

## **5-modul: Po‘lat va cho‘yanlar, ularning tasnifi, markalanishi.**

### **Reja:**

- 1.Uglerodli po‘latlar, turlari va markalanishi.
- 2.Uglerod va boshqa doimiy qo‘shimchalarning po‘latning xossalariga ta’siri.
- 3.Cho‘yanlar, ularning turlari, tarkibi, tuzilishi, ishlatilishi va markalanishi.

1. Hozirgi vaqtda toza temir halq amaliyotining juda ko‘p jabhalarida ishlatiladi. Kukun metallurgiyasining hom ashyosi siratida kukun shaklda ishlab chiqariladi, payvandlash texnologiyasida, transformatorlarni ishlab chiqarishda va boshqa ko‘p mahsulotlar ishlab chiqarishda toza temir ishlatiladi.

Toza temir va kam uglerodli temir katta plastiklikka ega bo‘lganligi uchun cho‘zish usuli bilan hosil bo‘ladigan mahsulotlarni ishlab chiqarishda qo‘llaniladi. Temir yaltiroq bo‘lib, och qo‘lrang metallidir. Temir er qobig‘ida etarli miqdorda ko‘p uchraydi. Tabiatda u ko‘pincha oksid hamda sulrat, silikat, karbonat, fosfat va boshqa birikmalar holida uchraydi. Lekin metallurgiya sanoati uchun muhim ruda materiali sifatida magnezit, sidirit, gematit, limonit va boshqa shunga o‘hshash birikmalar ishlatiladi. Temirning bu rudalardagi miqdori 50% dan ko‘p, o‘rtacha boylikka ega bo‘lgan rudalardagi miqdori 25- 50% va ba’zi rudalardagi miqdori 25% dan kamdir. Rudalardan po‘lat va cho‘yan ishlab chiqaradigan sanoat sohasiga metallurgiya sanoati deb ataladi.

Toza temirni ikki hil usulda, ya’ni temir tuzlarini elektroliz qilish yoki temir oksidlarini vodorod ta’sirida qaytarish usulida olish mumkin. Toza temir juda yumshok hamda magnit hossasiga ega bo‘lganligi uchun unga bo‘lgan talab oshmoqda. Lekin metallurgiya mahsulotining qariyb 95% ini po‘lat va cho‘yan tashkil qiladi. Temirning suyuqlanish temperaturasi 1539<sup>0</sup>C ga teng bo‘lib, qator allotropik shakl o‘zgarishlarga ega.

Temirning sovish (isish) egri chizig‘idagi izotermik (rasm) o‘zgarishlar, ya’ni allotropik shakl o‘zgarishlar atom kristall tuzilishining termodinamik barqarorligiga bog‘liq. Temperaturaga qarab  $\alpha$ -Fe yoki  $\gamma$ -Fe ning hosil bo‘lishi erkinlik darajasining kichikligi bilan izohlanadi, masalan, 911<sup>0</sup> va 1392<sup>0</sup> C temperaturada - va - larning erkinlik darajasi teng, agar temperatura 911 C dan kichik bo‘lsa yoki 1392 dan yuqori bo‘lsa,  $\gamma$ -Fe yoki  $\gamma$ -Fening erkinlik darajasi teng. Agar temperatura 911<sup>0</sup>C dan kichik bo‘lsa yoki 1392<sup>0</sup>C dan yuqori bo‘lsa,  $\alpha$ -Fe yoki  $\sigma$ -Fe larning erkinlik darajasi  $\gamma$ -Fe ning erkinlik darajasidan kam bo‘ladi.

Temirning asosidagi qattiq eritmalarining hosil bo‘lishi ham atom kristall tuzilishiga bog‘liq. Masalan,  $\alpha$ - va  $\gamma$ - temirlarning kristall panjarasining tuzilishi davrlari 0,286 va 0,0364 nm bo‘lib, undagi bo‘sh joylarning o‘lchami 0,06 nm ni tashkil qilsa, yoqlarning o‘lchami 0,1 nm ga yaqin bo‘ladi. Uglerodning

temirdaerish darajasining har hilligi ham kristall panjaradagi bo'sh joylarning o'lchamlariga bog'liq.

Temirning kimyoviy hossalari ham uning tozaligiga bog'liq. Oddiy temperaturada ham havoda namuna yuzasida zang hosil bo'ladi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$ ). Bunday zang qatlamining tuzilishi g'ovak bo'lib, kislorodni o'zidan oson utkaza olishi sababli zang tagidagi metall yana zanglanadi.

Temir  $200^\circ\text{C}$  dan yuqorida quruq havoda qizdirilsa, yuzada yupqa oksid qatlam hosil bo'ladi, bu qatlam metallni keyingi zanglashdan saqlaydi. Temirni zanglashdan asrash uchun yuza rux nikel, hrom kabi metallarning yupqa qatlami bilan qoplanadi. Ba'zi vaqtda temirning zanglashini sekinlashtiradigan usullar ham qo'llaniladi.

Temirning uglerod bilan hosil qilgan qotishmasi sanoat uchun muhim ahamiyatga ega. Po'lat va cho'yan tarkibidaha hil faza va strukturalarning mavjudligi po'lat va cho'yan hossalari boshqarishga imkon beradi.

Temir uglerod bilan o'zaro ta'sirlashib, qattiq eritma, kimyoviy birikma va mehanik aralashmalarni hosil qilishi mumkin.

Hozirgi zamon sanoatida temir qotishmasi po'lat qurilish mashinasozlik va boshqa sohalarda, konstruksion va yuqori puhtalikkaega, korroziyaga bardoshli zanglamas po'latlar, kesib ishlash va bosim ostida ishlash uchun ishlatiladigan asbobsozlik po'latlari hamda zoldirli podshipniklar (ishqalanish jurtlari) va purjinalar tayyorlaydigan po'latlar, mahsus hossalargaega bo'lgan po'latlar juda keng qo'llaniladi.

Temir qotishmalarining yana bir muhim turi cho'yanlardir. Cho'yanlar yahshi tehnologik hossalarga ega: kam cho'kmahosil qiladi, suyuq holdagi oquvchanligi yahshi va shuning bilan bir qatorda etarli darajada puhta, kam eyiladigan va boshqa muhim hossalargaega bo'lgan materialdir. Cho'yanlarning ham bir necha turlari mavjud bo'lib, ko'p hil belgilarga (marka), ya'ni har hil navlargaega.

3. Temir uglerod qotishma tarkibidagi uglerodning miqdori  $0,02\%$  dan kam bo'lsa, tehnik toza temir  $0,02\text{-}2,14\%$  ga teng bo'lsa, bunday qotishma po'lat deyiladi. Qotishma tarkibidagi uglerodning miqdori  $2,14\%$  dan ortiq bo'lsa, bunday qotishma cho'yan deyiladi. Tarkibidagi uglerodning ortishi bilan po'latning mustahkamligi  $\sigma_v$  va qattiqligi (NV) ortib boradi, zarbiy qovushoqligi (KSI) hamda plastikligi ( $\sigma, \psi$ ) kamayadi. Shuningdeq issiqlik vaelektr o'tkazuvchanligi, magnitlanish xususiyatlari ham kamayadi. Po'lat tarkibida uglerod miqdori ko'p bo'lsa, ( $C > 1,0\%$ ) mustahkamlik kamayadi, mo'rtlik esa ortadi, chunki donachalarning chegarasida sementit turi hosil bo'ladi, natijada donacha chegaralarida ichki kuchlanish ortib boradi va natijada material mo'rt emiriladi.

