

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
O‘RTA MAXSUS KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI

**A.A.NORQULOV, S.D.NURMURODOV,
X.I.TURKMENOV**

METALLAR TEXNOLOGIYASI

Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma

To‘ldirilgan va qayta ishlangan 5-nashri

Toshkent
«IQTISOD-MOLIYA»
2016

UO‘K 669.05(075)
KBK 34.1ya2

Taqrizchilar: t.f.n., dok. **D.E. Aliqulov;**
t.f.n., prof. **J.R. Qulmuxamedov**

Техника фанлари доктори С.Д. Нурмуродовнинг
умумий тахрири остида

A.A. Norqulov

M45 Metallar texnologiyasi: Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma / A.A. Norqulov, S.D. Nurmurodov, X.I. Turkmenov; O‘zR Oliy va o‘rta maxsus ta’limi vazirligi, O‘rta maxsus kasb-hunar ta’limi markazi. – T.: «Iqtisod-Moliya», 2016. -188 b.

S.D.Nurmurodov, X.I.Turkmenov

O‘quv qo‘llanmada metallar texnologiyasi fani haqida umumiy tushunchalar, qora va rangli metallar metallurgiyasi, qotishmalar nazariyasi, metallarni mexanik sinash usullari, konstruksiyali materiallar, metallarga termik va kimyoviy-termik ishlov berish usullari, rangli metallar va ularning qotishmalari, metall va qotishmalarning tarkibi, strukturalari, xossalari, aniq o‘lchamli detal tayyorlash usullari, nometall materiallar (plast-massa, yog‘och, shisha, rezina va boshqalar), kompozitsiyali materiallar bo‘yicha ma’lumot berilgan. O‘quv qo‘llanma metallar texnologiyasi fani va shu yo‘nalishdagi kasb-hunar kollejlariga hamda bakalavr va magistrlar, olim va mutaxassislar, stajyor-tadqiqotchi-izlanuvchi va katta ilmiy xodim-izlanuvchilar uchun mo‘ljallangan.

UO‘K 669.05(075)
KBK 34.1ya2

ISBN 978-9943-13-213-9
ISBN 978-9943-13-509-3
ISBN 978-9943-13-618-2

© «IQTISOD-MOLIYA», 2012
© «IQTISOD-MOLIYA», 2014
© «IQTISOD-MOLIYA», 2016
© S.D. Nurmurodov va b., 2016

KIRISH

Fan-texnika taraqqiyoti natijasida mashinasozlik sanoati jadal rivojlanmoqda. Sanoatning rivojlanishi mustahkamligi yuqori, ishlatishga qulay, arzon, puxta materiallarni izlab topish va ularning chidamliligini oshirish ustida jiddiy izlanishlar olib borishni taqozo etadi.

Materiallarning tarkibi, tuzilishi va xossalari o'rtasidagi amaliy bog'lanishlarni hamda ularni puxtalash usullarini o'rganadigan fan *materialshunoslik* deyiladi. Kundalik hayotimizda materiallar ichida eng ko'p metallar ishlatiladi. Metallar insoniyatga qadim zamonlardan ma'lum bo'lib, kishilik jamiyati moddiy madaniyatining rivojlanishida g'oyat katta o'rin tutadi. Darhaqiqat, xalq xo'jaligining metallar ishlatilmagan biror sohasi yo'q.

Mashina detallari uchun material tanlash masalasi va ularga ishlov berish texnologik jarayonida bir-biriga zid bo'lgan masalalar mavjud. Masalan, uzoq muddat davomida xavf-xatarsiz ishlashni ta'minlay oladigan mashina-mexanizmlar yaratishda qo'llaniladigan detallar arzon, ixcham, bejirim, puxta bo'lishi bilan bir qatorda yuqori sifatli materiallardan tayyorlanishi lozim. O'z-o'zidan ravshanki, bunday materiallarga ishlov berish tannarxning keskin oshishiga sabab bo'ladi.

Bunday murakkab muhandislik muammolarini yechishda, metallar texnologiyasi fani muhim ahamiyat kasb etadi. Qolaversa, bu fan ko'pgina muhandislik fanlariga boshlang'ich asos bo'ladi. Kelgusida malakali xodimlar bo'lib yetishishni niyat qilgan har bir o'quvchidan materialshunoslik fanini puxta o'zlashtirish talab etiladi.

Ushbu kitobda “Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi” fani haqida umumiy tushunchalar, qora va rangli metallar metallurgiyasi, metallshunoslik asoslari, qotishmalar nazariyasi, temir-uglerod qotishmalari, mexanik sinov usullari, rangli metallar, ularning qotishmalari, xossalari, ishlatilishi, ularga ishlov berish usullari, metall va qotishmalarning tarkibi, strukturalari, xossalari, aniq o‘lchamli detal tayyorlash usullari, metallmas materiallar (plastmassa, yog‘och, shisha, rezina va boshqalar), kompozit, polimer, kompozitsiyali materiallar haqida ma’lumotlarga ega bo‘lasiz.

Дарсликнинг асосий қисми техника фанлари доктори С.Д.Нурмуродовнинг Тошкент Давлат техника университетида, «Ғопон» илмий ишлаб чиқариш бирлашмасида, А. Икромов Миллий ҳунармандчилик, Тошкент автомобил йўллари, Қўшработ кишлоқ хўжалик ва Тошкент транспорт касб-ҳунар коллежларида материалшunoslik ҳамда конструкцион материаллар технологияси фанидан ўқиган маърузалари, амалий-тажриба машғулотлари материаллари асосида ёзилган; металлларни механик синаш усуллари, турли материалларнинг асосий механик тавсифлари ҳамда металлмас материаллар доцентлар А.А. Норкулов ва Х. И. Туркменовлар томонидан тайёрланган.

Mazkur kitobni tayyorlashda ko‘rsatgan yordami, bergan foydali maslahatlari uchun texnika fanlari doktori, U.A. Ziyamuhamedovaga va nashrga tayyorlashda katta yordam bergan Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy tadqiqotlar bo‘limi barcha texnik xodimlariga, shuningdek, t.f.n. dotsent Sh.Xalimovga, o‘quv qo‘llanmaning sifatini boyitishga qaratilgan barcha tanqidiy fikr-mulohazalari uchun kitobxonlarga mualliflar oldindan minnatdorchilik bildiradilar.

1-BOB. QORA VA RANGLI METALLARNI ISHLAB CHIQRISH

1.1. Metallarning turlari, xossalari va tuzilishi

Metallning ishlatishga yaroqliligi uning ichki tuzilishiga bog'liq. *Ichki tuzilish* deganda, metallning bir butunligini ta'minlaydigan, ichki va tashqi ta'sirlarga faol qarshilik ko'rsatuvchi ichki bog'lanishlari tushuniladi. Shu ichki bog'lanishlarga muvofiq metall xossalari ham o'zgaradi.

Metall va qotishmalarning ichki tuzilishi, tarkibi va xossalari o'rtasidagi amaliy bog'lanishlarni o'rganadigan fan *metallshunoslik* deyiladi.

Sof metallar tannarxi qimmat va mexanik xossalari talab darajasida bo'lmaganligi sababli, ko'pincha, sanoatda ularning qotishmalari ishlatiladi. Mashinasozlikda ishlatilayotgan detallarning 60 %dan ko'prog'ini qora metall qotishmalari (po'lat va cho'yan) tashkil etadi.

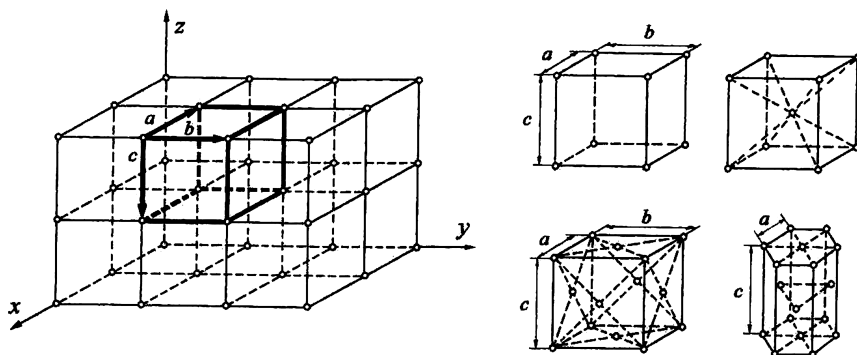
Metallar yaltiroq, plastik moddalardir. Metallar o'zidan elektr tokini va issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Metallarning elektr va issiqlik o'tkazuvchanligiga, ularning kristall panjarasida erkin elektronlar mavjudligi sabab bo'ladi. Metallarning ichki tuzilishini elementar katakchalar (1.1-rasm) orqali tushuntirish qulay.

Ko'pgina metallar uch xil kristall panjaraga ega bo'ladi:

– hajmi markazlashgan kub panjara, bunday kristall panjarada 9 ta atom bo'lib, ularning 8 tasi kub katakchanning burchaklari uchida, bittasi kub markazida joylashadi. Bunday kristall panjara alfa – temir, xrom, vanadiy, volfram, molibden, litiy, tantal, qalay va boshqa metallar uchun xosdir.

– Yoqlari markazlashgan kub panjarada 14 ta atom bo‘lib, ularning 8 tasi kub katakchasining burchaklari uchida, 6 tasi yon tomonlarning markazida yotadi. Bunday kristall panjara gamma – temir, alyuminiy, mis, nikel, kobalt, qo‘rg‘oshin, kumush, oltinda uchraydi.

– Geksagonal panjarada 17 ta atom bo‘lib, ularning 12 tasi 6 yoqli prizmaning burchaklari uchida, 2 tasi prizmaning ustki va ostki yoqlari markazlarida, 3 tasi prizmaning o‘rta qismida joylashadi. Bunday kristall panjara magniy, kobalt, titan, berilliy kabi elementlar uchun xosdir.

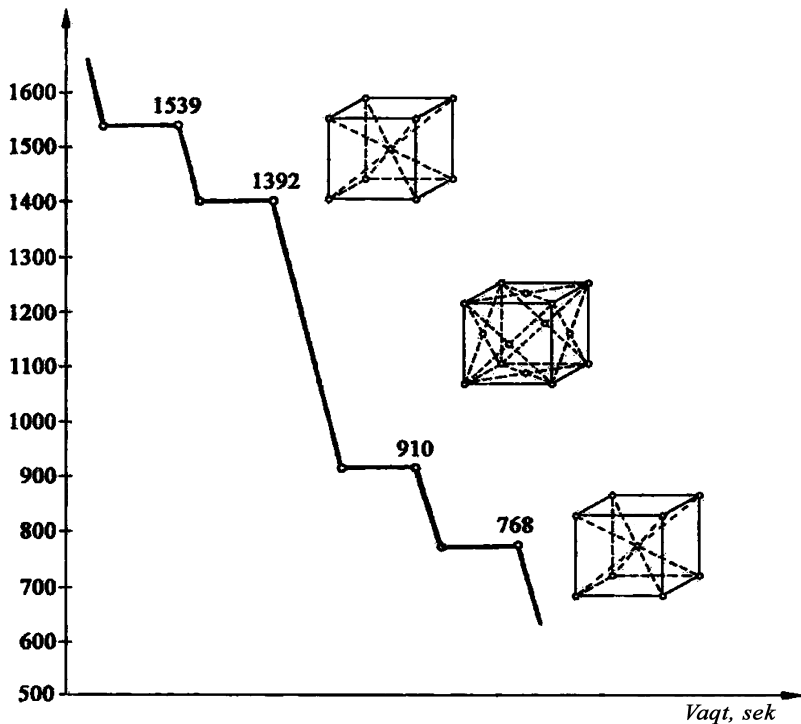


1.1-rasm. Metall kristall panjaralarining elementar katakchalari.

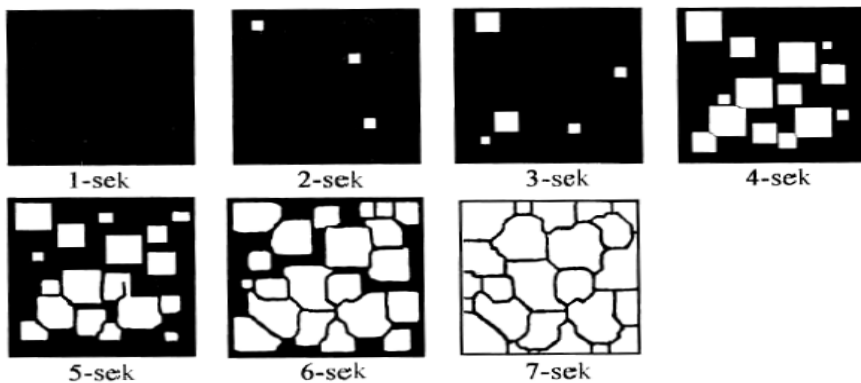
Ba‘zi metallar (temir, kobalt, qalay, magniy, titan)ning kristall panjaralari, harorat va bosim o‘zgarganda bir turdan boshqasiga aylanadi. Bu hodisa *metallar allotropiyasi* deyiladi. Temirning allotropik o‘zgarish jarayoni 1.2-rasmda berilgan.

Alfa-temir 910°C dan past va 1932°C dan 1539°C gacha haroratlar oralig‘ida mavjud bo‘lib, hajmi markazlashgan kub panjaraga ega. Gamma-temir 910°C bilan 1392°C haroratlar oralig‘ida mavjud bo‘lib, yoqlari markazlashgan kub panjaraga ega.

Metallar atomlarining tartibsiz harakatdagi suyuq holatdan atomlari tartibli joylashgan qattiq holatga o‘tish jarayoni *kristallanish* deyiladi.



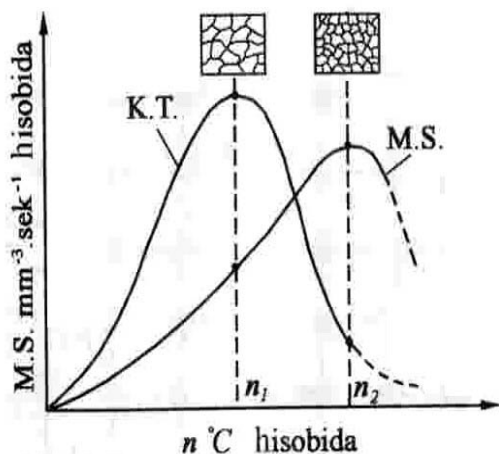
1.2-rasm. Temirning sovish egri chizig'ida kristall panjarasining o'zgarishi.



1.3-rasm. Kristallanish jarayoni.

Rus olimi D.K. Chernov metallarning kristallanish qonuniyatini kashf qildi. Bu qonuniyatga ko'ra, kristallanish jarayoni kristallanish markazlarining hosil bo'lishi va ularning o'sishi bilan tushuntiriladi. Kristallanish jarayoni 1.3-rasmda ko'rsatilgan.

Qotishmalarda hosil bo'ladigan donalarning o'lchamlari kristallanish markazlari soni (MS) bilan kristallanish tezligiga (KT) bog'liq bo'ladi. Qotishimada erimagan turli oksid va metallmas birikmalar kristallanish markazlari vazifasini bajaradi. Kristallanishning MS va KT o'ta sovish darajasiga bog'liq (1.4-rasm).

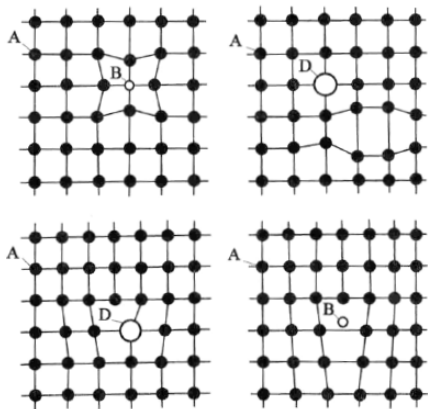


1.4-rasm. Kristallanish markazlari soni va ular o'sish tezligining o'ta sovish darajasiga bog'liqligi.

Ideal va real jismlar degan tushunchalar mavjud. Kristallardagi atomlari aniq va yuqori tartibda joylashgan jismlar ideal kristall panjaraga ega deyiladi. Aslida esa kristall panjara tugunlarining ba'zilarida atom bo'lmasdan, tugun bo'sh bo'lishi yoki kristall panjara atomlari orasiga ortiqcha atom joylashishi ham mumkin. Bunday hol kristall *panjaraning nuqsoni* deyiladi.

Reall kristall panjaralar ana shunday nuqsonli tuzilishga ega bo‘ladi. Kristall panjara nuqsonlari o‘lchamlarga ega bo‘lib, nuqtali, chiziqli hamda sirtqi nuqsonlarga bo‘linadi (1.5-rasm). Nuqtali nuqsonlar uch yo‘nalishda o‘lchamlarga ega emas. Bunday nuqsonlar kristall panjaralarda eng ko‘p uchraydi. Kristall panjara tugunlarida atom bo‘sh qolishi *vakansiya* deyiladi. Atomlar orasiga o‘zga atomning siqilib kirib qolishi, singdirilgan atom deyiladi. Vakansiya istalgan kristall panjarada uchrasa, *singdirilgan atom* zichligi kichikroq bo‘lgan kristall panjaralarda uchraydi. Ikki o‘lchamga ega bo‘lgan nuqsonlar chiziqli nuqsonlar deyiladi. Bunday nuqsonlar kristallanish jarayonida yoki plastik deformatsiya natijasida vujudga keladi.

Metallning atomlari siljigan sohasi bilan atomlari siljimagan sohasi orasidagi chegara *dislokatsiya* deb ataladi. Real kristallarda chiziqli dislokatsiyaning ikki turi mavjud. Kristall yuzasidagi hamma vakansiyalar to‘planib, nuqsonlar yig‘indisi halqasini hosil qiladi. Mana shu halqa yuzasiga tik tekisliklardagi atomlarning tartibli joylashi geometriyasi biroz buziladi – chetki dislokatsiya hosil bo‘ladi. Vakansiya to‘plangan joydagi normal yo‘nalish bo‘yicha siljish natijasida hosil bo‘lgan dislokatsiya *vintsimon dislokatsiya* deb ataladi.



1.5-rasm. Real kristall panjaraning nuqsonli tuzilishi.

Kristallarning 1 sm^2 yuzini kesib oʻtgan dislokatsiya soni *dislokatsiya zichligi* deb ataladi. Sekin kristallangan jismlarda dislokatsiya zichligi 10^2 - 10^4 sm^{-2} ga, muvozanatdagi polikristalllarda dislokatsiya zichligi 10^6 - 10^7 sm^{-2} ga teng boʻladi. Puxtalash natijasida dislokatsiya zichligi 10^{10} - 10^{12} sm^{-2} ga yetadi.

Qotishma tarkibi deganda, uni tashkil etuvchi kimyoviy elementlar tushuniladi. *Tuzilishi* deganda, koʻz yoki lupa yordamida koʻrib boʻladigan makrotuzilish, mikroskoplar yordamida kuzatiladigan mikrotuzilish, 100 ming marta katta qilib koʻrsatadigan elektron mikroskoplarda yoki rentgen nurlari taʼsirida oʻrganiladigan supmikroskopik tuzilish tushuniladi. *Xossalari* deganda, kimyoviy, fizik, mexanik va texnologik xossalari tushuniladi.

Fizik xossalarga solishtirma ogʻirlik, suyuqlanish harorati, issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti, issiqlik sigʻimi, magnit xossalari va shu kabilar kiradi.

Kimyoviy jarayonlar natijasida qotishma tarkibining oʻzgarishi kimyoviy xossalarni ifodalaydi.

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

Qotishmalarning tashqi kuchlar taʼsiriga qarshilik koʻrsatishi *mexanik xossasini* ifodalaydi. Asosiy mexanik xossalarga qattqlik, choʻzilishdagi mustahkamlik chegarasi, zarbiy qovushoqlik, nisbiy uzayish va torayish kiradi.

Qotishmaning oʻz sirtiga undan qattiqroq jism botishiga qarshilik koʻrsatishi *qattqlik* deyiladi. Qattqlikni aniqlashning bir necha usullari mavjud. Brinell, Rokvell, Vikkers usullari va hokazolar. Brinell usulida (DS 9012-59) qattqligi 450 birlik-

kacha boʻlgan qotishmalar qattiqligi aniqlanadi. Qotishma xiliga va qalinligiga koʻra diametri 2,5, 5, 10 mm li toblangan poʻlat zoldir namunaga 187,5, 750 va 3000 kG kuch bilan asta-sekin botiriladi. Zoldirning namuna yuzasida qoldirgan izi diametriga koʻra qotishmaning qattiqligi aniqlanadi (1.6-rasm).

Qotishmaning Brinell boʻyicha qattiqligi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

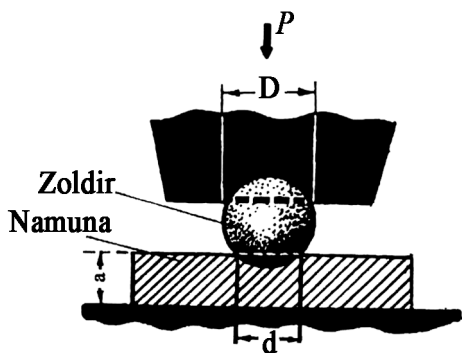
$$HB = \frac{2P}{\rho D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

bu yerda D - zoldirning diametri, mm;

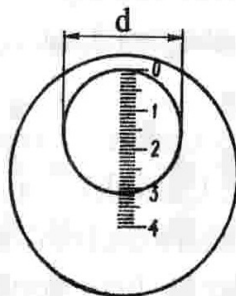
d - zoldirning namunada qoldirgan izi diametri, mm.

Sharcha izining diametri maxsus lupa (1.7-rasm) yordamida oʻlchanadi. Qattiqligi yuqori boʻlgan (toblangan, sementitlangan) buyumlar qattiqligi Rokvell usulida (DS 9013-59) aniqlanadi.

Rokvell usulining Brinell usulidan farqi shundaki, bu usulda qattqlik zoldir qoldirgan izning yuzi bilan emas, balki namunaga botirilgan olmos konus yoki toblangan zoldir qoldirgan izning chuqurligi bilan aniqlanadi. Rokvell usulida namunaga taʼsir etuvchi kuch va botiriladigan uchlik material xiliga koʻra



1.6-rasm. Namuna qattqligini Brinell usulida aniqlash



1.7-rasm. Brinell lupasi

o'zgartiriladi. Rokvell usulida qattqlik sinash jarayonining o'zida indikator (1.8-rasm) shkalasidan o'qiladi. Indikator shkalasi qora va qizil rangda bo'ladi. Olmos konus uchlik qo'yilib, kuch 60 va 150 kG bo'lganda qattqlik C (qora) shkaladan o'qiladi. Ta'sir ettirilgan kuch 60 kG bo'lganda qattqlik HRA bilan, 150 kG bo'lganda esa HRC bilan belgilanadi. Botiriladigan uchlik po'lat zoldir, kuch 100 kG bo'lganda, qattqlik B (qizil) shkaladan o'qiladi va HRB bilan belgilanadi.

Qotishmalarning *cho'zilishdagi mustahkamligini* sinash amalda keng tarqalgan bo'lib, bunda uning elastik va plastik xossalarini aniqlash mumkin. Buning uchun maxsus namuna (1.9-rasm) tayyorlanib, sinash mashinasi qisqichlariga mahkamlanadi. Mashina yurgizilgach, asta-sekin oshib boruvchi kuch ta'sirida namuna cho'zila boshlaydi. Kuch ma'lum qiymatga yetgach, namunaning biror qismi ingichkalashib bo'yincha hosil bo'ladi va uziladi (1.10-rasm).

Namunani sinashda u uzilmay chidash bergan eng katta (maksimal) kuch (R) ning shu namuna ko'ndalang kesimi yuzi (F) ga nisbati qotishmaning *cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi* deyiladi.

Cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi quyidagi matematik ifoda yordamida aniqlanadi:

$$s_b = \frac{P_b}{F_0}$$

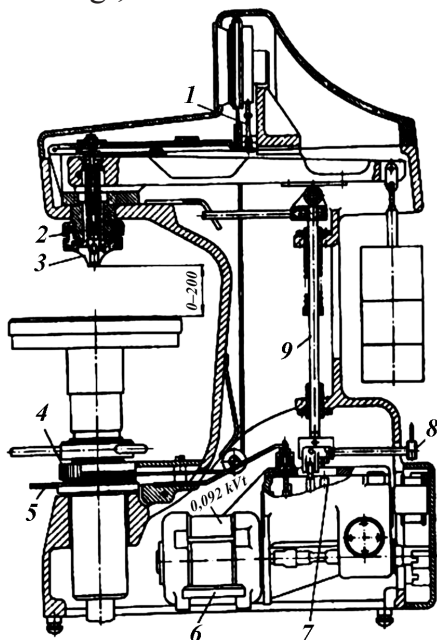
P_b – sinashdagi eng katta kuch, kG;

F_0 – namunaning sinashdan oldingi ko'ndalang kesimi yuzi, mm^2 .

Qotishmaning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasini aniqlash orqali plastik xossalarining nisbiy cho'zilishi va torayishini ham aniqlash mumkin. Qotishmaning nisbiy uzayishi quyidagicha topiladi:

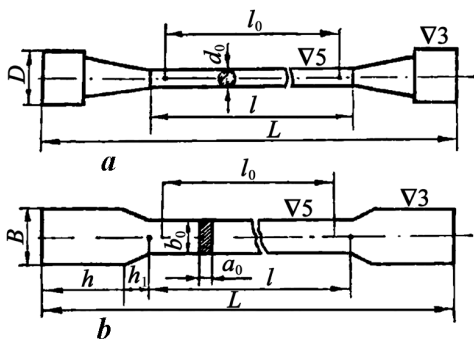
$$d = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%,$$

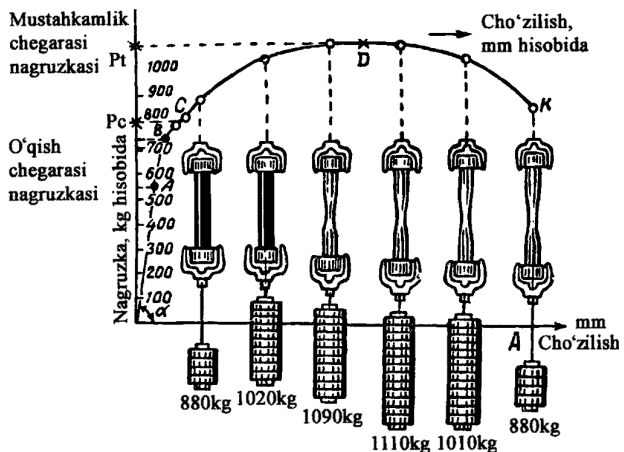
bu yerda: l_0 - namunaning deformatsiyalanishdan oldingi uzunligi, *mm*; l_1 - namunaning deformatsiyalanishdan keyingi uzunligi, *mm*.



1.8-rasm. Qattqlikni Rokvell usulida aniqlash.

1.9-rasm. Qotishmaning cho‘zilishdagi mustahkamligini aniqlashda ishlatiladigan namuna.





1.10-rasm.
Kam uglerodli
po'lat namunani
cho'zilishga
sinashdagi
deformatsiya egri
chizig'i.

