagi qotishmalar jumlasiga kiradi, undan tashqari legirlovchi aralashmalarga temir, kremniy, magniy, rux kiradi. Yuqori mexanik xususiyatga ega bo'ladi.

Duralyuminiy "D" xarfi bilan markaldanadi, uning orqasiga qo'yilgan raqam shartli qotishmaning tartibini ko'rsatadi.

Termik ishlashda uni toblab so'ngra sun'iy yoki tabiiy yo'l bilan eskirtiriladi /otpusk/ qilinadi. Toblashda qotishmani 500°C qizdirib, so'ngra suvda sovutiladi tabiiy usulda eskirtiriladi, ya'ni toblangandan so'ng uy temperaturasida 5-7 sutka ushlab turiladi.

AMts qotishmaning xossalari.

Kotishmaning markasi	Mexanik asoslari			
	σ_{ok}			
	σ_v kg/mm ²	σ_{ok} kg/mm ²	σ_v %	NV
AMts M	13	5	23	30
AMts P	16	13	10	40
AMts N	22	18	5	55

Eslatma: markaning oxiridagi M xarfi qotishmaning yumshatilgan-ligini, P xarfi chala naklyoplanganligi, N xarfi esa kuchli naklyopkaligini ko'rsatadi.

Alyuminiyning termik ishlash yo'li bilan puxtalab bo'lmaydigan ba'zi qotishmalar markasi va ximiyaviy tarkibi:

	Elementlar mikdori xisobida				
	Mn	Mg	Si	Fe	Su
AMts	1,0-1,6	0,05	0,6	0,7	0,2
AMg	0,15-0,4	2,0-2,8	0,4	0,4	0,1
AMgZ	0,3-0,6	3,2-3,8	0,5-0,8	0,5	0,5
AMg5	0,3-0,6	4,0-5,5	0,5	0,5	0,5
AMg7	0,3-0,6	6,0-7,5	0,5	0,5	0,5

Eslatma: markasining oxiridagi raqam magniyning o'rtacha miqdorini bildiradi.

Agarda sun'iy usulda eskirtirishni 150°S - 180°S da bajarilsa 2-4 soat sariflanadi. Bir xil mustaxkamlikdagi duralyumin tabiiy usulda eskirtirilgani sun'iyga nisbatan korroziyaga bardoshligi plastigligi va Yuqoriroq bo'ladi.

Duralyuminiyning korroziyaga bardoshligi kamroq bo'ladi, shuning uchun ularni plakerlanadi. Bu usulda qotishmalarni korroziyadan himoya qilishda ularning sirtiga toza alyuminiy qoplash, ya'ni quyma duralyuminiy yoki V95 qotishmasi sirtiga alyuminiy tunkasi o'rab, uni kizdiriladi. Bunga plakirlash deb aytiladi. YAxshilab plakirlangan qotishmaning xossasi toza alyuminiy kabi va korroziya bardosh hususiyatga ega bo'ladi. Duralyuminiy qizdirganda temperatura katta ahamiyatga ega bo'lib, agar temperatura oshsa yoki kamaysa ($t=5^{\circ}\text{C}$) kerakli hususiyat olinmaydi.

Duralyuminiyning ximiyaviy tarkibi.

Duralyuminiy-ning markasi	Elementlar miqdori % xisobida						
	Cu	Mg	Mp	Si	Fe	Zn	Ni
D 1	3,8-4,8	0,4-0,8	0,4-0,8	0,7	0,7	0,3	0,1
D b	4,6-5,2	0,65 -1	0,5-1	0,5	0,5	0,3	0,1
D 16	3,8-4,5	1,2-1,8	0,3-0,9	0,5	0,5	0,3	0,1

5. Alyuminiyning quymakorlikda ishlatiladigan qotishmalari.

Quymachilikda ishlatiladigan qotishmalar tarkibida deformatsiyalanadigan alyuminiyning tarkibidek faqat legirlovchi elementlar 9-13% gacha bo'ladi. Bu qotishmalarni ko'p ishlatiladigani alyuminiy kremniy (Al+Si) bilan bo'lgan qotishmasi. Unga SILUMINlar deb aytiladi. Quymada ishlatiladigan qotishmalar ko'proq murakkab shakldagi quyma detallarni olishda ishlatiladi. Xozirgi vaqtda deyarli 35 xil quymada ishlatiladigan alyuminiy qotishmalari bor, ular AL xarfi bilan belgilanadi. Ximiyaviy tarkibiga qarab 5 gruppaga bo'linadi.

Misol, alyuminiy kremniy bilan (AL2, AL4, AL9) yoki alyuminiy magniy bilan (AL8, AL 13, AL22 va boshqa) xarflarning oxiridagi raqam qotishmaning shartli tartibini ko'rsatadi.

Bu qotishmalar Yuqori mexanik va quymachilikdagi xususiyati, ya'ni suyuq xolda – suyuqoquvchanlik, kam kengayish va torayish koefitsientiga, yaxshi mexanik xossaga ega bo'ladi. Alyuminiy va magniy asosidagi qotishmalar yaxshi mexanik xususiyatga ega bo'lib, yaxshi kesib ishlanadi.

Alyuminiy qotishmalari qaysi usulda quyilishi va termik ishlovi katta ahamiyatga ega. Agarda qotishma tez sovitilsa mustaxkamligi oshib boradi. SHuning uchun metall qolipga quyilgan alyuminiy qotishmasi Yuqori mexanik xususiyatga ega bo'ladi, chunki qum bilan erga quyilgan qotishma sovishi kokelga nisbatan sekin bo'ladi. Agarda alyuminiyning markalarida ZM, BM, KM, K, D, 3, V bo'lsa, ular qaysi usulda quyilganligini ko'rsatadi. 3 - qum va er, V - eruvchi model yordamida, K - kokel, D - bosim, M -modifikatsiyalangan.

Quyma alyuminiy qotishmalari deformatsiyalanganga nisbatan yirik donachalaridan iborat bo'ladi va ularning termik ishlovini aniqlovchi omil bo'lib hisoblanadi. Siluminlarni toblash uchun $520-540^{\circ}\text{S}$ qizdirib uzoq vaqt (5-10 soat) ushlab turiladi, natijada tarkibidagi aralashmalar eriydi. Sun'iy usulda eskirtirilganda $150-180^{\circ}\text{S}$ da 10-20 soat davom etadi.

Mexanik xususiyatni yaxshilash uchun siluminni tarkibida 5% dan oshiq kremniy bo'lsa natriy bilan modifikatsiyalanadi.

Buning uchun eritmaga umumiy xajmdan 1-3% natriy tuzi ($2/3\text{NaF}+1/3 \text{NaCl}$) qotishmalar tarkibiga kiritiladi.

Natijada kristallanish temperaturakrasi pasayadi va uning donachasi maydalanadi.

2. Mis va misning qotishmalari.

Mis hozirgi zamonda tarkibida mis kolchedani bor sulʼfid (Si FeS_2) rudalaridan olinadi. Boyitilgan mis rudasining kontsentratsiyasi (11-35 % Su) ga teng boʻlib, uning tarkibdagi oltingugurtni yoʻqotish uchun kuydiriladi va soʻngra eritiladi (shiteynlar) olish uchun. SHiteynlar tarkibida 6-16 % mis boʻladi. Mis shiteynini konverterlarda eritilib orasidan havo oʻtkazilsa, natijada qora mis olish mumkin boʻladi, uning tarkibida 1-2% temir, pyx, nikelʼ, mishyak va boshqa elementlar boʻladi. Qora misning tarkibidagi aralashmalarni yoʻqotish uchun u tozalanadi (rayfinlashtiriladi). Rafinlashtirilgandan soʻng misning miqdori oshadi va 99,5-99,99% gacha boʻladi. Birlamchi mis texnikada ishlatiladigan toza mis uning 11 ta markasi boʻlib MOOb, MOB MIb MIu, MI, MIP, M2P, MZR, M2, va MZ-MOOb-0,01% MZ da esa 0,3% aralashma boʻladi. YUmshatilgan toza misning mexanik xususiyatlari quyida-gicha boʻladi.

$\sigma_v = 220-240 \text{ Mpa}$ $NV=40-50$ $\delta\% = 45-50\%$

Toza mis asosan elektrotexnikada koʻp ishlatiladi. Mis sanoat korxonalarida chala mahsulot hoida, sim, lenta, va mis varaqasi shaklida ishlatiladi.

Past mexanik xususiyatga ega boʻlgani uchun toza mis texnikada turli konstruksialarni tayyorlashda kam ishlatiladi. SHuning uchun uning tsink, qalay, alyuminiy, kremniy, marganets, qoʻrgʻoshin bilan qotishmasi xosil qilinadi va konstruksion material sifatida mashinasozlikda keng ishlatiladi. Bu mis qotishmalari uchga boʻlinadi: latunlar, bronzalar va misning nikelʼ bilan qotishmasi.

Latunlar – deb, misning ikki yoki undan koʻp komponentlik qotishmasiga aytiladi, unda asosiy legirlovchi element boʻlib rux xizmat qiladi. Rux va boshqa elementlar boʻlsa maxsus latunlar deyiladi va boʻlgan aralashmani nomi aytiladi. Masalan: temir, fosfor, marganetsli latun va shunga oʻxshashlar. Misga nisbatan latunlar Yuqori mustahkamlikka, korroziyaga bardoshliligi va yaxshi kesib ishlashdagi xususiyatga ega.

Latunlar tarkibida rux 45 % gacha boʻladi. Ruxning tarkibi oshgan sari latunning moʻrtligi ham oshib boradi. Legirlovchi elementlar latuni tarkibida 7-9 % dan oshmaydi.

Qotishmalarni ifodalashda avval L-latun soʻngra keyingi harflar qotishmani hosil qiluvchi elementlar: TS-rux, 0-qalay, Mts-marganets, J-temir, F-fosfor, B-bereliy va shunga oʻxshash harflar ketidan kelgan raqamlar legirlovchi elementlar miqdorini koʻrsatadi.

Masalan: LAJMTs-66-6-3-2; alyuminiy-temir marganetsli latun boʻlib, tarkibida 66% - mis, 6% - alyuminiy, 3% - temir, 2% - marganets va qolgani 23% - ruxligini koʻrsatadi.

Texnologik xususiyatga qarab boshqa rangli metallar qotishmasida latunlar quyidagiga boʻlinadi: quymakorlikda va deformatsiyalab ishlatiladiganga.

Quymakorlikda ishlatiladigan latunlar. GOST 17711-72 ga muvofiq murakkab shakldagi quyilmalar olishda, xomashyo sifatida ishlatiladi (3-jadval).

Bu latunlar suyuq oquvchan, likvatsiyaga bardosh va yaxshi antifriktsion xususiyatga ega boʻladi. Latunning tarkibida rux miqdori kamaygan sari qotishmaning plastikligi ortib boradi. Latunning mexanik xossalari qotishma tarkibidagi rux miqdoriga bogʻluq. Koʻymakorlikda murakkab shakldagi detallar olishda qoʻllaniladi.

Bronzalar-misning qalay bilan qotishmasi. Koʻpincha qalayni oʻrniga alyuminiy yoki qoʻrgʻoshin qoʻshiladi va u holda qalayli bronza yoki alyuminiy bronza deb ataladi.

Bronzalar korroziyaga bardosh qotishma boʻlib hisoblanadi, suyuq oquvchanlik xususiyatga ega. Mexanik xususiyatni oʻzgartirish uchun legirlanadi, yaʼni uning tarkibiga temir, nikelʼ, titan, rux, fosfor qoʻshiladi. Marganets bronzaning korroziyaga bardoshliligini oshiradi, nikelʼ esa plasatikligini, rux quymakorlikdagi xususiyatini yaxshilaydi.

Bronzani markalashda B va oʻng tarafda tarkibiga kiradigan elsmenlarning bosh harfi 0 - qalay, TS - rux, S - qoʻrgʻoshin, A - alyuminiy, J - temir, Mts - marganets va boshqalar, shunigdek harflardan soʻng raqamlar qoʻyiladi, ular tarkibidagi elementlarning oʻrtacha miqdorini koʻrsatadi. Masalan, Br-OTSS-5-5-5 bu belgilanishda bronzaning tarkibida qalay, rux va qoʻrgʻoshin borligini koʻrsatadi va hamma elementlar 5% va qolgani esa 85 % mis boʻladi (4-jadval).

Qalaylik bronzalar. Bunday bronazalar tarkibida oʻrtacha 4-5 % gacha qalay boʻlib, Yuqori mexanik xususiyatga ega $\sigma_v=150-360 \text{ MPA}$, $\delta=3-5 \%$, $NV=60-90$ antifriktsion, antikorrozionlik xususiyati Yuqori, quymakorlikda va kesib ishlashda yaxshi xususiyatga ega boʻladi.

Qalayli bronzalar deformatsiyalanadigan va quymakorlikda ishlatiladiganlarga boʻlinadi. Deformatsiyalanadigan bronzalar GOST 5017-74 boʻyicha hom ashyo shaklida, sim, varaqa truba hoida boʻladi. Quymada ishlatiladigan qalayli bronzalar tarkibida 15 % gacha qalay, 4-

10% pyx, qo'rg'oshin 3-6 %, fosfor 0,4-1,0 % bo'ladi. Quyma bronzadan turli murakkab shakldagi quyma detallar olinadi. Qalayni kamchiligi-qimmatligi uchun qalaysiz bronzalar ham ishlatiladi. Qalaysiz bronzalarning tarkibida alyuminiy, temir, marganets, bereliy, kremniy va qo'rg'oshin bo'ladi.

Alyuminiyli bronzalar Yuqori korroziyaga bardoshlilik, yaxshi mexanik va texnologik xususiyatga ega, ularning tarkibida 4-11 % alyuminiy bo'ladi. Bu bronzalar sovuq va issiq holda bosim bilan yaxshi ishlanadi. Tarkibida 9-11 % gacha alyuminiy va temir nikel, marganets bo'lgan bronzalarga termik ishlov berish mumkin /toblash, bo'shatish/ natijada qattiqligi oshadi.