Kristallanish jarayonidagi parchalanishdan tashqari Fe-Fe<sub>3</sub>C diogrammada qattiq holda ham parchalanish sodir bo'ladi. Bu diogramma orqali po'lat va cho'yanlarda ruy beradigan hamma o'zgarishlarni ta'rirlash mumkin.

Po'lat tarkibida temir va ugleroddan tashqari juda ko'p uzga qo'shimchalar bor. Lekin po'latning hossalari asosan uglerod miqdoriga bog'liq. Po'lat sekin sovitilganda uning tarkibi R+S1 dan iborat, sementitning miqdori esa uglerod miqdoriga to'g'ri proorsionaldir, ya'ni po'latda qancha sementit ko'p bo'lsa, uglerod ham shuncha ko'p bo'ladi. Po'latdagi rerrit raza nisbatan yumshok va plastik bo'lsa, sementit qattiq va mo'rt bo'ladi. Tarkibidagi uglerodning ortishi bilan po'latning mustahkamligi  $\sigma_v$  va qattiqligi (NV) ortib boradi, zarbiy qovushoqligi (KSI) hamda plastikligi( $\sigma, \psi$ ) kamayadi. SHuningdeq issiqlik vaelektir o'tkazuvchanligi, magnitlanish hususiyatlari ham kamayadi. Po'lat tarkibida uglerod miqdori ko'p bo'lsa, (C>1,0%) mustahkamlik kamayadi, mo'rtlik esa ortadi, chunki donachalarning chegarasida sementit turi hosil bo'ladi, natijada donacha chegaralarida ichki kuchlanish ortib boradi va natijada material mo'rt emiriladi.

### **Uglerodli po'latlar**

Amalda tarkibida 1,7% dan oshmaydigan po'latlar ishlab chiqariladi. 1,75 dan ohsa po'lat kuchli qattiqlashadi (ayniqsa, toblashda) va mo'rt bo'ladi: amalda ishlatilib bo'lmaydi.

Uglerod miqdoriga qarab 3 xil bo'ladi:

1. Kam uglerodli C≤0,09-0,25%
2. O'rta uglerodli C≤0,25-0,45%
3. Yuqori uglerodli C≤0,45-0,75%.

Kimyoviy tarkibi murakkab; po'lat tarkibida uglerodlardan tashqari Mn, Si, S, P, O, N, H, C<sub>2</sub>, Ni, Cu va boshqalar bo'ladi. Bulardan ba'zilar (Mn, Si) yana atayin kiritilishi mumkin. Bunda po'lat legirlangan po'lat deb nomlanadi. O'zi po'latda Mn=0,8%, S=0,4% bo'ladi. S, P, O, N, H larni po'lat tarkibidan butunlay chiqarib tashlashni amaliy iloji yo'q. C<sub>2</sub>, Ni, Cu lar esa po'latga ruda tarkibiga tasodif kiradi. Uglerodli po'latlar mashina detallari, har xil konstruksiyalar, o'lchash va kesuvchi asboblar hamda boshqalar tayyorlashda asosiy material hisoblanadi.

Har qanday metall qotishmalari kabi uglerod po'latlarni ham tuzilishi va xossalarini termik ishlash yo'li bilan o'zgartirish mumkin. Uglerodli po'latlarni termik ishlash samaradorligi ancha yuqori: qattiqligini va puxtaligini 5-10 barobar oshirish mumkin. Lekin elastiklik moduli 5% dan ortiq o'zgarmaydi.

## Uglerodli po‘latlarni klassifikatsiyasi.

Ishlatish joyiga qarab 2 guruhga bo‘linadi:

1. Konstruktsion po‘latlar.
2. Asbobsizlik po‘latlar.

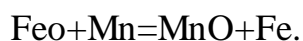
Konstruktsion po‘latlar tarkibida uglerod 0,02 dan – 0,6% gacha bo‘ladi.  $C=0,8\%$  po‘latlar konstruktsion po‘lat sifatida ishlatiladi. Konstruktsion po‘latlar xalq xo‘jaligining turli sohalarida ishlatiladi: mashina va agregat detallari, qurilish konsvuktsionlari, temir yo‘l transporti vositalari, rels, tuba, sim va boshqa buyumlar uchun asosiy material. Bu po‘latlarga quyilgan umumiy talab bu – mustahkamlik bilan plastiklik, shuningdyoq yaxshi texnologik xossalar.

Asbobsozlik po‘latlar tarkibida uglerod  $C=0,7-1,7\%$  bo‘ladi: Y7A...Y13A. Bularning qattiqligi HRC=50-60, issiqqa bardoshligi  $260^{\circ}$  C gacha.

### Po‘lat xossalariga uglerodni ta’siri

Po‘lat tarkibidagi uglerod ortishi bilan po‘lat tuzilishi (strukturasi) o‘zgaradi, demak xossalari ham o‘zgaradi. Tarkibida  $C<0,02\%$  bo‘lgan po‘lat ferrit va ozgina  $Ts_3$  dan iborat.  $C=0,02-0,8\%$  da faqat ferrit va perlit bor.  $C<0,8\%$  da faqat perlit.  $C>0,8$  dan oshsa po‘lat strukturasi ikkilamchi tsementit hosil bo‘ladi. Uglerod miqdori ortishi bilan tsementit miqdori ortib, ferrit miqdori kamayadi. Tsementit qattiq va mo‘rt, ferrit yumshoq va plastik. Demak, uglerod miqdori ortishi bilan po‘lat qattiqligi ortib, plastikligi kamayadi. Uglerod fizik xossalari ham ta’sir qiladi: uglerod ortishi bilan magnit kirituvchanligi pasayib, elektr qarshiligi va koertsitiv kuch ortadi.

**Marganetsni ta’siri:** Kislordsizlantirish uchun qo‘shiladi. Zararli temir (2) oksidi (FeO)ni yoqotish uchun:



Po‘latda o‘zi  $Mn=0,25-0,8\%$  gacha bo‘ladi. U qisman ferritda eriydi, qisman  $Mn_3C$  tartibli karbid hosil qilib mustahkamlik va qattiqlikni oshiradi.

**Kremniyni ta’siri.** Bu ham temir(2) oksidini qaytaradi:  $2FeO + Si = SiO_2 + 2Fe$ . Kremniy ferritda erib, po‘lat qattiqlikni oshiradi, elastiklik xossalarini yaxshilaydi. Ammo, plastiklikni pasaytiradi.

**Fosforning ta’siri.** Oddiy sifatli po‘latda  $R<0,05\%$  dan oshmasligi lozim, sifatli po‘latlarda:  $R<0,02\%$ .

Fosfor ferritda erib, qattiqlikni oshirib, qovushqoqlikni pasaytiradi. Normal haroratda va  $0^{\circ}$  dan pastda plastiklik va qovushqoqlikka zararli ta’sir qiladi. U po‘latni **sovuq holda sinuvchan** qiladi.