Qotishmaning nisbiy torayishi quyidagicha topiladi:

$$j = \frac{F_0 - F_1}{F_0} 100\%,$$

bu yerda: F_0 - namunaning sinashdan oldingi ko'ndalang kesimi yuzi, mm^2 ;

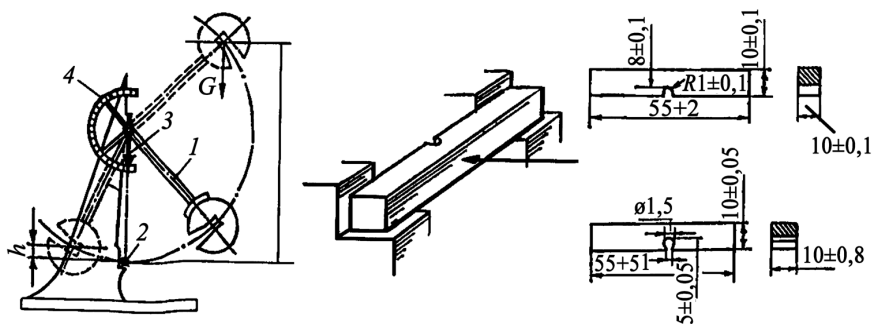
F_1 - namunaning cho'zilgandan keyingi ko'ndalang kesimi yuzi, mm^2 .

Qotishmaning zarb kuchlari ta'siriga sinmay qarshilik ko'rsatishi *zarbiy qovushoqli* deyiladi. Zarb kuchlari ta'sirida bo'ladigan buyumlar (tirsakli vallar, shatun, porshen, vagon o'qlari) dinamik kuchlar ta'sirida ishlaydi. Zarbiy qovushoqlikka sinaladigan qotishmalardan maxsus namuna (DS 9454-78) tayyorlanadi va mayatnikli kopyorda sindiriladi (1.11-rasm). Namunani sindirish uchun sarflanadigan A ishning, namunaning singan joyi ko'ndalang kesimi yuzi F ga nisbati zarbiy qovushoqlikni beradi:

$$a_H = \frac{A}{F} = \frac{Ql(\cos b - \cos a)}{F},$$

bu yerda: Q – mayatnik og‘irligi, kg ; l – mayatnik radiusi, mm ; α – mayatnikning zarbgacha ko‘tarilish burchagi; β – mayatnikning zarbdan keyingi ko‘tarilish burchagi.

Qotishmaning tuzilishini oddiy ko‘z, lupa hamda mikroskop yordamida tekshirish *makroanaliz* deyiladi. Makronuqsonlarga darzlar, g‘ovaklar, qotishmada ba‘zi elementlarning notekis taqsimlanishi (likvatsiya) kabi nuqsonlar kiradi.



1.11-rasm. Mayatnikli kopyor va namuna.

Sinish yuzalarini o‘rganish ham makroanalizga kiradi. Sinish uch turga bo‘linadi. Agar sinish yuzasi g‘adir-budur bo‘lsa, buyum materiali deformatsiyaga uchramasdan, mo‘rt sinadi. Sinish yuzasi yaltiroq bo‘lib, yuzada sinish markazi vujudga keladi, shu markazdan sinish tolalarining yo‘nalishi ko‘rinib tursa, *qovushoq sinish* deyiladi. Bunday sinish juda katta deformatsiya natijasida sodir bo‘ladi. *Toliqish natijasida sinish* ham qovushoq sinish kabi sodir bo‘ladi va darz paydo bo‘lishi, uning kattalashishi buyumning sinishi bilan yakun topadi.

Qotishmalarning ichki tuzilishini o‘rganish *mikrotahlil* deyiladi. Mikrotahlil orqali donalar tarkibini, ulardagi nuqsonlarni, dislokatsiyali tuzilishni, donalar o‘lchamlarini aniqlash mumkin. Buning uchun 1500-2000 marta katta qilib ko‘rsatadigan optik yoki elektron mikroskoplar ishlatiladi. Elektron mikroskoplar buyumni 100 000 dan 500 000 marta-

gacha kattalashtirib ko‘rsatadi. Elementar kristall panjaraning turlari rentgen nurlari ta‘sirida o‘rganiladi. Kristall panjaradagi atomlar joylashuvi, panjara parametrlari va dislokatsiya zichligi kabi kattaliklar rentgenografiya usulida o‘rganiladi.

1.2. Cho‘yan va po‘lat ishlab chiqarish

Ma‘lumki, tabiatda deyarli hamma metallar va ularning qotishmalari tog‘ jinslari tarkibida turli xil murakkab birikmalar ko‘rinishida uchraydi.

Metallurgiya korxonalarida mazkur birikmalardan quyidagi asosiy usullar yordamida metall va uning qotishmalari ajratib olinadi:

- *Pirometallurgiya*, bu usulda metall ishlab chiqarish uchun zarur issiqlik yoqilg‘ini yondirish hisobiga olinadi.

- *Elektrometallurgiya*, ushbu usulda metall ishlab chiqarish uchun zarur issiqlik elektr energiyasi evaziga olinadi.

- *Gidrometallurgiya*, mazkur usulda ruda tarkibidagi metall erituvchiga o‘tkazilib, so‘ngra ajratib olinadi.

- *Kimyoviy metallurgiya* usulida kimyoviy va metallurgiya jarayonlari yordamida metall ajratib olinadi.

Yoqilg‘ining asosiy yonuvchi komponenti uglerod bilan vodorod hisoblanadi. Uglerod yonish davrida o‘zidan ko‘p miqdorda issiqlik ajratib chiqarishi bilan birgalikda, temirni oksidlardan qaytarishda ishtirok etadi. Metallurgiyada yoqilg‘i sifatida koks, mazut, tabiiy gaz, domna va koks gazlari ishlatiladi.

Koks. Toshko‘mirni maydalab, maxsus pechlarda 1000-1100°C haroratda, 10-15 soat davomida havosiz joyda qizdirishdan olingan qattiq g‘ovak massa koks deyiladi.

Koks 80-95 % C, 0,5-2,0% S, 0,04% P, 1 % ga yaqin gazlar, 10-13 % kul va 5 % namlikdan iborat bo‘ladi. Koks o‘zidan 6500-7500 kkal/kg issiqlik ajratib chiqaradi; koksning

g'ovakligi 45-55 % bo'lib, 700°C haroratda alanganadi. Koks domna pechlari va vagrankalarda cho'yan ishlab chiqarishda yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

Mazut neftni qayta ishlashdan hosil bo'lgan suyuq yoqilg'i bo'lib, Marten va boshqa pechlarni qizdirishda ishlatiladi. Mazut o'zidan 8500-10500 *kkal/kg* issiqlik ajratib chiqaradi. Yonish jarayonini boshqarish qulay va yongandan keyin o'zidan kul ajratmaydi.

Tabiiy gaz. Uning asosiy qismi CH_4 - metan bo'lib, 1 m^3 tabiiy gaz yonganda 8000 *kkal* issiqlik chiqadi.

Metallurgiya sanoatida tabiiy gazdan foydalanish quyidagi afzalliklarga ega: domna va marten pechlarida boradigan jarayonlarni faollashtiradi; ish unumdorligini oshiradi; koksni tejash imkonini beradi.

Koks gazi. Toshko'mirdan koks olish jarayonida gaz hosil bo'ladi. Uning tarkibida 46-63% N , 21-27% CN_4 , 2-7% CO_2 , 4-18% N bo'ladi; 1 m^3 koks gazi yonganda 3500-4500 *kkal/kg* issiqlik ajralib chiqadi.

Domna gazi. Domna pechlarida cho'yan ishlab chiqarishda ajraluvchi gaz bo'lib, metallurgiya korxonalarida, u sof holda yoki koks gazi bilan aralashtirilib ishlatiladi.

O'tga chidamli materiallar. Metallurgiya pechlari, yig'ichlar, kovshlarning devorlari va tublari o'tga chidamli materiallardan tayyorlanadi. O'tga chidamli materiallar kimyoviy tarkibiga ko'ra kislotali, asosli va neytral guruhlarga bo'linadi.

O'tga chidamli materiallarning kimyoviy tarkibi, suyuqlanish harorati va ishlatilish sohalari 1.1-jadvalda keltirilgan.

1.3. Rangli metallar ishlab chiqarish

Mashinasozlik, energetika, avtomobilsozlik sanoatlarida va aloqa sohaslarida rangli metallar va ularning qotishmalari juda ko'p ishlatiladi.

1.3.1. Mis ishlab chiqarish

Sof mis qo‘ng‘ir rangli, cho‘ziluvchan, qovushoq metallidir. Uning suyuqlanish harorati 1083°C , zichligi $8,94 \text{ g/sm}^3$, cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi $220\text{-}240 \text{ MPa}$, Brinell bo‘yicha qattiqligi 330 HB .

Sanoatda 80 % ga yaqin mis sulfidli rudalardan (CuFeS_2 , Cu_3FeS , Fe_2S_3 , CuS) olinadi. Tarkibida 3-5 % mis bo‘lgan rudalar boy rudalar hisoblanib, ularni suyuqlantirish yo‘li bilan mis olinadi. Tarkibida 3 % dan kam mis bo‘lgan rudalar suyuqlantirishdan oldin to‘yintiriladi (boyitiladi).

Mis rudalar tarkibida juda oz bo‘lganligi sababli, ularni to‘yintirish ishlari muhim ahamiyatga ega. Mis qaynovchi qatlam ostida va flotatsion usullar yordamida boyitiladi.

Mis rudalaridagi ortiqcha zarralarni suv yordamida ho‘llash yo‘li bilan boyitishga asoslangan usul *flotatsion to‘yintirish* deb ataladi.

Flotatsion to‘yintirish sulfid va polimetall rudalarni to‘yintirishda keng qo‘llaniladi. Bu usul metall va begona jins zarrachalarining suv bilan turlicha ho‘llanishiga asoslangan.

Mis sulfidli minerallar bekorchi jinslarga qaraganda suv bilan yaxshi ho‘llanmasdan moy zarralariga o‘ralib, ko‘pik tarzida yuqoriga chiqadi. Ular yig‘ib olingach, quritiladi va qayta ishlanadi.

Mis konsentratlari tarkibidagi oltingugurt miqdorini kamaytirib, to‘yintirish uchun *qaynovchi qatlam ostida boyitish* usuli qo‘llaniladi.

1.3.2. Alyuminiy ishlab chiqarish

Alyuminiy tabiatda keng tarqalgan metall hisoblanib, u yer qobig‘ining 7,45% ini tashkil etadi. Alyuminiy tog‘ jinslarida Al_2O_3 va $\text{Al}(\text{ON})_3$ birikmalari holatida bo‘ladi.

Asosiy alyuminiy rudalariga boksit, kaolin, alunit, nefelin minerallari kiradi. Bu minerallarning kimyoviy tashkil etuvchilari 1.7-jadvalda keltirilgan.

Alyuminiy birikmalaridan alyuminiy olish jarayoni ikki bosqichga ajratiladi:

- alyuminiy rudalaridan alyuminiy oksidi olish;
- alyuminiy oksidlaridan alyuminiy olish

1.7-jadval

Alyuminiy rudalarining kimyoviy tashkil etuvchilari

Mineral nomi	Kimyoviy tashkil etuvchilari, %							
	Al_2O_2	Fe_2O_3	SiO_2	TiO_2	CaO	H_2O	$Na_2O+K_2O_3$	SO_3
Boksit	30-57	16-35	3-13	2-4	3	10-12	-	-
Kaolin	37-40	1,5	36-45	-	-	15-20	-	-
Alunit	20-21	4-5	41-42	-	-	6-7	4,5-5,0	22-23

Alyuminiy rudalaridan alyuminiy oksidi olish

Tabiiyki, rudaning tarkibidagi begona jinslarning o'lchami va miqdorlari turlicha bo'ladi. Shu bois alyuminiy rudalaridan alyuminiy oksidi olish usullari ham turlichadir:

- ishqorli usul;
- kislotali usul;
- elektrotermik usul.

Ishqorli usulda dastlab boksit maxsus pechda qizdirilib, keyin maxsus tegirmonlarda kukun holiga kelguncha maydalanadi. So'ngra unga ma'lum miqdorda soda va ohaktosh kukunlari qo'shilib, aralashma hosil qilinadi. Bu aralashma bo'yi 80-150 m, diametri 2,5-5 m li sekin aylanuvchi barabanli pechda 1100°C haroratgacha qizdiriladi.

Olingan massa maxsus bakda 60°C haroratli suv bilan ishlanadi. Natijada natriy alyuminat va natriy ferritlar suvda eriydi, kalsiy silikat esa suvda erimay, bak tagiga cho'kadi.

Keyin esa bu eritma bakdan chiqarilib, maxsus idishda gidrolizlanadi. Bunda natriy ferrit temir (III)-gidroksid tarzida cho‘kib ajraladi. Qolgan eritma suv quyilgan maxsus idishda karbonat angidrid bilan ishlanib, alyuminiy gidroksidi olinadi. Alyuminiy gidroksidi cho‘kma tarzida ajraladi, natriy karbonat esa eritmada qoladi. Alyuminiy gidroksid idishdan olinib, filtrlanadi. So‘ngra aylanadigan qiya pechda 950-1200°C haroratgacha qizdiriladi. Bunda u parchalanib alyuminiy oksidi hosil bo‘ladi.

Alyuminiy oksidlaridan alyuminiy olish

Alyuminiy oksididan alyuminiy elektroliz yo‘li bilan olinadi. Jarayonni boshqarish uchun elektrolizyorga 94-90% kriolit, 6-10% giltuproq kiritilib, tok zanjiriga ulanadi. Bunda zanjirdan 4-10 V li 7500-15000 A tok o‘tadi va elektrolit 950-1000°C haroratgacha qizib suyuqlanadi.

Katodga borib alyuminiy kationlari zaryadsizlanadi va vanna tubiga suyuq alyuminiy yig‘iladi. Yig‘ilayotgan alyuminiy har 3-4 sutkada chiqarib turiladi.

O‘rtacha 1 *tonna* alyuminiy olish uchun 2 tn alyuminiy oksidi, 0,1 *tonna* kriolit, 0,6 *tonna* anod massasi va 17000-18000 *kVt/soat* energiya sarflanadi.

Davlat standartlariga ko‘ra ishlab chiqarilayotgan alyuminiylar uch guruhga ajratiladi:

- I guruhga juda sof alyuminiy kiradi, softligi 99,999 % dan kam bo‘lmaydi va A-999 ko‘rinishda markalanadi.

- II guruhga sof alyuminiy kiradi va A-995, A-99, A-97, A-95 ko‘rinishda markalanadi.

- III guruhga texnik sof alyuminiy kiradi va A-85, A-8, A-7, A-6, A-5, A-0, A-E va A ko‘rinishda markalanadi.

Alyuminiy qotishmalari. Alyuminiy *Cu, Si, Mg, Mn* va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari *alyuminiy qotishmalari* deyiladi. Alyuminiy qotishmalari puxtalik,

texnologik xossalarning yaxshiligi, korroziyabardoshlik, texnik ishlovga moyillik kabi xossalarga ega. Shu bois ular mashinasozlik, samolyotsozlik, aloqa (radiotexnika, EHM, kompyuter va ofis jihozlari va shu kabilar) va energetika (kabel ishlab chiqarish) sanoatlarida ko'p ishlatiladi.

Kimyoviy tarkibiga qarab alyuminiy qotishmalari duralyuminiy, avial va siluminlarga ajratiladi.

1.3.3. Magniy ishlab chiqarish

Magniy yengil metall hisoblanib, 650°C haroratda suyuqlanadi, uning solishtirma og'irligi $1,77 \text{ g/sm}^3$ ga teng.

Asosiy magniy rudalariga quyidagi birikmalar kiradi:

- magnezit;
- dolomit;
- karnallit;
- bishofit.

Magnezit minerali MgCO_2 tarkibli qo'sh mineral bo'lib, uning 28,8% Mg qolgani esa Si , Fe , Al , Ca oksidlari bo'ladi. Magnezitning yirik konlari Ural va boshqa joylarda bor.

Dolomit minerali $\text{MgCO}_3 \text{ CaSO}_3$ tarkibli qo'sh karbonat bo'lib, uning tarkibida 13,5% Mg bor. Bundan tashqari, kvars, kalsitgips va boshqa qo'shimchalar ham uchraydi. Dolomitning yirik konlari Ural, Ukraina va boshqa joylarda mavjud.

Karnallit minerali $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ magniy va kaliyning suvli xloridi bo'lib, 8,8% Mg va boshqa qo'shimchalardan iborat. Karnallitning yirik konlari Ural va boshqa joylarda bor.

Bishofit minerali $\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ magniyning suvli xloridi bo'lib, uning tarkibida 12% Mg bor. Bu birikmalarda ham turli qo'shimchalar mavjud. U dengiz va ko'llarda uchraydi.

Rudalardan magniy olishda elektroliz va termik usullardan foydalaniladi.

Magniy qotishmalari. Magniyning Al , Mn , Zn , Si va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari *magniy qotishmalari*

deyiladi. Magniyning ba'zi quyma qotishmalari markalari, kimyoviy tarkibi va ishlatilish sohalari 1.8-jadvalda keltirilgan.

Bu qotishmalarning texnologik xossalari yaxshiligi, korroziyabardoshligi, yaxshi kesib ishlanishi, solishtirma puxtaligi yuqoriligi sababli ulardan samolyotsozlik va asbobsozlikda foydalaniladi.

1.8-jadval

Magniyning quyma qotishmalari

Markasi	Kimyoviy tarkibi, %				Ishlatilish sohasi
	<i>Al</i>	<i>Zn</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	
MJI2	0,1	0,05	1-2	0,10	Benzin baki bo'g'zi, armatura
MJI4	5,0-7,0	2-3	0,15-0,5	0,25	Dvigatel, samolyot detallari
MJI5	7,5-9,0	0,2-0,8	0,15-0,5	0,25	Samolyotsozlikda, kimyo qurilmalarida

Takrorlash uchun savollar

- 1. Materialshunoslik fani va uni o'rganishning ahamiyati.*
- 2. Qora metallar haqida ma'lumot bering.*
- 3. ..Cho'yan haqida va uning tarkibiga kiruvchi elementlarning xossalari ta'siri to'g'risida aytib bering.*
- 4. Domna pechining tuzilishi va ish jarayonini so'zlab bering.*
- 5. Po'lat ishlab chiqarish haqida ma'lumot bering.*
- 6. Po'lat ishlab chiqarishda ishlatiladigan pechlar haqida so'zlab bering.*
- 7. ..Alyuminiy ishlab chiqarish jarayonini tushuntirib bering.*
- 8. Magniy ishlab chiqarish haqida so'zlab bering.*
- 9. Titan ishlab chiqarish haqida gapirib bering.*
- 10. Qanday mis qotishmalarini bilasiz va ular qaysi sohalarda ishlatiladi?*
- 11. Alyuminiy qotishmalari va ularning ishlatilishi to'g'risida ma'lumot bering.*

2-BOB. TEMIR BILAN UGLERODNING QOTISHMALARI

2.1. Qotishmalar nazariyasidan qisqacha ma'lumot. Temir bilan uglerod qotishmalarining holat diagrammalari

Ikki va undan ortiq elementni suyuqlantirish yoki boshqa usulda olingan jism aralashmasi *qotishma* deyiladi.

Qotishmani tashkil etgan elementlar uning *komponentlari* deyiladi. Qotishmaning chegara sirtlari bilan o'ralgan bir jinsli qismi *faza* deb ataladi. Komponentlar soniga ko'ra ikki yoki ko'p komponentli, fazalar soniga ko'ra esa bir yoki ko'p fazali qotishmalar mavjud. Muvozanat holatda turgan fazalar majmuyi *tizim* deyiladi.

Tizimni tashkil etuvchi fazalar soniga xalal yetkazmay o'zgartirilishi mumkin bo'lgan tashqi va ichki omillar (harorat, bosim va tarkib) soni tizimning *erkinlik darajasi* yoki *variantligi* deyiladi.

Muvozanat holatda turgan tizimning fazalari, komponentlari soni bilan erkinlik darajasi orasidagi bog'lanish *fazalar* yoki *Gibbs qoidasi* deb ataladi va ushbu ko'rinishda ifodalanadi:

$$C = K - F + 2;$$

bu yerda: C - tizimning erkinlik darajasi;

K - tizimni tashkil etuvchi komponentlar soni;

F - fazalar soni.

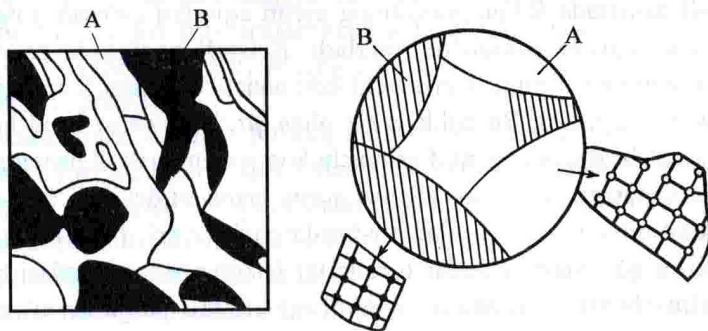
Erkinlik darajasi nolga teng tizimlar *variantsiz*, birga teng tizimlar *monovariantli* va ikkiga teng tizimlar *bivariantli* deyiladi.

Tashqi va ichki omillar o'zgartirilganda, variantsiz tizim fazalarining soni o'zgaradi, monovariantli tizimning fazalari esa o'zgarmaydi.

Qotishma tarkibiga kiruvchi komponentlar o'zaro ta'sirlashganda, mexanik aralashma va qattiq eritma yoki kimyoviy birikma hosil qilishi mumkin.

Aytaylik, *qotishma* ikki (A va B) komponentdan iborat bo'lsin. Bunda ikki holatni kuzatish mumkin.

Birinchi holatda komponentlar suyuq holda bir-birida cheksiz erisa ham har biri alohida-alohida kristallanadi (2.1-rasm). Odatda, bunday murakkab tuzilishga ega tizim *mexanik aralashma* deyiladi.



2.1-rasm. Elementlarning alohida- alohida kristallanishi.

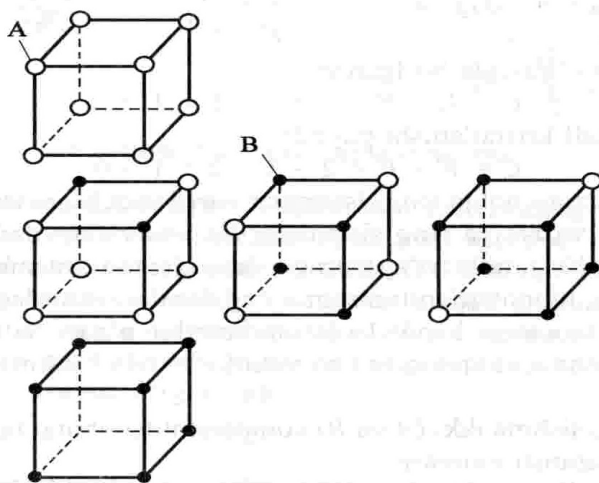
Ikkinchi holatda A va B elementlar o'zaro ta'sirlashib, bir xil tarkibli qattiq eritma yoki kimyoviy birikma hosil qilishi mumkin.

A komponentning elementar kristall panjarasida B komponentning atomlari joylashishi *qattiq eritma* deyiladi.

Kristall panjara hosil qilgan A komponent erituvchi vazifasini o'taydi. Kristall panjarada B komponentning ayrim atomlari qatnashayotganligi uchun u *eruvchi modda* deb ataladi. Kristall panjarada eruvchi B komponentning o'rnini A erituvchi komponent atomlari ham egallashi mumkin (2.2-rasm). Bu holda *o'rin*

olish qattiq eritmasi hosil bo‘ladi. Agar eruvchi *B* komponent *A* erituvchi komponent kristall panjarasining atomlari orasiga joylashsa, *singish qattiq eritmasi* deyiladi. Shunday metallar borki, ular bir-birida cheksiz eriydi.

A komponent kristall panjarasidagi atomlar o‘rinlarini *B* komponent atomlari borgan sari almashtirib, natijada *A* komponent kristall panjarasi o‘rniga *B* komponent kristall panjarasi hosil bo‘ladi. Kristall panjaralari yoqlari markazlashgan kub panjaraga ega elementlar: nikel va mis, oltin va kumush, molibden va volfram, vannadiy va titan kabi elementlar bir-birida cheksiz eriydigan qattiq eritmalarini hosil qiladi.



2.2-rasm. *B* komponentning *A* komponentdagi qattiq eritmasi.

Bir-birida cheksiz eriydigan qattiq eritmalar hosil bo‘lishi uchun quyida ko‘rsatilgan shartlar bajarilishi lozim:

- qattiq eritmani tashkil etgan komponentlarning elementar kristallari bir xil bo‘lishi kerak;
- komponentlar atomlarining radiuslari bir-biriga yaqin bo‘lib, ularning farqi 15% dan oshmasligi zarur;

– komponentlar atom valentlik elektronlari bir-biriga yaqin bo‘lishi, ya’ni Mendeleev davriy sistemasidagi komponentlar yaqin joylashishi zarur.

Kimyoviy birikmalar hosil bo‘lishida, kristall panjaraga bog‘liq maxsus xossalari paydo bo‘ladi. Kimyoviy birikmalarni qattiq eritmalardan farqlaydigan quyidagi holatlar mavjud:

– kimyoviy birikma o‘ziga xos kristall panjara hosil qiladi, yangi turdagi kristall panjara uni tashkil qiluvchi komponentlarning kristall panjaralaridan tubdan farq qiladi;

– kimyoviy birikmada elementlar massasining nisbati doimiy saqlanadi; shu sababli kimyoviy birikmalar A_mB_n ko‘rsatkichda ifodalanadi (bu yerda m va n lar butun sonlar bo‘lib, elementlar atom nisbatlarini belgilaydi);

– kimyoviy birikma xossalari, uni tashkil etuvchilari xossalariidan keskin farq qiladi;

– suyuqlanish harorati o‘zgarib bo‘lib, kimyoviy birikma suyuqlanish haroratigacha saqlanib qolishi ham, parchalanib ketishi ham mumkin;

– kimyoviy birikmalar hosil bo‘lishida harorat o‘zgaradi, bunda atom elektron tuzilishlari bir-biridan keskin farq qiladigan komponentlar (masalan, $MgSn$, Mg_2Rb , Mg_3Bi_2 , Fe_3C , VC , TiC kabi kimyoviy birikmalar) qatnashadi.

Metallar bilan metallar birikkanda, kimyoviy bog‘lanishning metall bog‘lanish turi qoladi. Odatda, bunday bog‘lanish intermetallid bog‘lanish deb, hosil bo‘lgan fazalar esa intermetalloidlar deb ataladi.

O‘zgaruvchan valentlikka ega Fe , Mn , Cr , W , S , Ti , V , Mo kabi elementlar kristall panjaralariga atom o‘lchamlari kichik bo‘lgan uglerod, azot, bor, vodorod atomlari singishi mumkin. Bunga misol sifatida TiN , FeN , VN nitridlarni va Fe_3C , W_2C , VC , TiC kabi karbidlarni keltirish mumkin.

Qotishmalarni berilgan haroratda qanday fazalardan iborat ekanligini ko‘rsatuvchi diagramma, *holat diagrammasi* deyila-

di. Bu diagramma muvozanat holatdagi diagramma bo'lib, muayyan haroratda qotishmani tashkil etuvchi komponentlarning aniq miqdorida, qanday fazalar muvozanatda turganligini ko'rsatadi. Temir-uglerod qotishmalari, shartli ravishda ikki komponentli qotishmalar jumlasiga kiradi.