Ko'proq toblanadiganga BrAJN 10-4-4 (980° S) da toblab va (400° S) bo'shatish natijasida qattiqlik NV170-200 dan NV=400 gacha ko'tariladi.

**Kokilga qo'yiladigan latunlarning mexanik xususiyati va markalari.
(3-jadval).**

Markasi	Mustaxkamlik chegarasiM Pa	Nisbiy cho'zilish δ %	Qattiqlik darajasi NV	Ishlatilishi
^jr Deformatsiyalanadigan latunlar				
L 90	250	45	53	truba, flanetslar va bobshka
L80	320	52	53	
L68	320	55	554	Issiqlik almashuvchi 250°S suvda ishlaydigan apparatlarda
Quymakorlikdagi latunlar				
LS59	200	20	80	vtulkalar, armatura va murakkab shakldagi quymalar
LMtsJ58-22	350	8	80	antifriktsion qotishma podshipniklar va ftulkalar
LMtsJ55-3-1	500	10	100	Dengiz kemalarining vintlari, issiqlikda ishlaydigan armaturalar 300°S
LA b7-2,5	400	15	90	Karroziya bardosh detallar
LAJMs	650	7	150	Og'ir sharoitda ishlaydigan chervyak vintlari.

**Bronzanig markalari mexanik xususiyati va ishlatilishi.
4-jadval.**

Markasi	Mustaxkamlik chegarasi σ_v MPa	Nisbiy cho'zilish Δ %	Qattiqlik darajasi NV	Ishlatilishi
Br OTSSN 3-7-5-1	210	5	50	Armaturaning detallari (klapanlari, suvda, havoda, parda) 250° S da ishlaydigan
BrOTSS 5-5	180	4 4	60	Ishqalanishga qarshi ishlaydigan detallar (antifrikatsion armaturalar)
BrAJ9-4 BrAJ9-4L	500-700 350-450	20 8-12	80 90-100	Turli muxitda ishlaydigan detallar (dengiz suvidan tashqari) 250°S
BrAMts 9-9-2L	400	20	80	Dengiz suvida ishlaydigan detallar (kema vinti, parragi)
BrB2'	900 -1000	2-4	70-90	Prujinalar va purjinali detallar
BrAMts 10-2 BrOF 10-1	500 250 250	12 1-2	110 100	Sirpanuvchi podshipniklar

Marganetsli bronzalar (BrMts5). Bu bronzalar nisbatan pastroq mexanik xususiyatga ega. SHu bilan birga Yuqori korroziya bardoshlik va plastiklini Yuqori temperaturada saqlaydi, ya'ni mexanik xususiyati o'zgarmaydi.

Qo'rg'oshinli bronzalar (BrS30) korroziya bardoshlik bilan yaxshi issiqlik o'tkazuvchanlik, qalayli bronzaga nisbatan to'rt marta oshiq ko'p kuchlanishga ega bo'lgan podshipniklarni tayyorshda ishlatiladi.

Bereyliyl bronza (BrB2) – issiqlik bilan ishlov bergandan so'ng $\sigma_v=1250$ Mpa, qattiqligi esa NV=350 zarbiy qovushqoqligi, issiqlik bardoshligi Yuqori bo'lgani uchun bu bronzalardan muhim ish bajaradigan detallar tayyorlanadi.

Kremniyli bronzalar (BrKN1-3, BrKMtsZ) - bereyli bronzalar qimmat bo'lgani uchun uning o'rniga ishlatiladi.

Misning nikel bilan qotishmalari. Bu qotishmalar mis asosida legirlovchi element nikel bo'lib xizmat qiladi. Ishlatilishiga qarab konstruksionlikka va elektrotexniylikka bo'linadi.

Kunali (mis-nikel-alyuminiy) tarkibida 6-13% nikel, 1,5-3% - alyuminiy, qolgani esa misdan iborat bo'ladi. Kunaliga termik (toblash va qaritish) ishlov beriladi.

Kunali Yuqori mexanik hususiyatga javob beradigan detallar prujina va bir qator elektrotexnik detallar tayyorlashda ishlatiladi, neytilberi (mis-nikel-rux). Bu qotishma yoqimli oq rangda bo'lib, uning tarkibida 15% nikel, 20% rux, qolganini mis tashkil qiladi. Bu qotishma - havoda korroziyaga bardosh beradi, shuning uchun uni asbobsozlikda va soatsozlikda keng ishlatiladi.

Melixiorlar mis, nikel va kam temir va 1% marganets qotishmasidan tashkil topadi. Yuqori korroziyaga bardoshlilik xususiyatiga ega, ayniqsa dengiz sho'r suviga bardosh beradi, ulardan issiqlik almashinuvchi apparatlar, shtamplab tayyorlanadigan soatsozlik detallarini tayyorlashda ishlatiladi.

Kopel mis-nikel 43%, marganets - 0,5% maxsus termo-elektrodlik apparatlar, shtamplab tayyorlanadi.

Manganik mis-nikelъ 3%, marganets -12% li qotishma bo'lib Yuqori elektr qarshilikka ega bo'lgani uchun elektr isitgich elementlari tayyorlanadi.

Konstantan mis-nikelъ 40%, marganets 1,5% li bu qotishma bo'lib ham manganikdek xizmat qiladi.

3. Titan qotishmasi va ishlatilishi.

Titan 1725°S da suyuqlanadi. Texnikada ishlatiladigan titannning xususiyati uning tozaligiga bog'liq bo'ladi va konstruksion po'lat xususiyatiga yaqin bo'lib, korroziyaga bardoshligi yukori legirlangan po'latlarnikidan yaxshi.

Kerakli mexanik xususiyatli titan qotishmasini olish uchun uni legirlash lozim. Qotishmada legirlovchi elementlar alyuminiy, molebden, xrom xisoblanadi.

Titan va uning qotishmasining asosiy avfzalligi shundaki, u Yuqori mexanik xususiyatga ($\sigma_v \geq 1500 \text{ MPa}$ $\delta = 10-15 \%$), korroziyaga bardoshlik, kam solishtirma og'irlikka ega.

Alyuminiy titani olovga bardoshligini va mexanik xususiyatini oshiradi. Vanadiy, marganets, molibden va xrom olov bardoshlikni oshirib, sovuq va issiq holda yaxshi bosim bilan ishlov berishni osonlashtiradi. Bu qotishmalar inert gazi muhitda yaxshi payvandlanadi va kesib ishlatiladi. Bu qotishmalar 350-500°S da ham o'z mexanik xususiyatini o'zgartirmaydi.

Texnologik xususiyatiga qarab bu qotishmalar deformatsiyalanuvchi va quymakorlikda ishlatiluvchiga bo'linadi. Mustahkamligiga qarab qotishmalar uch gruppaga bo'linadi: past $\sigma_v = 300-700 \text{ MPa}$, o'rtacha $\sigma_v = 700-1000 \text{ MPa}$ va Yuqori $\sigma_v = 1000 \text{ MPa}$ mustahkamlikka bo'linadi. Birinchi gruppaga quyidagi qotishmalar kiradi VT1, ikkinchi gruppaga VTZ, VT4, VT5 va boshqalar, uchinchi gruppaga VT6, VT14, VT15 toblash va eskirtirilgandan so'ng ishlaydi.

Titanli qotishmalarning mexanik xususiyatlari

5-jadval

Markasi	Termik ishlov	Mustahkamlik chegarasi, $\sigma_v \text{ MPa}$	Nisbiy uzayishi $\delta \%$	Qattiqligi NV
VT5	YUmshatish 750° S	750-900	10-15	240-300
VT8	Toblash 900-950° S +eskirtirish 500° S	1000-1150	3-6	310-350
VT14	Toblash 870° S + eskirtirish temperaturasi 500°S	1150-1400	6-10	340-370

Quymakorlikda ishlatiladigan qotishmalar tarkibi deformatsiyalanadigannikiga o'xshash bo'ladi (VT5L, VT14L).

Quymakorlikda ishlatiladigan qotishmalarning mexanik xususiyati deformatsiyalanadigannikiga qaraganda pastroq bo'ladi. Titan va uning qotishmalari bosim bilan ishlanadigan varaqa, sim va quyma bo'lakchalar holida bo'ladi. Jadvalda ko'rsatilgan titan qotishmalari aviatsiya va kimyo sanoatida ishlatiladi.

4. Magniy va uiiiig qotishmasi.

Magniy texnikada ishlatiladigan barcha rangli metallar ichida engil metal bo'lib, uning solishtirma og'irligi $1,640 \text{ kg/m}^3$, erish temperaturasi 680°S . Texnikada ishlatidigan toza magniy past, cho'ziluvchanlikka, issiqlik va elektr o'tkazuvchanlikka ega.

Magniy olishda ko'proq karnallit ishlatiladi ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) magnizit (MgSO_4) dolmit ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$) va ba'zi sanoatlardagi chiqindilar bunga misol bo'lib, titan olingandan qolgan chiqindi kiradi.

Mexanik xususiyatini yaxshilash uchun magniyga alyuminiy, kremniy, manganets, toriy, tseriy, rux, tsirkoniylar qo'shiladi.

Texnikada ishlatiladigan toza magniy 99,8-99,9% bo'ladi.

Hususiyati va ishlatilishi. Magniy detalini olinishga qarab quymakorlik va deformatsiyalanadigan bo'linadi.

Quymakorlikda magniylik qotishmalar (GOST 2856-68) bo'yicha ishlatiladi. Ularni ML-harflari va raqamlari bilan belgilanadi, bunda raqamlar qotishmani tartib nomerini ko'rsatadi. Masalan, ML5

Magniylik quymalarni toblab eskirtirish ham mumkin bo'ladi.

Magniylik qotishmalardan Yuqori kuchlanishga bardosh beruvchi detallar, aviatsiyada, mashinasozlikda karter ferma va boshqa detallar tayyorlanadi.

Deformatsiyalanadigan magniyli qotishmalar /GOST14957-76/.

Ulardan ko'proq xalq xo'jaligi uchun xom ashyo tayyorlanadi (varaqa, lenta, truba va turli shakldagi prokatlar).

Bu qotishmalar quyidagicha markalanadi: MA, ketidagi raqamlar tartib nomerini ko'rsatadi, masalan, MA5.

Qotishmalar aviatsiyada ishlatiladigan detal olishda qo'llaniladi. Kam korroziyaga bardoshli xususiyatga ega bo'lgani uchun bu qotishmalardan tayyorlangan detallar oksidlanib, so'ngra yuzasi lak bilan qoplanadi.

5. Qalay, qo'rg'oshin, rux va ularning qotishmalari.

Qalay – oq, yaltiroq metall, past erish temperaturasi (231°C) va Yuqori palastik xususiyatiga ega. Qo'shimcha sifatida mis bilan qotishmasi bronza va antifiksion babilar olishda ishlatiladi. Qalay kovsharlashda ham keng ishlatiladi.

Qo'rg'oshin – ko'kimtir kul rang metall bo'lib, past erish temperaturasi (327°S) va Yuqori plastiklik xususiyatiga ega bo'lib, misning qotishmalarini tarkibiga kiradi: latun va qattiq kovsharlash qotishmalariga.

Kovsharlar - metal yoki qotishmalarni, kovsharlashda birlashtiruvchi sifatida ishlatiladi. Kovsharlarning erish temperaturasi kovsharlanuvchilikka nisbatan pastroq bo'ladi. Kovsharlovchining erish temperaturasi past bo'lishining abzalligi kovsharlanuvchi metall yoki qotishmaning tuzilishi (strukturasi) o'zgarib qolmaydi. Gaz yoki elektr yordamida payvandlaganda asosiy metalda yoki qotishmada o'zgarish ro'y beradi.

Kovsharlovchi metall yoki qotishmaga bo'linadi: a - engil eruvchan ($145^\circ\text{S}-480^\circ\text{S}$), b - o'rta eruvchan – ($480^\circ\text{S}-1100^\circ\text{S}$), v – Yuqori temperaturada eruvchan ($1100^\circ\text{S} - 1850^\circ\text{S}$).

Engil eruvchan kovsharlovchilarga qalay-qo'rg'oshin-POS (pripoy olovyanoy-svintsovoy) yoki qalay qo'rg'oshin va kam sur'malik (POSSu). Mis bilan rux (latunlar) qotishmasi hosil qilingan o'rtacha kovsharlovchi bo'ladi.

Ko'p komponentli temir asosidagi Yuqori temperaturalikni erishi $1190^\circ\text{S}-1480^\circ\text{S}$ va keskichlar tayyorlashda ishlatiladi.

Qalay-qo'rg'oshinlik kovsharlovchilar sanoat korxonalarida keng ishlatiladi. Past temperaturada qalayning mo'rtligini kamaytirish uchun unga sur'ma qo'shiladi. Qalay-qo'rg'oshinli kovsharlovchilar nam havoda korroziyaga qarshiligi past bo'lganligi uchun ularni lak va kraska bilan ximoya qilish lozim.

Qalayli kovsharlovchilar Yuqori mustahkamlikka, plastik va korroziyaga bardoshlilikka ega. Ular radiotexnikada va elektron apparaturada kovsharlashda ishlatiladi.

Mis ruxli kovsharlovchilar (latunlar) ko'p metallarni kovsharlashda ishlatiladi, ularni mustahkamligini oshirish uchun qalay, nikel va manganets qo'shiladi.

Murakkab shakldagi metallarni vertikal xolida kovsharlash uchun xamirsimon yoki kukunlik kovsharlovchi ishlatiladi.

Engil eruvchi xamirsimon kovsharovchilar odatda uch qismga bo'linadi; kukunsimon kovsharovchi, flyus va quyiltiruvchi aralashmadan, xamirsimon kovsharovchi pastasini tayyorlash uchun POSSu-30-2 - 70%, vazelin – 20%, benzoynaya kislota - 1,2%, ammoniy xlor - 1,2% va emulgatorni - OP-7 - 0,6%. Ular po'lat, mis va nikeldan tayyorlangan detallarni kovsharlashda ishlatiladi.