Fosfor po‘latni mo‘rt holatga o‘tish haroratini oshiradi (shuning uchun sovuqda darz ketadi). Agar  $R>0,1\%$  ortiq bo‘lsa, uning salbiy ta’siri kuchli bo‘ladi.

Muhim detallar uchun po‘lat tarkibida hatto 0,05% fosfor bo‘lishiga yo‘l qo‘yish kerak emas, chunki qotishma kristallanayotganda fosfor kuchli darajada likvatsiyalanib, po‘latda fosfori ko‘p bo‘lgan mo‘rt joylar hosil qiladi.

Yaxshi tomonlari ham bor: qirqib ishlashni osonlashtiradi, mis bilan birgalikda korroziyabardoshlikni oshiradi. Avtomat po‘latlar: A12, A15, A20 larda P=0,06% A12 da P=0,15%.

### **Oltinugurtning ta’siri.**

Oddiy sifatli po‘latlarda S=0,04-0,05%. Yuqori sifatli po‘latlarda S=0,02-0,03%. **Elektr pechlarida olingan** po‘latlarda oltinugurt **yo‘q darajada**. Oltinugurt temirda erimaydi va temir bilan birikib FeS kimyoviy birikma hosil qiladi.

Temir bilan temir sulfid 988<sup>0</sup>S haroratda suyuqlanadigan evtektika hosil qiladi. Bu evtektika 988-913<sup>0</sup> S oralag‘ida austenit bilan, FeS dan 913<sup>0</sup>S dan pastda esa ferrit bilan FeS dan iborat bo‘ladi. Evtektika oson suyuqlanuvchan va mo‘rt aralashma bo‘lib, donalar chegarasida joylashadi. Bu hol qotishmani 800<sup>0</sup> S va undan yuqori haroratda, ya’ni qizil tusda cho‘g‘lanish (nurlanish) haroratlarida sinuvchan qilib qo‘yadi. Bu hodisa **cho‘g‘langanda sinuvchanlik** deb ataladi. Tarkibidagi oltinugurt miqdori yuqori bo‘lgan po‘lat cho‘lg‘anganda sinuvchan bo‘lganligidan, bunday po‘latni qizdirib turib bolg‘alash, prokatlash, shtamplash va umuman qizdirib turib **bosim bilan ishlash mumkin emas**. Binobarin temir sulfid va **oltinugurt mutlaqo zararli**. Oltinugurtni chiqarib tashlash va FeS hosil bo‘lmasligi uchun marganets qo‘shiladi. U temir sulfid bilan reaksiyaga kirishib 1620<sup>0</sup>C suyuqlanadigan marganets sulfid (MnS) hosil qiladi.

Oltinugurtning yaxshi tomoni ham bor: fosforga o‘xshab qirqib ishlashni osonlashtiradi. Shuning uchun avtomat po‘latlarda qo‘llaniladi.

### **Kislorodning ta’siri**

Ishlab chiqarish usuliga qarab, uglerodni po‘latlarda 0,01-0,1% gacha kislorod bo‘ladi. Kislorod ferritda erib qattiq va mo‘rt oksidlar hosil qiladi. Po‘latni plastikligi va qovushqoqligi pasayadi. Demak, kislorod **zararli**.

Kislorod miqdorini kamaytirish samarador usuli po‘latni vakuumda suyuqlantirish (elektr pechlarida) va quyush usulidir.

### **Azotning ta’siri**

Elektr usuli bilan ishlab chiqarilgan po‘latda 0,008-0,01%; marten po‘latida 0,004-0,006%, bessemer po‘latida 0,01-0,014% azot bo‘ladi.

Azot **zararli**: chunki u qisman ferritda eriydi, qisman temir bilan reaksiyaga kirishib, qattiq va mo‘rt kimyoviy birikmalar – nitridlar hosil qiladi. Natijada po‘latni qattiqligi va mo‘rtligi oshadi, plastikligi va qovushqoqligi pasayadi. Sovuq bosim bilan ishlanadigan po‘latlarning xossalari azot, ayniqsa, zararli ta’sir etadi, ya’ni po‘latning deformatsiyalanganidan keyin eskirish

(chiniqish) - vaqt o'tishi bilan qattiqlashib va mo'rtlashib borish xossalarini oshiradi. Azotni miqdorini kamaytirishning ham birdan-bir usuli po'latni vakuumda suyuqlantirish va quyish usulidir.

4. Temir qotishmalariga legirovchi elementlarning ta'siri hilma-hildir. Legirovchi elementlar uglerodning temirdaerish darajasiga ham ta'sir ko'rsatib, uzlari alohida karbidlarni ham hosil qilishlari mumkin.

### **CHo'yanlar hossalari va sinflarga bo'linishi.**

1. Ok va qo'l rang cho'yan.
2. YUqori mustahkamlikkaega bo'lgan cho'yanlar.
3. Bolgalanuvchi cho'yanlar.
4. Mahsus legirlangan cho'yanlar.

Temir-uglerod qotishmasi tarkidagi uglerod miqdori 2,14% dan ko'p bo'lgan qotishmalar shartli ravishda cho'yanlar deb ataladi. CHo'yanlar tarkibiga po'lat tarkibiga qaraganda qo'shimchalar ( kremniy, marganes, rosror, oltingugurt) ko'p bo'ladi. SHuning uchun cho'yan hossalari ana shu qo'shimchalar miqdoriga bog'liq bo'ladi. Qotishma tarkibidagi uglerodning holati va shakli cho'yan strukturaisi va hossalarini belgilaydi, ana shunga qarab cho'yan turlari kuyidagicha bo'lishi mumkin:

- agar uglerod qotishmada asosan kimyoiy birikmaholida bo'lsa, bunday qotishmalar ok cho'yanlar deb ataladi;
- agar qotishmada uglerod sof grarit holida bo'lsa, grafitning shakliga qarab, qotishma qul rang, bolg'alanuvchan va yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan cho'yanlar deyiladi.

**Ok cho'yan** tarkibidagi uglerod sementit holda bo'lganligi uchun u juda qattiq va mo'rt bo'ladi, uni amalda kesib ishlash juda kiyin. Bunday cho'yanlar mashina qismlarini tayyorlashda ishlatilmaydi. Lekin qattqlik yuqori bo'lsa. Ishqalanishdagi emirilish kamayishi mumkin. Bunday holda qo'lrang cho'yanlarning ustki qismida ok cho'yan strukturaisini hosil qilish uchun cho'yanga mahsus termik ishlov beriladi.

Ok cho'yanni yumshatish natijasida sementitni parchalash mumkin. Ok cho'yanning o'rtacha kimyoviy tarkibi kuyidagichadir: S=2,4-2,8%; Si=0,8-1,4%; Mn=0,3-0,4%; S<0,08-0,1%; P<0,2%. YUmshatish jarayonida cho'yan kuymasini oksidlanishdan saqlash uchun kumga, shamot yoki metall kukuniga kumiladi.