Tuzilishiga qarab qotishmalar turlicha xossalarni namoyon qiladi. Shu sababli qotishmalarning tuzilishini, kimyoviy tarkibi bilan haroratga bog'liq ravishda o'zgarishini holat diagrammalari yordamida o'rganish maqsadga muvofiqdir.

Temir – kimyoviy belgisi *Fe*. D.I.Mendeleyev elementlar davriy jadvalining 8-guruhida joylashgan, tartib raqami 26, atom og'irligi 55,85, solishtirma og'irligi $7,86 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan yumshoq, plastik, kulrang tusdagi oqish metall. Temirning erish harorati 1539°C , qaynash harorati esa 2770°C . Texnik toza temir elektrotexnikada elektr motorlari, dinamo-mashinalar, elektromagnit o'zaklari sifatida ishlatiladi. Kukun metallurgiyasida temir kukunidan turli detallar olinadi. Temir sanoatda ishlatilishi jihatidan salmoqli o'ringa ega bo'lgan cho'yan va po'latning asosiy tarkibiy qismini tashkil etadi.

Tarkibida uglerod miqdori 0,025 foizdan kam temir-uglerod qotishmasi *texnik temir* deb ataladi. Toza temir yumshoq bo'lib, magnit xossasiga ega. Toza temirning mexanik xossalari 2.1-jadvalda keltirilgan.

Temir yaxshi magnitlanish xossasiga ega. Uning bu xossasi ferromagnitlik deyiladi. Temir qizdirilganda, ma'lum haroratga yetgach (768°C), ferromagnitlik xossasi yo'qoladi. Bu haroratga to'g'ri keladigan nuqta *Kyuri nuqtasi* deyiladi. Kyuri nuqtasiga yaqinlashgan sari temirning ferromagnitlik xossasi pasayib boradi va boshqa xossalari birdaniga o'zgarmaydi. Metallning mexanik va ba'zi fizik xossalari o'zgarmaydi, lekin elektr, magnit va issiqlik xossalari o'zgaradi. Temirning ferromagnitlik xossasi o'zgarganda u qayta kristallanmaydi, kristall panjaraning parametrlari o'zgaradi.

Tarkibida uglerod miqdori 0,025 dan 2,14 % gacha bo‘lgan temirning uglerod va boshqa elementlar bilan qotishmasi *po‘lat* deyiladi.

Tarkibidagi uglerod miqdoriga ko‘ra po‘latlar evtektoiddan oldingi, evtektoiddan keyingi va evtektoid po‘latlarga bo‘linadi. Tarkibida uglerod miqdori 0,8 % gacha bo‘lgan po‘lat *evtektoiddan oldingi po‘lat* deyiladi. Tuzilma tashkil etuvchilari ferrit va perlitdan iborat bo‘ladi.

2.1-jadval

Toza temirning mexanik xossalari

Toza temirni olish usuli	σ_b , MPa	$\sigma_{0,2}$, MPa	δ , %	ψ , %	E , MPa	HB , MPa
Vakuum usuli	291,5	176,5	50	93	-	-
Elektrolit usuli	180-250	100-140	40-50	70-80	21×10^4	4500-6000
Karbonil usuli	200-280	90-170	30-40	70-80	$20,7 \times 10^4$	5500-8000
Texnik usul	180-320	90-250	30-40	70-80	$20-21 \times 10^4$	800-2000

Tarkibida uglerod miqdori 0,8 %dan ortiq, 2,14 % gacha bo‘lgan po‘lat *evtektoiddan keyingi po‘lat* deyiladi, uning tuzilmasi tashkil etuvchilari perlit va sementitdan iborat bo‘ladi. Tarkibida uglerod miqdori 0,8 % bo‘lgan po‘lat *evtektoid po‘lat* deyilib, uning tuzilmasi perlitdan tashkil topadi.

Tarkibida uglerod miqdori 2,14 dan 6,67 %gacha bo‘lgan temirning uglerod va boshqa elementlar bilan qotishmasi *cho‘yan* deyiladi.

Tarkibidagi uglerod miqdoriga ko‘ra cho‘yanlar evtektikadan oldingi, evtektik va evtektikadan keyingi cho‘yanlarga bo‘linadi. Tarkibida uglerod miqdori 2,14 dan 4,3 %gacha bo‘lgan cho‘yanlar *evtektikadan oldingi cho‘yanlar* deyiladi. Tarkibida uglerod miqdori 4,3 % bo‘lgan cho‘yan *evtektik cho‘yan* deyiladi. Tarkibida uglerod miqdori 4,3 % dan ortiq,

6,67 % gacha bo'lgan cho'yan *evtektikadan keyingi cho'yan* deb ataladi.

Bu qotishmalar tarkibidagi kremniy, marganes, oltingugurt, fosfor kabi elementlar doimiy qo'shimchalar hisoblanadi.

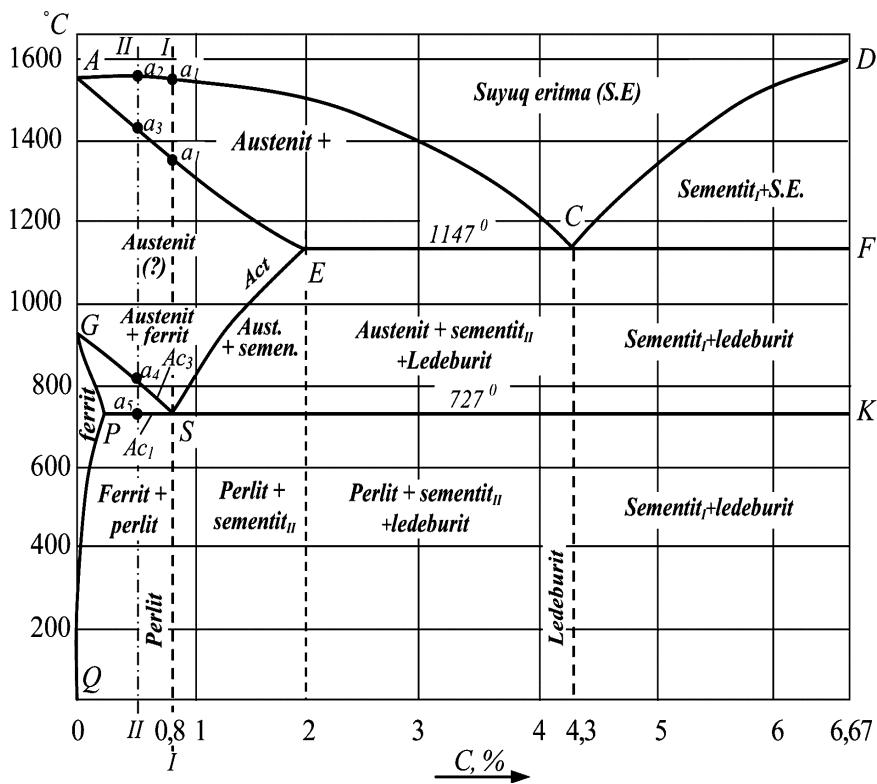
Temir-uglerod qotishmalarining holat diagrammalarini o'rganish katta ahamiyatga ega. Bu diagrammalarni o'rganishda sof temirdan uglerodgacha bo'lgan qotishmalarning holati o'rganiladi. Temir uglerod qotishmalarining ikki xil tizimi mavjud. Temir-sementit tizimi tashqi muhit ta'sirida parchalangani uchun metastabil va temir-grafit barqaror tizimlari bor. Ishlab chiqarishda temir-uglerod qotishmalarining 5 %gacha uglerod bo'lgani ko'p ishlatiladi. Shu sababli temirning uglerod bilan kimyoviy birikma-sementit hosil qiladigan holat diagrammasi o'rganiladi. U temir-sementit holat diagrammasi deb ataladi (2.1-chizma).

Qotishma tarkibidagi uglerod miqdorini 15 ga ko'paytirilsa, po'lat va cho'yan tarkibidagi sementitning o'rtacha og'irlik miqdori kelib chiqadi, chunki miqdori 1 % uglerodga 15 % sementit to'g'ri keladi.

Diagrammadagi *ACD* chizig'i *likvidus* deyiladi. Likvidus chizig'idan yuqorida qotishma har doim suyuq holatda bo'ladi. *AECF* chizig'i *solidus* deb ataladi. Bu chiziqdan pastda qotishma qattiq holatda bo'ladi.

Diagrammaning *ECF* chizig'ida evtektik reaksiya boradi. Bu reaksiya natijasida tarkibi *C* nuqtadagi kabi suyuq qotishmadan austenit bilan sementitning evtektik aralashmasi hosil bo'ladi. Bu aralashma *ledeburit* deb ataladi.

Diagrammaning *RSK* chizig'ida evtektoid reaksiya boradi. Bu reaksiya natijasida tarkibi *S* nuqtadagi kabi austenitdan ferrit bilan sementitning evtektoid aralashmasi - *perlit* hosil bo'ladi.



2.1-chizma. Temir-sementit holat diagrammasi.

Uglerodning temirda eruvchanligi, uning kristall panjara shakliga bogʻliq. Uglerod atomining diametri 1,54 Å (Angstrom) ga teng. Hajmi markazlashgan kub panjaraning har bir qirrasining oʻrtasida bittadan, hammasi boʻlib 12 ta boʻsh joy bor. Bunday boʻsh joyning - kristall panjara gʻovagining diametri 0,62 Å ga teng. Bunday joyga uglerod atomi sigʻmaydi. Gamma temirning yoqlari markazlashgan kub panjarasi oʻrtasida diametri 1,02 Å ga teng gʻovak bor. Ana shu gʻovakka uglerod atomi sigʻishi mumkin. Bunda uglerod atomi kristall panjaraning oʻlchamlarini oʻzgartiradi, oʻzi esa eriyotgan valent elektronlarini berish hisobiga kichrayadi.

Uglerodning alfa-temirdagi singish qattiq eritmasi *ferrit* deyiladi. Uglerodning alfa-temirdagi eng ko'p erish miqdori 727°C da bo'lib, 0,02 % ga tengdir. Harorat ko'tarilib 911°C ga yetganda temirda eriydigan uglerod miqdori nolga teng bo'ladi. Harorat pasayganda ham uglerodning alfa-temirdagi eriydigan miqdori kamayib boradi va xona haroratida taxminan 0,008 % ga teng bo'ladi. Ferrit yumshoq, plastik fazadir. Uning kristall panjarasi yoqlari markazlashgan kubdir. Ferritning qattiqligi 80 *HB*, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi 250 *MPa*, nisbiy uzayishi 50%, nisbiy torayishi 80 %ga teng. Mikroskop orqali qaralganda, ferrit bir jinsli poleedrik donalar tarzida ko'rinadi.

Uglerodning gamma temirdagi singish qattiq eritmasi *austenit* deyiladi. Uning kristall panjarasi yoqlari markazlashgan kubdan iborat. Kristall panjaraning parametrlari tarkibidagi uglerod miqdoriga ko'ra o'zgaradi va 3,63 dan 3,68 *A* gacha bo'ladi. Gamma-temirda eriydigan uglerodning eng ko'p miqdori 1147°C ga to'g'ri kelib, 2,14% ni tashkil etadi. Harorat pasayishi bilan uglerodning eruvchanligi kamayib, 727°C da 0,8% ni tashkil etadi. Austenit yumshoq va plastik fazadir, uning Brinell bo'yichi qattiqligi 220 *HB* va nisbiy uzayishi 40-80% ni tashkil qiladi.

2.2. Po'lat va cho'yanlar. Uglerodli po'latlarga termik va kimyoviy-termik ishlov berish asoslari

2.2.1. Uglerodli po'latlar

Tarkibida uglerod miqdori ko'p bo'lmagan po'latlar sanoatda katta miqdorda ishlab chiqariladi. Po'lat tarkibida uglerod miqdori 1,7 foizdan oshganda, uning qattiqligi yuqori darajada oshib, oqibatda u mo'rt bo'lib qoladi.

Sanoatda ishlatiladigan po'latlar kimyoviy tarkibi jihatidan murakkab bo'lgan qotishmalardir. Ularning tarkibida temir bilan ugleroddan tashqari, marganes, kremniy, oltingugurt,

fosfor, kislorod, azot, vodorod, xrom, nikel, mis va boshqa elementlar ham mavjud bo'ladi.

Uglerodli po'latlar ishlatilishiga ko'ra ikki guruhga: konstruksiyali va asbobsozlik po'latlariga bo'linadi. Konstruksiyali po'latlar tarkibida 0,02 dan 0,8 % gacha uglerod bo'ladi. Bunday po'latlar mashina va agregat detallari, qurilish konstruksiyalari, temiryo'l transporti vositalari, rels, quvur, sim va boshqa buyumlar ishlab chiqarish uchun asosiy material hisoblanadi. Uglerodli po'latlarga qo'yiladigan umumiy talablar shuki, ularning plastik hamda texnologik xossalari yaxshi bo'lishi lozim. Har bir po'lat markasiga ham ma'lum talablar qo'yiladi. Bu talablar buyum ishlab chiqarish texnologiyasiga va uning ishlash sharoitiga bog'liq bo'ladi. Shunga ko'ra uglerodli po'latlar oddiy sifatli va sifatli po'latlarga bo'linadi.

Oddiy sifatli po'latlar uch guruhga bo'linadi :

- A guruh po'latlarining mexanik xossalari kafolatlanadi. Bu guruh po'latlari kimyoviy tarkibining ahamiyati bo'lmagan, faqat mexanik xossalari ahamiyatga ega bo'lgan, ya'ni qizdirib ishlov berilmaydigan buyumlar tayyorlashda ishlatiladi. Bu guruh po'latlari Ст harf birikmasi va 0,1,...,6 raqamlar bilan belgilanadi. Raqam qanchalik katta bo'lsa, po'latning mustahkamligi shunchalik yuqori, plastikligi kichik bo'ladi.

- B guruh po'latlarining kimyoviy tarkibi kafolatlanadi. Bu po'latlarning kimyoviy tarkibi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, ulardan qizdirish yo'li bilan turli buyumlar tayyorlash mumkin. Chunki qizdirib ishlash rejimlari va po'lat buyumning mexanik xossalari po'latning tarkibiga bog'liq bo'ladi. Bu guruh po'latlari МСт0, КСт1кп, МСт1, МСт2, МСт3, КСт4пс, МСт4, МСт6, МСт7сп kabi markalanadi. Marka boshidagi М harfi po'lat marten, К harfi konvertor usulida olinganligini bildiradi. Marka oxiridagi «кп» harflari po'lat qaynaydiganligini, «сп» harflari - chala qaynaydiganligini, «sp» harflari – qaynamaydiganligini anglatadi.

• V guruh po‘latlarining mexanik xossalari va kimyoviy tarkibi kafolatlanadi. Bu po‘latlar sifati oshirilgan bo‘lib, ular mexanik xossalari va kimyoviy tarkibi ahamiyatli bo‘lgan buyumlar tayyorlashda ishlatiladi. Bunday po‘latlardan payvandlash yo‘li bilan konstruksiyalar yasaladi. Bu guruh po‘latlari faqat marten usulida olinadi va BMC_{T1}, BMC_{T2} kabi markalanadi. BMC_T markasi po‘latning mexanik xossalari CT1. po‘latniki kabi, kimyoviy tarkibi esa MCT po‘latniki kabiligini bildiradi.

Oddiy siflatli po‘latlarning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari va ishlatilish sohalari 2.2-jadvalda keltirilgan.

Sifatli po‘latlarning kimyoviy tarkibi va mexanik xossalari kafolatlanadi. Tarkibidagi marganes miqdoriga ko‘ra siflatli po‘latlar ikki guruhga bo‘linadi. Birinchi guruh po‘latlarida marganes miqdori 0,8 % dan oshmaydi. Bu guruh po‘latlari raqamlar va tegishli sonlar bilan markalanadi. Masalan, 05, 05 КП, 08, 08 КП, 20, 30, 40, 85 va h.k. Ikkinchi guruh po‘latlari sonlar va Г harfi bilan 15Г, 20Г, 70Г va hokazo ko‘rinishlarda markalanadi. Sonlar yuzga bo‘linsa, po‘lat tarkibidagi o‘rtacha uglerod miqdorini, Г harfi esa po‘lat tarkibida marganes miqdori oshirilganini bildiradi. Masalan, 10КП markasi po‘lat tarkibida 0,1% uglerod bo‘lib, u qaytarilmagan ekanligini bildiradi. Sifatli po‘latlarda oltingugurt va fosfor miqdori 0,04 %dan oshmaydi. Shu po‘latlardan o‘q, gayka, quvur, biriktirish muftasi, tross, prujina, reszor va boshqa buyumlar tayyorlanadi.

2.2-jadval

Oddiy siflatli po‘latlar

Po‘lat markasi	Kimyoviy tarkibi					Mexanik xossalari		Ishlatilishi
	C	Si	Mn	R	S	σ kG / m ²	δ , %	
Cr0	0,23	0,05	0,25-0,5	<0,07	<0,06	<32	22	Rezervuar, shes-ternya

Ст1	0,06-0,11	0,05	0,3-0,5	<0,045	<0,05	32-40	33	List va polosa materiallar, shayba, parchin mix
Ст2	0,09-0,14	0,05	0,3-0,5	<0,045	<0,05	34-42	31	Sirtmoq, ilmoq, bolt, gayka
Ст3	0,14-0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	<0,045	<0,05	38-47	21-27	Vint, bolt, qurilish konstruksiyalari
Ст4	0,17-0,25	0,12-0,3	0,4-0,70	<0,015	50,05	42-52	21-25	Tishli g'ildirak, flanes, qurilish konstruksiyalari
Ст5	0,27-0,35	0,15-0,32	0,5-0,8	<0,045	<0,05	50-62	15-21	Val, o'q, pona va shu kabilar
Ст6	0,38-0,49	0,15-0,32	0,5-0,8	<0,045	<0,05	60-72	11-16	Rels, kulachok
Ст7	0,5-0,62	0,15-0,32	0,5-0,8	<0,045	<0,05	2 70	9-12	Shponka, pona, rels
МСт0	<0,23	0,05	0,25-0,5	<0,07	<0,06	<32	22	Rezervuar va muhim bo'lmagan buyumlar
МСт1кп	0,06-0,11	<0,05	0,3-0,5	<0,045	<0,05	32-40	33	List, parchin mix, qozon
КСт2кп	0,06-0,11	<0,05	0,3-0,5	<0,045	<0,05	32-40	33	Parchin mix. qozon
МСт2	0,09-0,14	<0,05	0,3-0,5	10,045	<0,05	34-42	31	Vint, bolt, shpilka, parchin mix va shu kabilar
МСт3	0,14-0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	<0,045	<0,05	38-47	21-27	Vint, bolt, shpilka
МСт3кп	0,14-0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	<0,045	<0,05	38-47	21-27	Vint, bolt, shpilka
Ст3Кп	0,14-0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	<0,045	<0,05	38-47	21-27	Vint, bolt, shpilka
	0,17-0,25	0,12-0,3	0,4-0,70	<0,015	<0,05	42-52	21-25	Vint, bolt, parchin mix
КСт4кп	0,17-0,25	0,12-0,3	0,4-0,70	<0,015	<0,05	42-52	21-25	Vint, bolt, parchin mix
МСт3	0,14-0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	<0,045	<0,05	38-47	21-27	Vint, bolt, parchin mix

БCТ4	0.12- 0,2	0,12- 0,32	0,35- 0,55	<0,08	<0,06	42-52	21- 25	Tishli g'ildirak, flanes
MCТ5	0.27- 0,35	0,15- 0,32	0,5-0,8	<0,045	<0,05	50-62	15- 21	Val, o'q, pona va shu kabilar
KCT6	0,38- 0,49	0,15- 0,32	0,5-0,8	<0,045	<0,05	60-72	11- 16	Kulachok, shpin- del, rels, bandaj
MCТ7	0,5- 0,62	0,15- 0,32	0,5-0,8	<0,045	<0,05	<70	9-12	Rels, prujina va shu kabilar

Kam uglerodli 10, 20, 25 po'latlaridan yengil yuk ta'sirida ishlaydigan vallar, tishli g'ildiraklar kabi buyumlar, o'rtacha uglerodli po'latlardan o'rtacha kuchlanishda ishlaydigan juda muhim mashina detallari, taqsimlovchi vallar, g'ildirak o'qlari, tirsakli vallar, kuchli tishli g'ildiraklar yasaladi.

Sifatli po'latlarning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari va ishlatilish sohalari 2.3-jadvalda keltirilgan.

Asbobsozlik po'latlari tarkibida uglerod miqdori 0,05 %dan 1,35 %gacha uglerod bo'ladi. Ular Y7, Y7A, Y8, Y13A kabi markalanadi. «Y» harfi asbobsozlik po'lati ekanligini, raqamlar o'nga bo'linsa, uning tarkibidagi o'rtacha uglerod miqdorini bildiradi. Marka oxiridagi A harfi po'lat tarkibida oltin-gugurt va fosfor elementlari juda ham oz miqdorda ekanligini bildiradi. Bu po'latlar zarb ta'sirida ishlaydigan zubilo, shtamp, iskana, duradgorlik asboblari, freza, parma, metchik, plashka, egov, o'roq va shu kabi asbob-uskunalar yasashda ishlatiladi.

Uglerodli asbobsozlik po'latlarining muvozanat holatidagi, toblangandan keyingi qattiqligi va ishlatilish sohalari 2.4-jadvalda keltirilgan.

Prujina resor kabi detallar tayyorlash uchun po'latlarda uglerod miqdori 0,5 – 0,6 % dan kam bo'lmasligi kerak.

Toblanish chuqurligini oshirish uchun bu po'latlar (65, 70, 75, 80, 85) qo'shimcha ravishda marganes va kremniy bilan legirlanadi. Bu po'latlar 60C, 65Г, 70Г kabi markalanadi.

Sifatli po'latlar

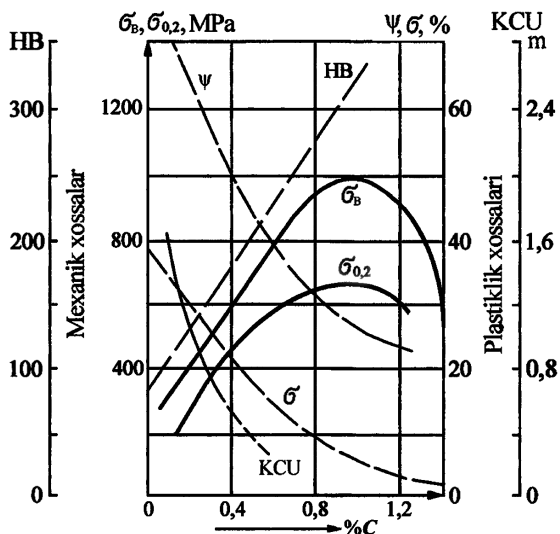
Po'lat markasi	Mexanik xossalari				Ishlatilishi
	σ_b kg/m ²	σ_{02} kg/m ²	δ , %	NV , kg/m ²	
05	-	-	-	-	Sovitilib shtamlash yo'li bilan tayyorlanadigan detallar
08	34-42	12	35	-	
10	36-45	21	32	-	Qizdirib bolg'alash va shtamlash yo'li bilan tayyorlanadigan oddiy detallar: o'q, valik, shpilka, gayka, vtulka, quvur
15	40-49	24	29	-	
20	44-54	26	26	-	
25	48-58	28	24	-	
30	52-62	30	22	-	O'rtacha yuklanishda ishlaydigan detallar: valik, shayba, shtift, o'q, biriktirish muftasi, bolt, gayka va b.
35	56-66	32	21	-	
40	60-72	34	19	187	Puxtaligi yuqori detallar: shatun, turtqi, richag, flanes
45	64-76	36	17	197	
50	68-80	38	15	207	
55	71-83	40	13	217	Prokatlash stanlarining jo'valari. shtok, tros, prujina, reszor va b.
60	73-85	42	12	229	
65	76-88	43	11	229	
70	78-90	44	8	229	

Uglerodli asbobsozlik po'latlari

Po'latning markasi	Muvozanat holatdagi qattiqligi <i>HB</i>	Toblangandan keyingi qattiqligi <i>HRC</i>	Ishlatilishi
Y7	187	62	Zarb ta'sirida ishlaydigan asboblari va buyumlar: zubilo, bolg'a, shtamp, iskana va b.
Y7A	187	62	
Y8	187	62	Qattiqligi yuqori, qovushqoqligi yetarli bo'lgan asbob va buyumlar: kerner, matritsa, puanson, metall kesuvchi qaychi va b.
Y8A	187	62	
Y9	192	62	Qattiqligi yuqori, qovushqoqligi kichikroq bo'lgan asboblari: kerner, tosh kesadigan zubilo, duradgorlik asboblari va b.
Y9A	192	62	

Y10	192	62	Kuchli zarb ta'sirida bo'lmaydigan, qattiqligi yuqori, qovushqoqligi past asboblari: metchik, plashka, egov, razvyortka va b.
Y10A	197	62	
Y11	207	62	Qattiqligi yuqori bo'lishi talab etiladigan asboblari: freza, shaber, parma, metchik va b.
Y11A	207	62	
Y12	207	62	
Y12A	207	62	
Y13	207	62	Qattiqligi juda yuqori bo'lgan buyumlar: filyer, shaber, parma, o'roq va b.
Y13A	207	62	

Juda zo'riqib ishlaydigan reszorlar va elastik elementlar tayyorlashda 60C2XA, 60C2XΦA po'latlari ishlatiladi. Xuddi shunday sharoitda ishlaydigan prujina va reszorlar esa 70C3A, 60C2XA, 60C2H2A po'latlaridan tayyorlanadi.



2.2-chizma. Po'lat tarkibidagi uglerod miqdorining uning mexanik xossalariga ta'siri.

Po‘latlar tarkibida ko‘plab qo‘shimcha elementlar mavjud. Po‘latning mexanik xossalari uning tarkibidagi uglerod miqdoriga bog‘liq (2.2-chizma). Po‘lat sekin sovitilganda ferrit, sementitdan iborat tarkib hosil bo‘ladi. Po‘lat tarkibida uglerod miqdori ortishi bilan uning cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi, qattiqligi ortib boradi, aksincha, zarbiy qovushqoqligi, plastikligi, issiqlik va elektr o‘tkazuvchanligi, magnitlanish xossalari kamyadi. Po‘lat tarkibidagi oltingugurt, fosfor, kislorod, vodorod, azot kabi elementlar zararli qo‘shimchalar hisoblanadi. Bu elementlar po‘latning mo‘rtligini oshiradi va plastikligi, qovushoqligini kamaytiradi.

Oltingugurt po‘latda bog‘langan holda FeS ko‘rinishda bo‘ladi. Temir sulfid bilan temir birgalikda oson eriydigan ($988^{\circ}C$) evtektik mexanik aralashma hosil qiladi. Evtektik aralashma po‘lat donalari chegaralarida joylashib, uning mo‘rtligini oshiradi.

Azot va kislorod elementlari po‘lat tarkibida FeO , SuO , Al_2O_3 , Fe_4N ko‘rinishda uchraydi. Ular darz va g‘ovaklarda joylashib, po‘latning sovuq holatdagi mo‘rtligini oshiradi.