Yuqori temperaturali kukunlik kovsharovchilar qattiq qotishmalardan tayyorlangan plastinalarni keskichga yopishtirishda foydalaniladi.

Kovsharlarning tarkibi: ferromarganets – (40%), ferrosilitsiy – (10%), cho'yan kukuni – (20%), mis kukuni – (5%), maydalangan shisha – (15%) erish temperaturasi 1190^oS-1300^oS. Ularning turlarini va ishlatilishini 6-jadvaldan ko'rishimiz mumkin.

Qalay - qo'rg'oshin va qalayli kovsharlar.
6-jadval.

Markasi	Asosiy komponentlar, % qolgani kurgoshin				Ishlatilishi
	Qalay	Boshqa elementlar	Solidus	Likvidus	
POS-90	90	-	183	220	Oziq-ovqat idishlarini sirlashda va tibbiyot asboblari, apparatlarini kovsharlashda
ROS-61	60	-	183	190	Kovsharlash va sirlash elektroradio apparaturani
POS-40	40	-	183	238	Oq tunkadan tayyorlangan detallarini kovsharlash
POS-61M	60	Mis2	183	192	Ingichka mis simni va zar qog'ozni kovsharlashda
POSU-50-0,5	50	Surma 0,5 gacha	183	216	Radiatorlarni kovsharlash
POSU-30-0,5	30	Surma 0,5 gacha	183	255	Oq tunka va radiatorlar kovsharlash
POSU-40-2	30	Surma 1,5-2,0	185	229	Xolodil'nikning detallarini kovsharlash
POSU-18-2	18	Surma 1,5-2,0	186	270	Avtomobil sanoatida kovsharlashda ishlatiladi
YUSU-4-6	4	Surma 5-6	244	270	Avtomobil sanoatida sirlash va kovsharlashda ishlatiladi.
P250A	80	Pyx 20	200	280	Alyuminiydan tayyorlangan detallarni kovsharlashda ishlatiladi

Ruxni ishlatilishi. Rux atmosferada suvga yaxshi bardosh beradi. SHuning uchun rux bilan tunka qoplanadi (oq tunka).

Toza rux (markasi TSVO, TSV1) bosmaxonada va avtomobil sanoatida (TSVOO)-markali rux, elektrotexnikada, doymiy tok manbaida ishlatiladi.

Murakkab shakldagi quyilmalarni olish uchun TSAM qotishma ishlatiladi, bunda 4% - alyuminiy, 0,5-3,5% - mis, 0,1% - magniy bo'ladi.

TSAM qotishma engil eruvchan va suyuq oquvchan bo'lib yuzasiga ishlov berilmaydigan detallarni bosim bilan quyib olinadi.

Deformatsiyalanadigan TSAM9-1,5 ruxli qotishmalar tarkibi alyuminiy - (9-11%), mis – (1-2%), magniy – (0,05%) bimetall qotishmasi antifrikatsion lentasini olishda ishlatiladi.

Mis - ruxli komponentlar.

(7-jadval).

Markasi	Asosiy komponentlar, % (qolgani rux)				Ishlatilishi
	Mis	Boshqa elementlar	Solidus	Likvidus	
PMts-3b	36	-	800	829	Tarkibida 68 % dan ortiq mis bo'lmagan latun va bronzadan tayyorlangan detallarni kovsharlashda
PMts-48	48	-	850	865	Tarkibida 68 % dan ortiq mis bo'lmagan latun va bronzadan tayyorlangan detallarni kovsharlashda
PMts-54 6 6	54 63 68	876 - -	880 905 938	-	Mis, tunka va po'latdan tayyorlangan detallarni kovsharlashda
LJMTs- 7,5-1,5- 0,75	57	Marganets temir 1 %	865	873	Asboblarni kovsharlashda
NMMts- 50-2,5	50	Nikel marganets 2 %	849	872	-
MtsN- 48-20	48	nikel 10	-	985	CHO'yanni kovsharlashda

Antifrikatsion qotishmalar. /podshipnik qotishmalari.

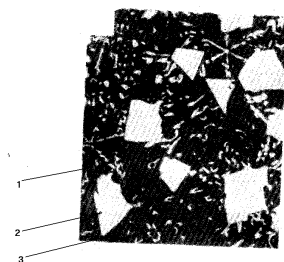
Qotishmaga qo'yiladigan asosiy talab, bu qotishmalar ishqalanuvchan detallarning xizmatini uzaytirishdir, podshipnikda ishqalanish ro'y beradi. Podshipniklar bo'linadi sirpanuvchi va shariklikka.

Sirpanuvchan podshipnikda val vkladishda turadi, antifrikatsion qotishmalardan tayyorlanadi, shuning uchun vkladishlar shunday metallardan tayyorlanadiki, ular valni edirilishdan saqlaydi, chunki yog'lovchi moyni tutib turadigan hususiyatga ega, ishqalanish koefitsienti kam bo'ladi. Talablarga javob beradigan qotishmalarga babbittlar, bronza, latun, cho'yan va metalokeramikadan tayyorlanadi. Bu qotishmalar engil eruvchan, korroziyaga va katta bosimga bardoshligi Yuqori bo'lishi kerak.

Qotishmalarning asosiy tuzilishi /strukturalari/ qalay brikmalardan iborat bo'lib, yumshoq bo'lgani uchun u ediriladi, mis bilan sur'ma brikmasi qattiq bo'lgani uchun unda val turadi. Hosil bo'lgan mikro chuqurchalarda moy joylashadi va val bilan podshipnik orasida yog' plyonkasi hosil bo'ladi, u valni edirilishdan saqlaydi (8-jadval).

Babbitt qotishmalari-antifrikatsion material qalay yoki qo'rg'oshin asosida bo'ladi. Ulardan sirpanuvchan og'ir sharoitda katta tezlik va o'zgaruvchan kuchlanishda ishlaydigan podshipniklarning vkladishlari tayyorlanadi. Babbittlar ximiyaviy tarkibiga qarab uchga bo'linadi: qalayli /B83, B88/, qalay-qo'rg'oshinli /BS6 B 16/ va qo'rg'oshinli /BK-2, BKA/. Oxirgi ikki markaning tarkibida qalay mutlaqo bo'lmaydi.

Eng yaxshi atfrikatsion xususiyatga ega bo'lgan qalayli B83 markali babbittlar hisoblanadi. 67-rasmda qalay-sur'ma misli qotishma ko'rsatilgan.



67-rasm. Qalaylik babbittning mikrostrukturasi /Sn Sb/ I-yumshoq asos, 2-oq yiriklari /Sn Sb/ surʼma-qalay 3-mayda oqi qalay mis /Cu3Sn/.

YUmshoq asos qalayning qattiq qotishmasi boʻlib, kubik shakldagi qalay+surʼma va mayda ignasimon misning qalay bilan birikmasi.

Qoʻrgʻoshin asosidagi babbittlar qalaynikiga nisbatan biroz kam antifrikatsion xususiyatga ega boʻladi, lekin bu qotishma arzonroq boʻlgani uchun nomuhim erlarda ishlatiladi. Babbittning markasidagi raqamlar uning tarkibidagi qalay miqdorini koʻrsatadi. BS6 tarkibida 6 % qalay va surʼma, qolgani esa qoʻrgʻoshindan iborat boʻladi.

Antifrikatsion qotishmalar.

8-jadval.

Material nomi	Markasi	Ishlash sharoiti		Ishlatilishi
		Bosim MPa	Aylanish tezligi m/sek	
Babbitt	B 83	20	50	Tez yuruvchi dizellar podshpnigi, avtotraktorlarning dvigatellarning podshipniklari.
Bronza	BrOTSS5-5-5	8 L	3	Nasoslar dvigatellarining podshipniklari.
Latun	LMtsJ 52-4-1	4	2	Konveyrlarning rolgangi, reduktorlarning podshipniki.
CHoʻyan	ACHV-1 ACHS-1 ATS-5 ACHK-1 ACHS-3 ACHK-2	20 25 20 20 6 12	1,0 5 1,2 2,0 0,75 1,0	podshipnik sifatida toblangan vallarda ishlatiladi.
Metallo-kerapika	Bronza grafit temir Grafrit	12-18 0,8-1,20 15 0,6-1,0	0,1 40 0,1 4,0	Qishlok xoʻjalik mashinalari va moylanadigan podshipniklar. Moylash qiyin boʻlgan joyda ishlatiladi.

Qalay va qalay-fosforli bronzalar.

Yuqori antifrikatsion xususiyatga ega boʻlib, kam edirishga va ishqalanish koeffitsientiga, Yuqori issiqlik oʻtkazuvchanlik xususiyatiga ega. Bu xususiyatlar Yuqori aylanma xarakatga va katta kuchlanishga ega boʻlgan mashinalarda ishlatishga imkon beradi.

Alyuminiyli bronzalar - podshipnikda ishlatiladigan qotishma bo'lib, kam ediriladi, lekin valni edirilishga imkon bermaydi. Bu qotishmalar qalayli va qo'rg'oshinli bronzalar o'rnida ishlatiladi. Qo'rg'oshinli bronzalar podshipnikda ishlatiladigan qotishma bo'lib, zarbiy kuchlanishda yaxshi ko'rsatgichga ega.

Latunlar - antifrikatsion hususiyati bo'yicha bronzalardan past turadi. Ularni sekin aylanuvchan va kam kuch ta'sir etuvchi erlarda podshipnik xolida ishlatiladi.

Qalayning va qo'rg'oshinning kamligi va qimmatligi uchun uning o'rniga alyuminiy qotishmalari ishlatiladi. Alyuminiy qotishmalari yaxshi antifrikatsion hususiyati bilan birga issiqlik o'tkazuvchanlik, korroziyaga bardoshlik, yaxshi mexanik, texnologik hususiyatga ega bo'ladi. Bu qotishmalar bilan yupqa holda po'lat detallarning yuzasi qoplanadi.

Kimyoviy tarkibiga qarab bu qotishmalar ikkiga bo'linadi:

1. Alyuminiy, sur'ma, mis va boshqa elementlar qotishmasi. Ko'proq tarkibida sur'ma - 6,5 % gacha va magniy - 0,3-0,7 % gacha bo'lgan ACM markali qotishma ishlatiladi.

Bu qotishmalar Yuqori temperaturada bosim va suyuq ishqalanishda qo'llaniladi. ASM qotishmasi avtomobil va traktorlarning tirsakli valning podshipnikida vkladish sifatida ishlatiladi.

2. Alyuminiyning qalay bilan qotishmasi AO20 - 1 da 20% - qalay va 1,2% gacha - mis. A09 - 2% dan 9% - qalay va 2% gacha mis. Bu antifrikatsion qotishmalar quruq va yarmi quruq ishqalanishga qarshi ishlaydi. O'zining antifrikatsion xususiyati bilan babbittga yaqin turadi. Alyuminiy va qalayli antifrikatsion qotishmalar avtomobil, transportda va umumiy mashinaozlikda ishlatiladi.

Podshipnikda ishqalanishga qarshi ishlaydigan cho'yan ham bo'ladi. Bularga Yuqoridagi jadvalda ko'rsatilgan ACHS-1 ACHS-5 ACHK-2 va boshqalar misol bo'ladi.

Asosan uch to'rt antifrikatsion cho'yanlar ishlatiladi: kulrang, Yuqori mustahkamli va bog'lanuvchi sharsimon grafitli.

Antifrikatsion cho'yandan ko'proq chervyak, tishlik g'ildirak va polzunni yo'naltiruvchisi kabi ishqalanishda ishlaydigan detallar tayyorlanadi.

3. Metalokeramik qotishmalar - bronza, temir, grafit kukuni Yuqori temperaturada bosim bilan presslash natijasida olinadi.

Qotishmaning 15-30% gacha g'ovakdan iborat bo'lgani uchun yog' yoki yog' bilan grafit aralashmasi unga singadi. Natijada ishqalanishga qarshi yaxshi ishlaydi. Podshipnik va val kam ediriladi.

Nazorat savollari:

1. Alyuminiyning fizik ximik hususiyati va uning ishlatilishi?
2. Alyuminiyning asosiy qotishmalari?
3. Deformatsiyalanadigan alyuminiy qotishmalar?
4. Termik ishlash yo'li bilan puxtalanib bo'lmaydigan qotishmalar?
5. Termik ishlash yo'li bilan puxtalanadigan qotishmalar?
6. Quymakorlikda ishlatiladigan alyuminiy qotishmalari?
7. Yuqori mustahkam alyuminiy qotishmasi markasi va ishlatilishi?
8. Toza mis qaerda ishlatiladi?
9. Latunni bronzadan farqi, uni markalari va ishlatilishi?
10. Quymakorlikda ishlatiladigan latunlar?
11. Bronzalar. Quymakorlikda ishlatiladigan va antifriktsiondan farqi va ishlatilishi?
13. Magniy va uiiig qotishmasi?
14. Qalaylik kovsharlarni turi?
15. Babbitt qotishmasi ishlatilishi?

14- MAVZU.

Po'latlarni termik ishlash jarayoni. Termomexanik va himiko-termik ishlov berish usullari va ularning afzalliklari.

Reja:

17.

Po'latlarni termik ishlash?

1. Po'latga termomexanik ishlov berish.
2. Ximiko - termik ishlov berish jarayonlari
3. Sementasiyalash jarayoni
4. Azotlash jarayoni
5. Sianlash jarayoni
6. Diffuzion metalizasiyalash jarayoni.