YUqori temperaturada sementitning dirruzion parchalanishi natijasidahosil bo'layotgan grarit paga-paga shaklda, ya'ni qo'lrang cho'yandagi graritga qaragandayig'ilgan bo'ladi. Bunday cho'yan shartli ravishda bog'lanuvchan cho'yan deb ataladi, chunki, u qo'lrang cho'yanga qaragandaancha plastik bo'ladi.

YUmshatish jarayonini tezlashtirish maqsadida qotishmaga ba'zida vismut yoki alyuminiy kushib, qo'yish oldidan temperatura oshiriladi.

Qo'lrang cho'yanning asosiy tarkibi Fe-C-Si bo'lsa ham undagi qo'shimchalar marganes, rosror va oltingugurt uning hossalari katta ta'sir ko'rsatadi. Qo'lrang cho'yanning o'rtacha kimyoviy tarkibi quyidagicha bo'ladi: C=2,4-3,88%, Si=1,0-5,0%, Mn=0,5-0,8%, S≤0,12%. Bunday cho'yandan tayyorlangan quymaning strukturasi cho'yanning kimyoviy tarkibi hamda termik ishlash usuliga bog'liq.

Qo'lrang cho'yanning tuzilishi boshqa sor graritli cho'yanlar kabi metall asosdan iborat bo'ladi. SHunga kura struktura perlit (P+G), rerrit (R+G) hamda perlit varerrit (P+R+G) asosli bo'lishi mumkin. CHo'yanning mehanik hossalari metall asosning turiga hamda grarit shakliga bog'liq bo'ladi. Metall asosning hossalari esa po'lat hossalari yaqin. SHuning uchun cho'yanlarni juda ko'pol va ko'p nuqsonlarga bo'lgan po'latlar deb karash mumkin.

Rerrit hamdarerrit-perlit asosidagi qo'lrang cho'yanlar (CЧ10, CЧ15, CЧ18)dan kam yuk ko'taradigan mashina va uskuna vositalari, qurilish konstruksiya elementlari tayyorlanadi. ( $\sigma_v=100-180\text{MPa}$ ), CЧ=21, CЧ=24, CЧ=25, CЧ=30, CЧ=35 cho'yanlar ( $\sigma_v=210-350\text{MPa}$  yoki 21-35 kg/mm<sup>2</sup>)dan dvigatel bloklari va ularning kopkoklari, porshen va silindrlar tayyorlanadi. Mashinasozlikda modirikasiyalangan cho'yanlar (CЧ=30, CЧ=35, CЧ=44)ni qo'yishdan oldin unga mahsus qo'shimchalar -modirikatorlar kushib olinadi.

YUqori mustahkamlikkaega bo'lgan cho'yanlarda ok cho'yandagi sementitning parchalarishi natijasidahosil bo'layotgan grarit donachalarining shakli sharga yaqin bo'ladi, ya'ni graritning solishtirma yuzasi eng kichik bo'lgan holatdir. SHuning uchun bunday cho'yanlar yuqori plastiklikkaega bo'lib, ularning mehanik hossalari po'latning hossalari yaqinlashadi.

3.YUqori mustahkamlikkaega bo'lgan cho'yanlar ham qo'lrang cho'yanlar kabi ruscha nomdagi bosh harrlar ВЧ (высокопрочный chugun) bilan belgilanadi, so'ngra chuzilishdagi mustahkamlik (birinchi ikkita son, kg/mm<sup>2</sup> va nisbiy chuzilish qiymatlari (%))ko'rsatiladi. Mashinasozlikda masalan, kuyiddagi cho'yanlar ko'p qo'llaniladi :BЧ38-17; BЧ42-12; BЧ45- 5; hamda BЧ60-2; BЧ80-3 vahokazo.

YUqori mustahkamlikkaega bo'lgan cho'yanlar po'latlar ishlatiladigan sohada qo'llanishi mumkin, masalan, ulardan avtomobil va traktor vositalari-tirsakli vallar, kuch kutaradigan gilorlar, press traversalari tayyorlanadi. Ulardan metallurgiya sanoatida juvalash uskunalarining vallarini tayyorlash mumkin.

4.Bog'lanuvchan cho'yan ruschaatamasi (kovkiy chugun) ning bosh harrlari (KCH), chuzilishdagi mustahkamlik chegarasi (kg/mm<sup>2</sup>) hamda plastiklik (%) qiymatini kuyib tamgalanadi (1215-79GOST).

Ferrit asosidagi KCH 37-12 va KCH 35-10 cho'yanlar yuqori dinamik va statik kuchlar ta'sirida muvarraqiyatli ishlay oladi. Undan tezliklar kutisining gilori, gubchaklar kabi mashina qismlari tayyorlanadi. Gilorlar, gayka, gaz ovozi pasaytiruvchi vositalar, mo'rta kabi qismlar ko'pincha KCH30-6 va KCH33-8 cho'yanlardan tayyorlanadi. Ferritli bog'lanuvchan cho'yanlarning qattiqligi 160-165 HB atrofida bo'ladi.

Perlit asosidagi cho'yanlarning qattiqligi 240-270HB atrofida bo'ladi. Bunday cho'yanlarning avtomobilsozlikda, kishlok hujaligi mashinalarining qismlari, tukimachilik sanoati uskunalari, ishqalanish zarb hamda uzgaruvchan kuch ta'sirida ishlaydigan vositalarni tayyorlashda ishlatiladi.

5. Legirlovchi elementlar cho'yan strukturasi, ya'ni metall asos, granit shakli va o'lchamlariga ta'sir ko'rsatadi. Natijada cho'yanlar mahsus hossalarga ega bo'lishi mumkin. Legirlovchi elementlarni kushish bilan ishqalanishga chidamli, korroziya bardosx olovbardosh kuyindi hosil qilishga bardoshli legirlangan cho'yanlar olinadi.

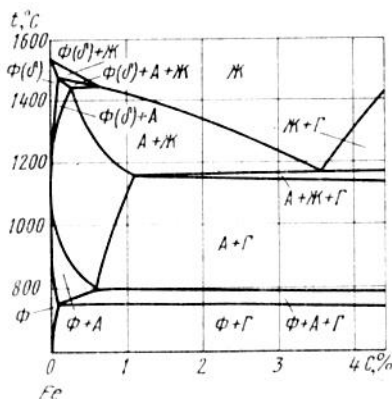
Kumtuproq sharoitida ishlatiladigan ishqalanishga chidamli cho'yanlar nikel (3,5-5%) vahrom (0,8%), titan, mis, vanadiy, molibden kabi bir qancha qo'shimchaelementlar bilan legirlanadi. Bunday materiallar ishqalanish jurtlarida moysiz ishlay oladi. Bo'lardan, avtomillarning tormoz nogarasi, harakatni ulash vositalari, silindr gilzasi kabi qismlar yasaladi. Hrom miqdori yuqori bo'lgan (CHH9N5, CHH16M2, CHH22, CHH28D2) cho'yanlardan qattiq materiallarni maydalaydigan uskuna vositalari, CHN4H2 cho'yandan abraziv muhit sharoitida katta kuchlanish ostida ishlaydigan tegirmon uskunalari va vositalari tayyorlanadi.