Vodorod qattiq eritma tarkibidagi mikrog‘ovaklarda joylashib, mikrodarzlar hosil qiladi. Mikrodarzlar shakli sharga yaqin bo‘ladi. Uning yemirilish yuzasini oq belgilar shaklida ko‘rish mumkin. Po‘lat tarkibida vodorod to‘planmasligi uchun issiqlatib deformatsiyalagandan so‘ng sekin sovitish kerak yoki uzoq vaqt $250^{\circ}C$ haroratda ushlab turilsa, u tarqab ketadi.

Tarkibida oltingugurt va fosfor miqdori oshirilgan po‘latlar *avtomat po‘latlar* deyiladi. Bu po‘latlar A12, A20, A20, A30, A40 kabi markalanadi. A harfi avtomat po‘lat, sonlar yuzga bo‘linsa po‘lat tarkibidagi o‘rtacha uglerod miqdorini bildiradi. Avtomat po‘latlardan yengil sharoitda ishlaydigan detallar tayyorlanadi. Bu po‘latlar metall kesish dastgohlarining ish unumdorligi yuqori bo‘lishini ta‘minlaydi.

Po‘latning kesuvchi asboblari bilan ishlanishi to‘g‘risidagi masala juda murakkabdir. Kesib ishlanuvchanlik mumkin

bo‘lgan kesish tezligi, kesish kuchi, ishlangan yuzaning tozaligi bo‘yicha baholanishi mumkin. Bundan tashqari, bir detalning ishlanuvchanligi yo‘nishda, frezlashda, parmalashda, silliq-lashda turlicha bo‘lishi mumkin.

Materialning mexanik xossalari bilan ishlanuvchanligi o‘r-tasida muayyan bog‘lanish borligi aniqlanmagan. Masalan, qattiqligi bir xil, lekin tuzilishi va tarkibi turlicha materiallarning ishlanuvchanligi orasida ancha farq mavjud.

Avtomat po‘latlarning kimyoviy tarkibi 2.5-jadvalda kel-tirilgan.

Po‘lat donalarining katta-kichikligi uning kesib ishlanuv-chanligiga ta’sir ko‘rsatadi. Donalari yirik po‘latning qovushoq-ligi past va uni kesib ishlash ancha oson bo‘ladi. Po‘lat qovu-shoqligining pastligi qirindining oson ajralishiga, uvalanuvchi, qisqa qirindi chiqishiga sabab bo‘ladi.

2.5-jadval

Avtomat po‘latlarning kimyoviy tarkibi va markasi

Marka	C	Mn	Si	S	P
A12	0,08-0,16	0,6-0,9	0,15-0,35	0,08-0,2	0,08-0,15
A20	0,15-0,25	0,6-0,9	0,15-0,35	0,08-0,15	0,06
A30	0,25-0,35	0,7-1	0,15-0,35	0,08-0,15	0,06
A40Г	0,35-0,45	1,2-1,55	0,15-0,35	0,18-0,3	0,06

Perlitning shakli ham kesib ishlanuvchanlikka ta’sir ko‘r-satadi. Evtektoiddan oldingi po‘latlarda perlit plastina shaklida bo‘lib, yaxshi kesib ishlanadi. Evtektoid va evtektoiddan keyingi po‘latlarning tuzilmasidagi perlit donador bo‘lganda, ular yaxshi kesib ishlanadi.

Po‘latning kesib ishlanuvchanligini selen va tellur element-lari yaxshilaydi. Bu elementlar zanglamas po‘latlarning kesib ishlanuvchanligini yaxshilashda qo‘llanilmoqda.

2.2.2. Legirlangan po‘latlar

Ishqalanish juftliklari uchun materiallar sifatida kulrang, juda puxta va bolg‘alanuvchan cho‘yanlar ishlatiladi. Bu cho‘yanlardan podshipnik, vtulka va boshqa ishqalanishda ishlovchi detallar tayyorlanadi. Cho‘yanlarning antifriksiyali xossasi ularning tarkibidagi perlit, ferrit miqdoriga bog‘liq.

Legirlangan po‘latlarning toblanish chuqurligi katta, lekin toblanish tezligi kichik bo‘lganligi sababli, ular sovitish tezligi kichik bo‘lgan muhit (havo, moy) larda toblanadi. Bu esa buyumlardagi deformatsiyani kamaytirib, darz paydo bo‘lish xavfining oldini oladi.

Toblanish chuqurligini oshirish maqsadida po‘latlar marganes, xrom va bor singari nisbatan arzon hamda nikel, molibden kabi nisbatan qimmatbaho elementlar bilan legirlanadi.

Konstruksiyali legirlangan po‘latlar sonlar va harflar bilan markalanadi. Marka oldidagi ikki xonali son po‘lat tarkibidagi uglerod miqdorining yuzdan bir foizini ko‘rsatadi. Sonlardan keyingi harflar legirlovchi elementlarni, harflardan keyingi sonlar esa to‘liq foizdagi legirlovchi elementlar miqdorini bildiradi. Legirlovchi elementlar harflar bilan quyidagicha belgilanadi: A-azot, Б-niobiy, В-volfram, Г-marganes, Д-mis, E-selen, K-kobalt, H-nikel, M-molibden, П-fosfor, P-bor, C-kremniy, T-titan, Ф-vanadiy, X-xrom, Ц-sirkoniy, Ч-kamyob elementlar, Ю-alyuminiy va hokazo.

Legirlangan po‘latlar sifatli bo‘lib, ulardagi fosfor, oltin-gugurt elementlarining miqdori 0,035 % dan oshmaydi.

Yuqori sifatli legirlangan po‘latlar tarkibida bu elementlar miqdori 0,025 % dan oshmaydi va marka oxiriga A harfi qo‘yiladi. Juda yuqori sifatli po‘latlarning markalari oxiriga A harfi qo‘yiladi.

Quyidagi misollar yordamida legirlangan po‘latlarning markalarini sharhlaymiz:

12X2H4A - 0,12% uglerod, 2% xrom, 4% nikel va A – yuqori sifatli; 18XГT - 0,18% uglerod, legirlovchi elementlardan keyin sonlar yo‘qligi 0,8-1,2% ekanligini, 0,03-0,09% titan borligini bildiradi. Vanadiy, titan, niobiy, volfram, azot kabi elementlar po‘lat tarkibida kam miqdorda bo‘lib, uning xossalariga kuchli ta’sir ko‘rsatadi hamda ular po‘latning markasida ko‘rsatilmaydi. Masalan, 10Φ2Б-0,02-0,05 % niobiy, 20XГM - 0,001-0,005% bor elementlari mavjud.

Tarkibida uglerod miqdori 0,22 % dan kam bo‘lgan va oz miqdorda marganes, kremniy, xrom, nikel, mis, vanadiy, titan, azot elementlari bilan legirlangan po‘latlar *kam legirlangan po‘latlar* deyiladi. Bu po‘latlarga 09Φ2, 09Φ2C, 10Φ2C1, 15ΦO markalarni misol qilib keltirish mumkin.

Kam legirlangan po‘latlar yaxshi payvandlanadi, payvandlashda darzlar paydo bo‘lmaydi. Payvand chokning xossalari asosiy metall xossalariga yaqin bo‘ladi. Legirlovchi elementlar ferritda erib, donalar o‘lchamlarining va karbid fazalarining mayda bo‘lishini ta’minlaydi. Shu sababli kam legirlangan po‘latlar uglerodli po‘latlarga nisbatan yuqori mexanik xossalarga ega.

Uglerodli po‘latlar o‘rnida kam legirlangan po‘latlar ishlatilganda, metall sarfi 15 kamayadi.

Temir-beton konstruksiyalarni mustahkamlashda, uglerodli va kam legirlangan 35ΦC, 23X2Φ2T, 20X2Φ2C po‘latlari ishlatiladi.

Kam legirlangan sementitlanadigan po‘latlar tarkibida 0,15-0,25 % uglerod hamda 4,4 % gacha legirlovchi elementlar mavjud. Bunday po‘latlarning ustki qismi uglerodga to‘yintirilib, keyin termik ishlanadi. Bunda buyum o‘rta qismining qovushoqligi va plastikligi saqlanib qoladi. Yuza qismining qattiqligi 58-62 HRC ga yetadi.

Sementitlanadigan po‘latlarda legirlovchi elementlar miqdori yuza va o‘zak qismining toblanish chuqurligi yetarli bo‘li-

shini ta'minlash kerak. Karbid hosil qiluvchi elementlar xrom, marganes uglerodning austenitda eruvchanligini kamaytiradi. Bu esa sementitlanadigan qatlamda karbidlar hosil bo'lishi va austenitning legirlovchi elementlar bilan qo'shilishiga olib keladi. Natijada toblanish chuqurligi kamayib, mexanik xossalari yomonlashadi. Sementitlanadigan qatlamning toblanish chuqurligini *Mo* oshiradi.

Sementitlanadigan qatlam donalarini maydalash maqsadida po'latlar vanadiy, titan, niobiy, sirkoniy, alyuminiy va azot bilan mikrolegirlanadi.

Po'latlar – tarkibidagi legirlovchi elementlar nomi bilan yuritiladi:

- xromli po'latlar (15X, 20X). Bu po'latlar tarkibida xromning bir qismi ferritda, bir qismi sementitda eriydi yoki maxsus karbidlar hosil qiladi. Xromli po'atlardan o'lchamlari kichik, oddiy shaklli buyumlar tayyorlanadi. Bu po'atlarning toblanish chuqurligi kichik;

- xrom-vanadiyli po'lat (20XΦ) 0,1-0,15% vanadiy bilan legirlanishi natijasida mexanik xossalari yaxshilanadi. Bundan tashqari, termik ishlanayotganda haroratning ko'tarilishi po'lat donasining o'sishiga kam ta'sir etadi.

2.2.3. Cho'yanlar

Tarkibida uglerod miqdori 2,14 dan 6,67 % gacha bo'lgan temirning uglerod va boshqa elementlar bilan qotishmasi *cho'yan* deyiladi. Cho'yanlar tarkibidagi uglerodning qanday holatda ekanligiga ko'ra oq, kulrang, juda puxta va bolg'alanuvchan cho'yanlarga bo'linadi.

Oq cho'yanning tarkibida uglerod kimyoviy birikma – sementit holatida bo'ladi. Sementit sinish yuzasida yaltiroq, oq rangda bo'ladi. Shu sababli, asosini sementit tashkil etgan cho'yan *oq cho'yan* deb yuritiladi. Kulrang, bolg'alanuvchan

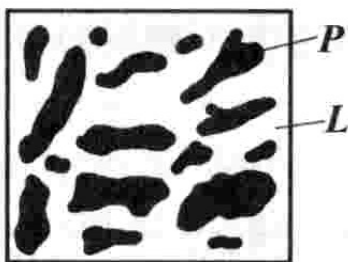
va juda puxta choʻyanlarning tarkibida uglerodning juda koʻp qismi erkin holatda, yaʼni grafit tarzida boʻladi.

Oq choʻyanlar tuzilishiga va tarkibidagi uglerod miqdoriga koʻra quyidagi turlarga boʻlinadi:

- evtektikadan oldingi choʻyan, tarkibida uglerod miqdori 2,14-4,3% boʻlib, strukturasi perlit, sementit va ledeburitdan iborat;

- evtektik choʻyan, tarkibida uglerod miqdori 4,3% ni tashkil etib, tuzilmasi ledeburitdan iborat (2.3-rasm);

- evtektikadan keyingi choʻyan, tarkibida uglerod miqdori 4,3-6,67% boʻlib, tuzilmasi birlamchi sementit va ledeburitdan tashkil topadi.



2.3-rasm. Evtektik oq choʻyan tuzilmasi

Kulrang choʻyanlar. Kulrang choʻyanlarning qolipga quyilish xossasi yuqori boʻlganligi sababli, ular quymachilik choʻyanlari deb ham yuritiladi. Metall asosining tuzilishiga koʻra kulrang choʻyanlar quyidagicha ajratiladi:

- perlitli kulrang choʻyan;
- perlit-ferritli kulrang choʻyan;
- ferritli kulrang choʻyan.

Perlitli C421, C424, C425, C430, C435 kulrang choʻyanlari kuchli dastgohlarning staninasi, mexanizmlari, porshen, silindr, dvigatel bloklari, metallurgiya jihozlarining detallarini ishlab chiqarishda qoʻllaniladi (2.4-rasm).



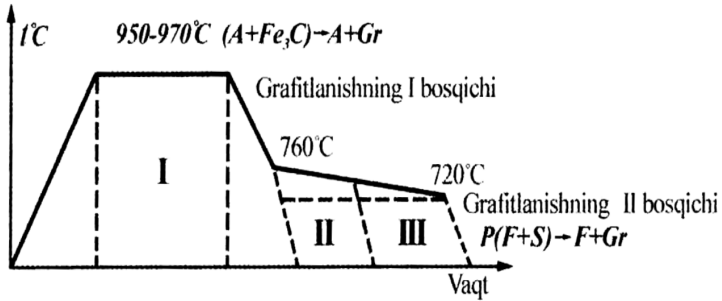
2.4-rasm. Kulrang cho‘yanning tuzilmasi tashkil etuvchilari:
a – perlit-grafit; *b* – perlit-ferrit-grafit; *d*- ferrit-grafit.

Ferritli CЧ10, CЧ15, CЧ18 kulrang cho‘yanlari poydevor plitalari, qurilish ustunlari, qishloq xo‘jalik mashinalari, dastgohlar, avtomobil va traktor detallarini ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

Markada CЧ - kulrang cho‘yan, birinchi ikkita son cho‘zishdagi mustahkamlik chegarasini bildiradi.

Bolg‘alanuvchan cho‘yanlar oq cho‘yanni maxsus usulda yumshatish orqali olinadi. Bolg‘alanuvchan cho‘yanda uglerod erkin holatda-bodroqsimon grafit shaklida bo‘ladi. Ularning plastikligi kulrang cho‘yanlarnikiga nisbatan yuqori. Metall asosiga ko‘ra bolg‘alanuvchan cho‘yan ferritli va perlitli bo‘ladi. Ferritli kulrang cho‘yanning plastik xossalari yuqori bo‘lganligi sababli mashinasozlikda keng ishlatiladi. Bolg‘alanuvchan cho‘yan olish uchun ishlatiladigan oq cho‘yanning kimyoviy tarkibi quyidagicha bo‘ladi: 2,5-3,0% C, 0,7-1,5% Cu, 0,3-1,0% Mn, 0,12% S, 0,18% P.

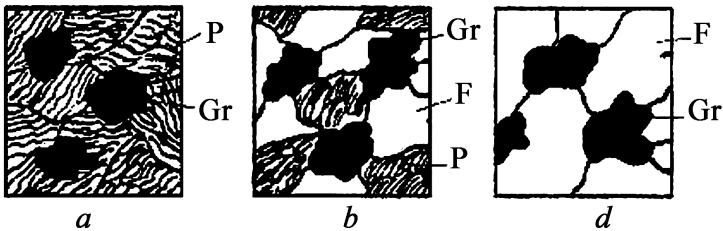
Yumshatish ikki bosqichda olib boriladi (2.3-chizma). Birinchi bosqichda quymalar 950-970°C da ushlab turiladi. Bu davrda ledeburit tarkibiga kiruvchi (Fe_3C+A) sementit parchalanadi va muvozanat holatdagi A+S tuzilmasi hosil bo‘ladi.



2.3-chizma. Oq cho‘yan quymalarni yumshatish yo‘li bilan bolg‘alanuvchi cho‘yan olish chizmasi

Sementitning parchalanishi natijasida diffuziya yo‘li bilan bodroqsimon grafit hosil bo‘ladi. Shundan keyin harorat evtektoid o‘zgarishlar yuz beradigan oraliqqacha sovitiladi. Bu vaqtda austenit ferrit-grafitga parchalanadi. Yumshatishning ikkinchi bosqichi tugagandan so‘ng cho‘yan tuzilmasi ferrit va grafitdan iborat bo‘ladi (2.5-rasm, *a*).

Agar evtektoid haroratida sovitish tezligi yuqori bo‘lsa, perlitli bolg‘alanuvchan cho‘yan hosil bo‘ladi (2.5-rasm, *b*).



2.5-rasm. Bolg‘alanuvchan cho‘yanning tuzilma tashkil etuvchilari:

a – perlit-grafit; *b* – perlit-ferrit-grafit; *d* – ferrit-grafit.

Ferritli K437-12, K435-10 bolg‘alanuvchan cho‘yanlari yuqori statik va dinamik kuchlar ta‘sirida ishlaydigan detallar (karter, reduktor, skoba va b.) ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Perlitli KЧ50-5, KЧ55-4 bolg‘alanuvchan cho‘yanlari mufta, rolik, tormoz kolodkasi, kardan vallari ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

Markada KCh - bolg‘alanuvchan cho‘yan, birinchi ikkita son cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasini va oxirgi son esa nisbiy uzayishini bildiradi.

Bolg‘alanuvchan cho‘yanlarning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari va faza tashkil etuvchilari 2.6-jadvalda berilgan.

Juda puxta cho‘yanlar. Juda puxta cho‘yanlar suyuq cho‘yanni qolipga quyish oldidan unga kam miqdorda (0,03-0,07%) Mg qo‘shish orqali olinadi. Grafit shar shakliga ega bo‘lgani uchun metall asosning mustahkamligini kam pasaytiradi. Shar shaklidagi grafitli cho‘yan yuqori mexanik xossalarga ega bo‘ladi. Juda puxta cho‘yanlar metall asosiga ko‘ra ferritli BЧ 38-17, BЧ 42-12 (2.6-rasm, a), ferrit-perlitli BЧ 45-5 (2.6-rasm, b) va perlitli BЧ50-2, BЧ60-2, BЧ70-3, BЧ80-3, BЧ100-4, BЧ120-4 bo‘ladi.

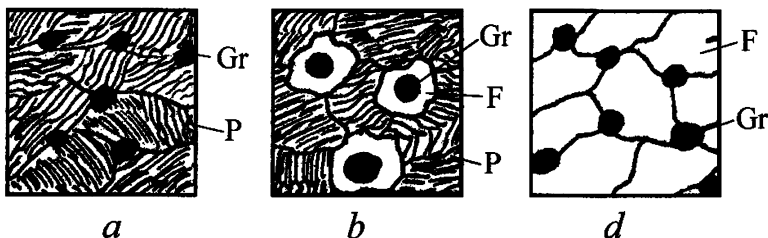
Markada BЧ - juda puxta cho‘yanni, birinchi ikkita son cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasini va oxirgi son nisbiy uzayishini bildiradi. Cho‘yanlardan dastgoh detallari, podshipnik, yuqori bosimda va ishqalanib ishlaydigan tirsakli vallar, detallar ishlab chiqariladi.

Juda puxta cho‘yanlar yaxshi quymachilik xossasiga suyuq oquvchanlikka ega. Ularni kesib, mexanik ishlov berish oson.

Termik ishlov berish orqali juda puxta cho‘yanlarning mustahkamligini yanada oshirish mumkin. Buning uchun cho‘yan toblanadi va yuqori (500-600°C) haroratda bo‘shatiladi. Ba’zi hollarda grafit shaklini mukammallashtirish maqsadida juda puxta cho‘yanlar yumshatiladi. Juda puxta cho‘yanlarning nisbiy uzayishi 2-7 % ni va Brinell bo‘yicha qattiqligi 150-360 HB ni tashkil etadi.

**Bolg‘alanuvchan cho‘yanlarning kimyoviy tarkibi,
mexanik xossalari va faza tashkil etuvchilari**

Cho‘yan markasi	Mexanik xossalar			Kimyoviy tarkibi, %				
	σ_b kG/m ²	δ , %	HB, kG/m ²	C	Cu	Mn	P	S
KЧ30-6	30	6	163	2,7-3,1	0,7-1,1	0,3-0,6	0,2	0,18
KЧ33-8	33	8	163	2,5-3	0,8-1,2	0,3-0,6	0,2	0,18
KЧ35-10	35	10	163	2,4-2,8	0,9-1,4	0,3-0,5	0,2	0,12
KЧ37-12	37	12	163	2,2-2,5	1-1,5	0,3-0,5	0,2	0,12
KЧ45-6	45	6	241	2,2-2,8	0,9-1,5	0,3-1	0,2	0,12
KЧ50-4	50	4	241	2,2-2,8	0,9-1,5	0,4-1	0,2	0,12
KЧ56-4	56	4	241	2,2-2,8	0,7-1,1	0,4-1	0,2	0,12
KЧ60-3	60	3	241	2,2-2,6	0,7-1,1	0,4-1	0,2	0,12
KЧ63-2	63	2	241	2,2-2,6	0,7-1,1	0,4-1	0,2	0,12



2.6-rasm. Juda puxta cho‘yaning tuzilma tashkil etuvchilari:
a – perlit-grafit; *b* – ferrit-perlit-grafit; *d* – ferrit-grafit

Juda puxta cho‘yanlarning mexanik xossalari, kimyoviy tarkibi 2.7-jadvalda berilgan.

Juda puxta cho‘yanlar mexanik xossalari bo‘yicha po‘latlarga yaqin turadi. Ulardan tirsakli vallar, iskanalar, metallurgiya sanoati uchun jo‘valash uskunalarining vallarini tayyorlashda foydalaniladi.

Juda puxta cho‘yanlarning mexanik xossalari

Juda puxta cho‘yan markasi	σ_b kG/mm ²	σ_{oq} kG/mm ²	HB	δ , %
BЧ45-0	45	36	187-255	-
BЧ50-1.5	50	38	187-255	1,5
BЧ60-2	60	42	197-269	2,0
BЧ45-5	45	33	5,0	2,5
BЧ40-10	40	30	156-197	10,0

Maxsus legirlangan cho‘yanlar. Legirlovchi elementlar cho‘yan tuzilmasiga, undagi grafit shakliga va o‘lchamlariga ta’sir ko‘rsatadi. Cho‘yan tarkibiga legirlovchi elementlar qo‘shish orqali ishqalanishga chidamli, korroziyabardosh va olovbardosh qotishmalar olish mumkin.

Abraziv muhitda ishlaydigan, ishqalanishga chidamli cho‘yanlar olish uchun ular nikel (3,5-5%) va xrom (0,8%), titan, mis, vanadiy, molibden kabi elementlar bilan qo‘shimcha ravishda legirlanadi. Bunday materiallar ishqalanish juftliklarida moysiz ishlay oladi. Ulardan tormoz kolodkalari, harakatchilikni uzatish vositalari va silindr gilzasi kabi avtomobil detallari yasaladi. АЧС1, АЧС5, АЧВ1, АЧК2 markali, tarkibida xrom miqdori ko‘p bo‘lgan cho‘yanlardan qattiq materiallarni maydalaydigan uskunalar, АЧС2 cho‘yanidan abraziv muhitda katta kuchlanish ostida ishlaydigan tegirmon uskunalari tayyorlanadi.

Legirlangan olovbardosh ЖЧХ2, ЖЧХ3 cho‘yanlaridan metallurgiya, sanoatda ishlatiladigan aglomerat mashinalarining kolosniklari, kimyoviy muhitda ishlaydigan, korroziyabardosh uskunalar detallari va quvurlari ishlab chiqariladi. ЖЧХ2 600°C, ЖЧХ3 700°C, ЖЧХ, ЖЧЮ2ХIII 750°C, ЖЧХ16 900°C va ЖЧЮ22III cho‘yanlari 1100°C haroratda ham o‘z xossalari yo‘qotmasdan ishlay oladi. Bunday

cho‘yanlar metallurgiya sanoatida pech armaturalari, metallni yupqa jo‘valaydigan uskunalarning detallari, shisha ishlab chiqarish sanoati uskunalari tayyorlashda ishlatiladi.

2.2.4. Po‘latlarga termik ishlov berish

Termik ishlov berish po‘latlar strukturasi boshqarish usuli bo‘lib, bunda qotishma ma‘lum haroratgacha qizdiriladi va turli tezliklarda sovitiladi. Termik ishlovni uch turga ajratish mumkin:

- sof termik ishlov;
 - termomexanik ishlov;
 - kimyoviy-termik ishlov.
- Sof termik ishlov quyidagilardan iborat:
- yumshatish;
 - normallashtirish;
 - toblash;
 - bo‘shatish.

Termik ishlovda yuz beradigan tuzilma o‘zgarishlari jarayonning asosini tashkil etadi. Termik ishlov jarayonida qotishmaning ichki tuzilishiga ta‘sir etadigan asosiy omillar quyidagilardir.

- qizdirish harorati;
- qizdirish vaqti;
- qizdirilgan qotishmani sovitish tezligi.

Buyumni qizdirish harorati ko‘zlangan maqsadga ko‘ra va po‘latning qizdirishdan oldingi ichki tuzilishiga bog‘liq holda FeC holat diagrammasidan aniqlanadi.

Po‘latni qizdirish va sovitish jarayonlarida, uning ichki tuzilishida faza o‘zgarishlari sodir bo‘lishiga olib keladigan harorat *kritik harorat* deyiladi va t_{kr} bilan belgilanadi.

Yumshatish. Yumshatishdan maqsad, muvozanatda bo‘lmagan tuzilmani muvozanat holatga keltirishdir. Odatda, *yum-*

shatish deganda, buyumni ma'lum haroratgacha qizdirib, pech bilan birgalikda sovitishga aytiladi.

Yumshatishning quyidagi turlari mavjud:

- rekristallash;
- chala yumshatish;
- to'la yumshatish.

• Rekristallash uchun buyum $650-700^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirilib, shu haroratda ma'lum vaqt ushlab turilgandan keyin pech bilan birga sovitiladi. Bunda ferrit qayta kristallanadi va sementit biroz o'sadi. Materialning plastikligi ortadi.

• Chala yumshatish uchun buyum *GS* chizig'idan $10-30^{\circ}\text{C}$ yuqori haroratgacha qizdiriladi va ma'lum vaqt ushlab turilgandan keyin pech bilan birga sovitiladi. Bunday termik ishlovdan maqsad, plastina ko'rinishidagi perlitni yumaloq shaklga keltirishdan iborat. Uning qattiqligi, plastinasimon perlitdan bir oz past bo'lsada, plastikligi yuqoridir.

To'la yumshatish deb, donachalarini nisbatan maydalash va qoldiq ichki zo'riqishlarini kamaytirish maqsadida evtektoiddan oldingi po'latlarni *GS* chizig'idan, evtektoiddan keyingi po'latlarni *RSK* chizig'idan $30-50^{\circ}\text{C}$ yuqori haroratgacha qizdirib, shu haroratda ma'lum vaqt ushlab turilgandan keyin pech bilan birga sovitishga aytiladi. Yuqori haroratda ushlab turish vaqti buyum materialida faza o'zgarishlari yuz berishi uchun yetarli bo'lishi kerak. Natijada hosil bo'lgan mayda donali austenit sovishi hisobiga perlit donachalari ham maydalashadi.

Sovitish vaqtini kamaytirish maqsadida, austenit eng kam barqarorlikka ega bo'lgan haroratda to'la parchalanguncha ushlab turiladi. Austenit perlitga to'liq parchalangandan so'ng asta-sekin sovitiladi. Bunday termik ishlov berish *izotermik yumshatish* deyiladi. Bunga to'la yumshatishga qaraganda 2-3 marta kam vaqt ketadi

Normallash. Normallashtan maqsad buyumni keyingi termik ishlov berish uchun tayyorlashdan, o'rtacha uglerodli

po‘latlarning esa strukturasi yaxshilashdan iborat. Normalash, to‘la yumshatishdan, sovitish tezligi bilan farq qiladi. *Normallash* deb, po‘latlarni *GS*, *SE* chiziqlardan 30-50 °C yuqori haroratda qizdirib, ma’lum vaqt ushlab turilgandan so‘ng havoda sovitishga aytiladi. Buyumni havoda sovitish tezligi pech bilan birga sovitishga qaraganda kattaroq bo‘lganligi uchun perlitga parchalanish jarayoni pastroq haroratda boradi. Natijada to‘la yumshatishga qaraganda buyum tuzilma maydaroq bo‘ladi. Shu sababli buyumning mustahkamligi va qattiqligi 15-20 % yuqori bo‘ladi. Normallash po‘latni termik ishlashning tayyorlov bosqichi yoki o‘rtacha uglerodli po‘latlar uchun oxirgi bosqich sifatida qo‘llaniladi.