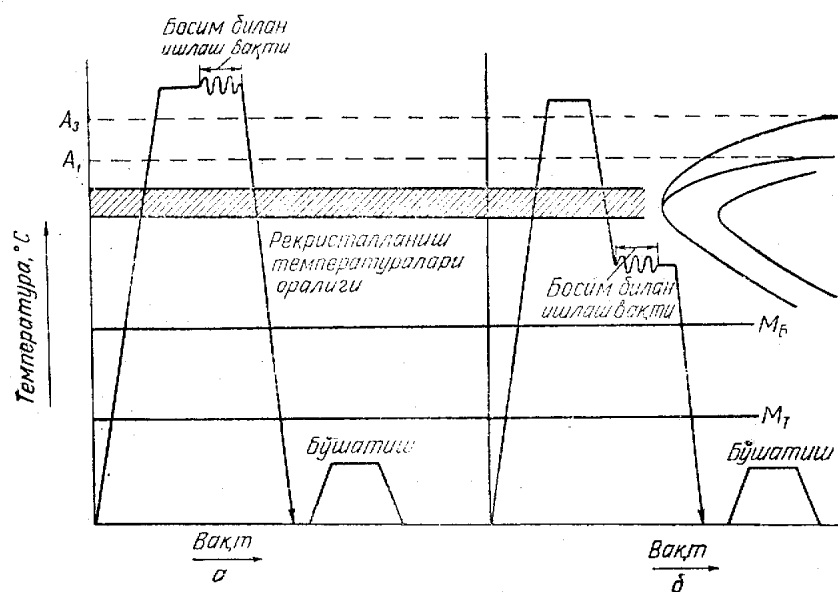
Po'latga termomexanik ishlov berish.

Termomexanik ishlov berish – bu yangi usul bo'lib, unday ishlov berishda po'latning mexanik xususiyatlari oshadi va (TMI) qisqacha deb aytiladi. Unda austenit donachalari naklyop natijasida maydalanadi va so'ngra tablanganda martensit donachalari mayda bo'lib, mexanik xususiyati, plastikligi, qovushqoqligi oshadi. TMI da po'latni austenit hosil bo'lgancha qildirib, so'ngra deformatsiyalanadi va tezda sovitiladi – toblanadi.

Plastik deformatsiyani po'latni qizigan xolda, prokatlab, bolg'alab, shtamplab va boshqa usullar bilan bosim ostida bajarish mumkin.

Bu usul Yuqori temperaturali va past temperaturaliga bo'linadi. Yuqori temperaturali termomexanik ishlovda-/YUTMI/-da po'latni AS_3 -nuqtadan Yuqorida qizdirib, shu temperaturada deformatsiyalanadi (20-30% gacha) va so'ngra toblanadi.

Past temperaturali termomexanik ishlovda po'latni AS_3 dan Yuqorida qizdirib-austenit hosil bo'lguncha va austenitning so'ngra rekristallanish temperaturasidan pastda ($400-500^{\circ}S$) temperaturagacha sovitiladi, ya'ni, beqaror holatga keltiriladi va shu temperaturada bosim bilan ishlanadi (68-rasm). Buning natijasida (75-90% gacha) deformatsiyalanadi va so'ngra toblanadi. Bu ikki xil ishlovdan so'ng past temperaturada bo'shatish lozim.



68-rasm. Termomexanik ishlash sxemasi.

a. – Yuqori temperaturali termomexanik ishlash /YUTMI/, b. - past temperaturali termomexanik ishlash /PTMI/

Oddiy usulda toblanganga nisbatan termomexanik ishlovda Yuqori darajali mexanik xususiyati olinadi.

Past temperaturali ishlovda Yuqori ko'rsatgich olish mo'mkin, bo'nda $\sigma_v=2800\div3300$ Mpa, $\delta=6\%$. Odatdagidek toblab past yumshatishdan so'ng $\sigma_v=2000\div2200$ Mpa, $\delta=3-4\%$ dan oshmaydi.

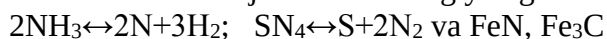
2. Ximiko - termik ishlov berish jarayonlari

Ximiko - termik ishlovda kimyoviy usul va termik ta'sir etish natijasida po'latning Yuza qavati tarkibini, tuzilishini va xususiyatini o'zgartirishga aytiladi.

Ximiko-termik ishlov natijasida Yuza qavatning qattiqligi, ediriluvchanligi va korroziyaga bardoshligi oshadi.

Ximiko-termik ishlov mashinasozlikda keng tarqalgan, chunki u mashinalarning ish muddatini keskin oshiradi. Bu usulda turli shakldagi va har xil o'lchamdagi detallarga ishlov berish mumkin.

Ximiko-termik ishlov yordamida Yuza qavatning kimyoviy tarkibi o'zgaradi va uning ichki qavati o'z xususiyatini saqlab qoladi. Po'lat va qotishmalar kimyoviy aktiv holda bo'lgan uglerod, azot, kremniy, xrom, bor va boshqa elementlar bilan Yuza qavati to'yintiradi. Ximiko-termik ishlov uch asosiy turga bo'linadi: disosiasiyada to'yinuvchi elementni aktiv-attamalar holida olinishi natijasida temirning yuziga azot va uglerod singib birikma hosil qiladi



Absorpsiya - bu prosessda metall sirti erkin atomlarni yutishdan iborat bo'ladi.

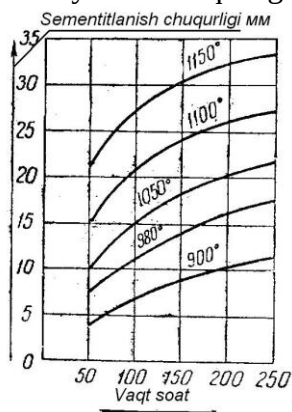
Diffuziya - atomlarni metall sirtidan ichkarisiga kiritishdan iborat. Temperatura va metalning to'yinuvchi element bilan muloqotda bo'lishi lozim. Diffuziyada to'yinuvchi element asosiy metall bilan birikib kimyoviy birikma yoki qattiq eritma hosil qiladi.

Ximiko-termik ishlovda to'yinturuvchi element mexanik aralashma hosil qilishi mumkin emas. Tuyintiruvchi elementning Yuza qavatiga singishi po'latning, legirlovchi elementlarning tarkibi va miqdori, shu temperaturada to'yinish davriga bog'liq bo'ladi.

Texnikada sementasiyalash ko'p ishlatiladi, unda Yuza qavati uglerodga to'yintiriladi, sianlamda esa uglerod va azotga, borlashda borgan, alitiralashda alyumina va boshqa elementlarga.

3. Sementasiyalash - ximiko-termik ishlov bo'lib, unda po'latning Yuza qavati diffuzion usulda Yuqori temperaturada uglerodga to'yintiriladi.

Sementasiya Yuza qavatining qattiqligini oshiradi, ediriluvchanligi kamayadi. Ko'proq ishqalanishda ishlaydigan detallar sementasiyalanadi - tishlik g'ildiraklar, porshenning barmoqlari, taqsimlovchi o'qlar. Asosan sementasiyalashda kam uglerodli po'latlar ishlatiladi (0,1-0,3% S), ya'ni quyidagi markalar 10, 15, A12, A20, St3, 15X, 25GM va boshqalar. Sementasiyalanganda po'latda uglerodning miqdori 0,2-0,3% dan 1-1,2% gacha oshadi va sementasiyalash chuqurligi 0,5-2,5 mm gacha bo'ladi.

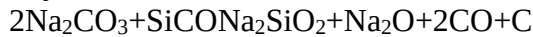


69-rasm. Sementasiyalash chuqurligining temperatura hamda vaqtga qarab o'zgarishini ko'rsatuvchi egri chiziq.

Detal xrom, nikel, molibdenli po'latdan yasalgan karbyurizator esa 65% - pista ko'mir, 23%- koks, 12% - bariy karbanatidan iborat bo'ladi.

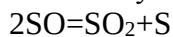
Sementasiyalanganda detalni havosiz uglerodlovchi qattiq, suyuq, yoki gaz holidagi muhitda 930⁰S-950⁰S da qizdiriladi va shu temperaturada bir necha soat davomida ushlab turiladi, so'ngra sekin sovutiladi. So'ngra normallashtirilgandan keyin, toblab, bo'shatish lozim.

Uglerodga to'yintiruvchi muhit bo'lib karbyurizatorlardan qattig'i (pista ko'mir, karbonatlar) suyuq'i esa mayda detallarni sementasiyalashda ishlatiladi. Natriy karbonat 75-85% - (Na₂SO₃) 10-15%; natriy xlorid (NaCl), kremniy karbidini suyuqlantirilgan tuzli vannada bajariladi.



Bu reaksiyada ajralib chiqqan aktiv uglerod po'lat detalning ustki qatlamiga singadi.

Gaz yordamida sementasiyalanganda germetik yopilgan pechning ichiga sementasiyalanuvchi detalni qo'yib unga utlerodlik gazni berib qizdiramiz, unda:



Bunday reaksiyani olish uchun metan SN₄, etan C₂H₆, propan S₃N₈, butan S₄N₁₀ lardan foydalaniladi.

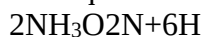
Azotlash - bu usulda detallarning Yuza qavatining qattiqlik darajasi, edirilishga bardoshliligi keskin oshadi.

4. Azotlangan Yuzaning qattiqlik darajasi semetasiyalanganga nisbatan Yuqori bo'ladi, 400⁰S-600⁰S temperaturada ham o'z qattiqligini saqlab qoladi, sementasiyalangan detallar esa martensit tuzilishni 200-250⁰S gacha saqlaydi.

Ko'proq azotlanuvchi detallar legirlannadigan po'latdan tayyorlanadi. Tarkibida alyumin, xrom, titan bo'ladi va quyidagi markalar 40X, 18XGT, 40XNMA va boshqalar ishlatiladi. Azotlashdan oldin po'lat detalning mexanik xususiyati yaxshilanadi, ya'ni toblanib Yuqori temperaturada bo'shatiladi. Azotlangan Yuza chuqurligi 0,2-0,6 mm gacha bo'ladi. YAxshi jilvirlanadi va polirovkalanadi. Tishlik g'ildiraklar, tirsakli o'qlar, shtamplar azotlanadi.

Azotlash natijasida detallarning o'lchamlari biroz oshadi, shuning uchun qayta-qayta jilvirlaniladi va 0,02-0,03 mm Yuzadan olinadi.

Azotlash odatda ammiak muhitida bajariladi. 500⁰S-600⁰S parchalanib temir bilan birikib nitritni hosil qiladi FeN

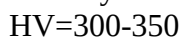


Yopiq idishda azot Yuqori temperaturada po'lat detalning yuziga singadi va temir bilan birikadi, temir nitridni hosil qiladi. Legirlangan po'latlarda, xrom, molibden, nikel' vol'framlar bilan birikib ular xam nitridni hosil qiladi. Qattiqlik darajasi keskin ko'tariladi HRC -70.

Ko'p uglerodlik konstruksion po'latlarda azotlash korroziya bardoshligini oshirishda xizmat qiladi.

Azotlash 500-520⁰S temperaturada 24-60 soatgacha cho'ziladi.

Azotlangan Yuza toza temir yoki kam uglerodli po'latlarda qattiqlik darajasi Yuqori bulmaydi.



Shuning uchun, o'rta uglerodlik va legirlangan (Cr, Mo, Al bilan) po'latlar Yuqori qattiqlikka va edirilishga bardosh beradi va yaxshi azotlanadi. CHunki, Yuqorida aytilgandek legirlangan po'latlarda /elementlar/ Yuqori temperaturada yaxshi nitridlar aralashmasini hosil qiladi, u esa dislokasiyalarning harakatiga to'sinlik qiladi va qattiqlik rajasini oshiradi.

Legirolovchi Al murtlikni keskin oshirib yuboradi, shuning uchun kuprok Mo-0,2-0,4%, Sg-1-3%, V-1-1,2% bo'lgan yaxshi azotlanadi.

Korroziyaga bardoshlikni oshirish uchun uglerodlik po'latlar zotlansa yaxshi natija beradi va bu prosessning davom etish vaqti 10-15 minutdan 3-6 soatgacha davom etadi.

Azotlash davrini 2-3 marta sartirish uchun ionli azotlashdan foydalaniladi. Bu prosess suyultirilgan azotlik muhitni ajariladi (NH₃ yoki N₂), ishlov berilayotgan detalni nisbiy elektrod-katodga biriktiriladi. Anod bo'lib /konteyner/ idish xizmat qiladi Konteyner va detal orasida

elektr sunuvchi zaryad xosil bulib, gazning ionlari katodni bombardimon qiladi va detal azotga tuyinadi.

Suyuq muhitda azotlashga tenifer-prosess deb aytiladi. Bu usul 570°C temperaturada va 0,5-3,0 soat oralig'ida suyuq sianli tuzlar muxitida bajariladi, tuz tarkibida 40% -KCN va 60% - NaCN, 45% - Na₂CO₃ yoki 55% karbamid (NN₂)₂SO va 45% - Na₂CO₃ bo'ladi. Ular orasidan kuruq havo o'tkaziladi.

Tuzlar titandan tayyorlangan mahsus idishlarda eritiladi. Temperatura past bo'lgani uchun sianli tuzlarni parchalanishi natijasida hosil bo'lgan azot po'latni.

Po'lat Yuzasidan yupka /7-15mkm/ karbonitdirlik (FeM)₂₋₃ (N,S), birikma hosil bo'ladi, u edirilishiga va chidamlilikka bardosh beradi. Bu Yuzani ostida azotning α-temirdagi qattiq eritmasi bo'ladi va oshiqcha austenit γ-faza. Umumiy qalinligi 0,15÷0,5 mm teng. Detailning o'lchamlari deyarli o'zgarmaydi. S'Hu usulda tirsakli val, tishlik g'ildirak, shtamp presslar tayyorlanadi.

5. Sianli sh yoki /nitrosegmentasiyalash/ - ximiko-termik ishlov bo'lib po'lat detalning sirtqi qatlamini bir vaqtda uglerod va azotga to'yintirishga aytiladi. Natijada po'lat detalning Yuzasini qattiqligi oshiriladi va edirilishi kamaytiriladi. Bu operatsiya erigan sianlik tuzlar muxitda 820°-860°C bajariladi sianlash chukurligi esa 0,3mm past temperaturalik bo'lib, 0,5-1,5 soat davom etadi. Sungra vannadan chiqkan detal past temperaturada toblanadi /180°-200°S/. Termik ishlovdan so'ngra segmentasiyalangan HRC=58-62 ga teng bo'ladi.