Yuqori temperaturada mustahkamligi katta bo'lgan sharsimon granitli CHNMSX CHN11G7H2SXCH19H3SH cho'yanlar 500-600<sup>0</sup> temperaturada ishlay oladi. Ulardan dizel, kompressor uskunalari, gaz turbinalari qismlari tayyorlanadi.

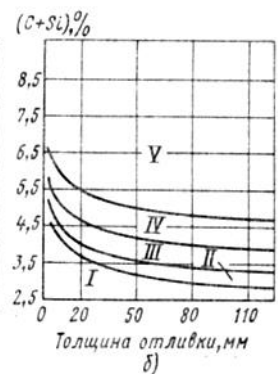
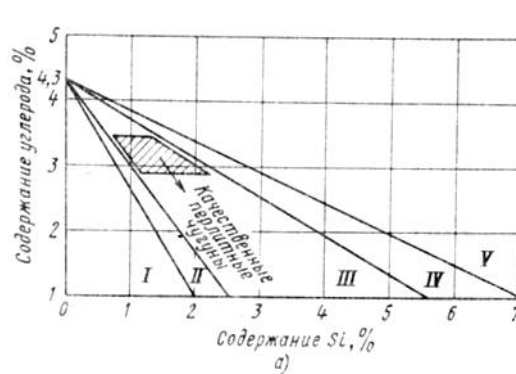
Kam legirlangan CH1, CHNHT, CHNHMD, CHN28 kabi cho'yanlardan ishqoriy ham korroziya gaz va havo muhitida ishlaydigan mashinalarning vositalari tayyorlanadi (porshen halkasi, ichki yonuv dvigatellarining bloklari, dizel va kompressorlarning vositalari). Ayniksa, kislotali va ishqoriy muhitda kremniy bilan legirlangan (CHS13, CHS15, CHS17) cho'yan yahshi ishlaydi. Yuqori temperatura (1100-1150<sup>0</sup>S)dagi kislotali, ishqor, tuz eritmalari yoki agressiv gaz muhitlarida ogir yuk kutara oladigan mashina vositalari CHH28, CHH34 cho'yanlardan tayyorlanadi. Ishqalanish jurtlarining materiali sifatida qo'lrang, yuqori mustahkam va bolganuvchan, legirlangan cho'yanlar keng qo'llaniladi (ACHS-1, ASCH-2, ACHV-1, ACHV-2, ACHK-1, ACHK-2).

## Bolg`alanuvchan cho`yanlar.

Biz yuqorida muvozanat holatidagi temir - uglerod qotishmalarini strukturasi va kimyoviy tarkibiga ko`ra klassifikatsiyaladi. Aytdikki hamma temir uglerod qotishmalari uglerod miqdoriga qarab ikkita katta guruhga bo`linadi dedik. Demak cho`yanlarda uglerod miqdori 2,14% ko`p bo`lar ekan. Lekin uglerod cho`yanlarda qattiq eritma holatida, kimyoviy birikma holatida hamda, sof - grafit holatida uchrashi mumkin. Sementit cho`yanga yaltiroq tus beradi. Shuning uchun asosiy uglerod strukturada kimyoviy birikma holatida bo`lsa, bunday cho`yanlar oq cho`yanlar deb ataladi. Agar uglerod cho`yanda sof - grafit holatida bo`lsa, bunday cho`yan rangi kulrang bo`ladi. Shuning uchun bunday cho`yanlarni nomini kulrang cho`yan deb ataladi. Lekin, uglerodni cho`yan strukturasi sof - grafit holatida bo`lishi uning mexanik xossalarini beqaror o`zgartiradi. Cho`yanlarda grafit xususiyatini parchalash natijasida paydo bo`ladi va asosan u ajralish yuzalariga yoyiladi. Demak, sementitni grafitga parchalash va grafit formasi cho`yan xossalari belgilaydi. Shuning uchun ajralish yuzalarida yoyilayotgan grafit formasi uni hosil qilish usullariga qarab mashinasozlik cho`yanlarini 3 guruhga bo`lish mumkin: kulrang, yuqori mustahkamlikka ega bo`lgan sharsimon fafitli hamda bog`lanunchan cho`yanlar. Oq cho`yanlardagi sementitni sof grafitga parchalash protsessiga grafit hosil qilish protsessi deb ataladi. Umuman olganda cho`yanlarda stabil faza - grafitni hosil qilish to`g`ridan-to`g`ri suyuq (qattiq) qotishmadan ajratish mumkin yoki sementitni yonida stabil grafit fazapi hosil qilinganda temir-uglerod holat diagrammasida bir necha gradus temperatura farqi bilan faza o`zgarish chiziqlariga parallel chiziqlar hosil qilinadi, ya'ni metastabil temir-uglerod diagrammasi hosil bo`ladi. Lekin suyuq fazada (yoki austenitda) grafit hosil bo`lishiga qaraganda metastabil sementitni hosil bo`lishi osonroq. Grafit juda sokinlik bilan sovutilgandagina hosil bo`lishi mumkin. Shuning uchun, juda sekin sovutilganda (austenitda) ham grafit ajralib



ik



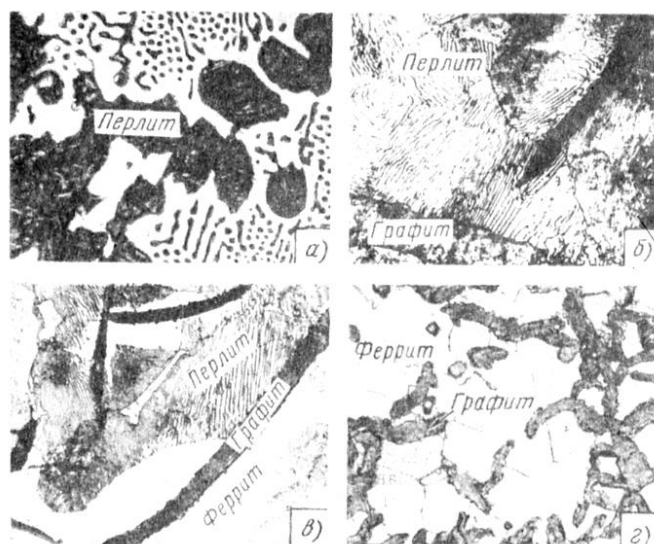
(A-> F+G). Kulrang cho`yanlarda asosan fafit suyuq fazani kristallanishi natijasida hosil bo`ladi.