Toblash. Toblashdan maqsad, mashinasozlik materiallarining mustahkamligini oshirishdir. Toblashning boshqa sof termik ishlov berishdan asosiy farqi, uning katta tezlik bilan sovitilishidadir.

Toblash harorati $Fe-Fe_3C$ holat diagrammasiga muvofiq aniqlanadi. Toblash harorati buyumning butun ko‘ndalang kesimi bo‘yicha bir xil bo‘lishi uchun ko‘p vaqt ketsa, austenitning o‘sib ketish xavfi bor. Buyumni pechda ma’lum haroratda tutib turish vaqti uning shakliga, pechga joylash usuliga va turiga bog‘liq.

Xomakilarni yuqori haroratli pechda qizdirganda uglerod kuyadi. Natijada buyumning yuzasida uglerod miqdori kamayadi. Buning oldini olish maqsadida, mashinasozlikda ish muhiti nazorat qilib turiladigan pechlar qo‘llaniladi. Toblash muhitini to‘g‘ri tanlash muhim ahamiyatga ega. Austenitning izotermik parchalanish diagrammasidan ma’lumki, toblash uchun kerakli bo‘lgan eng kichik sovitish tezligi egri chiziqqa urinma bo‘lishi kerak. Lekin sovitish tezligini martensitga parchalanish chegarasida sekinlatishi zarur, shunda buyumda yuzaga keladigan ichki termik kuchlanishlar mumkin qadar kamayadi.

Sovitish muhiti sifatida suv, mineral moylar, tuz eritmalari ishlatiladi. Uglerodli po‘latlarni toblashda suv, yuqori legirlangan po‘latlarni toblashda esa mineral moylar ishlatiladi.

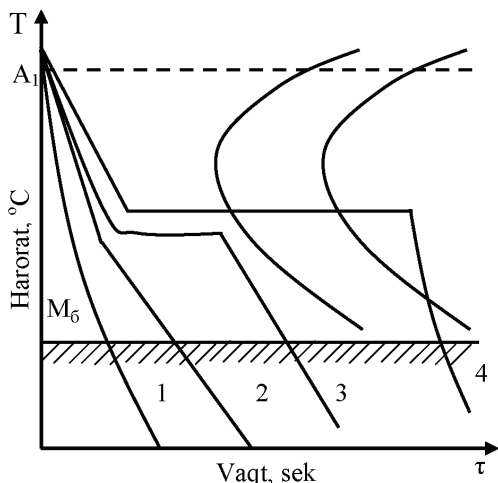
Agar xomakining ko‘ndalang kesimi katta va shakli murakkab bo‘lmasa, to‘xtovsiz bir muhitda sovitish mumkin (2.4-chizma, 1-egri chiziq).

Yuqori uglerodli po‘latlarni toblashda, sovitish uchun ikki muhitdan foydalaniladi. Buning uchun po‘lat austenitning barqarorligi eng kichik davrdan o‘tguncha suv bilan sovitiladi, so‘ngra martensitga parchalanish haroratidan 80-100°C yuqori haroratda, moyda sekin sovitiladi (2.4-chizma, 2-egri chiziq).

Agar asbobning tuzilishi murakkab va hajmi katta bo‘lsa, pog‘onali toblash qo‘llaniladi (2.4-chizma, 3 egri chiziq). Bunda asbob suyuq muhitda martensitga parchalanishdan yuqoriroq haroratda ushlab turiladi, so‘ngra havoda sovitiladi. Shunday qilinganda, martensitga parchalanishdan oldin harorat buyumning (asbob metalining) butun hajmi bo‘yicha bir xil bo‘ladi.

Ko‘p hollarda, o‘rtacha uglerodli po‘latlardan tayyorlanadigan mashinalarning murakkab qismlari, izotermik haroratda toblanadi. Bunda po‘lat beynitgacha tez sovitiladi. Beynit parchalanib bo‘lgach, sovitish davom ettiriladi (2.4-chizma, 4-egri chiziq). Natijada po‘lat tuzilma parchalanmay qolgan austenit paydo bo‘ladi. Bunday toblangan po‘latlarda plastiklik va qattqlikning yaxshi mutanosibligi yuzaga keladi.

Mashinasozlik amaliyotida, o‘z-o‘zidan bo‘shatish imkonini beradigan toblash usullari mavjud. Buning uchun qizdirilgan buyumning bir qismigina sovitiladi. Sovitilmagan qismning issiqligi hisobiga sovitilgan qism bo‘shatish haroratigacha qiziydi. Natijada bo‘shatish jarayoni o‘z-o‘zidan yuz beradi. Bunday toblash usulida turli qismlari har xil qattqlikka ega bo‘lgan buyumlar olinadi.



2.4-chizma. Toblash usullarini tushuntiruvchi chizma

Toblash natijasida erishiladigan eng katta qattqlik po‘latning *toblanuvchanligi* deyiladi. U, asosan, po‘latning tarkibidagi uglerod miqdoriga bog‘liq bo‘ladi. Har xil muhitda sovitilgan po‘latning eng katta qattqligi yuza qattqligidir. Yuzadan 50 % martensit va 50 % trostitdan iborat qatlamgacha bo‘lgan oraliq *toblanish chuqurligi* deyiladi. Toblanish chuqurligini aniqlashda diametri 25, uzunligi 100 mm ga teng namunadan foydalaniladi.

Bo‘shatish. Bo‘shatishdan maqsad, toblash natijasida buyumda hosil bo‘lgan ichki kuchlanishlarni kamaytirish, plastik xossalarni oshirishdir. Bo‘shatish toblashdan keyin bajarilishi shart bo‘lgan jarayondir. Bo‘shatish uchun buyum PSK kritik nuqtadan past haroratgacha qizdiriladi. Bo‘shatish uch xil bo‘ladi:

Past haroratda bo‘shatish. Buning uchun buyum 160-250°C haroratda qizdiriladi, ma’lum vaqt tutib turilgandan keyin havoda sovitiladi. Hosil bo‘lgan tuzilma *bo‘shatilgan martensit* deyiladi. Toblash natijasida hosil bo‘lgan qattqlik deyarli o‘zgarmaydi. Mustahkamlik va qovushoqlik sezilarli darajada

ortadi. Toblangan po‘latdagi ichki kuchlanishlar kamayadi. Ko‘pincha, kam legirlangan, yuzasi toblangan va kimyoviy-termik ishlangan po‘latlar ana shunday bo‘shatiladi;

- o‘rtacha haroratda bo‘shatish. Buning uchun buyum 350-450°C haroratda qizdiriladi, ma‘lum vaqt tutib turilgandan keyin havoda sovutiladi. Hosil bo‘lgan tuzilma *bo‘shatilgan trostit* deyiladi. O‘rtacha haroratda bo‘shatish ko‘p hollarda prujina, resor, shtamp kabi buyumlarni termik ishlash uchun qo‘llaniladi. Toblangan buyumning qattiqligi 35 HRC gacha kamayadi. Plastik xossalari ortadi.

- yuqori haroratda bo‘shatish. Buning uchun buyum 550-650°C haroratgacha qizdirilib, ma‘lum vaqt tutib turilgandan keyin havoda sovutiladi. Hosil bo‘lgan tuzilma *bo‘shatilgan sorbit* deyiladi. Bunday termik ishlov, legirlangan uglerodli po‘latlar uchun qo‘llaniladi.

2.2.5. Quyma bimetall kompozitsiyalarni termik ishlash

Metall va qotishmalardan yasalgan turli xildagi asboblarga termik ishlov berishda, ularni ma‘lum temperaturaga qizdirib, metall asosda to‘liq faza o‘zgarishlari ro‘y bergunga qadar shu temperaturada tutib turib, sovutish tezligi turlicha bo‘lgan muhitlarda (moy, suv, tuz, qum, havo va b) sovutish orqali asbob struktura va xossalari zarur tomonga o‘zgartirish oqibatida ularni ishlash muddatlarini oshirishdan iborat. Buyumga ko‘rsatilgan termik ta’sirlar natijasida olingan ijobiy samara issiqlik ta’siri to‘xtatilgandan keyin ham saqlanib qolishi zarur. Ko‘pchilik asbob (shtamp, matritsa, kesgich, filer, parma va b) larni tayyorlashda texnologik jarayon shunday quriladiki, asboblarning yuqori kuchlanish ta’sirida ishlaydigan ishchi qismlarida qoldiq ichki siquvchi kuchlanishlar miqdorini oshirish orqali, ularning eyilishbardoshligi, mustahkamligi va boshqa xossalari oshiriladi.

Quyma bimetall kompozitsiyalarni termik ishlov berish orqali, ularning ishlash muddatlarini oshirishga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlari deyarli ko'p emas. Mavjud texnologik rejimlar ham asbobsozlik materiallariga beriladigan standart rejimlardan farq qilmaydi. Quyma bimetall kompozitsiyalarni termik ishlov berish rejimlarini ishlab chiqishda, ularni bir nechta turli materiallardan iborat ekanligiga e'tibor berilishi lozim. Buni hisobga olmaslik turli materiallardan tuzilgan kompozitsiyalarning potentsial imkoniyatlarini ochishga hamda termik ishlov natijasida zarur samaraga erishish mumkin emas.

Quyma bimetall kompozitsiyalarni termik ishlov berish texnologiyasida, yuqorida aytilgan kamchiliklarni tuzatish maqsadida prof. V.V Chekurov tomonidan bir nechta termik ishlov rejimlari taklif etilgan. Biroq ularni amalga oshirish texnologik nuqtai nazardan murakkab.

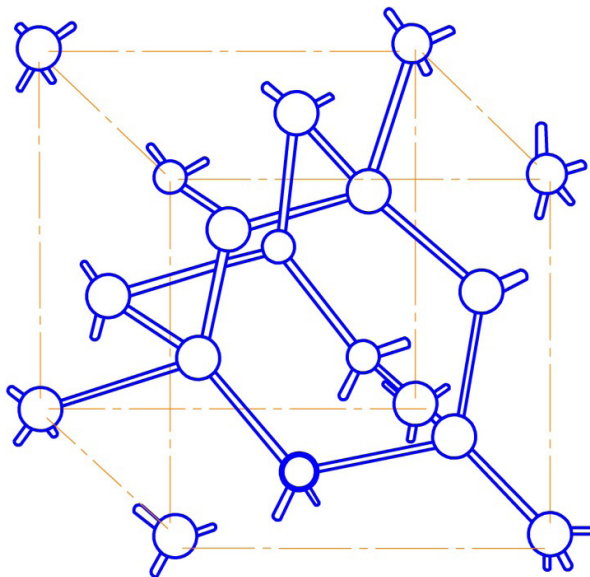
Mazkur kitob mualliflari tomonidan ushbu yo'nalishni rivojlantirish maqsadida quyma bimetall kompozitsiyalardan tayyorlangan asboblarga termik ishlov berish bo'yicha bir nechta termik ishlov rejimlari ishlab chiqildi.

Sun'iy texnik olmos olishda ishlatiladigan matritsa

Olmos muhim fizikaviy, kimyoviy, termik, elektr va mexanik xossalarga ega.

Olmos uglerodning kristall modifikatsiyasi hisoblanadi. Olmos va grafit toza uglerod bo'lib bir-biridan kristall tuzilishi bilan farqlanadi.

Olmos kub kristall panjaraga ega. Uglerodning 18 ta atomlaridan 8 tasi kubning qirralarida, 6 tasi tomonlari markazlarida va 4 tasi 8 ta kubning 4 tasining markazlarida joylashgan (4-rasm).



5-rasm. Olmos kristall panjarasi

Olmos kristall panjarasining parametri $3,57\text{\AA}$ ga teng va atomlar orasidagi eng qisqa masofa $1,54\text{\AA}$ ni tashkil etadi, bu esa $1,54 \times 10^{-4}$ mkm teng. Olmos kristall panjarasining koordinatsion soni 4 ga teng. Bu degani har bir uglerod atomi to'rtta ekvivalent atom bilan bog'langan. Bu bog'lanish burchagi $109^{\circ}30'$ tashkil etadi. Olmos juda qattiq material, bunga asosiy sabab uglerod atomlari mustahkam kovalent bog'langan. Moos shkalasi bo'yicha olmosning eng yuqori qattqlik 10 teng.

Olmos yuqori qattiq bo'lishi bilan birgalikda yuqori abraziv material va eyilishga chidamligi juda yuqori. Toblangan po'latlarga ishlov berishda odatiy abraziv materiallarga nisbatan 100-200 marta, yuqori qattqlik hamda mustahkam keramika nisbatan 250 ming marta eyilishbardoshligi katta.

Olmosning elastiklik moduli tabiatda mavjud barcha qattiq moddalar elastiklik modulidan katta. U bor va kremniy karbidlari elastiklik modulidan 2,5-3,0 baravar hamda qattiq qotishma elastiklik modulidan sezilarli darajada katta.

Olmos juda kichik ishqalanish koeffitsientiga ega. Olmos bilan olmos yoki olmos po'lat bilan havoda ishqalanganda yog'lovchi moddaga bog'liq bo'lmagan holatda bor-yo'g'i 0,03 ga teng. Buni olmos yuzasida singan oksid va gidrooksidlarning yupqa qatlamlari mavjudligi va uning strukturasi mustaxkam himoyalaniishi bilan tushuntiriladi. Biroq vakuumda oksid va gidrooksidlar yupqa qatlamlari paydo bo'lmashligi sababli ishqalanish koeffitsienti sezilarli darajada ortadi.

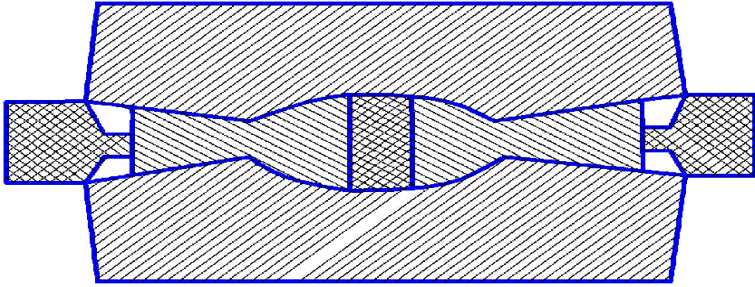
Olmos texnikada asboblarni tayyorlashda, yuqori aniqlikga ega qurilmalar tez eyiladigan elementlarini (qurilmalar uchliklari, xronometr podshipniklari, qattqlikni o'lchash identorlari va b) yasashda ishlatiladigan konstruksion material sifatida qo'llaniladi. Hozirgi paytda dunyoda ishlatilayotgan olmoslarning 80% texnika sohasida ishlatiladi.

Sun'iy olmos olishda yuqori bosimli apparat (YuBA) ishlatiladi. Sun'iy olmoslarni olishda turli YuBAlar ishlatiladi:

- turli shaklga ega yassi sandonli;
- konusimon puassonli silindrik xalqada xarakatlanuvchi;
- silindr-porshen turidagi apparatlar;
- ko'p puansonli apparatlar va b.

Ulardan yassi sandonli YuBAlar yuqori ish unumdorligi va olmos kukunlarini olishda yaxshi sifatga ega bo'lishini ta'minlaydi.

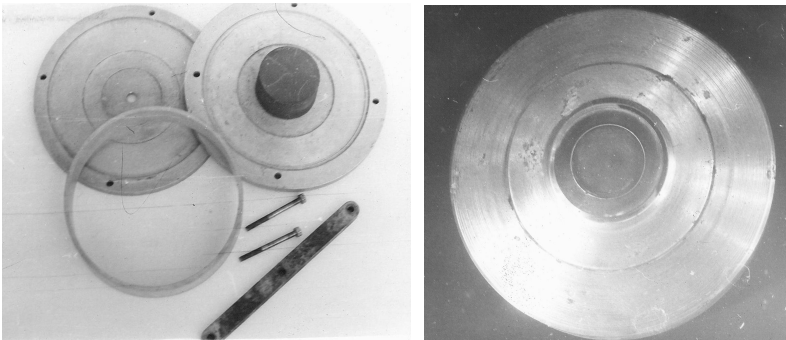
YuBA ikkita matritsadan, reaksiyon tarkibli konteyner, elastik materialdan tayyorlangan muftadan tashkil topadi (6-rasm).



6-rasm. Yuqori bosimli apparat

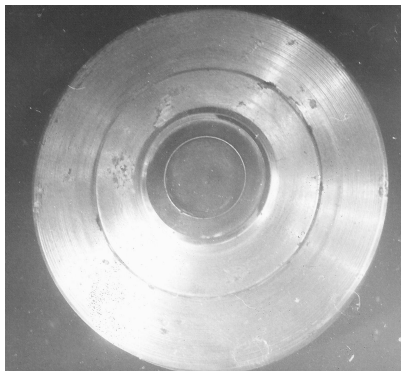
YuBALarda ishlatiladigan matritsalar eksterimal sharoitda ishlaydi. Matritsaga ta'sir etayoigan bosim 4-12 GPa va i temperatura (1200-2000^oS) tashkil etadi. Matritsalar kuchlanishi 5 dan 100 MNgacha bo'lgan presslarga joylashtiriladi.

Ishlab chiqilgan matritsalar ikki varianda ishchi qism sifatida VK6 qattiq qotishmasi va tez kesar po'latR6M5 (7-rasm) ishlatildi.



7-rasm. Matritsa ishchi qismi tezkesar po'lat R6M5

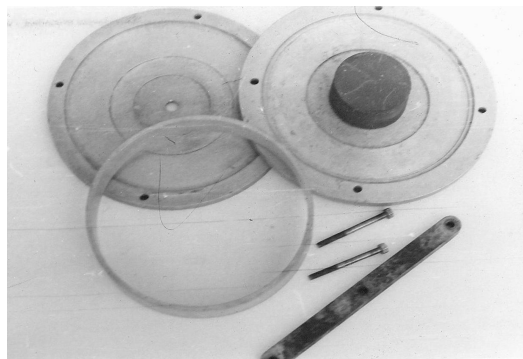
Ishchi qism elementlarida siquvchi kuchanish hosil qilish maqsadida belbog' sifatida po'lat tana ishlatiladi. Tezkesar po'latli matritsa diametri (8-rasm) 184 mm [2].



8-rasm. Tezkesar po'latR6M5-po'lat40XNMF kompozitsiyasi, matritsa diametri 184 mm

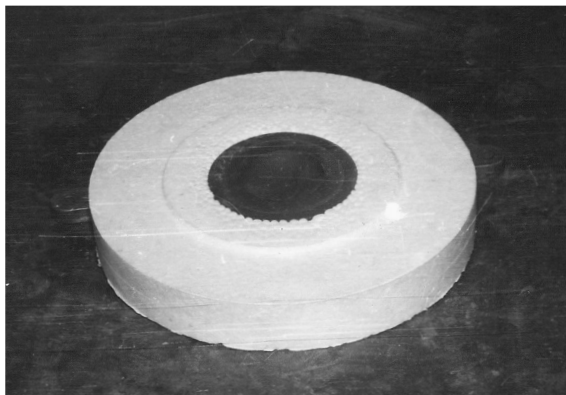
Tezkesar po'latdan tayyorlangan qo'yilma R6M5 laboratoriya sharoitida atseton va kaustik soda bilan tozalandi, ishlab chiqarish sharoitida ultratovushli vannada 8-10 daqiqa davomida ushlab turildi. Keyin 8-10 daqiqa davomida emulgator qo'shilgan holatda tutib turildi va quritildi. Matritsani olishda oraliq qatlam sifatida mis va nikel simlari ishlatildi. Mis va nikel simlari diametri (0,1-0,6) mm ni tashkil etdi. Qo'yilmalar press-qolipga o'rnatilishdan oldin mis va nikel simlaridan tayyorlangan belbog' o'rnatildi [3].

Press-qolip alyuminiy qotishmasidan tayyorlandi (9-rasm). Press-qolip shakli va o'lchamli bo'lajak quyma mos ravishda ishlandi. Press-qolipni loyihalashda quyma kristallanishi va sovushi jarayonida kirishishi hamda mexanik ishlov uchun qo'shimcha o'lchamlar hisobga olindi. Press-qolipni loyihalashda qo'yilmani aniq o'rnatish uchun bo'rtiqlar hisobga olindi.



9-rasm. Penomodel uchun press-qolip

Quyma modeli (10-rasm) dastlabki ishlov berilgan granula shaklidagi polistirol ishlatildi. Polistirol marki PSVL-0,315(0,5) markali polistirol qaynoq suvda yoki bug'li vannada dastlabki ishlov berildi, keyin issiq havo ($30...40^{\circ}\text{S}$) oqimida 4...6 daqiqa quritildi.



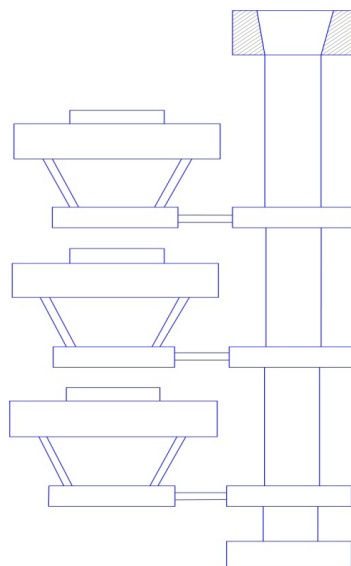
10-rasm. Tezkesar po'latR6M5 bo'lgan matritsa

Ishlov berilgan granula shaklidagi polistirol press-qolipga yuklandi va oxirgi ishlov avtoklavda berilib tayyor model olindi. Tayyor model press-qolipdan chiqarilgandan so'ng issiq havo ($30...40^{\circ}\text{S}$) oqimida 4...6 daqiqa quritildi va kuyishga qarshi maxsus qoplama-buyoq bilan qoplandi. Model issiq havo

(30-40°C) oqimida 1 soat davomida qurildi. Tayyor modellar kollektorga biriktirilib, stoyakga (11-rasm) yig'ildi. Stoyakka yig'ilgan modellar quymakorlik qolipga o'rnatilib kvarts qumi bilan to'ldirildi va titrash ta'sirida jipslandi.

Quyish tizimi elementlari (ta'minlagich, shlak tutkich, stoyak kanali diametri qo'yim va b) ko'ndalang kesimi o'lchamlar po'lat quymalar uchun adabiyotlarda o'rnatilgan tartib asosida hisoblandi. Modelga suyuq metall sifon usulida yuborildi.

Eritilgan po'lat 1600-1650°S quyish tizimi orqali qolipga quyildi. Po'latni eritish IST-0,16 induktsionpechda amalga oshirildi. Qolipdan quymalar to'liq sovigandan keyin ajratib olindi. Quymalarni tozalash drobli kamerada amalga oshirildi. Mexanik ishlov orqali matrilsalar talab etilgan o'lcham va yuza tozaligiga keltirildi.



11-rasm. Penomodelning stoyakda yig'ilishi

Tayyor asbob termik ishlangandan keyin jilvirlash dastgohlarida oxirgi ishlov berildi.

Tezkesar po'latR6M5-po'lat40XNMF kompozitsiyasini termik ishlash rejimlari

Termik ishlov berishda po'latni qizdirish austenit olish uchun zarurdir. Po'latni kritik nuqta As_1 gacha qizdirganda uning evtetoidgacha bo'lgan strukturasi perlit va ferrit zarralaridan iborat bo'ladi. As_1 nuqtada perlit mayda zarrali austenitga aylanadi. As_1 dan As_3 nuqttagacha qizdirilganda ortiqcha ferrit austenitda eriydi va As_3 nuqtada (GS chizig'i) bu o'zgarish tugaydi. As_3 dan yuqorida po'lat strukturasi austenitdan iborat bo'ladi. Qizdirilganda evtektoiddan oldingi po'lat ham shunday o'zgaradi, faqat oldingisidan farqi shundaki, As_3 nuqtadan Ast nuqttagacha yanada qizdirilganda irsiy zarra o'lchami po'latning texnologiklaydi. Ast nuqtadan yuqorida (SE chizig'i) struktura faqat austenitdan iborat bo'ladi. Yangi hosil bo'lgan austenit hatto bitta zarra chegarasida ham bir jinsli bo'lmaydi. Oldin tsementit plastinkalari bo'lgan joyda ferrit plastinkalari bo'lgan joyga nisbatan uglerod miqdori ancha ko'p bo'ladi.

Kimyoviy tarkibini bir xillashtirish hamda bir xil austenit olish uchun evtektoiddan oldingi po'lat yuqori kritik nuqta As_3 dan keyin ham qizdiriladi hamda diffuzion jarayonlar tugallanishi uchun bu temperaturada bir muncha muddat ushlab turiladi. Perlitning austenitga o'zgarish jarayoni tugagach, ko'p miqdorda mayda austenit zarralari hosil bo'ladi. Bu zarralar austenitning boshlang'ich zarralari deb ataladi.

Po'lat yanada qizdirilganda yoki ko'proq tutib turilganda austenit zarralari o'sadi. U yoki bu termik ishlov berish natijasida po'latda hosil bo'lgan zarra o'lchamlari haqiqiy zarralar deb ataladi. Bunday zarraning kattaligi termik ishlov berishgagina emas, po'latni suyuqlantirish usuliga ham bog'liq bo'ladi. Lekin austenit zarralarining o'sishga moyilligi qizdirish temperaturasi ortishiga qarab turlicha bo'ladi. Suyuqlantirish protsessida kremniy va marganets bilan oksidsizlantirilgan po'latlarda austenit zarralarining uzluksiz o'sishga moyilligi temperatura

ko'tarilishi bilan ortadi. Bunday po'latlar irsiy yirik zarrali po'latlar deb ataladi. Ularga qaynaydigan po'latlar kiradi. Suyultirish jarayonida alyuminiy bilan oksidsizlantirilgan, ayniqsa, titan yoki vanadiy bilan legirlangan po'latlar 950°-1000°S gacha qizdirilganda austenit zarralari o'sishga kamroq moyil bo'ladi. Bunday po'latlar irsiy mayda zarrali po'latlar deb ataladi. Ularga qaynamaydigan po'latlar kiradi. Irsiy zarra o'lchami po'lat xossalari ta'sir ko'rsatmaydi. Po'latning mexanik xossalari, ayniqsa, zarbiy qovushoqligi asosiy zarra o'lchamiga bog'liq bo'lib, zarra o'lchami orta borishi bilan zarbiy qovushoqlik kamayadi. Po'latdagi haqiqiy zarra o'lchami austenit zarrasi o'lchamiga bog'liq. Odatda, austenit zarrasi qancha katta bo'lsa, termik ishlov natijasida olingan zarra ham shuncha katta bo'ladi.