Past temperaturali sianlash-o'rtacha uglerodlik va tez kesuvchi po'latdan tayyorlangan instrumentlar uchun bajariladi.

Sianlangan Yuza segmentasiyalanganga nisbatan edirilishga ko'prok bardosh beradi.

Yuqori temperaturada sianlash /930°-960°/ 1,5-6 soatgacha davom etadi, 0,5-2 mm diffuzion chuqurlikga ega bo'ladi, sovitilgandan so'ng toblanadi, natijada donachalar maydonlanadi va past temperaturada bo'shatiladi.

Sianlash prosessi - segmentasiyaga nisbatan osonroq va detalning shakli kam o'zgaradi, edirilishga, korroziyaga bardoshliligi keskin oshadi. Kamchiligi-kimmat va zaharli tuzlar bilan ishlash kerakligi.

4. Borlash - ximiko-termik ishlov bo'lib, Yuza kavatini barga to'yintirishga aytiladi. Buning uchun detal borliq muxitda /bura, uch hlorlik bor, 850°S-950°S da 2-6 soat qizdiriladi. Borlashda kam va o'rtacha uglerodlik po'latlar ishlatiladi/. 20,40, 40X; ZOXGS va boshqalar. Borlanuvchi Yuza qalinligi 0,1-0,2 mm bo'lib, Yuqori qttiqlikka ega, edirilmaydi, ayniqsa kumlik muhitga, korroziyaga, bardoshligi. Bu usulda turli muhim detallarga ishlov beriladi, neft nasoslarga, shtamplar presformalar va boshqalarga. Borlangan detallarni turg'unligi 2-10 martagacha oshadi.

6. Diffuzion metalizasiyalash ximiko-termik proses bo'lib, unda po'latning Yuza kavati turli metallarga to'yintiriladi (alyumin, xrom, ruh va boshqalar). Yuza qavatni iffuziya yordamida boshqa metallar bilan tuyintirganda ularning qattiq eritmasi hosil bo'ladi, shuning uchun u uglerod va azotga nisbatan kiyinroq diffuziyalanadi.

Po'latning Yuza qavatini diffuzion metalizasiyalash 700-1400°C temperaturada quyidagicha bajariladi:

1. Qattiq diffuzion metalizasiyalashda metalizator bo'lib, ferroqotishma ishlatiladi: ferroxrom, ferrosilsiy, ferroalyuminiy va boshqalap, unga ammoniy xlor (NN₄Cl) qo'shiladi. Metallizator, HCl yoki Sl₂ bilan birikib xlorning uchinchi metall bilan birikmasini hosil qiladi, erkin atom metall Yuzasiga singadi (masalan AlS_{1z}, CrCl₂).

2. Suyuq, diffuzion metalizasiyada detailni engil erituvchan, metallni erigan holdagisiga rux yoki alyuminga botiriladi.

3. Gaz yordamida diffuzion metallizasiyada turli metallarning xloridlik birikmalari muhitga bajariladi

4. Alitirishlar - bu usulda miqori 0,1-0,2%S lik po'latning Yuza qavatini alyuminga to'yintiriladi. Alitirilish temperaturasi 700°S-1100°S bo'lib, uning qalinligi 0,2-1mm teng bo'ladi. Buning natijasida cho'yan va po'lat detalning Yuza qavatining olov bardoshligi oshadi, ya'ni Yuqori temperaturada ham oqsidlanmaydi.

Detalning sirtqi qtlami qattiq, suyuq va gaz muxitda diffuzion alyuminlanishi mumkin. Detalning sirtida alyuminning konsentratsiyasi 30% gacha bo'ladi.

Diffuzion alyuminiylanadigan detallar jumlasiga, klaponlar, termopara kopchuti, pech armaturasi, forsunkalar kiradi.

a) Gaz muxitda diffuzion alitirishlarda detallar maxsus, rotortaga ferroalyumin kipigi aralashmasida bo'lib uning orasidan xlor yoki vodorod utkaziladi 2 soat davomida 980°S da detalning Yuza kavatida Fe_2Al_5 dan iborat bo'lib qoladi uning qalinligi 0,45 mm teng bo'ladi.

Suyuq muxitda diffuzion alyuminlash.

Bu prosessda detal suyultirilgan alyuminlik vannada $750^{\circ}\text{S}-800^{\circ}\text{C}$ 1 soat ushlab turiladi, bunda detalning 0,3 mm qalinligidagi sirtqi qatlami alyuminga to'ynadi, suyultirilgan alyuminlik vannaga 6-8% temir kirindisi ham qo'shiladi.

5. Diffuzion xromlash - bu prosessda detalning Yuza qavati xromga tuyintiriladi. Natijada po'lat va cho'yan detallarning korroziyaga, olovga, eyilishga chidamligi oshadi. Detaillar uch hil uxitda - qttik, suyuq muxitda diffuzion hromlanishi mumkin. Hromlangan detallarga par turbinalari va agressiv muxitda ishlovchi nasoslar kiradi.

Diffuzion kremniylanish - /silisilash/. Bu usulda ham cho'yan va po'lat detallarning olov, korroziyabardoshligini oshiriladi. Qattiqva gaz muxitda kremniylanish mumkin.

Gaz holdagi germetik berkitilgan retortaga ferrosilsiy yoki korborund /SiS/ kukuni solinib, $950^{\circ}\text{S}-1000^{\circ}\text{S}$ gacha qizdiriladi.

Qattiq muxitda esa diffuzion remniylashda 75% - ferrosilsiy va 25% - shamotdan iborat aralashma ishlatiladi.

Detaillar mahsus yashikka joylashtirib uzoq vaqt $1100^{\circ}\text{S}-1200^{\circ}\text{S}$ qizdiriladi, agarda 4 soat saqlansa 0,1mm qalinlikdagi Yuza qavati kremniylashadi.

Gaz muhitda diffuzion kremniylash - bu usulda detalni garmetik yopiladigan retortalarga solib maxsus pechlarda $1100^{\circ}\text{S}-1200^{\circ}\text{S}$ qizdiriladi.

Retortaga detal bilan solingan ferrosilsiy yoki korborundga /SiS/ kukuni orasidan xlor o'tkaziladi va u reaksiyaga kirib kremniy xloridni SiCl_4 hosil qiladi. SiCl_4 detal Yuzasi bilan tutashib kremniy ajralib chiqib detal yuziga singadi.

Nazorat savollari.

1. Po'latga termomexanik ishlov berish?
2. Ximiko-termik ishlov termik ishlovdan nima bilan farqlanadi?
3. Absorpsiya nima?
4. Diffuziya nima?
5. Nima uchun po'latlar sementasiyalanadi, azotlanadi?
6. Sementasiyalash temperaturasi nechaga teng bo'ladi?
7. Azotlash nima?
8. Sianlish yoki Nitrosetmetasiya qanday bajariladi?
9. Sementasiyalanishdan so'ng nima uchun termoishlov beriladi?
10. Borlash nima?
11. Diffuzion metalizasiyalash?
12. Qattiq diffuzion metalizasiyalashda metalizator?
13. Suyuq, diffuzion metalizasiya?
14. Gaz yordamida diffuzion metallizasiya?
15. Alitirishlar ? nima uchun alitirlash usuli bilan ishlov beriladi va undan maqsad?

15 MA'RUZA.

Metal va qotishmalarni yuza kavatini puxtalash.

Reja:

18.

Metal va qotishmalarni puxtalas?

1. Po'latlarni Yuzasini toblash.
2. Induksion qizdirish
3. Elektrolitli toblash

Ishqalanishda ishlaydigan detallarning o'zagi yumshoq va Yuza qavati qattiq bo'lishi uchun shu namunaning Yuza qavati toblanadi. Yuza qavatining qattiqligini oshirishni uch turi bor: Yuza qavatni toblash, plastik deformasiyalab va Yuqorida ko'rilgan ximiko-termik ishlov bilan.

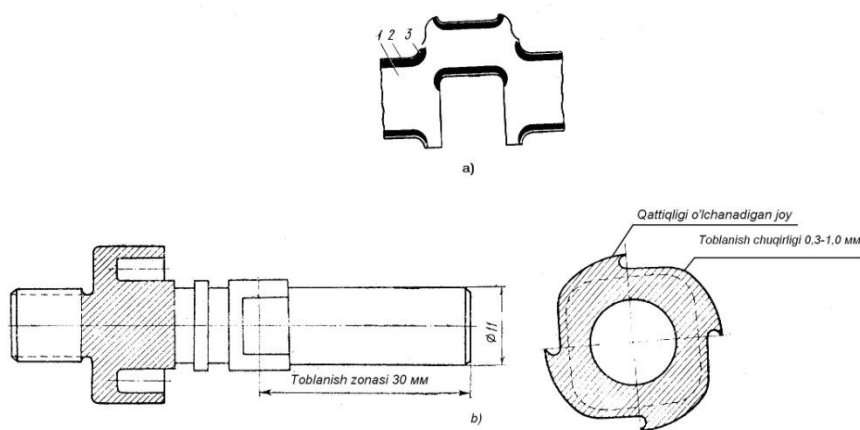
PO'LATLARNI YUZASINI TOBLASH.

Yuza qavatini toblashdan asosiy maqsad - qattiqlikni, ishqalanishga bardoshligini va mustahkamligini oshirish.

Bu usulda turli po'lat detallarga ishlov beriladi /tishlik g'ildiraklarga, tirsakli valga, paxta terish mashinasining shpindel'lariga/.

Yuzasi toblangan po'latlarni o'zagi qovushqoq /plastik/ bo'lib, dinamik kuchlanishga bardoshliligi oshadi.

Detalning tarkibidagi uglerod miqdoriga qarab A_{S3} yoki A_{S1} kritik nuqtadan /30-50/°S Yuqorida austenit hosil bo'lguncha qizdiriladi va tezda sovitiladi.



70-rasm. a) Tirsakli val; b) Paxta terish mashinasining shpindelining ko'ndalang kesimi.

Tez sovishi natijasida Yuza qavatida martensit donachalari hosil bo'ladi. Natijada qattiqlik darajasi oshadi.

2. Gaz alangasida toblashda – po'lat detallarning Yuza qavatini kislorod asetilen yordamida qisqa vaqt ichida qizdiriladi, unda detalning o'zagi kritik nuqtagacha qizib ololmaydi va shuning uchun Yuza qavatda donachalarning tuzilishi o'zgaradi ichki qavati o'z xususiyatini saqlab qoladi, ya'ni tuzilishda o'zgarish ro'y bermaydi. Detalning ishlatilishiga qarab toblash chuqurligi har xil bo'lishi mumkin. 2,5-4,5 mm va uning qattiqligi $NRC=56-58$. Toblangan detalni Yuza qavati toza, ya'ni oksidsiz bo'ladi. Bu usulda ko'p tarqalgan chunki, arzon va qisqa vaqt ichida ko'p miqdorda detallarning Yuza qavatini toblash mumkin.

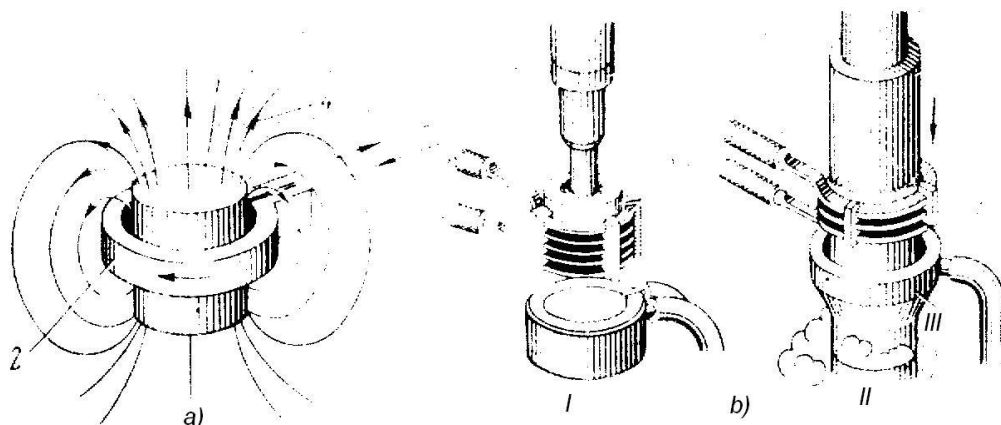
3. Induksion qizdirishda – Yuqori chastotalik tokdan foydalaniladi. Bu usul ko'p tarqalgan, chunki arzon va qisqa vaqt ichida ko'p miqdorda detalning Yuza qavatini toblash mumkin.

Induksion toblashda to'la avtomatlashtirish mumkin va shu usulda toblangan detallar bevosita alanga bilan tutashmaydi, po'latning tarkibidagi uglerod kuymaydi-kamaymaydi.

Induktor mis naychasidan tayyorlangan bo'lib, uning shakli toblanuvchi detalning shaklidek bo'ladi. Induktorga Yuqori chastotalik - o'zgaruvchan tok va naychadan sovuq suv beriladi.

Hosil bo'lgan elektromagnit maydoni toblanuvchi detalni kesib o'tishi natijasida uni qizdiradi. Induktorning harakati toblanish chuqurligini aniqlaydi. Qancha sekin induktor harakat qilca, shuncha toblanish chuqurligi ko'p bo'ladi.

Yuqori chastotalik tok bilan Yuza toblash qurilmasi sxemasini 55-rasmda ko'rish mumkin.



71-rasm. Yuqori chastotalik tok bilan Yuza toblash qurilmasining sxemasi.

O'zgaruvchan tok induktorga 1 ga beriladi. Detal 2 esa induktorga joylanadi. Induktorning ichida o'zgaruvchan magnit maydoni hosil bo'ladi va detalning yuzida elektr yutkuvchi kuch hosil qiladi, uning ta'sirida Fuko toki hosil bo'ladi va detalning Yuza qavatini qizdiradi. Qizdirilgan Yuzaga suv purkaladi.