Austenitdan parchalanayotgan grafit mustaqil ajralmasdan, balki qo`shimchalar ustida hosil bo`ladi. Sementit strukturasi ega bo`lgan cho`yanni uzoq va yuqori temperaturada qizdirilsa, sementitni fafitga parchalanishi mumkin. Cho`yanni yuqori temperaturaga qizdirilgandan avval sementit to`la austenitda erishi kerak, ya'ni gomogen austenit fazasini hosil qilish kerak. Ana shundan keyin asta-sekin sovutilsa avval A->A.+G so`ngra A"+G-^F+G hosil bo`ladi. Bunda grafit fazasini o`shishi austenit-grafit chegarasidagi uglerod atomlarini diffuziyalanishi orqali bo`ladi. Shu bilan bir qatorda temir atomlari ham uglerodagi diffuziya orqali ajraladi, bu ham o`z navbatida fafitni o`shishiga olib keladi. Evtektoid temperaturasidagi pastdan fafitni ajralib chiqishi ham xuddi yuqorida ko`rilgan mexanizmiga bo`ysunadi, lekin bunda fafit ferrit-fafit chegarasidagi ferritdan fafitga qarab diffuziyalanadi va ferrit esa fafit fazasidan ajraladi. Shunday qilib fazalar qayta taqsimlanib ferrit-fafit mexanik aralashmasini hosil qiladi.

Kulraig cho`yan umuman olganda temir, kremniy, uglerod uchlamchi sistemaga mansubdir, lekin bu elementlardan tashqari albatta marganes, fosfor va oltingugurt kabi qo`shimchalar bo`ladi. Kulrang cho`yanlarga qarab hamma uglerod yoki uning aksariyatini ko`p qismi sof fafit holatida bo`ladi. Kulrang cho`yanlarni strukturasi xarakterli tarafi shundan iboratki, fafit yoyilgan plastinkasimon, ko`ndalang kesimda chuvalchangsimon shaklda bo`ladi. Kulrang cho`yanlarda uglerod miqdori qancha ko`p bo`lsa, uning shuncha mexanik xossalari past bo`ladi. Shuning uchun amalda asosan evtektikadan oldingi (2,4-3,8% C) cho`yanlar qo`llaniladi. Umuman cho`yanlarda uglerod miqdori 3,8% oshmaydi. Lekin agar cho`yanda uglerod miqdori 2,4% kam bo`lsa, uning suyuq holda oquvchanligi yomon bo`ladi.

Cho`yanni mexanik xossasi uning strukturasi bog`liq, asosan fafit, miqdori va formasiga bog`liq. Cho`yanni temir matritsaga ega bo`lgan kesiklardan iborat bo`lgan po`lat deb qarash mumkin. Bunday kesiklar (podrezlar) materialning metall asosini mustahkamligini kamaytiradi. Shuning uchun mexanik xossalari kesik miqdori, o`lchamlari (geometriyasi) va matritsada taqsimlanish xarakteriga bog`liq bo`ladi, demak shuncha bir - biridan ajralgan holda bo`ladi, cho`yanni mexanik xossasi yuqori bo`ladi. Katta to`g`ri chizikli yirik fafit to`plamlari metall asosida ko`proq hajmi agallaydi, demak cho`yan xossalari past bo`ladi.

Grafit plastinkalari cho`yaning cho`zilishiga bo`lgan mustahkamligini kamaytiradi, ayniksa plastikligini kamaytiradi. Metall asosini qanday strukturaga ega. Bo`lishidan qat`iy nazar kulrang cho`yanlarni nisbiy cho`zilishi 0 ga teng yoki juda kam (<0,5%) bo`ladi.



Siqilishdagi mustahkamlikka va qattqlikka grafitni ta'siri kam, asosan metall matritsani strukturasi bog`liq. Lekin cho`yan siqilishga sinalganda anchagina deformatsiyalanadi va yemirilish yo`nalishi chiziqlari  $45^\circ$ ni tashkil qiladi. Yemirilish kuchlanishi, cho`yan siqilishiga sinalganda, cho`zilishdagi yemirilish kuchlanishidan qariyb 3,5 barobar oshiq bo`ladi. Shuning uchun cho`yanlar konstruksiyalarda siqilishga ishlashni mo`ljallash kerak. Cho`yan egilishiga ishlayotganda ham grafit plastinkalari cho`zilishdagiga qaraganda kamroq ta'sir qiladi, chunki egilishda namunaning bir qismi siqilishga ham ishlaydi. Egilishdagi mustahkamlik cho`zilish va siqilishdagi mustahkamliklar orasida turadi. Kulrang cho`yanlarning qattqligi  $HB=143-255$  ( $1430-2550$  MPa).

Grafit metall matritsani bir butunligini buzganligi uchun, cho`yanlarda har xil to`plangan kuchlanishlar ta'sirini kamaytiradi. Masalan yemirilishga yuza nuqsonlar, darzlar buyinchalarni ta'siri kamayadi. Shuning uchun detalni mustahkamligiga detal konstruksiyasi (geometriyani murakkabligiga) ta'siri kam bo`ladi. Cho`yandagi grafit ishqalanishdan yuzlariga oson ko`chganligi uchun ishqalanishga yaxshi ishlaydi, ya'ni grafit quruq moylovchi rolini o`ynab, detalni yemirilishini kamaytiradi.

Kulrang cho`yanlar strukturasi kremniy katta ta'sir ko`rsatadi. Shuning uchun muvozanatdagi strukturani analiz qilishda uchlamchi diagrammadan MP-5GS foydalanish kerak. Umuman kulrang cho`yanlarda grafitni miqdori 1,2-3,5% bo`ladi. Cho`yanda qancha kremniy ko`p bo`lsa, evtektoid temperatura intervali shuncha yuqoriroq bo`ladi. Kremniy qo`shilganda uglerodni temirda erishi kamayadi, natijada austenit oblastini mavjudlik kengligi kamayadi, ya'ni hamda E nuqtalar chap tarafga qarab suriladi. Bundan tashqari kremniy evtektik qotishmada uglerodni miqdorini kamaytiradi, ya'ni har bir protsent kremniy evtektikidagi uglerod miqdorini 3% ga kamaytiradi. Natijada S nuqta ham chapga qarab suriladi.

Masalan kremniy elementi qo`shilmagan cho`yan uchun evtektik nuqtaga 4,3% C to`g`ri kelsa, cho`yanga 4% kremniy qo`shilsa, eptektik nuqtaga mos keladigan uglerod miqdori 3,1% ni tashkil qiladi. Demak evtektikadan uglerod qancha kam bo`lsa, cho`yanda shuncha uglerod sof grafit holatida bo`ladi.

Albatta cho`yanlarni real sharoitda sovutganimizda hosil bo`layotgan fazalar holat diagrammasidagi fazalardan farq qiladi. Real sharoitdagi cho`yanlarda hosil bo`lgan quymalar, cho`yanni kimyoviy tarkibiga bog`liq, ya'ni uglerod va kremniy miqdoriga va kristallanish sharoitiga bog`liq bo`ladi.