Irsiy zarra o'lchami po'latning texnologik xossalari ta'sir qiladi. Agar po'lat irsiy mayda zarrali bo'lsa, uni ancha yuqori temperaturagacha qizdirib, shu temperaturada uzoq muddat ushlab turishi mumkin. Bunda irsiy yirik zarrali po'latga o'xshash zarralar haddan ziyod o'sib ketishidan xavfsiramasa bo'ladi. Irsiy mayda zarrali po'latga issiqlayin bosim ostida ishlov berishda (prokatlash, bolg'alash, hajmiy shtamplash) yuqori temperaturada boshlash va tugatish mumkin. Bunda yirik zarrali struktura hosil bo'lishidan xavfsiramasa ham bo'ladi. Irsiy (austenit) zarra o'lchamini aniqlash uchun turli usullardan foydalaniladi. Masalan, kam uglerodli sementitlangan po'latlar uchun uning sirtini sementitlash, ya'ni uglerodlash usuli qo'llaniladi. Po'latni tarkibida uglerod bo'lgan aralashmada 930+10°S gacha qizdirilganda va ushbu temperatura 8 soat davomida ushlab turilganda uning sirti evtektoiddan keyingi tarkibgacha uglerod bilan to'yinadi. Sovitilganda austenitdan ortiqcha sementit ajralib chiqadi, u austenit zarralari chegarasi bo'ylab tur ko'rinishida joylashadi. To'la sovitilgach, ushbu sementit turi perlit zarrasini o'rab oladi va qizdirilgandagi dastlabki austenit zarrasi o'lchamini ko'rsatadi. Shunday

tayyorlangan po'lat strukturasi 100 marta kattalashtirilgan mikroskop ostida ko'riladi, mikroskopda ko'ringan zarralar zarra o'lchamining standart shkalasida ko'zda tutilgan etalon zarralar bilan solishtiriladi. Nomeri 1 dan 4 gacha bo'lgan zarralar yirik №5 dan keyingilari mayda zarrali hisoblanadi.

Austenit 727°S dan yuqori temperaturada (Ag_1 nuqta) barqaror bo'ladi. Austenit holatgacha qizdirilgan (Ag_1 nuqtadan pastroqda) po'lat sovitilganda austenit beqaror bo'lib qoladi va u o'zgarib boshlaydi. Evtektoidli uglerodli po'lat uchun austenit perlitga, ya'ni ferrit va sementitning mexanik aralashmasiga aylanadi.

Bunda bir tomondan o'zgarishlar temperaturasi qancha past bo'lsa, o'ta sovish shuncha katta bo'lib, austenit perlitga shuncha tez aylanadi. Ikkinchi tomondan bu o'zgarish uglerodning diffuzion qayta taqsimlanishi bilan birga sodir bo'ladi. O'ta sovish temperaturasi qancha past bo'lsa, diffuziya protsessi shuncha sekin kechadi. Bu esa o'z navbatida austenitning perlitga aylanishini sekinlashtiradi. Yuqorida qayd qilingan ikkita omillarning o'zaro aks ta'siri (o'ta sovish va diffuziya) natijasida avvaliga o'ta sovish ortishi bilan o'zgarish tezligi ham ortib, maksimumga erishadi, so'ngra kamayadi.

Metall tizimlarni termik ishlash natijasida mustahkamligini oshirishda struktura o'zgarishlari bilan birgalikda faza o'zgarishlari paytida kristall panjara parametrlarining turlicha bo'lishi oqibatida hajmiy o'zgarishlar ham ro'y beradi. Metallardagi hajmiy o'zgarishlar ichki kuchlanishlarning ortishiga olib keladi.

Keyingi yillarda asbobsozlik materiallarini ikki marta qayta kristallash usulida termik ishlov berish amaliyoti rivojlanmoqda.

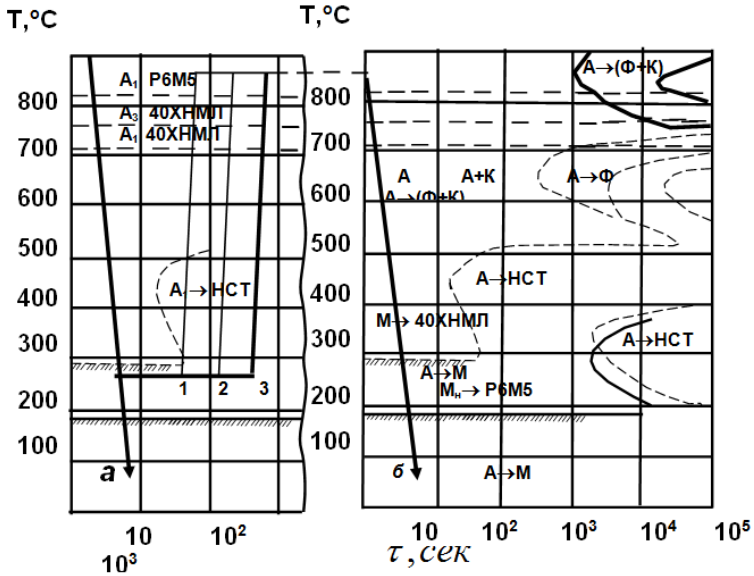
Ma'lumki diametri uzunligiga nisban katta farq qiladigan asboblarda (parma, razvertka) ni to'liq bo'lmagan izotermik toblash usulida ishlov berish, termik ishlov berilgandan keyin ularni to'g'rilashga ketadigan vaqtni 2 martaga qisqartiradi.

Katta o'lchamli asboblarni to'liq bo'lmagan izotermik toblash natijasida ularning issiqbardoshligi va mustahkamligi yaxshilanadi.

Tez kesar po'latR6M5-po'lat40XNMF kompozitsiyasini ikki marta qayta kristallash usulida termik ishlov rejimlar ishlab chiqishda bu po'latlarning temperatura va vaqt orlig'ida faza o'zgarishlari parametrlari hisobga olindi. (12-rasm). Taklif etilgan termik ishlash rejimlari: 3 daqiqa davomida tuzli vannada 1100°S da dastlabki qizdirish, keyin 3 daqiqa 1220°S ga qizdirish, $M_n=280^{\circ}\text{S}$ da 5 daqiqa davomida izotermik tutib turish, ikkinchi marta 860°C temperaturaga 10 daqiqa davomida qizdiriladi, moyda toblanadi. 560°S temperaturada 1 soat davomida 3 marta bo'shatiladi.

Kompozitsiyada yuz beradigan ichki kuchlanish va xossalarni o'rganish maqsadida oraliq izotermik tutib turish vaqti 1, 3, 5, 10 daqiqa davomida 280 va 350°S temperaturalarda amalga oshirildi (12-rasm).

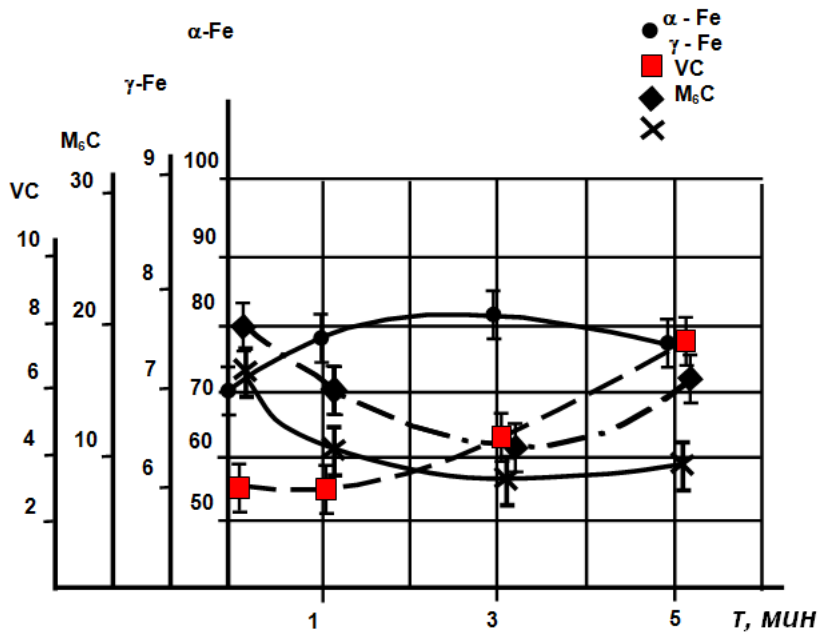
_____ po'lat 40XNMFL _____ po'lat P6M5
 a-uzluksiz sovitish
 b-qayta kristallash orqali toblash



12-rasm. Tezkesar po'lat R6M5-po'lat 40XNMF kompozitsiyasini termik ishlash rejimlari
 1 variant – izotermik tutib turish 1 daq. 280°S;
 2 variant – izotermik tutib turish 3 daq. 280°S;
 3 variant – izotermik tutib turish 5 daq. 280°S.

Tezkesar po'lat R6M5-po'lat 40XNMF termik ishlangandan keyingi mikrostrukturasi va xossalari

Termik ishlov berilgandan keyin (13-rasm), 1-jadvalda po'lat R6M5 sodir bo'lgan faza o'zgarishlari keltirilgan.



13-rasm. Tezkesar po'lat R6M5 faza tarkibining o'zgarish grafigi, izotermik tutish temperaturasi 280°S

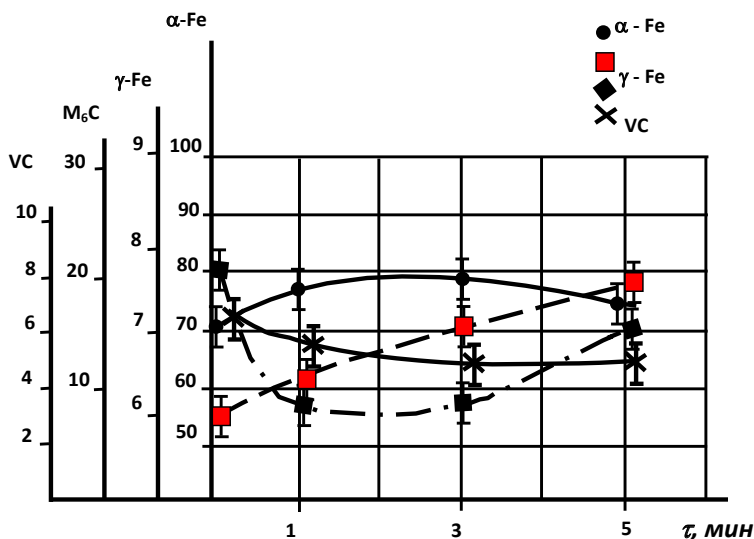
1-jadval

Tezkesar po'lat R6M5 termik ishlangandan keyingi dislokatsiya zichligi

№ tr	Termik ishlash rejimlari	Chiziq kengligi β , rad	Dislokatsiya zichligi ρ , sm^{-2}
1.	Bo'shatish	$13,9 \cdot 10^{-3}$	10^8
2.	Standart toblash	$47,6 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{11}$
3.	Ikki marta qayta kristallash usulida toblash		

4	Izotermik tutib turish 280°S	$\tau = 1 \text{ m}$	$47,6 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{11}$
		$\tau = 3 \text{ m}$	$47,6 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{11}$
		$\tau = 5 \text{ m}$	$53,4 \cdot 10^{-3}$	$4,3 \cdot 10^{11}$
5	Izotermik tutib turish 350°S	$\tau = 1 \text{ m}$	$48,7 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{11}$
		$\tau = 3 \text{ m}$	$48,7 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{11}$
		$\tau = 5 \text{ m}$	$48,7 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{11}$

Berilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, bunday termik ishlash natijasida standart termik ishlovga qaraganda matritsaning legirlanish darajasi (13, 14-rasm, 1, 2-jadval) sezilarli ravishda oshgan. Bunday holat matritsaning xossalari yaxshilanishi va ishlash muddatlarining sezilarli ravishda oshishiga olib keladi.



14-rasm. Tezkesar po'lat R6M5 faza tarkibining o'zgarish grafigi, izotermik tutish temperaturasi 350°S

Tezkesar po'lat R6M5-po'lat40XNMF kompozitsiyasini taklif etilayotgan rejim (12-rasm) bo'yicha ishlov berilgan so'ng mikrostruktura (16-rasm) da jiddiy o'zgarishlar ro'y beradi. Termik ishlovdan keyin tezkesar po'lat strukturasi mayda donali karbidlar bilan birgalikda bo'shatilgan martensit va konstruksion po'latda bo'shatilgan sorbit strukturasi hosil bo'ladi. Kompozitsiya o'tish qatlami karbid qo'shimchalari bilan birgalikda austenit-martensit strukturasi iborat.

Mikrostrukturada ro'y bergan o'zgarishlar kompozitsiyaning ko'ndalang kesimi bo'yicha mikroqattqlik (17-rasm) ning taqsimlanishida yaqqol ko'rinib turibdi. Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki mikroqattqlik 200 HV dan 600 HV gacha oshdi.

Kompozitsiyaning birikish mustahkamligi sezilarli darajada oshadi (18-rasm) va u kompozitsiyani tashkil etuvchi konstruksion po'lat mustahkamligi bilan bir xil kattalikga ega bo'ladi.



a) x600 kattalashtirilgan



b) x600 kattalashtirilgan



v)

x600 kattalashtirilgan

15-rasm. Tezkesar po'lat R6M5 mikrostrukturasi:

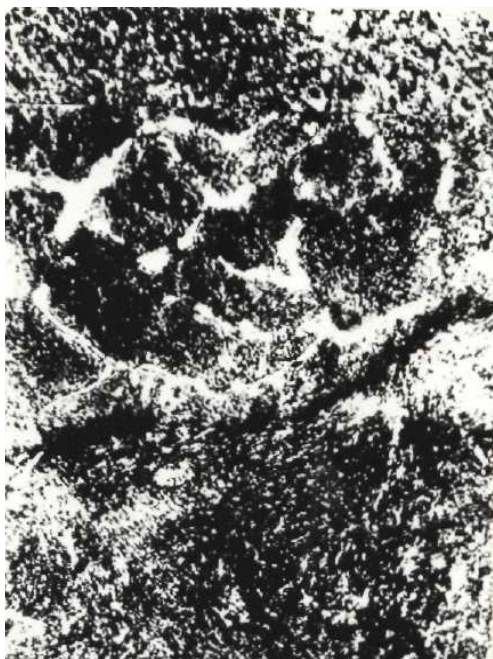
- a) standart rejim; b) 280°S temperaturada 5 daqiqa davomida izotermik ushlab turilgan; v) 350°S temperaturada 3 daqiqa davomida izotermik ushlab turilgan

1-jadval

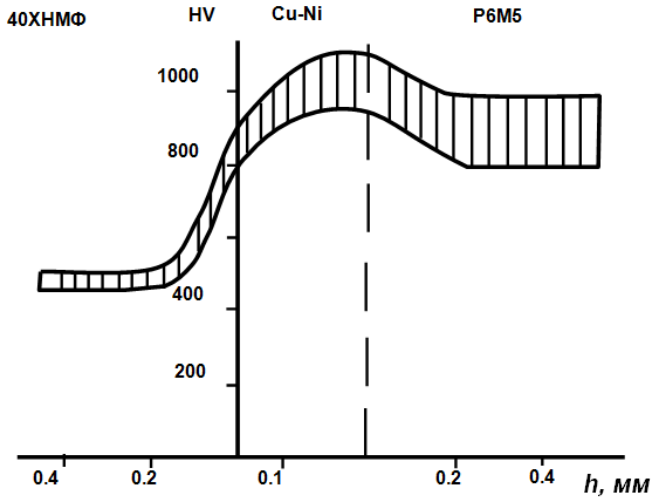
Tezkesar po'lat R6M5 termik ishlangandan keyingi rentgenstruktura tahlili

№ tr	Termik ishlash rejimlari	Rentgen chiziqlari nisbiy intensivligi					
		Faza tarkibi, v %					
		$\alpha - \text{Fe}$	$\gamma - \text{Fe}$	M_6C	MC	$M_{23}C_6$	M_6C_7
1.	Bo'shatish	67,5	-	17	1,5	9	5
2.	Standart toblash	70	6	16	8	-	-
3.	Ikki marta qayta kristallash						

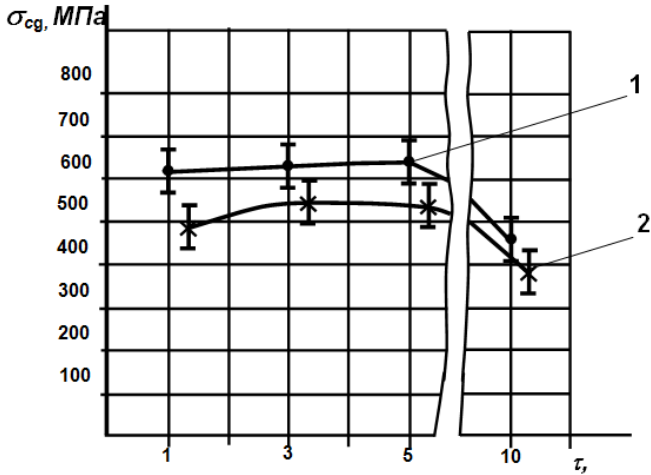
3.1	Izotermik tutib turish 280°S	$\tau = 1$ m	78 81,2	6 6,5	10 8,1	6 4,2	- -	- -
		$\tau = 3$ m	77	7,5	9,3	6,2	-	-
		$\tau = 5$ m						
3.2	Izotermik tutib turish 380°S	$\tau = 1$ m	76,9 78,2	6,5 7	13,3 11,4	3,3 3,4	- -	- -
		$\tau = 3$ m	74,2	7,5	12,2	6,1	-	-
		$\tau = 5$ m						



16-rasm. Tezkesar po'lat R6M5-po'lat40XNMF kompozitsiyasini termik ishlov (12-rasm) berilgandan keyingi mikrostrukturasi. x150 kattalashtirilgan



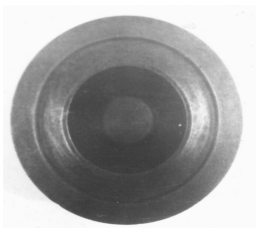
17-rasm. Tezkesar po'lat R6M5-po'lat 40XNMF kompozitsiyasini ko'ndalang kesimi bo'yicha mikroqattiqlikning taqsimlanishi



18-rasm. Tezkesar po'lat R6M5-po'lat 40XNMF kompozitsiyasini termik ishlash rejimlarigi bog'liq birikish mustahkamligi
 1- izotermik tutish temperaturasi 280°C;
 2- izotermik tutish temperaturasi 350°C.

Qattiq qotishma VK6 - po'lat40XNML kompozitsiyasini termik ishlash

Yuqorida aytilgandek o'ta qattiq materiallar olishda ishlatiladigan matritsalar ikki varianda ishchi qism sifatida VK6 qattiq qotishmasi (19-rasm) ishlatildi.



19-rasm. Matritsa ishchi qismi qattiq qotishma VK6

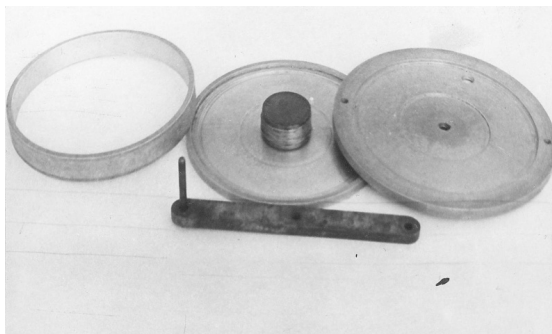
Ishchi qism elementlarida siquvchi kuchanish hosil qilish maqsadida belbog' sifatida po'lat tana ishlatiladi. Qattiq qotishmali matritsa diametri (20-rasm) 150 mm.

Qattiq qotishmadan tayyorlangan qo'yilma VK6 laboratoriya sharoitida atseton va kaustik soda bilan tozalandi, ishlab chiqarish sharoitida ultratovushli vannada 8-10 daqiqa davomida ushlab turildi. Keyin 8-10 daqiqa davomida emulgator qo'shilgan holatda tutib turildi va quritildi. Matritsani olishda oraliq qatlam sifatida mis va nikel simlari ishlatildi. Mis va nikel simlari diametri (0,1-0,6) mm ni tashkil etdi. Qo'yilmalar press-qolipga o'rnatilishdan oldin mis va nikel simlaridan tayyorlangan belbog' o'rnatildi.



20-rasm. Qattiq qotishma VK6-po'lat40XNML kompozitsiyasi, matritsa diametri 150 mm,

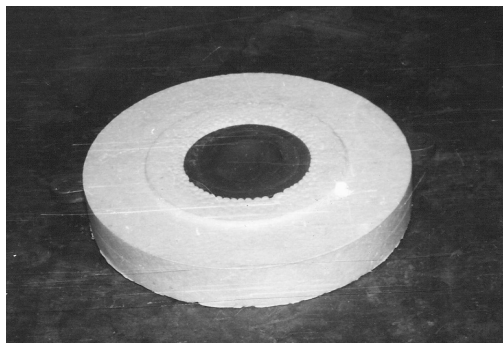
Press-qolip alyuminiy qotishmasidan tayyorlandi (21-rasm). Press-qolip shakli va o'lchamli bo'lajak quyma mos ravishda ishlandi. Press-qolipni loyihalashda quyma krishtallanishi va sovushi jarayonida kirishishi hamda mexanik ishlov uchun qo'shimcha o'lchamlar hisobga olindi. Press-qolipni loyihalashda qo'yilmani aniq o'rnatish uchun bo'rtiqlar hisobga olindi.



21-rasm Penomodel uchun press-qolip

Quyma modeli (22-rasm) dastlabki ishlov berilgan granula shaklidagi polistirol ishlatildi. Polistirol marki PSVL-0,315(0,5) markali polistirol qaynoq suvda yoki bug'li vannada dastlabki ishlov berildi, keyin issiq havo ($30 - 40^{\circ}\text{S}$) oqimida 4- 6 daqiqa quritildi.

Ishlov berilgan granula shaklidagi polistirol press-qolipga yuklandi va oxirgi ishlov avtoklavda berilib tayyor model olindi. Tayyor model press-qolipdan chiqarilgandan so'ng issiq havo ($30 - 40^{\circ}\text{S}$) oqimida 4 - 6 daqiqa quritildi va kuyishga qarshi maxsus qoplama-buyoq bilan qoplandi. Model issiq havo ($30 - 40^{\circ}\text{S}$) oqimida 1 soat davomida qurildi. Tayyor modellar kollektorga biriktirilib, stoyakka yig'ildi. Stoyakka yig'ilgan modellar quymakorlik qolipga o'rnatilib kvarts qumi bilan to'ldirildi va titrash ta'sirida jipslandi.



22-rasm. Qattiq qotishma VK6 bo'lgan matritsa

Quyish tizimi elementlari (ta'minlagich, shlak tutgich, stoyak kanali diametri qo'yim va b) ko'ndalang kesimi o'lchamlar po'lat quymalar uchun adabiyotlarda o'rnatilgan tartib asosida hisoblandi. Modelga suyuq metall sifon usulida yuborildi.

Eritilgan po'lat 1600-1650°S quyish tizimi orqali qolipga quyildi. Po'latni eritish IST-0,16 induktsion pechda amalga oshirdi. Qolipdan quymalar to'liq sovigandan keyin ajratib olindi. Quymalarni tozalash drobli kamerada amalga oshirildi. Mexanik ishlov orqali matritsalar talab etilgan o'lcham va yuza tozaligiga keltirildi.

Tayyor asbob termik ishlangandan keyin jilvirlash dastgohlarida oxirgi ishlov berildi.

Qattiq qotishmali asboblarni termik ishlov berish orqali mustahkamligini oshirish va ishlash muddatlarini uzaytirish perspektiv texnologiya hisoblanadi.

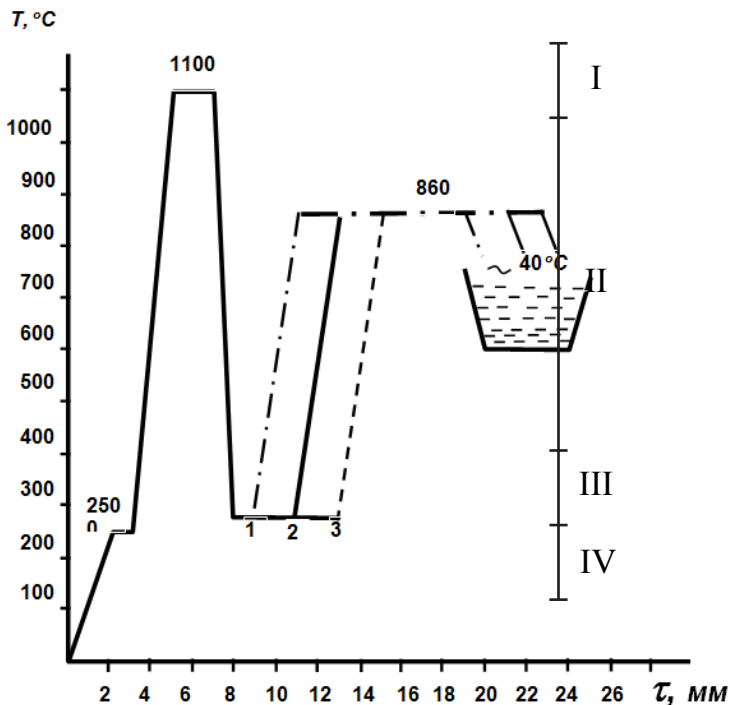
Qattiq qotishmalarni termik ishlashda asbob 1000-1100°S qizdirilib ma'lum faza o'zgarishlari sodir etilgandan so'ng cheklangan sovitish tezligiga ega muhitda sovutiladi. Bu qattiq qotishmadan tayyorlangan asbobning strukturasi o'zgarishlar ro'y berishi natijasida xossalarning o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Kompozitsiyalarni termik ishlov rejimlarini ishlab chiqishda bimetall asboblarni ish turg'unligini oshirish maqsadida ularni tashkil etuvchilarni alohida termik ishlash natijasida paydo

bo'ladigan ijobiy o'zgarishlarni hisobga olgan holda amalga oshirildi. Shu maqsadda kompozitsiyaning ishchi qismida siquvchi ichki kuchlanishlarni paydo etish muhim hisoblanadi. Qattiq qotishmali bimetall kompozitsiyani termik ishlash rejimlari 12-rasmda keltirilgan.

Taklif etilayotgan termik ishlash rejimlariga muvofiq matritsa 3 daqiqa davomida 250°S qizdiriladi, so'ngra 1100°S temperaturada 5 daqiqa, 280°S da 3,5, 10 daqiqa davomida izotermik ushlanadi, 860°S da 15 daqiqa tutib turilgandan keyin qizdirilgan moyda toblanadi. Bo'shatish 1 soat davomida 220°S amalga oshiriladi. Matritsani bunday termik ishlov berish uning ish turg'unligini sezilarli darajada oshishiga olib keladi.

Kompozitsiya ishchi qismida paydo bo'ladigan siquvchi ichki kuchlanishlar miqdorini tahlil etish uchun termik ishlash rejimlari 12-rasmga muvofiq amalga oshirildi. Izotermik tutib turish temperaturasi 40XNM po'lati uchun martensit va beynit faza o'zgarishlari ro'y beradigan chegarada olib borildi.



12-rasm Qattiq qotishma VK6-po'lat 40XNM kompozitsiyasini termik ishlash rejimlari. 220°S da 1 soat davomida bo'shatiladi

- 1 variant – 280°S izotermik tutib turish 1 daqiqa;
- 2 variant – 280°S izotermik tutib turish 3 daqiqa;
- 3 variant – 280°S izotermik tutib turish 5 daqiqa.