Yuqori chastotalik tok, mashina yoki lampalik generatorlardan olinadi, 0,5-10 KGS 7 mm gacha chuqurlikda toblashga imkon beradi, chastotasini 100-10000 kGs o'zgartiradi. Bu usulda toblangan detallarning qattqlik darajasi HRC bo'yicha 3-4 raqamga oddiy usulnikiga nisbatan balandroq bo'ladi.

Odatda yuqori chastotalik tok yordamida toblashda 0,4% dan oshiq uglerodlik po'latlar ishlatiladi, aks holda yuza qavati yaxshi toblanmaydi.

4. Elektrolitda - toblashda doimiy tokni 5-10% kalsiylik sodaning suvdagi eritmasi orqali o'tkazish natijasida bajariladi. Bunda detal' katod vazifasini bajarib uning Yuzasida mayda vodorod pufakchalari hosil bo'lib, elektr toki o'tishga qarshilik ko'rsatadi va katod qattiq qizib ketadi. Tok berish to'xtashi bilan pufakchalar yo'qolib, detal suv bilan to'qnashib toblanadi. Bu usulda avtomobil' va traktorlarning klapanlarining sterjeni toblanadi.

5. Plastik deformasiya - yordamida detallarning Yuza qavatining qattqligini oshirish progressiv usul bo'lib hisoblanadi va metalning Yuza qavati xususiyatini o'zgartiradi. Bu usulda detalning Yuza qavatini plastik deformasiyalab, rolik yordamida bosim bilan shu Yuzasining qattqlik darajasi oshiriladi. Bundan tashqari mayda diametr 0,2-1,5 mm ga teng bo'lgan po'lat, cho'yan sharchalari maxsus purkagich yordamida detalning yuziga bosim ostida sepiladi. Mayda sharchalar detal yuziga urilib yuzida plastik deformasiya hosil qiladi. Natijada shu Yuzada naklyop hodisasi ro'y beradi va detalning qattqligi oshadi. Bu usulda ishlov berilgan purujinalar tirsakli vallarning ish muddati bir necha marotaba oshadi. Plastik deformasiyalab detalning Yuza qattqligini oshirishda yana rolik yordamida naklyop hosil qilinadi aylanish natijasida bajariladi Yuzasi o'zgarmaydigan detallarga ishlov berishda. Roliklar maxsus legirlangan po'latdan tayyorlanib U10A, U11A, U12A toblanadi. Aylanuvchi detal yuziga katta bosim bilan botirilgan roliklar detalning aylanishning teskari tarafiga harakat qilib Yuzadagi donachalarnig plastik deformasiyalaydi va shu Yuzaning qattqlik darajasi keskin oshadi. Bu usul arzon, oson va unumdor bo'lgani uchun mashinasozlikda keng qo'llaniladi.

6. Legirlangan po'latlarga termik ishlov berish asoslari. Legirlangan po'latlarga termik ishlov berish uglerodli po'latlarga nisbatan bir qancha texnologik farqi bo'ladi. Bu farqlar asosan qizish tezligi, temperaturasi shu temperaturada ushlab turish vaqti va sovitish tezligi bilan farqlanadi.

Legirlangan po'latlarda ba'zi birlarida kritik temperatura Yuqori va boshqasida esa past bo'lishi mumkin. Ya'ni turli kritik temperaturaga ega bo'ladi.

Asosan legirlovchi elementlar ikki gruppaga bulinadi: kritik nuqtalar A_{C1} va A_{S3} ni ko'taradigan /yumshatishda, normallashtirishda va toblashda/. Birinchi gruppaga Su, V, Si, Ti va boshqa elementlar kiradi. Shuning uchun yumshatish, normallashtirish toblashni bu po'latlar uchun uglerodlik po'latlarga nisbatan Yuqoriroq temperaturada bajariladi. Ikkinchi gruppaga esa Mn, Ni va boshqa elementlar kiradi.

Legirlangan po'latlar uchun qizigan po'latni ushlab turish vaqti ko'proq bo'ladi. Natijada legirlovchi karbidlar austenitda yaxshi eriydi. Bundan yana maqsad yaxshi mexanik xususiyat olish.

1. Sovitish tezligi termik ishlovda austenitning turg'unligi uning o'ta sovitilishi va kritik nuqtaning mohiyatiga bog'liq bo'ladi. Odatda ko'pincha legirlangan po'latlar yog'da toblanadi va martensit tuzilishi olinadi, ya'ni uglerodlik po'latlarni sovitish tezligidan sekinroq bo'ladi.

Yuqori legirlangan po'latlarda uglerodi ham ko'p bo'lsa, o'zi toblanuvchi xususiyati Yuqoriroq bo'ladi, kam legirlangan va kam uglerodli po'latlarda esa, o'zi toblanish xususiyati pastroq bo'ladi, chunki austenit kam o'zgaradi va A_{C1} da donacha perletga o'tmaydi.

Legirlangan po'latlar uglerodlik po'latga nisbatan tezroq toblanadi. Qancha Yuqori legirlangan po'lat bo'lsa, shuncha toblash chuqurligi oshib boradi.

Legirlangan instrumental po'atlardan tez kesuvchi po'lat ko'proq ishlatiladi, chunki u kesuvchi asboblarda tayyorlashda keng ishlatiladi. Vol'fram tez kesuvchi po'atlarda asosiy legirlovchi element bo'lib xisoblanadi, uning hisobiga Yuqori temperaturada kesish xususiyatini yo'qotmaydi.

Vanadiy esa kuchli karbid hosil qiluvchi element bo'lib, u mustahkam karbidlarni barpo etadi, ular donachalarning Yuqori temperaturada toblashda o'sishiga to'sqinlik qiladi va po'latni qizil holda (Yuqori temperaturada) turg'unligini keskin oshiradi. Vanadiyning ta'siri ostida tez kesuvchi po'latning qizil holda turg'unligi oshadi va ikkinchi bo'shatish natijasida qoldiq austenit martensitga o'tadi, agar yana qaytarilsa qoldiq austenit bo'lmaydi va qattiqlik toblanganga nisbatan oshadi. Uglerod tez kesuvchi po'atlarda muhim element bo'lib, po'latni toblaganda qattiqligini keskin oshiradi. Po'latning tarkibida 4%-xrom bo'lsa uni toblashdagi kritik tezlikni keskin pasaytiradi natijada po'lat o'zi toblanuvchi xususiyatga ega bo'ladi va havoda ham toblanadi. Xromning miqdori chegaradan oshgan holda, toblangan po'latning tarkibida qoldiq austenit miqdori oshadi va kesuvchi instrumentning mexanik xususiyatini pasaytiradi. Tez kesuvchi po'latlarning tarkibida marganes 0,4% va oltingugurt bilan fosfor 0,06%-dan oshmasligi shart. Tezkesuvchi po'latdan tayyorlangan instrumentlar yoki detal pog'onalik qizdirilishi lozim, avval sekin 800°S - 850°S gacha, so'ngra, tez kerakli temperaturaga 1230 - 1300°S . Bunday usulda qizdirish natijasida issiqlikdan ichki kuchlanish yo'qotiladi. Oddiy qizishda bu kuchlanish hosil bo'lishi mumkin. Sovituvchi muhit bo'lib turli mineral yog'lar ishlatiladi. Toblangan tezkesuvchi po'latlarning tuzilishi martensit, austenit va murakkab karbidlardan iborat bo'ladi.

Toblangandan so'ng tez kesuvchi po'atlardan tayyorlangan namunalarni bo'shatish lozim. Bunday po'atlarni bo'shatish boshqa po'atlarga qaraganda farqlanadi. Odatda bu po'atlarni ikki-uch marta bo'shatiladi. $R9$ - 560°S va 580°S - $R18$ 1 soat shu temperaturalarda ushlab turiladi, so'ngra sovitiladi. Agarda toblangan tez kesuvchi po'atlarni - 80°S da sovitilsa bo'shatish bir marta qilinadi. Nisbiy temperaturada tez kesuvchi po'atlarda diffuziyasiz martensitga o'tish ro'y beradi, ya'ni qoldiq austenit bo'shatish martensitga o'tadi. S'Handay qilib termik ishlovdan so'ng tez kesuvchi po'latlar strukturasi bo'shatish martensitdan va karbidlardan iborat bo'ladi.

Nazorat savollari:

1. Po'latlarni Yuza qavatini toblashdan maqsad?
2. Yuza qavatni qizdirish usullari?
3. Gaz alangasida toblashda?
4. Induksion qizdirish?
5. Elektrolitda toblash?
6. Elektrolitda toblashda kaltsi miqdori necha foiz bo'ladi?
7. Plastik deformasiyada toblash?
8. Plastik deformasiyada toblashda sharchalar diametri qancha bo'ladi?
9. Toblash chuqurligi nimalarga bog'liq?
10. Toblashning masimal chuqurligi?
11. Toblashdan keyin yuza qattiqligi qanda bo'ladi?
12. Yuqori chastotalik tok bilan yuza toblash?
13. Odatda yuqori chastotalik tok yordamida toblashda qanday po'latlar ishlatiladi?
14. Legirlangan po'latlarga termik ishlov berish?
15. Qaysi detallarni yuza qavati toblanadi va nima uchun?

16- MAVZU.

Zamonaviy kompozitsion materiallar. Rezinalarning turlari.. Shisha, yog'och, keramikava ular to'g'risida ma'lumot. Polimerlar xossalari.

Reja:

1. Plastmassalar to'g'risida umumiy tushuncha.
2. Polimerlar Yuqori molekulyar birikma.
3. Termoplastlar.
4. Rezina materiallari va kley.
5. Lak va bo'yoqli materiallar.
6. Yog'ochli (materiallar) xom ashyo.

19.

Zamonaviy kompozitsion materiallar?

Sanoatda ishlatiladigan metallmaslarga plastmassalar, yog'och kley, laklar, bo'yoqdor, rezinalar, zichlashtiruvchi va izolyasion materillar kiradi.

Mashinasozlik saonatida metalmas materiallar metal va uning qotishmalari o'rniga ishlatiladi.

Bu materiallar kerakli mexanik texnologik xususiyatga ega bo'lib, Yuqori ko'rsatkichlarga – par, gaz, yog', suv o'tkazmaslik va boshqa bir qancha yaxshi ko'rsatkichlarga ega.

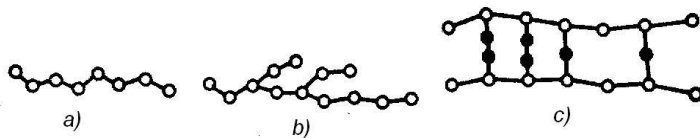
1-Plastmassalar to'g'risida umumiy tushuncha. Plastmassalarning tuzilishi - plastmassalar metalmas kompozitsion material: polimerlar (smola) asosida bo'lib, issiqlik ta'sirida va bosim ostida birorta detal tashkil qilib sovish natijasida o'z shaklini o'zgartirmasdan qattiq holda bo'ladi.

Plastmassaning xarakterli xususiyati shundaki u kam zichligi, korroziyaga Yuqori bardoshligi va ko'pincha past ishqalanish koefisientiga, Yuqori elektr o'tkazmaslik (dielektrik) va ko'p boshqa yaxshi xususiyatlarga ega bo'ladi.

Ularning kamchiligi issiqlikdan yumshashi, issiqlik o'tkazmasligi, gigroskopmasligi, tez eskirishi va issiqlikdan o'z xususiyatini yo'qotishidir.

Plastmassalar asosida polimerlar bo'lib ularning turi va miqdoridan fiziko-texnologik xususiyatlari o'zgaradi.

2 - Polimerlar Yuqori molekulyar birikma. 728-rasm chiziqlik, shoxsimon va fazoviy tuzilishga ega.



72-rasm. Polimerlarning tuzilishi: a) chiziqli, b) shoxsimon v) fazoviy.

Rezina materiallari va kley.

Rezina – bu sintetik va natural kauchukning vulkanizasiya natijasida olingan maxsuloti. Vulkanizasiyalashtiruvchi moddalar bilan vulkanlashtirish natijasida kauchuk ximiyaviy ichki o'zgarishlar hosil qilib, natijada rezina olinadi.

Rezina Yuqori elastik va undan tayyorlangan namunalar Yuqori elastiklik xususiyatiga ega bo'ladi. Elastiklik xususiyatiga ega bo'lishi bilan birga uzulishda, edirilishda Yuqori qarshilik ko'rsatadi, suv, gaz o'tkazmaslik va Yuqori dielektrikdir. Rezinaning elastiklik xususiyati cho'zilishda, edirilishda, silkinishda hosil bo'lgan kuchni pasaytirishda qo'llaniladi.

Rezina - bu turli komponentlardan iborat. Uning xususiyati shu komponentlar miqdori va soniga qarab turlicha bo'ladi. Rezinani hosil qiluvchi aralashmalarga kauchuk,

vulkanizatsiyalovchi modda, vulkanizatsiyani tezlashtiruvchi, to'latuvchi, qaritmaydigan, yumshatuvchi va bo'yovchilar bo'ladi.

Sun'iy va tabiiy kauchukni plastikligini va puxtaligini oshirish uchun sovuq, yoki issiq, holda vulkanizatsiyalanadi. Vulkanizatsiyalovchi sifatida kauchukning tarkibiga 2-3% oltingugurt kiritiladi. Vulkanizatsiyalash uzoq vaqt cho'zilgani uchun unga 0,5-1,5% tezlashtiruvchi qo'shiladi, ya'ni magniy oksidi, sink oksidi va boshqalar. Tezlashtiruvchini aktivlashtirish uchun belila va magnezit qo'shiladi.

Fizika-mexanik xususiyatni oshirish uchun kompozitsiyaning tarkibiga to'latuvchi kiritiladi. To'latuvchilar kukunsimon va matolikka bo'linadi. Kukunsimonga qorakuya, kaolin, marganes, mel, bur, talik va boshqalar. Matolik to'latuvchilarga kort kiradi.

Kauchukning oksidlanishi natijasida rezina kariydi, o'zining elastikligini yo'qotadi, mutrlashadi, ya'ni fizika-mexanik xususiyati avvalgi holiga qaytmaydi.