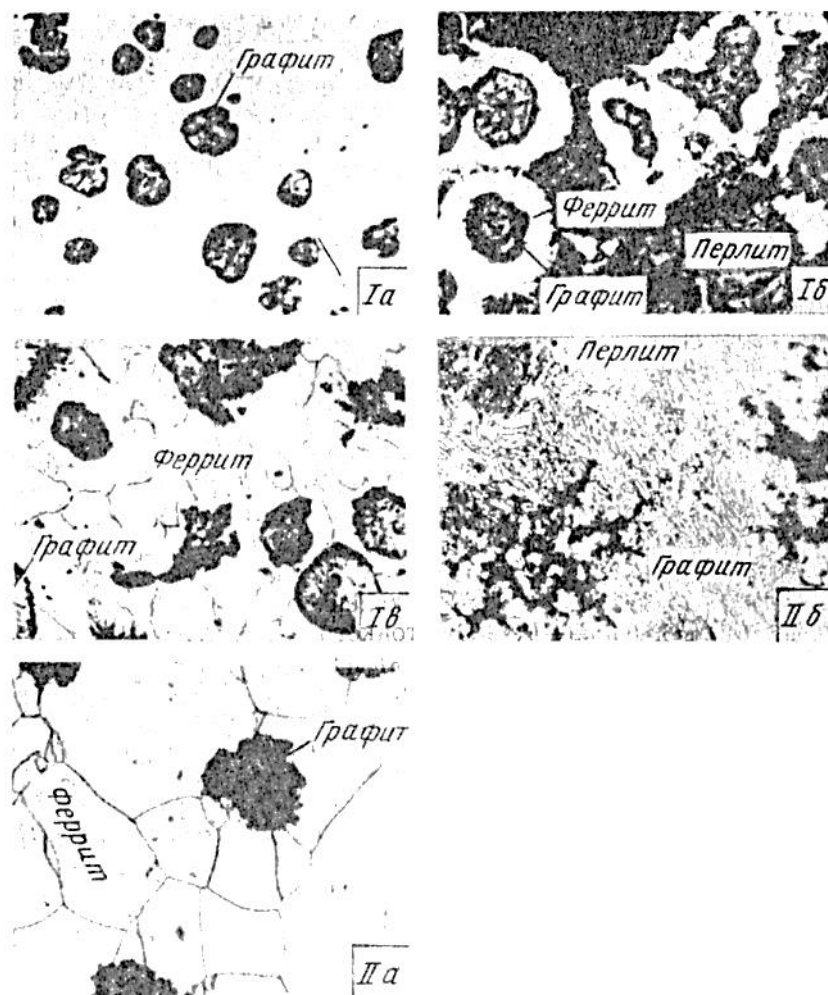
Kremniy grafitga parchalanish jarayonini osonlashtiradi, ya'ni sovutish tezligini kamaytirish bilan ekvivalentdir. Shuning uchun cho`yanda bir tarafdin kremniy miqdorini o`zgartirish bilan, ikkinchi tarafdin sovutish tezligini boshqarish bilan har xil metall asosidagi strukturaga ega bo`lgan cho`yanlarni olish mumkin bo`ladi.

Real sharoitda strukturada uglerodning qanday holatda bo`lishga qarab cho`yanlar

quyidagacha bo`lishi mumkin:

1. Uglerod butunlay sementit holatda bo`lsa, bunday cho`yanlarga oq deb ataladi. Bunday cho`yanlar strukturasi - perlit, ledeburit va sementitdan iborat bo`ladi.
2. Strukturada uglerodni ko`proq qismi (-0,8%) sementit holatida bo`lib, qolgan qismi esa grafit holatida bo`lsa, bunday cho`yanlar yarim oq cho`yanlar deb ataladi. Bunday cho`yan strukturasi - perlit, ledeburit va plastinkasimon grafitdan iborat bo`ladi.
3. Agar matritsa strukturasi, ya'ni temir asosan faqat perlitdan iborat bo`lsa, bunday cho`yanlar perlitli kulrang cho`yan deb ataladi. Uning strukturasi perlit va grafitdan iborat bo`ladi. Perlit tarkibiga uglerod (0,7-0,8%) holatida bo`ladi.
4. Agar matritsa ferrit va perlitdan iborat bo`lsa, ferrit perlitli kulrang cho`yan deb ataladi. Bunday cho`yanlarda kimyoviy bog`langan holda uglerodni 0,7% dan to 0,1% gacha bo`lishi mumkin.
5. Ferritli kulrang cho`yanlar strukturasi ferrit va grafitdan iborat bo`ladi. Shuning uchun uglerod hammasi grafit holatida bo`ladi.

Uglerod va kremniyni aniq bir tarkibida grafit parchalanishi qancha sekin sovutilsa shuncha to`la bo`ladi. Ishlab chiqarish sharoitida buni detalni kalinligini hisobga olish usuli bilan boshqari mumkin. Agar detal qancha yupqa bo`lsa, shuncha tez soviydi, demak grafitga to`la parchalanish uchun bundan detal materiali tarkibida kremniy miqdorini oshirish kerak.



Cho`yanlarda marganes miqdoriga 1,24-1,4% dan oshmasligi kerak. Chunki marganes grafitda parchalanishni qiyinlashtiradi va aksincha oq cho`yan strukturasi hosil bo`lishini mayinligini oshiradi. Shuningdek oltingugurt ham grafit hosil bo`lishini qiyinlashtiradi, hosil bo`lgan grafit donachalarini (plastinkalarini) o`stirishga yordam beradi. Shuning uchun oltingugurt miqdori 0,1-0,2% dan oshmasligi kerak. Oltingugurt temir, marganes elementlari bilan sulfidlarni hosil qilib (GE5, MP5) sulfidlar esa temir bilan past temperaturali evtektik mexanik aralashmalarni hosil qiladi. Kulrang cho`yanlarda fosforni miqdori umuman 0,2% dan oshmaydi. Lekin fosfor grafit hosil bo`lish jarayoniga ta'sir ko`rsatmaydi. Ba'zi bir naytda fosforni miqdorini ataylab 0,4-0,5 gacha ataylab oshirishadi, chunki bunda cho`yan strukturasi evtektik mexanik aralashma ( $Fe_2P$ +austenit) hosil bo`ladi, oq cho`yanlarda esa uchlamchi evtektik mexanik aralashma hosil bo`ladi ( $Fe_3C$ +  $Fe_2P$ +austenit). Bunday evtektikani hosil bo`lishi cho`yaning suyuq holda oquvchanligini yaxshilaydi.

Cho`yanni antifriksion xossalari metall asos strukturasi bog`liq, ya'ni perlit va ferrit nisbatiga bog`liq hamda grafit miqdori va formasiga bog`liq. Bunday cho`yanlarga qo`yiladigan talablar albatta birinchidan kam yoyilishi kerak,

ikkinchidan ishqalanish koeffisienti ham kichik bo'lishi kerak. Antifriksion cho`yanlar AЧ deb belgilanadi va quyidagi markalarda bo'lishi mumkin:

AЧC . 1(3,2-3,6%; 1,3 - 2,0%<sup>3</sup>; 0,6 - 1,2 Мр;

0,15~0,3%R; <0,12%) ЧAC - 2, ЧAC-3.

ЧAC - 1 va ЧAC - 2 perlit asosdagi cho`yanlar toblangan yoki normallangan po`latdagi qilingan vallar bilan birga ishqalanish juftlarida yaxshi ishlash; ЧAC - 3 cho`yanlari toblanmagan vallar bilan ham yaxshi ishlaydi.