Qattiq qotishma VK6-po'lat 40XNML kompozitsiyasini termik ishlangandan keyingi mikrostrukturasi va xossalari

Kompozitsiyani ko'ndalang kesimi bo'yicha rentgen faza tahlili (1-jadval) Su-Ni asosidagi qotishmaning qattiq qotishma bilan aktiv ta'sirda bo'lishini ko'rsatdi.

Qattiq qotishma VK8-po'lat40XNM kompozitini

Kompozitni tashkil etuvchilari rentgensotruk-turaviy fazo tahlili	Kompozit tashkil etuvchilari chegaralari, mm *	Rentgen nurlari nisbiy intensivligi					
		Fazo tarkibi, %					
		α - Fe	γ -Fe	M ₆ S	Co	M ₃ S	WC
Qattiq qotishma VK6	0,2	-	-	-	6,0	-	94
	0,1	-	-	-	7,8	-	92
O'tish qatlami Su-Ni	0,1	-	40	3,6	4,5	-	51,9
	0,2	47,1	37	3,1	3	-	9,8
	0,3	79,5	18	1,6	-	0,9	-
Po'lat40XNML	0,1	95,2	3,5	-	-	1,3	-
	0,2	98,7	-	-	-	1,3	-

*O'tish qismi chegaralari metallografik tahlil orqali aniqlandi.

Kompozit mikrostrukturasi quyidagi xarakterli qismlardan iborat (13-rasm):

1-qism–qattiq qotishma tomonidan kimyoviy reaktivlar yuqori ta'sirlanuvchaligi va karbid fazalari o'zaro masofalari uzunligi bilan xarakterlanadi;

2-qism–birikish qismi materiali asosida tashkil topgan bo'lib, qobiq va ixtiyoriy shaklga ega austenit-karbid fazalaridan iborat. Birikish qismi qalinligi 0,15-2,0 mm;

3-qism – qalinligi 0,05 mmmgacha bo'lgan qobiq;

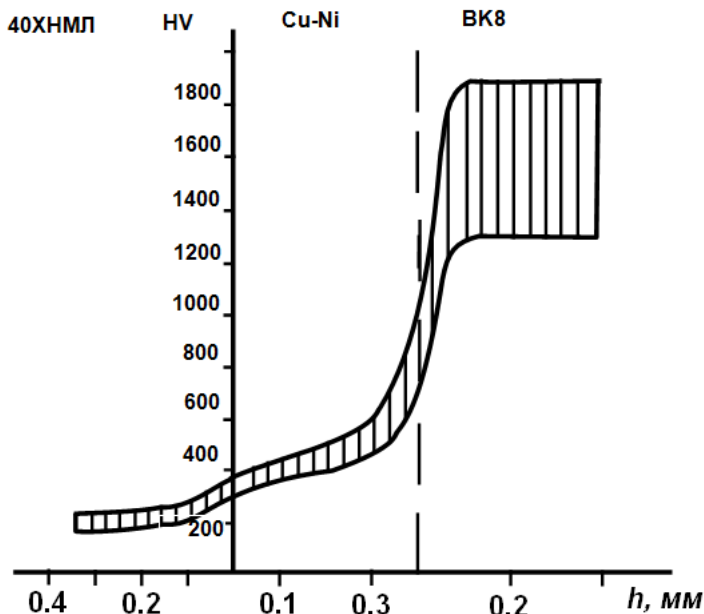
4-qism–penopolistirool gazlangani hisobiga hosil bo'lgan uglerodga to'yingan perlit-sementit strukturali qatlam evtektoidgacha bo'lgan po'latlar strukturasi xos ferrit–perlit strukturasi asta-sekin o'tib boradi.



13-rasm. Qattiq qotishma VK6-po'lat 40XNM kompozit mikrostrukturasi

1-migratsiya qatlami; 2-o'tish qismi materialidan iborat qatlam; 3-qobiq; 4-uglerodga to'yingan qatlam, x150 kattalashtirilgan.

Mikroqattqlikni o'lchash kompozitning qattiq qotishma bilan chegara qismlarida qattiq qotishma mikroqattqligiga nisbatan birmuncha pasayganligi (1600-1800 HV dan 600-1000 HVgacha) ko'rsatdi. O'tish qatlamida qattiq keskin pasayganligi 400 HV va qobiq qismida 300-400 HV gacha pasayganligi va konstruktsion po'lat qattqligiga tenglashganligi ko'rinib turibdi 200-240 HV (14-rasm).



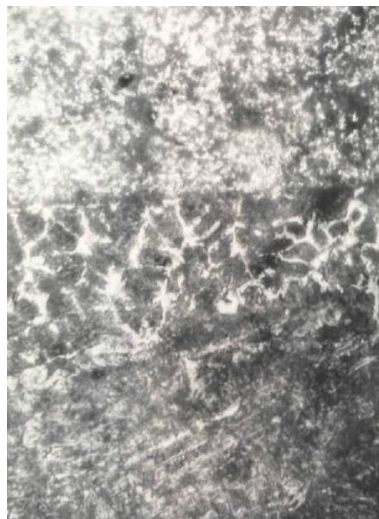
14-rasm. Qattiq qotishmaVK6-po'lat 40XNM kompoziti ko'ndalang kesimi bo'yicha mikroqattqlik taqsimlanishi

Molibden asosidagi MoTiC-po'lat40X kompozitsiyasini termik ishlash rejimlari

Molibden asosidagi MoTiC-po'lat40X kompozitsiyasini termik ishlashda molibden asosidagi qotishma strukturasi termik ishlov natijasida faza o'zgarishlari sodir bo'lmaydi. Shu sababli bu kompozitsiyani termik ishlash rejimlarini ishlab chiqishda asosiy maqsad etib kompozitsiyaning tana qismi mustahkamligini oshirish hamda ishchi qismda matritsa turg'unligiga ijobiy ta'sir etadigan siquvchi qoldiq kuchlanishlarni paydo etish masalasini hal etish lozim bo'ldi. Shu maqsadda molibden asosidagi MoTiC-po'lat40X kompozitsiyasini termik ishlov berishning quyidagi rejimlari taklif etildi: shtamp 860°S temperaturaga 3 daqiqa qizdirildi va moyda toblandi. Matritsa 220°S temperaturada 1 soat bo'shatildi.

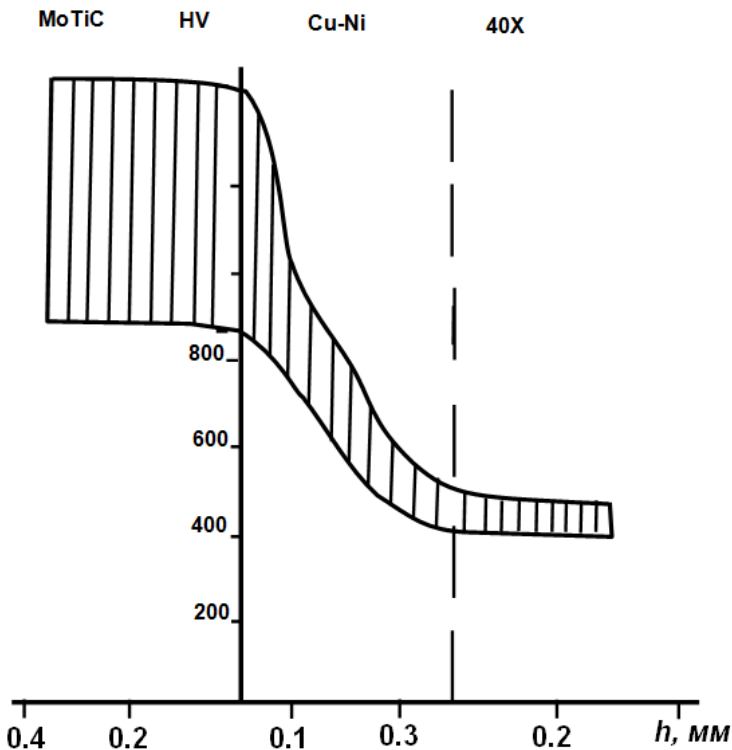
Molibden asosidagi MoTiC-po'lat40X kompozitsiyasini termik ishlov berilgandan keyingi tarkibi, xossalari va strukturasi tahlili

Termik ishlov berilgandan keyin molibden asosidagi qotishma strukturasi o'zgarishlar sodir bo'lmaydi. Kompozitsiyaning o'tish qatlami va tana qismida sezilarli o'zgarishlar yuz berdi (3-rasm).



3-rasm. Molibden asosidagi qotishma MoTiC-po'lat stal 40X kompozitsiyasi termik ishlov berilgandan keyingi mikrostrukturasi. O'tish qatlami materiali Su-Ni asosida sim. x100 kattalashtirilgan

Kompozitga termik ishlov berilgandan keyin tana qismi mikrostrukturasi bo'shatilgan martensit paydo bo'ladi (3-rasm). Kompozitsiya o'tish qismi austenit-karbid qo'shimchalari bilan perlit strukturasi hosil bo'ladi. Bular hammasi kompozitsiyaning ko'ndalang kesimida bo'yicha mikroqattiqlikning taqsimlanish garfigida yaqqol ko'rinib turibdi (4-rasm).



4-rasm. Molibden asosidagi MoTiS-po'lat40X kompozitsiyasi termik ishlangan keyingi ko'ndalang kesimi bo'yicha mikroqattiqning taqsimlanishi

Keltirilgan raqamlardan ma'lum bo'ladiki molibden qotishmasining mikroqattiqi o'zgarmaydi. Mikroqattiqlik kompozitsiyaning konstruksion po'lat tomonidan 0,1 mm chuqurlikkacha mikroqattiqlik 230-700 HV dan 530-800 NV gacha, konstruksion po'lat mikroqattiqi 180-220 HV dan 420-500 HV gacha oshadi.

Kompozitsiya birikish mustahkamligi va quyilmada paydo bo'lgan qoldiq ichki kuchlanishlar miqdoriga ta'siri maxsus namunalarda o'rganildi (5, 6-rasmlar).

Quyma bimetall kompozitsiyalar ishlash davomida asosiy xavf-bu kompozitsiya tana qismining quyilmaga nisbatan siljishidir. Shu sababli kompozitsiyalar ishlash muddalarini baholashda bosh kriteriy birikish mustahkamligi olindi. Tadqiqot natijalari 6-jadvalda keltirilgan. Keltirilgan tadqiqot natijalaridan ko'rinib turibdiki birikish mustahkamligi presslash usulida olingan matritsalar 100–180 MPa, bimetall kompozitsiyalarda 200-240 MPa ni tashkil etdi. Bimetall kompozitsiyalarni termik ishlov berish orqali birikish mustahkamligini o'rtacha 40 % oshiradi.

Molibden asosidagi qotishma MoTiC-po'lat40X kompozitsiyasidan tayyorlangan shtamp ishchi qismida qoldiq ichki kuchlanish miqdorini tahlili

Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar asosiy e'tibor quyilmaning matritsa tana qismida qoldiq kuchlanishlarni maksimal hosil etishga qaratildi. Ma'lumki quyilmada paydo bo'ladigan qoldiq kuchlanishlar miqdori matritsaning ishlash muddatlarini oshirishga asosiy omil bo'ladi. Shu maqsadda quyma tanadagi quyilmaning kuchlanganlik darajasini miqdorini aniqlash matritsani ishlash chiqarish usuli hamda matritsaga termik ishlov berilganga qadar va termik ishlov berilgandan keyin aniqlandi.

Quyilmada hosil bo'lgan qoldiq ichki kuchlanishlar miqdori 6-jadvalda berilgan. Natijalardan ko'rinib turibdiki presslash usulida olinganda uning miqdori 80-90 MPa ni tashkil etdi. Standart termik ishlov natijasida quyilmadagi qoldiq ichki kuchlanishlar miqdori 20 % ga oshdi

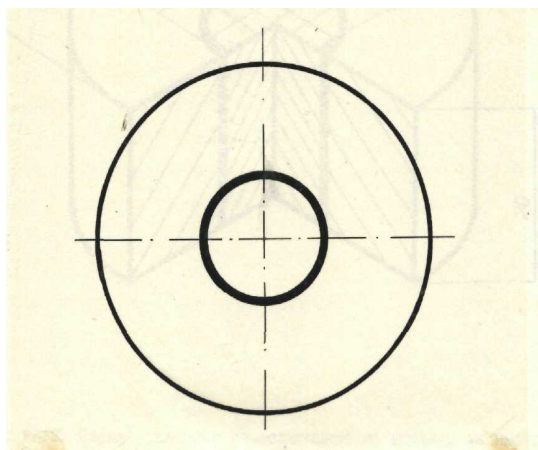
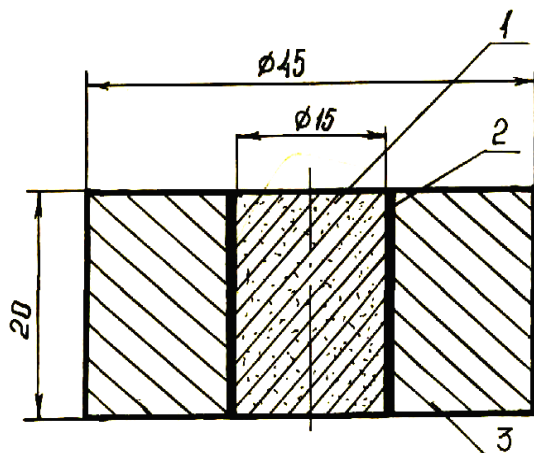
Termik ishlashdan oldingi va keyingi hamda ishlab chiqarish usuliga bog'liq ravishda matritsa ishchi qismidagi qoldiq kuchlanishlar miqdori va statik mustahkamligini aniqlash bo'yicha olingan tadqiqot natijalari

Shtamp turi	Ishlab chiqarish usuli	Termik ishlov rejimlari	Mustahkamlik $\sigma_{\bar{x}}$, MPa	Qoldiq ichki kuchlanish, MPa	Eslatma
O'ta qattiq materiallarni (O'QM) olishda ishlatiladigan matritsa	Press-lash usulida	Termik ishlovsiz	100 - 120	80 - 100	N - tanlov soni n=6, ma'nogo egalik qiymati $\alpha = 0,05$ teng bo'lganda matematik kutilish o'rta kvadratik qiymati
O'QM olishda ishlatiladigan matritsa	Press-lash usulida	Standart. termik ishlov	160 - 180	110 - 120	
O'QM olishda ishlatiladigan matritsa	Quymay	Termik ishlovsiz	200 - 240	180.- 240	
O'QM olishda ishlatiladigan matritsa	Quymay	Standart. termik ishlov	260 - 280	450 - 500	

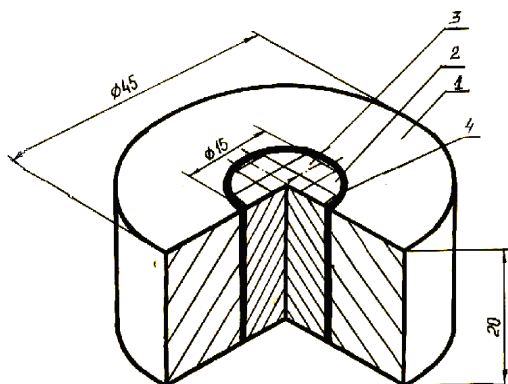
Quyma bimetall kompozitsiya quyilmasida hosil bo'ladigan ichki kuchlanishlar unig tashkil etuvchi molibden qotishmasi va po'lat orasidagi issiqlikdan kengayish orasidagi farq hisobiga yuzaga keladi. Molibden qotishmasi va po'lat orasidagi issiqlikdan kengayish koeffitsienti 3 martaga farq qiladi (6-jadval).

40X po'latni standart termik ishlov natijasida quyilmadagi qoldiq ichki kuchlanishlar miqdori 2 martaga oshadi. Buni birinchidan materiallar orasidagi issiqlikdan kengayish

koeffitsientlari orasidagi farq bo'lsa, ikkinchidan toblash natijasida po'lat tanada sodir bo'ladigan faza o'zagarishlar, strukturada martensit fazasinng paydo bo'lishi bilan tushuntiriladi.



5-rasm. Namuna shakli va o'lchamlari:
1-quyilma; 2-o'tish qatlami; 3-quyma tana



6-rasm. Kompozitsiyada qoldiq ichki kuchlanishlarni aniqlash va tenzodatchiklarni yopishtirish chizmasi:

1- quyma tana; 2-quyilma; 3-tenzodatchik PDV - 10/100, 4-o'tish qatlami

Termik ishlov berishda yuzaga keladigan nuqsonlar

Yumshatish va normallashtirishdagi nuqsonlar. Yumshatish va normallashtirishda quyidagi nuqsonlar paydo bo'lishi mumkin: oksidlanish, uglerodsizlanish, metallning o'ta qizishi va kuyishi.

Alangali pechlarda qizdirilganda po'lat detallarning sirti pechdagi gazlar bilan reaksiyaga kirishadi. Natijada metall oksidlanadi va detallarda metallning kislorod bilan kimyoviy birikmasidan iborat kuyindi hosil bo'ladi. Temperatura ko'tarilishi va tutib turish vaqti ortishi bilan oksidlanish keskin o'zgaradi va ko'payadi. Kuyindi hosil qilish natijasida metallning bir qismi yo'qolishi bilan birga, detallning sirti shikastlanadi. Kuyindi ostidagi po'lat sirti yoyilgan va notekis bo'ladi, metallga kesuvchi asbob bilan ishlov berishni qiyinlashtiradi. Detal sirtidagi kuyindini sulfat kislotaning

suvdagi eritmasi bilan yuvib, pitra purkash qurilmalarida yoki barabanlarda ishqalab ketkaziladi.

Uglerodsizlanish, ya'ni buyum sirtidagi uglerodning kuyishi po'lat oksidlanganda sodir bo'ladi. Uglerodsizlanish konstruksion po'latlarning mexanik xossalarini keskin kamaytiradi. Bundan tashqari toblash darzlari paydo bo'ladi, ya'ni po'lat buyum tob tashlashi mumkin.

Detallarni oksidlanishdan saqlash uchun pechlarning ichiga oksidlanishdan himoya qiluvchi gazlar kiritiladi.

Po'latlar kerakli temperaturadan yuqori qizdirilganda va uzoq muddat tutib turilganda, unda po'lat donalari tez o'sadi, bunda yirik kristalli struktura hosil bo'ladi. Bu hodisaga o'ta qizish deyiladi. O'ta qizdirish natijasida po'latning plastik xossalari pasayadi. O'ta qizdirilgan po'latni toblash vaqtida darzlar paydo bo'ladi. Metallga yumshatish yoki normallashtirish kabi termik ishlov berish yo'llari bila buyumda sodir bo'lgan o'ta qizishni yo'qotish mumkin.

Metall suyuqlanish temperaturasiga yaqin temperaturada uzoq muddat pechda qolib ketsa kuyish ro'y beradi. Kuyishning fizik mohiyati shundan iboratki, atrof muhitdagi kislorod yuqori temperatura ta'sirida metall ichiga kirib, zarralar chegarasida oksidlar hosil qiladi. Natijada zarralar orasidagi mexanik bog'lanish kuchsizlanadi, metall plastikligini yo'qotib, mo'rt bo'lib qoladi. Kuyish tuzatib bo'lmaydigan nuqson hisoblanadi.

Toblashda vujudga keladigan nuqsonlar

Toblash uchun qizdirish va toblash jarayonida quyidagi nuqsonlar vujudga kelishi mumkin: darzlar, deformatsiyalanish va tob tashlash, uglerodsizlanish, yumshoq dog'lar, qattiqligining past bo'lishi. Toblash darzlari termik ishlov berish jarayonida paydo bo'ladigan, tuzatib bo'lmaydigan nuqsonlardir. Ular katta ichki kuchlanishlar tufayli paydo bo'ladi. Katta o'lchamli shtamlarda toblash darzlari, hatto

moyda toblanganda ham yuzaga kelishi mumkin. Shuning uchun katta o'lchamdagi shtamplar qizdirilgan muhitlarda toblash tavsiya etiladi.

Konstruksiyasida o'lchami keskin o'zgaruvchan sirtlari, mexanik ishlov berishdan keyin qolgan dag'al tirlangan joylari, o'tkir burchaklari, yupqa devorlar va hokazolari bo'lgan detallarda noto'g'ri qizdirish (o'ta qizdirish) va juda tez sovitish natijasida darzlar paydo bo'ladi.

Detallarning deformatsiyalanishi va tob tashlashi qizdirish hamda sovitish vaqtida strukturadagi o'zgarishlar, strukturasi ro'y beradigan hajmiy o'zgarishlarning notekis bo'lishi oqibatida paydo bo'ladigan ichki kuchlanishlar tufayli ro'y beradi.

Detal sirtining utlerodsizlanishi va oksidlanishi asosan, uni toblash uchun qizdirganda pechdagi gaz yoki suyultirilgan tuzlar bilan reaksiyaga kirishishi natijasida sodir bo'ladi. Kesuvchi asboblarda bunday nuqson bo'lishi juda xavfli, chunki u asbobning puxtaligini bir necha martaga kamaytirib yuboradi.

Yumshoq dog'lar detal yoki asbob sirtidagi qattiqligi past bo'lgan qismlaridir. Bu nuqsonlar sirtida kuyindi yoki ifloslangan, uglerodsizlangan joylar bo'lgan detallar toblash muhitida sovitilganda, shuningdek, detal toblash muhitida keragicha tez harakatlantirilmaganda va buyum sirtida bug' kuyiligi hosil bo'lganda yuzaga keladi.

Asboblarni toblashda ko'pincha qattiqligining etarli emasliga kuzatiladi. Qattiqlikning yetarli bo'lmasligiga toblash muhitida kerakli darajada tez sovitilmasligi, toblash temperaturasining pastligi, shuningdek toblash uchun qizdirilganda etarlicha tutib turmaslik sabab bo'ladi. Bu nuqsonni yo'qotish uchun detal yuqori temperaturada bo'shatilib, qaytadan toblanadi. Toblash uchun detal o'ta qizdirilganda metall zarralari (donlari) yiriklashadi, mexanik xossalari esa yomonlashadi. Metall haddan ziyod mo'rt bo'lib qoladi. Detallarni qaytadan

toblashdan oldin donachalarini (zarralarini) kichiklashtirish uchun, ularni yumshatish kerak.

2.2.6. Po‘latlarga kimyoviy-termik ishlov berish

Po‘latning yuzasini harorat ta‘sirida turli kimyoviy elementlar bilan to‘yintirish *kimyoviy-termik ishlov berish* deyiladi. Bu jarayonda yuzadagi miqdor o‘zgarishlari sifat o‘zgarishlariga olib keladi. Yuza qatlamining kimyoviy tarkibi o‘zgarishi po‘latning qattiqligi ortishiga, ishqalanib yeyilishga va zang ta‘sirida yemirilishga qarshiligi oshishiga hamda toliqishga chidamliligi ko‘payishiga olib keladi.

Po‘latdan yasalgan mashina detallarining yuza qatlami tarkibini o‘zgartirish jarayoni uch bosqichdan iborat:

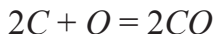
- birinchi bosqichda singdiriladigan (diffuziyalantiriladigan) element atomlari faollashtiriladi. Bunda, asosan, harorat hal qiluvchi omil hisoblanadi. Faollikni oshiruvchi elementlar qo‘llanilishi ham mumkin;
- ikkinchi bosqichda singadigan (diffuziyalanadigan) element atomlari yuzasiga molekulyar yaqinlashtiriladi. Bunday hol modifikatsiyalovchi elementning yuzaga adsorblanishi deyiladi;
- uchinchi bosqichda atomlar yuzaga singadi. Keyin faol atomlar metallning ichki qatlamlariga singiy boshlaydi.

Po‘lat buyumlar yuzasini uglerodga to‘yintirish

Ma‘lumki, po‘latning toblanish xossasi uning tarkibidagi uglerod miqdoriga bog‘liq bo‘ladi. Po‘lat buyum tarkibida uglerod miqdori 0,3 % dan kam bo‘lsa, u toblanmaydi. Shuning uchun bunday po‘latlarning yuza qismi uglerodga to‘yintiriladi. Bunday jarayon *sementitlash* deyiladi. Odatda, tarkibida 0,08-0,3% uglerod bo‘lgan uglerodli yoki legirlangan po‘latlarga kimyoviy-termik ishlov beriladi. Bu jarayon natijasida buyum yuzasidan o‘rta qismiga tomon uglerod miqdori kamayib boradi.

Sementitlash uch xil, ya'ni qattiq, suyuq va gaz muhitlarida amalga oshiriladi.

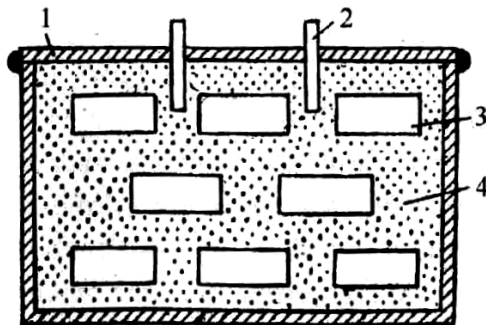
Qattiq muhitda sementitlash karbyurizatorida olib boriladi. Karbyurizator temir quti bo'lib (2.7-rasm), uning ichiga 60-90% pistako'mir, 40-10% $BaCO_3$ yoki $CaCO_3$ tuzlari solinadi. Sementitlanadigan buyumlar karbyurizator ichiga solinib, og'zi zich qilib bekitiladi. Pech 920-960°C haroratgacha qizdirilib, unga zich bekitilgan temir quti kiritiladi. Temir quti shu haroratda 1-10 soat ushlab turiladi. Karbyurizatorida quyidagi kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi:



So'ngra $2CO = CO + C$ ga parchalanadi. Ana shu atomar holatdagi C buyum sirtiga singadi (diffuziyalanadi).

Sementitlangan yuzadagi uglerod miqdori 0,8-1,0% atrofida bo'ladi, yuzadan ichkari qatlamga borgan sari uglerod miqdori kamayib boradi. Mashina detallariga bir qancha mexanik ishlov berilgandan so'ng, ular sementitlanadi. Keyin toblanadi va past haroratda bo'shatilib, oxirgi mexanik ishlov beriladi.

Agar mashina detallarining yuzasida sementitlanishi kerak bo'lmagan joylari bo'lsa, o'sha joylari olovbardosh loy yoki asbest bilan bekitib qo'yiladi. Sementitlash usuli aniqlangandan keyin harorat belgilanadi. Sementitlash harorati austenit fazasining mavjudligi bilan belgilanadi. Bunga sabab, uglerod austenitda ko'p eriydi. Buyumning yuz qatlamidan ichkariga borgan sari uglerodning miqdori kamayib boradi. Yuzadan ichkariga qarab perlit+sementit, keyin perlit+ferrit va materialning asosiy tuzilmasi joylashadi. Buyum yuzasida uglerod miqdorining ortishi qatlamning mo'rtligini oshiradi. Shu sababli buyum yuzasida uglerod miqdori 1,1-1,2 % dan oshmasligi kerak.



2.7-rasm. Sementitlash qutisi: 1 – qopqoq; 2 – namuna;
3 – sementitlanayotgan buyum; 4 – karbyurizator.

Sementitlangan qatlamning xossalari harorat va shu haroratda ushlab turish vaqtiga bogʻliq boʻladi (2.5-chizma).