Shuning uchun rezinali aralashmaga qarishni kamaytiradigan aralashmalar qo'shiladi, vazelin, vosk, parafin va boshqalar.

Rezinaning yumshoqligini oshirish uchun unga yumshatgich stearin va parafin, sosnaning smolasi qo'shiladi. Buyovchi sifatida oxora ul'tramarin va boshqa bo'yoqlarni 10% gacha qo'shiladi.

Rezina tayyorlashda, avval xom rezina olinadi, to'latkichi vulkanizatsiyalovchi aralashma bilan, rezina 145⁰S-150⁰S temperaturada vulkanizatsiyalashtiriladi.

Vulkanizatsiyani issik holda maxsus qozonlarda suv bug'i muhitida biroz bosim ostida issiq suv yoki havoda tayyorlanadi. Agarda rezina metall qolipda qoliplansa, u qizdirilgan bo'lishi lozim. Vulkanizatsiya natijasida kauchuk vulkanizatsiyalovchilar bilan reaksiyaga kirib, rezinani hosil qiladi.

Kauchuk va qo'shimchalarning turi, miqdoriga qarab turli xususiyatga ega bo'lgan rezina olinadi, ya'ni kislota yog issiqlikka chidamli va boshqa xususiyatga ega bo'lgan rezina olinadi.

U qonikarli mexanik xususiyatga, sovuqlikka bardosh va chegaralangan issiqlikka chidamli bo'ladi. Bu rezina ko'p buyumlar tayyorlashda, ayniqsa avtomobil' sanoatida shina va boshqa detallarni tayerlashda ishlatiladi.

Neyritlik (neyritovые) rezina – Yuqori mustahkamlik, issiqlik bardoshligi 110-120⁰S, yog'da, benzinda bukmaydi, havoda va ximiyaviy muhitga turg'un. Ular yog', benzin, issiqlikka bardoshlik detallar, maxsus kiyim, transport lentalarini, elektrokabelning kopchugini tayerlashda ishlatiladi. Bundan tashqari kley va charmni o'rniga ishlatiladigan materiallar va pritovogazlar tayyorlanadi.

Polisulfitik rezinalar kam mustahkamlikka ega, sovuqqa, issiqqa, benzin va yog'ga, turli gazga bardosh beradi. SHuning uchun undan shlang, truba, benzonasos prokladkasi tayyorlanadi.

Izoprenlik rezina cho'zilishda Yuqori mustaxkamlikka ega, kam ediriladi, sovuqqa, benzin, yog'ga bardosh, undan lenta, salnik, manjit, prokladka, shina, elektr uskunolari tayyorlanadi va xalq xo'jaligida keng ishlatiladi.

Agarda rezinaning tarkibida 25% dan ortiq oltingugurt bulsa, u vulkanizatsiyadan so'ng qattiq bo'ladi va unga qattiq rezina ebonit deb ataymiz.

Ebonit - ximiyaviy turg'un, unga ishlov berish oson ximiyaviy mashinasozlikda ishlatiladi.

Kleylar ular turli materiallarni bir biri bilan ajralmas birlashtirishda ishlatiladi. Bu usulda birlashtirib detal tayyorlash oson va arzon bo'ladi. Ko'p vaqt faqat shu usulda materiallar bir biri bilan birlashtiriladi, chunki boshqa usullar to'g'ri kelmaydi. Hozirgi vaqtda turli plastmassalar silikat va organik shishalar, sun'iy va tabiiy charmlar, kauchuk, rezina, forfor, sopol, turli yog'och, paxta, mo'yna, ipakdan tayyorlangan mato, shuningdek po'lat, kumush, mis, alyuminiy, magniy, titinli qotishmalar, metall va metallmas elementlarni birlashtiradi. Sintetik kleylarni muxim ahamiyati shundaki, ular atrof muhitga, korroziyaga va chirishga bardoshlik xususiyatiga ega.

LAK VA BO'YOQLI MATERIALLAR.

Lak bo'yoqli materiallar turi. Ular metallarni va metallmas detallarni-qurilmalarni, konstruksiyalarni atmosferaning salbiy ta'sir etuvchi muhitdan saqlaydi (korroziyadan va chirishdan).

Lak va bo'yoqlar bilan qoplash boshqa usullarga qaraganda oson va arzon. Suyuq holda detal' va qurilmalarga qoplangandan so'ng qotib yuzada saqlovchi kopchug hosil qiladi. Lak bo'yoqlar uch turga: yog'li bo'yoqlar, laklar va emalga bo'linadi.

Yogli bo'yoklar. Ularda mineral pigmentlar kukuni yog'dagi aralashmasi holida bo'ladi va detal' hamda konstruksiyalar yuzasida kopchug hosil qiladi. Pigmentlar bo'yoqda kerakli tus beradi, unga ruh oksidi, ko'rg'oshin oksidi, oxralarni kukuni kiradi. O'simlik yog'iga, kobal't, marganes oksidlari qo'shilib qizdiriladi va ularga tez qo'shiladigan elementga SIKKATIV deb aytiladi. Olingan moddaga olifa deb aytiladi.

Yog'li bo'yoqning tarkibiga to'latuvchi (talk, kaolin)lar u bo'yoqni mustahkamligini oshiradi. Qurigan yog'li bo'yoq o'zgaruvchan namlikda ham konstruksiyani korroziyadan yaxshi saqlaydi.

Laklar - sun'iy yoki tabiiy smolalarni turli erituvchilarda erigan holatiga aytiladi. Detal yoki konstruksiya lak bilan qoplangandan so'ng erituvchi uchib ketadi va detalning yuzida mustahkam lak kopchugi qoladi. Erituvchilar, ularning turiga qarab bo'linadi, spirtlik yoki yog'liqqa. Birinchisi smolani sirtidagi eritmasi bo'lsa, ikkinchisi esa olifda. Laklangan yuza Yuqori temperaturaga bardoshlik xususiyatiga ega bo'lib, metall yuzasi bilan yaxshi (agdeziya) birlashish bo'lmaydi.

Emallik kraska (yoki emal) - organik erituvchidagi laklarga pigment qo'shiladi. Laklarga o'xshash emallar ham yaltiroq yuza hosil qiladi va u korroziyadan saqlaydi. Qo'shimchalarga qarab emallar quyidagiga bo'linadi: yog'li (yog'lik laklarda), gliftallik (griftallik laklarda) va nitroemal (nitrosellyulozalik laklarda). YUzaga qoplangandan so'ng nitro emallar bir necha minut davomida tez quriydi. Uning kamchiligi u tez yonuvchi va o'tga bardoshli emasligidir.

Oxirgi vaqtda mashinasozlik sanoatida sintetik smolalar asosidagi sintetik emallar ishlatiladi. Ular nitroemalga qaraganda qator afzalliklarga ega: Yuqori xashamatlik, elastik, qattiqlik va atrof-muhitga turg'unlik xususiyatiga ega.

Lak va bo'yoq bilan qoplash usullari. Bo'yash jarayoni quyidagilardan iborat: bo'yaluvchi yuzani bo'yashga tayyorlash, bo'yash va quritish. Bo'yashga tayyorlash yuzani tozalash – yog'dan, ifloslikdan, zangdan va yuzani shpakellab so'ngra biri martda bo'yaladi (xomaki bo'yash). YUzani yog'sizlash sintetik yuvuchilarda bajariladi: lobomid yoki erituvchilar aseton va uayt-spirt bilan.

Bo'yashning bo'yaluvchi bilan yaxshi birlashishi uchun yuzaga homaki bo'yoq (gruntovka) qilinadi va uni kraska purkagich bilan sepiladi. So'ngra 100°S - 110°S da maxsus kamerada (0,5-1 soatda) yoki uy temperaturasida 48 soat davomida quritiladi. Bo'yaladigan yuzadagi notekisliklarni yo'qotish uchun shibbalanadi (shpaklyovka), uning tarkibida olifa mel va bo'yashda ishlatiladigan kley bo'ladi. Bo'yash mahsus purkagich yordamida yoki elektrostatik maydonda bajariladi va quritiladi.

Yog'ochli (materiallar) xom ashyo. Yog'ochni konstruksion material sifatida turli sanoatda va halq xo'jaligida keng ishlatiladi (avtomobil', mebel, qishloq xo'jalik mashinasozligida). Uning afzalligi puxta, zarbiy qovushqoq, kam issiqlik o'tkazadi, minus temperaturadan kengayish va torayish koeffisienti po'latnikiga nisbatan 2 marta kam. Yog'och yog'ga, kislotaga turg'un. Uning kamchiligi: olovbardosh emas, mexanik xususiyati anizotropiyaga ega, namlikdan buqib shaklni o'lchamlari o'zgaradi. Yog'ochning mexanik xususiyati tolaning yo'nalishiga qarab har xil bo'ladi. Standart bo'yicha yog'ochda namlik 15% bo'lishi lozim.

Ko'p tarqalgan yog'ochlar turi quyidagi tola bo'ylab egilishdagi mustahkamlik chegarasiga ega. Klen - 105, listvennisa - 98, oq qayin - 96, buk - 95, archa - 76.

Fanera – yupqa yog'och varaqasi, bir-biriga qarama-qarshi tola yo'nalishida ustma-ust fenolformal'degid, karbomidli kley bilan yopishtiriladi. Yog'och varaqa aylanuvchi g'o'ladan kesib olinadi, unga shpon deb aytiladi, qalinligi 0,3-3 mm gacha bo'ladi.

Presslangan yog'och-maxsus metallardan tayyorlangan qoliplarda 100°S - 105°S issiq bug' bilan ishlangandan so'ng, bosim ostida 100°S - 1120°S da presslab olinadi. Presslangan yog'och ko'pincha rangli metallarni, plasmassalar o'rnida ishlatiladi va ulardan vtulka, kulachek, podshibniklar tayyorlanadi.

Yog'och qirindisidan tayyorlangan varaqalar.

Qirindini issiq holda birlashtiruvchi bilan aralashtirib presslab olinadi. Bu varaqalar bir qavatli yoki bir necha qavatli qilib chiqaziladi. Uning yuziga fanera yoki xashamatli qog'oz yopishtiriladi, qurilishda va uy jixozlarini tayyorlashda ishlatiladi, unga DSP deb aytiladi.

Nazorat savollari:

1. Plastmassalarning tuzilishi?
2. Plastmassaning xarakterli xususiyati?
3. Metallmas moddaning metall va uning qotishmasidan afzalligi?
4. Polimerlarning qarishiga nima sabab bo'ladi?
5. Rezinaning asosi nima?
6. Polisulfitlik rezinalar?
7. Tekstalit nima?
8. Rezinani ishlatilishi?
9. Bo'yoqlarning turlari?
10. Yogli bo'yoklar?
11. Laklar?
12. Emallik kraska?
13. Yog'ochli (materiallar) xom ashyo sifatida?
14. Presslangan yog'och?
15. Yog'och qirindisidan tayyorlangan varaqalar?

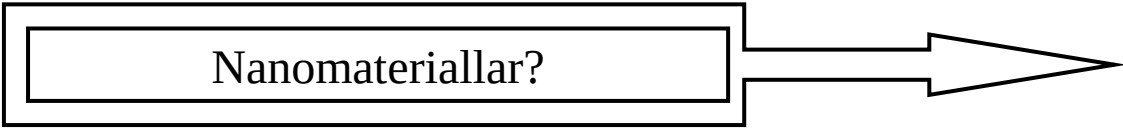
17- MAVZU.

Nanomateriallar va ularni qo'llanilishi. Nanotexnologiya asosida olingan materiallar, tarkibi, tuzilishi, xossalari. Ularni olinish texnologiyalari va qo'llanish soxalari.

Reja:

1. Metallokeramik qattiq qotishmalar.
2. Metallokeramik quyma qattiq qotishmalar.

Nanomateriallar?

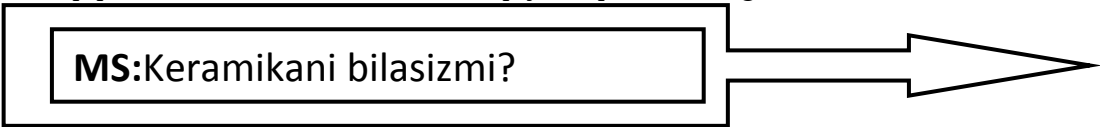


Qattiq qotishmalardan yasalgan asboblarning kesish xossalari temperatura 1000°S ga ko'tarilganda ham saqlanib qoladi. Demak, qattiq qotishmalardan yasalgan kesuvchi asboblار tezkesar po'latdan yasalgan asboblarga qaraganda ancha katta kesish tezligi bilan ishlashi mumkin.

Xozirgi vaqtda metall va qotishmalarni jadal kesish uchun qattiq qotishmalar bilan ta'minlangan kesuvchi asboblardan foydalaniladi, chunki qattiq qotishmalar tezkesar po'latlarga qaraganda ancha qattiq, yeyilishga ancha chidamli va issiqbardosh bo'ladi.

Qattiq qotishmalar metallokeramik va quyma qotishmalarga bo'linadi.

MS:Keramikani bilasizmi?



1.METALLOKERAMIK QATTIQ QOTISHMALAR

Metallokeramik qattiq qotishmalar asbobsozlik materiallari gruppasiga kiradi, ulardan metall va qotishmalarni kesib ishlashda, shuningdek, bosim bilan ishlashda (sim tortish, shtamplash, kalibrlash va boshqalarda) foydalaniladi. Metallokeramik qattiq qotishmalar xilma-xil keramika materiallarini ishlashda, burg'ilashda va texnikaning boshqa bir qator sohalarida ham keng ko'lamda ishlatiladi.

Ishlab chiqarilayotgan metallokeramik qattiq qotishmalar tarkibiga volfram karbidi, titan karbidi va kobolt kiradi, kobolt volfram karbidi bilan titan karbidini bir-biriga bog'lovchi (yopishtiruvchi) material vazifasini o'taydi.