Fosfor miqdori ataylab ko`paytirilgan (0,3-0,5%) perlit asosdagi cho`yanlardan porshen halqalari yasaladi. Bunday cho`yanlar ishqalanishga bardoshligi yaxshi bo`ladi, chunki perlit asos mayda bo`lib, grafit fazasi fosfor evtetikasi ajratib turadi. Yuqori mustahkamlikka ega bo`lgan sharsimon grafitli cho`yanlar ozgina ishqoriy metallar qo`shib olinadi. Ko`pincha 0,30-0,07 % magniy qo`shib olinadi. Qolgan elementlarni miqdori bilan bu cho`yan kulrang cho`yandan farq qilmaydi. Magniy ta'siri ostida cho`yandagi grafit sharsimon formaga ega bo`ladi. Sharsimon grafit hajmi cho`yanda o`zgarmagan solishtirma yuzasi kam bo`ladi. Grafit sharsimon bo`lganligi uchun ichki kuchlanishlari to`planishiga yo`l qo`ymaydi. Sharsimon grafitga ega bo`lgan cho`yanlar yuqori mexanik xossa ega, hattoki quyma uglerodli po`lat xossalariiga yaqinlashadi. Lekin shu bilan bir qatorda bunday cho`yanlar suyuq holda oquvchanligi saqlanib qoladi, yaxshi kesib ishlanadi, tebranishlar yutish xususiyatiga ega, ishqalanib yemirilishga bardoshligi katta. Bunday cho`yanlarni odatdagi tarkibi 2,7 - 3,7% C, 1,6-2,7% Si, 0,5-0,6%, 1^|?0.10%? R<0,1%. Yuqori mustahkamlikka ega bo`lgan cho`yanlar BЧ harflari bilan belgilanib, undan keyingi son bilan cho`zilishdagi mustahkamligini

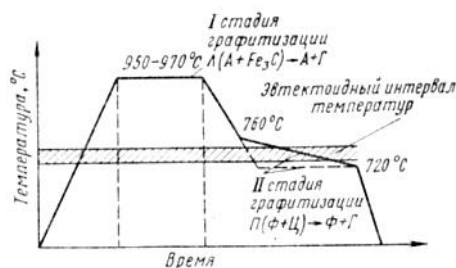
ko`rsatadi. Orada tere qo`yilib prosent hisobida nisbiy cho`zilishi ko`rsatiladi. BЧ50-2, BЧ60-2, BЧ70-3, BЧ80-3. Agar metall asos perlit bilan ferritdan iborat bo`lsa, nisbiy uzayish ancha ortadi. BЧ45-5; BЧ38-17; BЧ42-12 (ferrit asosli). Ichki termik kuchlarni olish uchun termik ishlov beriladi.

Yuqori mustahkamlikka ega bo`lgan cho`yanlar quyma holda sanoatda keng qo`llaniladi. Masalan avtomobil va dvigatellarni tirsakli vallari tayyorlanadi. Korpusli detallar, prokat stanoklarining detallari va xokazo detallar tayyorlanadi. Kimyo va neft sanoatida korpusli detallarni yasashda ko`p ishlatiladi. Yuqori mustahkamlikka ega bo`lgan cho`yanlardan tirsakli vallar yasalganda struktura donachali perlit qilib olinadi, chunki bunda mexanik xossalari yaxshi bo`ladi. Strukturada donachali perlit olish uchun cho`yanga maxsus termik ishlov beriladi, ya'ni 600°C da qizdiriladi va bir ozdan so`ng temperatura 725°C gacha qizliriladi va shu temperaturada uzoq vaqt ushlab turiladi. Ikkita markada yuqori mustahkamlikka ega bo`lgan cho`yanlar bor:

ЛЧВ -1 (2,8-3,5% C; 1,8-2,7% 5Y; 0,5-1,2% Mn; Si<0,7) - perlit strukturasi ega va ЛЧВ -2 esa ferrit bilan perlitdan iborat. ЛЧВ -1 toblangan po`lat birgalikda ЛЧВ -2 esa toblanmagan po`lat bilan birgalikda ishlaydi. Oq cho`yanni yuqori temperaturada uzoq vaqt ushlab turib, so`ngra sekin sovutilsa, ajralib chiqayotgan grafit formasi ponasimon bo`ladi. Aslida bunday cho`yanlarni bog`lab bo`lmaydi, grafitni formasi paxtasimon bo`lganligi uchun, kulrang cho`yanlarga nisbatan plastikligi katta, ana shu plastiklikni xarakterlash uchun bog`lanuvchan cho`yan deb ataladi. Bu cho`yanni metall asosi ferritli yoki perlitli bo`lishi mumkin. Ferritli bog`lanuvchan cho`yan yuqori plastiklikka ega va mashinasozlikda ko`p qo`llaniladi.

Bog`lanuvchav cho`yanni hosil qilish uchun oq cho`yan kimyoviy tarkibi quyidagicha tanlanadi: 2,5-30% C; 0,7-1,5% 5Y; 0,3-1,0% Mn; oltingugurt 5 0,12% va fosfor < S 1,8%. Cho`yanga uglerod va kremniy miqdori kamroq bo`lgani ma`qul, chunki uglerod kam bo`lsa, grafit kam bo`lib cho`yan plastikligi ortadi. Kremniy kamroq bo`lganda grafit plastinkasimon shakllanish bo`lgan. Quyma cho`yandan tayyorlangan detallarning devorlarini qalinligi 40-50 mm dan oshmasligi kerak, aks holda detalning o`rtacha qismida plastinkasimon grafit hosil bo`ladi. Grafit kesib ishlash sharoitini ham yaxshilaydi. Metall qirqadigan stanoklarda cho`yanlarga ishlov berilayotganda qirindi maylalanib chiqadi. Bu esa ish protsessini sekinlashtiradi. Cho`yanlarning mustahkamligi asosan metall asosga bog`liq bo`ladi. Shuning uchun, metall asos perlit strukturadan iborat bo`lsa, eng katta mustahkamlikka ega bo`ladi. Agar metall asosda (1>ferrit ham bo`lsa, plastiklikka ko`p ta'sir bo`lmagan holda mustahkamligini kamaytiradi, ishqalanishdagi yemirilish darajasi ham katta bo`ladi. Shuning uchun ferrit asosga ega bo`lgan kulrang cho`yanlar eng kam mustahkamlikka ega. Kulrang cho`yanlar GOST-1412-79 asosan markalanadi. Ulchr CЧ-15 harflari bilan belgilanadi, 15 raqami cho`zilishdagi o`rtacha mustahkamlikni bildiradi (kg/mm<sup>2</sup>).

O`z xossalari va qo`llash sohalari bo`yicha kulrang cho`yanlarning bir necha turlari mavjud. Cho`yan xossalari asosan metall asosga (matritsaga) bog`liq.



Metall asosli ferrit va perlitdan iborat bo`lgan cho`yanlar javobgarligi kamroqbo`lgan va devor kalinligi 10-30 mm bo`lgan detallarni yasashda qo`llaniladi. Ular CЧ10, CЧ 15 deb markalanadi. Demak, bunday cho`yanlarni cho`zilishdagi o`rtacha mustahkamligi 10-15 kg/mm: yoki 100-150 MPa, siqilishdagn mustahkamlik esa chuzilishdagi mustahkamlikdan ikki barobardan ko`p bo`ladi.