Sunggi yillarda asosan alyuminiy oksididan iborat keramika materiallari ishlab chiqarilmaydi. Mikanit deb ataladigan bu material juda qattiq va yeyilishga juda chidamli bo'lib, uning kesish xossalari Yuqoridir. Ba'zi xollarda mikanit kimmat turadigan metallokeramik qattiq qotishmalar o'rnini bimalol bosa oladi.

Metallokeramik qattiq qotishmalar volfram karbidi kukunlari bilan titan karbidi kukunlariga bog'lovchi modda (kobol t) qo'shib aralashtirish, xosil bo'lgan aralashmani maxsus koliplarga solib presslash, shundan keyin esa 1500°-2000°S temperaturada qovushtirish bilan tayyorlanadi. Natijada kobol t vositasida o'zaro bog'langan (yopishgan) karbid zarrachalaridan iborat buyum xosil bo'ladi.

Metallokeramik qotishmalarning nixoyatda qattiq bo'lishiga sabab shuki, ular taxminan 95% karbidlardan iborat, karbidlar esa, ma'lumki, benixoya qattiq moddalardir. Metallokeramik qattiq qotishmalarni kesuvchi asboblار bilan ishlab bo'lmaydi, shuning uchun ular har xil o'lchamli va har xil profilli plastinkalar tarzida tayyorlanib, bu plastinkalar kesuvchi asboblarning konstruksion po'latdan yoki asbobsozlik po'latidan yasalgan kallagiga maxkamlanadi. Kallakka maxkamlangan bu plastinka asbobning kesuvchi qismi (tig'i) bo'ladi.

Metallokeramik qotishmalar juda qattiq bo'lish bilan birga, ularning mo'rtligi ham Yuqori, cho'zuvchi kuchlanishlar ta'siriga mustaxkamligi pastroqdir. Zarb va turtkilar ta'sirida metallokeramik qattiq qotishmalar uvalanishi mumkin.

Ishlab chiqariladigan metallokeramik qattiq qotishmalar ikkita asosiy gruppaga: volframli qotishmalar gruppasi bilan titanli qotishmalar gruppasiga bo'linadi: birinchi gruppaga

vol fram karbidi bilan kobol tdan iborat qotishmalar, ikkinchi gruppaga esa vol fram karbidi, titan karbidi va kobol tdan iborat qotishmalar kiradi.

Metallokeramik qattiq qotishmalarining kimyoviy tarkibi, 13.1-jadvalda esa ularning eng muxim xossalari keltirilgan.

Birinchi grupa qattiq qotishmalari. Bu gruppaga kiruvchi qotishma tarkibida koboltning miqdori qancha ko'p bo'lsa, qotishmaning qattiqligi shuncha past bo'lib, ular ancha past temperaturada yumshaydi, ammo, metallokeramik qattiq qotishmalarining eng muxim xossalari uning mo'rtligi pastroq bo'ladi, demak, bunday qotishmadan kichikroq tezlik bilan kesadigan asboblarni yasash mumkin (13.2-jadval).

Ikkinchi grupa qattiq qotishmalari. Bu gruppaning eng tipik vakili T15K6 markali qattiq qotishma bo'lib, uning tarkibi aralashma qovushtirilishidan oldin 15% TiC va 79% WC dan, qovushtirib bo'lgandan keyin esa 50% dan ortiqroq (Ti, W)C karbididan iborat bo'ladi, chunki aralashmani qovushtirish vaqtida diffuziya jarayoni borib, vol fram bilan uglerod titan karbidida eriydi.

Metallokeramik qattiq qotishmalarining kimyoviy tarkibi 13.1-jadval

qotishmalar gruppasi	qotishmaviy Markasi	Rushimchalar xisobga olinmagandagi tarkibi,% xisobida		
		Volfram karbidi WC	Titan karbidi TiC	kobolt So
Vol framli qotishmalar	VK2	98	—	2
	VKZ VK4	97 96	—	3
	VK6	94	—	4
	VK8	92	—	6
	Vkyu	90	—	8
	VK11	89	—	10
	VK15	85	—	11
Titan-vol framli qotishmalar	T5K10 T14K8	85	5 14	10 8
	T15K6	78	15	6
	TZOK4	79	30	4
	T60K6	66	60	6
		34		

T15K6 markali qattiq qotishmaning mikroskopik tuzilishi rasmda tasvirlangan. Shixtada, ya'ni qovushtiriladigan aralashmada 30 va 60% titan karbidi bo'lganda (TZOK4 va T60K6 qotishmalari) vol framning hammasi titan karbidida eriydi. TZOK4 markali qattiq qotishmaning mikroskopik tuzilishi ham rasmda tasvirlangan. Titan karbidi vol fram karbididan ancha puxta bo'ladi, ammo uning mo'rtligi vol fram karbidinikidan Yuqoridir.

Ba'zi metallokeramik qattiq qotishmalarining nimalarga ishlatilishini qisqacha aytib o'tamiz.

VKZ, VK6 qotishmalaridan mo'rt materiallarni, masalan, shisha, tosh, chinni va boshqalarni kesib ishlashda foydalaniladi.

VK4 qotishmasi-chuyanni, rangdor metallar va ularning qotishmalarini, metallmas materiallarni, titan va titanli qotishmalarni yunish, frezerlash, parmalashda ishlatiladi.

Qotishmaning mexanik xossalari 13.2-jadval.

qotishma ning markasi	Solishtirma og'irligi k, Psm'	qattiqligi HRA, kamida	Egilishdagi mustaxkamlik chegarasi, kg/mm ² . Kamida	Zarbiy qovush- qoqligi kr/m CM	Elastik lik moduli kg/ mm ²
VK2	15,0—15,4	90,0	100	0,28	
VKZ	14,9—15,2	89,0	100	0,34	
VK4	14,9—15,1	89,5	130	0,67	
VK6	14,6—15,0	88,0	120	0,74	
VK8	14,4—14,8	87,5	130	0,85	
VK10	14,2—14,6	87,0	135	0,93	
VK11	14,0—14,4	86,0	150	1,05	
VK15	13,9—14,1	86,0	160	0,63	
T5K10	12,3—13,2	88,5	115	0,60	
T14K8	11,2—12,0	89,5	115	0,58	
T15K6	11,0—11,7	90,0	110	0,69	
TZOK4	9,5—9,8	82,0	90	0,43	
T60K6	6,5—7,0	90,0	75		

VK8 qotishmasidan chuyanni, rangdor metallar va ularning qotishmalarini kesib ishlashda foydalaniladi. Agar bu materiallarni ishlashda kesish tezligini, surishni va kesish chuqurligini oshirish zarur bo'lsa, tarkibidagi kobol t miqdori ko'proq bo'lgan qattiq qotishma olinishi kerak.

T5K10 qotishmasi qattiq qobiqli (kuyindili) po'latlarni xomaki yunishda, zarb bilan kesishda (yunishda) ishlatiladi.

T14K8, T15K6 qotishmalaridan po'latni Yuqori tezlik bilan xomaki va tozalab yunishda foydalaniladi.

TZOK4, T60K6 qotishmalari-po'latni katta tezlik bilan, ammo kesish chuqurligi va surishni kichik olib, tozalab yunishda ishlatiladi.

2.METALLOKERAMIK QUYMA QATTIQ QOTISHMALAR

Quyma qattiq qotishmalarning eng ko'p ishlatiladiganlari sormayt №1, sormayt №2 va stellit (V2K hamda VZK) dir. Sormayt №1 qattiq qotishmasi ko'p legirlangan, evtektikagacha bo'lgan oq, chuyan, stellit esa asosan kobol tdan iborat qotishmadir.

Quyma qattiq qotishmalarning kimyoviy tarkibi 45- jadvalda keltirilgan.

QUYMA QATTIQ QOTISHMALARNING KIMYOVIY TARKIBI

Qotishmaning markasi	Elementlar miqdori, % xisobida							
	Sg	Ni	L.	Si	Mp	1^0	W	Fe
Stellit v2k v3k	27—33	2—3	1,8—2,5	2,5—2,8	1—	47—53	13-17	<2
Sormayt № 1	28—32	2—3	1,0—1,5	2,8—4,2	1,5	58—62	4—5	<2
Sormayt № 2	25—31	3—5	2,5—3,3	1,5—2,2	1,5			
	13—17,5	1,3—2,2	1,5—2,0		1,0			

Quyma qattiq qotishmalar asbob va detallarning tez yeyiladigan ish sirtlarining yeyilishga chidamliligini oshirish maqsadida ularga gaz alangasi yoki elektr yoyi yordamida suyuqlantirib qoplash uchun ishlatidi. Sormayt №1 qotishmasining qattiqligi sormayt №2 qotishmasinikiga qaraganda ancha Yuqori, qovushqoqligi esa ancha past bo'ladi. V21 markali qotishma VZK markali qotishmaga qaraganda qattiqroqdir, chunki V2K qotishmasida vol fram va uglerod miqdorlari ko'proq, VZK qotishmasida esa kobol t miqdori ko'proqdir .

Qattiqligi va yeyilishga chidamliligi Yuqoriroq bo'lgan qotishmalar zarb kamroq ta'sir etadigan detal va asboblarni uchun ishlatiladi. Sormayt tipidagi qotishmalarning afzalligi shundan iboratki, ularning tarkibida nodir va qimmat turadigan kobol t bilan vol fram elementlari

bo'lmaydi, ammo ularning yeyilishga chidamlilik xossalari V2K hamda VZK qotishmalarinikidan pastroqdir.

Detal va asboblarning ish sirtiga qattiq qotishma, odatda, ikki qatlam qilib qoplanadi. Qattik qotishma qoplami jilvir tosh bilan silliqiladi, V2K, VZK qotishmalari qoplamining qattiqligi Roqvell bo'yicha 60-64 ga, sormayt №1 qotishmasi qoplamini 45-50 ga, sormayt №2 qoplamini esa 40-45 ga yetadi. Detal va asboblarning qattiq qotishma suyuqlantirib qoplangan sirtining yeyilishga chidamliligi o'rta xisobda 2-4 baravar ortadi.

Quyma qattiq qotishmalar ishlatiladigan asosiy sohalarni keltirib o'tamiz.

V2K, VZK qattiq qotishmalaridan Yuqori temperaturada korroziyalovchi muxitda ishlaydigan detallar, masalan, klapanlar egari, gaz turbinalari kuraklari, kimyoviy apparatlarni sirtini qoplash uchun foydalaniladi.

Sormayt №1 qattiq qotishmasi mexanik kuch ta'siri ostida ishlaydigan, sirti silliq va aniq bo'lishi talab etiladigan tez yeyiluvchi detallar uchun ishlatiladi.

Sormayt №2 qattiq qotishmasidan shtamplash asboblari uchun foydalaniladi.

Sirtiga V2K, VZK, sormayt №1 yoki sormayt №2 qattiq qotishmalari (qoplangan detallar asosiy metallining mexanik xossalari Yuqori qilish uchun) termik ishlanadi.

V2K, VZK va sormayt №1 qotishmalarining o'zi termik ishlanmaydi, sormayt №2 qotishmasi esa 850°- 900°S da yumshatiladi, 850°-900°S gacha qizdirilib, so'ngra moyda toblanadi va 500°S gacha qizdirilib bo'shatiladi.

Yumshatilgan sormayt №2 ning qattiqligi Rokvell bo'yicha 30-35 bo'ladi, toblangandan keyingi qattiqligi 60-62 ga yetadi, bo'shatilganda esa qattiqligi o'zgarmaydi.

Nazorat savollari:

1. Nima uchun qattiq qotishma ishlatiladi?
2. Metallokeramik qattiq qotishmalarining asosi?
3. Volfram karbidi bilan titan karbidi nimaga ishlatiladi?
4. Metallokeramik qattiq qotishmalarni qancha haroratda qovushtiriladi?
5. Metallokeramik qattiq qotishmalarining 95 foizi nimalardan iborat?
6. Metallokeramik qattiq qotishmalar necha guruhga bo'linadi?
7. Qattiq qotishma tarkibida nimalar bor?
8. Qattiq qotishmalar qanday markalanadi?
9. Stellit nima?
10. Sormayt nima?
11. Qotishmalari qoplamining qattiqligi qancha bo'lishi mumkin?
12. Quyma qattiq qotishmalar qayerda ishlatiladi?
13. Yumshatilgan sormayt №2 ning qattiqligi qancha?
14. Sormayt №2 qotishmasi qancha haroratda yumshatiladi?
15. Shtamplash asboblari uchun qanday materialdan foydalaniladi?

Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati

Asosiy adabiyotlar

1. Mikell P. Groover Fundamentals of modern manufakturing materials, prosesses and systems, 4th ed. John Wiley & Sons, 2010-1028 стр.
2. Villiam D. Callister, Jr., David G. Rethwisch. Materials sciense and engeneering/Wiley and Sons.UK.2014-896 str.
3. Umarov E.O. Materialsunoslik. Darslik. –T.: “Cho'lpon”. 2014
4. Abdul-Razakov E.M. “Mashinasozlik materialshunosligi”. O'quv qo'llanma.-T.: TTESI. 2003. -134 b.

Qo'shimcha adabiyotlar

5. Мирзиёев Ш. М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга кураимиз. Тошкент, “Ўзбекистон”, 2017 йил, 488 б.
6. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Харакатлар стратегияси. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сонли Фармони.
7. Nosirov I. «Materialshunoslik». O'quv qo'llanma. -T.: O'qituvchi, 1993-228 b.
8. Jalilov X.I. “Metallarni kesish nazariyasi asoslari, metal kesuvchi stanoklar va asboblar”. O'quv qo'llanma –T.: Talqin nashriyoti. 2006.-176 b.
9. Mirboboev V.A. «Konstruktsion materiallar texnologiyasi» -T.: O'zbekiston, 2004.
10. Abdugaffarov X.J. “Materialshunoslik” fanidan ma'ruzalar kursi. –T.: TTESI. 2014. -100 b.
11. Abdugaffarov X.J. “Materialshunoslik” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun ecke,bq ko'rsatma. –T.: TTESI. 2010. -53 b.