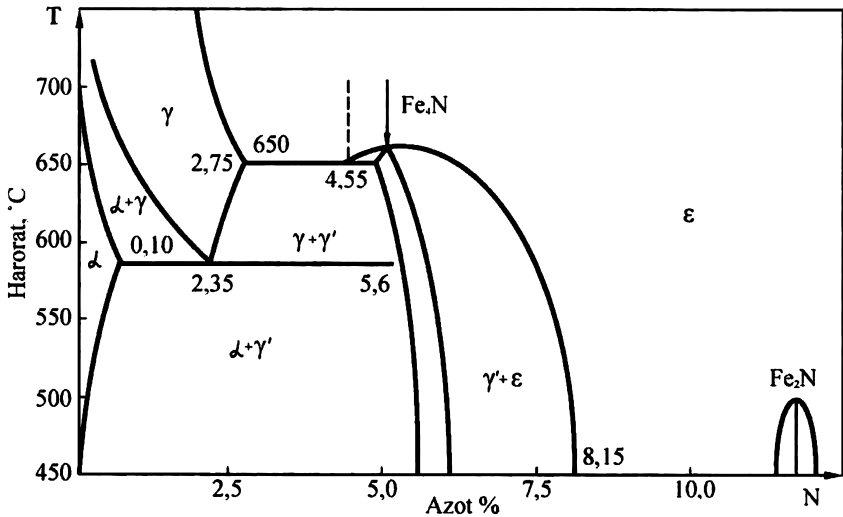
Poʻlatlarni uglerodga toʻyintirish jarayoni texnikada taʼmirlash sohasida ham qoʻllaniladi. Bunda pistakoʻmir hamda faollashtiruvchi birikmalar ishlatiladi va koks bilan shixta materialini tashkil etadi. Shixtadagi $BaCO_3$ tuzi uglerodning atomar holatda ajralib chiqishini tezlashtiradi. $CaCO_3$ tuzi esa shixta materiallarini bir-biriga yopishib qolishidan saqlaydi. Ishlatilgan shixta materiali elanib, yaroqli qismi yana yangi shixta materialiga qoʻshib ishlatiladi.

Poʻlatni sementitlash haroratida ushlab turish vaqti, talab etilayotgan qatlamning qalinligiga bogʻliq boʻladi. Masalan, qatlamning qalinligi $0,8 \text{ mm}$ ga teng boʻlishi talab etilsa, yuqori haroratda tutib turish vaqti 7-8 soatni tashkil etadi. Agar dastlabki austenit donalari mayda boʻlsa, sementitlash haroratini koʻtarish mumkin.

Po'lat yuzasini azotga to'yintirish

Po'lat yuzasini azotga diffuzion to'yintirish *azotlash* deb ataladi. Azot po'lat tarkibidagi metallar bilan birikib nitridlar hosil qiladi. Buyum yuzasida hosil bo'lgan nitridlar evaziga nisbatan yuqori haroratlarda yuzaning qattiqligi barqaror bo'ladi, korroziyabardoshligi va ishqalanib yeyilishga chidamliligi ortadi.

Azotlash natijasida buyum yuzasida hosil bo'lgan fazalarni tahlil qilishda FeN diagrammasidan foydalanish kerak (2.6-chizma).



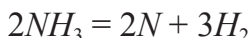
2.6-chizma. Temir-azot holati diagrammasi

Buyum yuzasida quyidagi fazalar hosil bo'ladi: azotning-temirdagi qattiq eritmasi; temirning-modifikatsiyasi asosidagi qattiq eritma; temir nitridlari (FeN , Fe_3N) asosidagi qattiq eritmalar; 450°C haroratda azot miqdori 11,35% bo'lganda Fe_2N ham hosil bo'lishi mumkin.

Tarkibida 0,1-0,4% uglerod bo'lgan uglerodli va legirlangan po'latlar 500-600°C da azotga to'yintiriladi. Azotlangan

qatlamning qattiqligi, ishqalanishga, toliqishga chidamliligi va korroziyabardoshligi oshadi.

Azotlash jarayoni $500-560^{\circ}\text{C}$ da po‘lat yuzasidan ammiak gazini ma’lum tezlikda o‘tkazish yo‘li bilan olib boriladi. Yuqori harorat ammiak quyidagi reaksiya bo‘yicha parchalanadi va atomar azotga ajraladi:

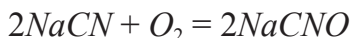


Atomar holatdagi azot buyum sirtiga singadi. Natijada uglerodli po‘latlarning yuzasida FeN , FeN_4 fazalar hosil bo‘ladi. Azotlangan qatlamning qalinligi azotlash harorati va vaqtiga, gazning tozaligiga bog‘liq bo‘ladi. Azotlash uzoq davom etadigan jarayon. Buyumlar azotlanganda har 10 soatda $0,1\text{ mm}$ qalinlikdagi qatlam hosil bo‘ladi. Buyumlar azotlashdan oldin barcha termik va mexanik ishlovlardan o‘tkazilgan bo‘lishi kerak. Ba’zi hollarda azotlashdan keyin nozik jilvirlash bajariladi.

Azotlangan po‘lat ammiak muhitida $200-300^{\circ}\text{C}$ haroratgacha pechda, so‘ngra havoda sovitiladi.

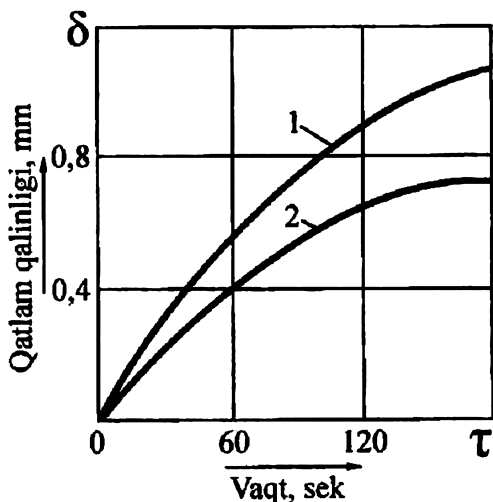
Po‘lat yuzasini azot va uglerodga to‘yintirish

Po‘lat yuzasini bir vaqtning o‘zida suyuq muhitda azot va uglerodga to‘yintirish *sianlash* deyiladi. Tarkibida uglerod miqdori $0,2-0,4\%$ bo‘lgan konstruksiyali po‘latlar $820-860^{\circ}\text{C}$ haroratda sianlanadi. Sianlash natijasida buyum yuzasining qattiqligi va yeyilishga chidamliligi ortadi. Sianlash suyultirilgan tuzli vannalarda olib boriladi:



Ajralib chiqqan uglerod va azot buyum yuzasiga singadi (diffuziyalanadi). Bunda diffuziyali qatlamning qalinligi $0,15-0,35\text{ mm}$ ni tashkil etadi. $930-950^{\circ}\text{C}$ haroratda sianlash orqali

diffuzion qatlam qalinligini 2 mm gacha yetkazish mumkin. Buyumlar sianlash haroratida to'g'ridan to'g'ri toblanib, past haroratda bo'shatiladi. Bunda qatlamning qalinligi kichik, qattiqligi 58-62 HRC ga teng bo'ladi. Sianlangan qatlam qalinligining vaqtga bog'liqlik chizmasi 2.7-chizmada berilgan.



2.7-chizma. Sianlangan qatlam qalinligining vaqtga bog'liqligi.

Takrorlash uchun savollar

1. Metallshunoslik faniga ta'rif bering.
2. Qanday metallar hajmi markazlashgan kub kristall panjaraga ega?
3. Qanday metallar yoqlari markazlashgan kub kristall panjaraga ega?
4. Qanday metallar geksogonal kristall panjaraga ega?
5. Metallar allotropiyasi nima?
6. Temirning allotropik shakl o'zgarishi jarayonini tushuntiring.
7. Kristallanishga ta'rif bering.

3-BOB. RANGLI METALL VA ULARNING QOTISHMALARI

3.1. Rangli metallarning qotishmalari

Mis. Mis 1083 °C da suyuqlanadigan 2560 °C da qaynaydigan, solishtirma og'irligi 8,9 g/sm³ ga teng metall bo'lib, D.I. Mendeleyev elementlar davriy jadvalining 1 guruhida joylashgan.

Misning kristall panjarasi yoqlari markazlashgan kub bo'lib, parametri 3,608 Å ga teng. Mis atomining radiusi 1,28 Å ga teng. Yumshatilgan misning mexanik xossalari 3.1-jadvaldan keltirilgan.

3.1-jadval

T.r	Nomi	Cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi σ_b , kG/mm ²	Oquvchanlik chegarasi σ_{oq} , kG/mm ²	Nisbiy uzayishi δ , %	Nisbiy torayishi ψ_s , %	Brinell bo'yicha qattiqligi HB
1	Yumshatilgan mis	24	7	50	75	35
2	Plastik deformatsiyalangan mis	40-50	38	6	35	120
3	Quyva alyuminiy	9-12	5-9	10-25	80	25-35

Mis – plastik metall. Deformatsiyalanganda, uning puxtaligi ortib, plastiklik xossalari pasayadi.

Misning fizik xossalari quyidagicha:

- solishtirma elektr qarshiligi – $\Psi = 1,69^8 \cdot Om \cdot m$.
- chiziqli kengayish koeffitsiyenti $\Psi = 16,4 \cdot 10^{-6}$.
- issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $\Psi = 378,43 V/m \cdot grad$.

Mis eng ko'p tarqalgan rangdor metall bo'lib, sof holda elektrotexnikada ishlatiladi. Misning anchagina qismi mis qo'tishmalari tayyorlashda ishlatiladi. Mis tarkibidagi qo'shimchalar uning elektr o'tkazuvchanligini pasaytiradi. Plastik deformatsiya ham misning elektr o'tkazuvchanligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli, puxtaligi yuqori bo'lishi talab etilmaydigan elektr simlari yumshatilgan misdan tayyorlanadi. Puxta bo'lishi talab etiladigan osma elektr simlari tayyorlash uchun nagartovka qilingan yoki puxtalovchi elementlar, masalan, oz miqdorida (1%) kadmий qo'shilgan mis ishlatiladi.

Shuni aytib o'tish kerakki, mutlaqo toza (100%) mis olib bo'lmaydi. Ilmiy tadqiqotlar uchun elektroliz yo'li bilan tozalagi juda yuqori (99,99%) mis olish mumkin, ammo texnikada ishlatiladigan mis tarkibida 0,1-0,5% qo'shimchalar har doim bo'ladi. Texnikada ishlatiladigan mis markalarining kimyoviy tarkibi 3.2-jadvalda keltirilgan.

3.2-jadval

Texnikada ishlatiladigan misning kimyoviy tarkibi

Misning markasi	Kimyoviy tarkibi, %			
	<i>Cu</i>	<i>Bi</i>	<i>Pb</i>	Qo'shimchalar yig'indisi
M1	99,9	<0,002	<0,005	<0,1
M2	99,7	<0,002	<0,01	<0,3
M3	99,5	<0,003	<0,05	<0,5

Texnikada ishlatiladigan misda *Bi, Pb, Sb, As, Fe, Ni, Sn, P, O* elementlari qo'shimcha bo'lib, bularning ichida eng zararlisi vismutdir. Shu sababli mis tarkibida 0,003% dan ortiq miqdorda vismut bo'lishi ruhsat etilmaydi. Zararliligi jihatidan vismutdan

keyingi o'rinda qo'rg'oshin turadi, misda bu elementning miqdori 0,05% dan ortmasligi kerak. Vismut ham qo'rg'oshin singari misda erimay, oson suyuqlanuvchan evtektika hosil qiladi.

Misning ruh, qalay, qo'rg'oshin, temir, marganes va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari mis qotishmalari deyiladi. Mis qotishmalarining mexanik hamda texnologik xossalari yuqoriligi, korroziyabardoshligi, yeyilishga chidamligi, ulardan sanoatda keng foydalanish imkonini beradi.

Mis qotishmalari kimyoviy tarkibiga ko'ra jez va bronzalarga ajratiladi.

Jezlar. Jez ruh bilan misning qotishmasi bo'lib, u yuqori texnologik va mexanik xossalarga ega. Sanoatda ko'p ishlatiladigan misning ruh miqdori 40-42 % bo'ladi.

Tarkibida 39% bo'lgan jez α -qattiq eritma bo'lib, bunda *Cu* ning elementar fazoviy kristall panjarasi saqlangan holda ayrim atomlari *Zn* bilan o'rin almashadi. Shu sababli bu jezlarning plastik, puxta va korroziyabardosh bo'ladi. Qotishmaning likvidus va solidus chiziqlari yaqinligi sababli, ular yaxshi quymachilik xossalari ham ega bo'ladi. Tarkibida 46 % ruh bo'lgan jezlarning $\alpha+\beta$ fazaga (β faza juda qattiq va mo'rt) ega.

Jezlarning mexanik va texnologik xossalari yanada yaxshilash maqsadida, ularning tarkibiga ma'lum miqdorda alyuminiy, nikel, kremniy, marganes, niobiy, temir singari elementlar qo'shib maxsus jezlarning olinadi. Jezlarga qo'shilgan elementlarning turi va miqdori qotishmadan kutilayotgan xossalarga ko'ra belgilanadi.

DS 2060-73 bo'yicha oddiy jezlarning *J1* harfi va sonlar bilan markalanadi. Masalan, *J196* da *J1* harfi jez ekanligini, 96 soni esa qotishma tarkibidagi 96% mis borligini bildiradi.

Maxsus jezlarni markalashda *J1* harfidan keyin qotishma tarkibiga kiritilgan elementlar nomlarining bosh harfi, keyin esa raqamlar yoziladi. 3.3-jadvalda jezlarning ayrim markalari,

mexanik xossalari va ishlatish joylari keltirilgan (DS 15527-70 va DS 17711-72). Masalan, JIC59-1 da JIC- qo‘rg‘oshinli jezni, undan keyingi son esa mis (59 %), qo‘rg‘oshin (1 %) va ruh ekanligini bildiradi. Shuni ta’kidlash kerakki, jez tarkibida mis qancha ko‘p bo‘lsa, uning plastikliги, korroziyabardoshligi shuncha ortadi.

3.3-jadval

Jezlarning mexanik xossalari va ishlatilishi

Markasi	Cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi σ_b , MPa	Nisbiy uzayishi δ , %	Brinell bo‘yicha qattiqligi HB, MPa	Ishlatilishi
J190	260	45	530	O‘tkazgich quvur detallari, flaneslar, bobishkalar
J180	320	52	530	Issiqlik almashinuvchi agregatlarda
J169	320	55	550	Vtulka, armaturalar, shakldor quymalar olishda
JIC59-1J	200	20	800	Antfriksiyali detallar (podshipnik, vtulka, va b)
JIMcC 58-2-2	350	8	800	

Jezlar texnologik ko‘rsatkichlariga ko‘ra, bosim bilan ishlanadigan va quymalar olinadigan turlarga ajratiladi.

Bosim bilan ishlanadigan jezlari (J196, JIS59-1, JIAЖ60-1-1 va b) yuqori plastik xossaga ega bo‘lib, ulardan olingan quymalar bosim bilan ishlanib list, tasma va quvurlar tayyorlanadi.

Quyma jezlarning (JK80-3J, JKC80-3-3, JIMYЖ52-4-1 va b) oquvchanligi yuqori bo‘lib, ular likvatsiyaga kam beriluvchi, antifriksiyali xossaga egadir. Odatda, bu qotishma-

lardan podshipniklar, vtulkalar, chervyakli vintlarning xomakilari qoliplarga quyish yo‘li bilan tayyorlanadi.

Bronzalar. Mis bilan qalay qotishmasi bronza deyiladi.

Ma’lumki, qalay qimmatbaho metall hisoblanadi. Shuning uchun uni tejash hamda qotishma xossalari zarur tomonga o‘zgartirish maqsadida, bronza tarkibidagi qalay qisman yoki to‘la alyuminiy, temir, niobiy, ruh va boshqa elementlar bilan almashtiriladi. Masalan, alyuminiy kiritish bilan alyuminiyli bronzalar (masalan, БрА6, БрА7), qo‘rg‘oshin kiritish bilan qo‘rg‘oshinli bronzalar (masalan, БрС30), berilliy kiritish bilan berilliyli bronzalar (masalan, БрБ2), kremniy kiritish bilan kremniyli bronzalar (БрКМС3-1) va boshqalar olinadi. Qalayli bronzalarning cho‘zilishdagi mustahkamligi $\sigma_b=150-350 \text{ MPa}$, nisbiy uzayishi $\delta=3-15 \%$ ga teng bo‘ladi.

Bronzalar DS 613-79 bo‘yicha harf va raqamlar bilan markalanadi. Masalan, БрА11Ж6Н6, bu yerda Br-bronzaligini, А-alyuminiy 11 %, J-temir 6 %, N-nikel 6 %ligini bildiradi, qolgan qismi esa misdan iborat bo‘ladi.

Bronzalar texnologik ko‘rsatkichlariga ko‘ra, bosim bilan ishlanadigan va quymalar olinadigan bronzalarga ajratiladi. Bosim bilan ishlanadigan bronzalar (БрОССН3-75-1, БрОСС5-5-5 va b) dan list sterjen, quvur va boshqalar tayyorlanadi.

Quyma bronzalar (БрАЖ9-4Л, БрОФ10-1 va b) vint, vtulka, chervyak va boshqa detallar xomakilari quyish yo‘li bilan olinadi.

Alyuminiy. Alyuminiy 657-660 °C haroratda suyuqlanadigan, 1800-2000 °C haroratda qaynaydigan juda yengil (solishtirma og‘irligi 2,7 g/sm³ ga teng) metall bo‘lib, D.I. Mendeleyev elementlar davriy jadvalining III guruhiga joylashgan. Tartib raqami 13.

Alyuminiy yoqlari markazlashgan kub kristall panjaraga ega. Tozalik darajasiga qarab alyuminiy kristall panjarasining parametri 4,041 dan 4,074 Å gacha o‘zgaradi. Alyuminiyning atom radiusi 1,43 Å ga teng.

Alyuminiy quyidagi fizik xossalarga ega:

- solishtirma elektr qarshiligi – $\rho=2,92 \cdot 10^{-8}$. *Om.m*;
- chiziqli kengayish koeffitsiyenti $\alpha= 23,8 \cdot 10^{-6}$;
- issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $\lambda=206,23$ *V/m.grad*.

3.4- jadval

Texnikada ishlatiladigan alyuminiy markalarining kimyoviy tarkibi (DS 3549-55 bo'yicha)

Alyuminiyning markasi	Elementar miqdori, % hisobida				
	<i>Al</i>	<i>Si</i>	<i>Fe</i>	<i>Cu</i>	Qo'shimchalar yig'indisi
AB 0000	$\geq 99,996$	$\leq 0,0015$	$\leq 0,0015$	$\leq 0,001$	$\leq 0,004$
AB 000	$\geq 99,99$	$\leq 0,0025$	$\leq 0,003$	$\leq 0,005$	$\leq 0,01$
AB 00	$\geq 99,97$	$\leq 0,015$	$\leq 0,015$	$\leq 0,005$	$< 0,03$
AB 0	$\geq 99,93$	$\leq 0,04$	$\leq 0,10$	$\leq 0,01$	$< 0,07$
A 000	$\geq 99,8$	$\leq 0,10$	$\leq 0,12$	$\leq 0,01$	$\leq 0,20$
A 00	$\geq 99,7$	$\leq 0,16$	$\leq 0,16$	$\leq 0,01$	$\leq 0,30$
A 0	$\geq 99,6$	$\leq 0,20$	$\leq 0,25$	$\leq 0,01$	$\leq 0,40$
A1	$\geq 99,5$	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	$\leq 0,015$	$\leq 0,50$
A 2	$\geq 99,0$	$\leq 0,50$	$\leq 0,50$	$\leq 0,02$	$\leq 1,0$
A 3	$\geq 98,0$	$\leq 1,0$	$\leq 1,1$	$\leq 0,05$	$\leq 2,0$

Eslatma: Markadagi AB harflari tozaligi yuqori alyuminiyini, A harfi tozaligini, keyingi sonlar esa alyuminiyning foizdagi tozalik miqdorini bildiradi.

D.I. Mendeleev davriy jadvalida alyuminiy kislorodga yaqin joylashishiga qaramay, u havoda va ba'zi boshqa muhitlarda juda oz korroziyalanadi. Sababi uning sirtida zich alyuminiy oksid (Al_2O_3) pardasi hosil bo'lib, metallning ichki qismlarini korroziyalanishdan saqlaydi, Alyuminiy qanchalik toza bo'lsa, uning korroziyabardoshlik xossasi shunchalik yuqori bo'ladi.

Texnikada ishlatiladigan alyuminiy markalarining kimyoviy tarkibi 3.4-jadvalda keltirilgan.

Mavjud texnologiya asosida ishlab chiqariladigan alyuminiyda doimiy bo'ladigan qo'shimchalar temir bilan krem-

niydir. Texnik jihatdan toza alyuminiyda bu qo‘shimchalarning bo‘lishi zararli, chunki ular metalning plastikligini pasaytiradi.

Temir alyuminiyda erimasdan mo‘rt kimyoviy birikma ($FeAl_3$) hosil qiladi. Boshqacha aytganda, juda kam miqdorda temir aralashgan alyuminiyda ham bu birikma bo‘ladi va $Fe - Al$ holat diagrammasida $Al + FeAl_3$ tarkibli evtektika hosil qiladi.

Toza alyuminiy elektr simlari va boshqalar tayyorlash uchun ishlatilsa, alyuminiyning eng ko‘p qismi esa qotishmalar tayyorlashga sarflanadi.

Alyuminiyning DS 2685-75 bo‘yicha AJI1, AJI2, AJI3 va boshqa markali quyma qotishmalari mavjud bo‘lib, ulardan turli shakldagi quymalar olinadi.

Quymalar olishdan keng ko‘lamda foydalanadigan alyuminiyning kremniy bilan qotishmasi silumin deyiladi. Alyuminiyning quyma qotishmalari 37 markadan iborat bo‘lib, ular haqida ma’lumotlar tegishli DS larda berilgan.

Antifriksiyali qotishmalar. Bunda qotishmalar Sn , Pb , Cu , Al elementlari asosida olinib, sirpanish podshipniklarning valga o‘tirgan yuzalarini tayyorlashda ishlatiladi. Shu sababli bu materiallar yetarli darajada yuqori mexanik xossalarga ega bo‘lishi bilan birga val sirtiga moslanuvchan, ishqalanish koeffitsiyenti kichik issiqlikni yaxshi o‘tkazadigan, korroziya-bardosh hamda o‘zida moyni saqlay olish xossasiga ega bo‘lishi lozim.

Antifriksiyali qotishmalarga babbittlar, antifriksiyali cho‘yanlar va boshqa materiallar kiradi. Lekin bularning ichida ko‘proq tarqalgani babbittlardir. Shuni qayd etish lozimki, bunday qotishmalarning puxta, nisbatan plastik va qovushoq asosida tayanch vazifasini o‘taydigan qattiq qo‘shimchalar bo‘ladi. Ish jarayonida asos materiali tez yeyilib, mikroskopik kanalchalar hosil bo‘ladi. Ishqalanishni kamaytirish uchun yuzalar moylab turiladi. Yeyilish mahsulotlari moyga o‘tadi.

3.5-jadvalda amalda ko‘proq ishlatiladigan antifriksiyali qotishmalarning xili, kimyoviy tarkibi, qo‘llanilish sharoiti va ishlatilish sohalari keltirilgan.

3.5-jadval

Antifriksiyali qotishmalarning xili, kimyoviy tarkibi, qo‘llanilish sharoiti va ishlatilishi

Antifriksiyali qotishma nomi	Markasi	Qo‘llanilish sharoiti			Ishlatilish sohalari
		Bosim P, MPa	Tezlik $V, m/s$	P, V kGm/s	
Babbit	Л190	200	50	750	Tezyurar dizellar podshipniklarida
Babbit	Л168	100	30	300	Elektrovoz podshipniklarida
Bronza	БрОЦС 5-5-5	80	3	120	Elektr dvigatel va nasos podshipniklarida
Jez	ЛАЗ 60-1-1	40	2	60	Konveyer reduktorlari podshipniklarida
Cho‘yan	АСЧ-1	25	5	100	Toblangan, normallangan vallar podshipniklarida
Metallo-keramik materiallar	Bronza grafit, temir grafit	180	0,1	-	Moylanishi qiyin sharoitda ishlovchi podshipniklarida
		12	4,0		
		250	0,1		
		10	4,0		

Yuqori antifriksiyali xossalarga ega bo‘lgan babbittlarning asosi qattiq eritma bo‘lib, qattiq faza sifatida $SnSb$ hosil bo‘ladi. Bunday qotishmalardan yuqori tezlik va kuch ta‘sirida ishlaydigan mashinalar, yuqori quvvatli bug‘ turbinalari va nasoslarining ishqalanish juftliklari tayyorlashda foydalaniladi.

Katta tezlik va kuchlanish bilan ishlaydigan podshipniklar ruh asosidagi babbittlardan tayyorlanadi.

Ruh va uning qotishmalari

Ruh 419 °C haroratda suyuqlanadigan, 906 °C haroratda qaynaydigan, solishtirma og‘irligi 7,14 g/sm³ ga teng metall hisoblanib, unga bosim bilan osongina ishlov berish mumkin. D.I.Mendeleyev davriy jadvalining II guruh elementi, tartib nomeri 30.

3.6-jadval

Ruhning asosiy markalari va kimyoviy tarkibi

Ruh mar-kasi	Elementar miqdori, %								Boshqa qo‘shim-chalar yig‘indisi
	Zn	Pb	Fe	Co	Cu	As	Sb	Sn	
CB	99,99	0,005	0,003	0,002	0,001	-	-	-	0,01
CBO	99,96	0,015	0,01	0,001	0,001	-	-	-	0,04
C1	99,94	0,024	0,015	0,002	0,002	-	-	-	0,06
C2	99,9	0,05	0,04	0,002	0,002	-	-	-	0,1
C3	98,7	1,0	0,07	0,005	0,005	0,01	0,02	0,002	1,3
C4	97,5	2,0	0,15	0,05	0,05	0,01	0,05	0,05	2,5

Ruhning kristall panjarasi geksogonal bo‘lib, parametrlari $a=2,65 \text{ \AA}$, $s=4,93 \text{ \AA}$ ga teng.

Ruhning asosiy markalari va ularning kimyoviy tarkibi 3.6-jadvalda keltirilgan.

Ruh qotishmalari tarkibidagi oz miqdordagi qo‘shimchalar ham uning mexanik xossalariga, ayniqsa, bosim bilan ishqalanishga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Ruh qotishmalari tarkibidagi qo‘shimcha qalaydir. Qalayning ruhda eruvchanligi juda oz bo‘lganligidan yuzdan bir foiz miqdordagi qalay ham 199 °C da suyuqlanadigan evtetika tarzida ajralib chiqadi.

Zanglaydigan metallarning sirtini qoplashda ruh ko‘p ishlatiladi. Bosim ostida ishlash orqali ruhdan chiviq, quvur, polosa, tasma va simlar ishlab chiqariladi. Prokatlangan ruhdan me’-

moriy buyumlar, galvanik elementlar, avtotransport detallari, poligarfiya sanoatida klishealar yasaladi. Metallurgiya sanoatida qo‘rg‘oshindan kumush, sianid eritmalaridan esa oltin ajratib olishda ruhdan keng foydalaniladi.

Ruhning sanoatda ishlatiladigan ba’zi qotishmalari 3.7-jadvalda keltirilgan.

3.7-jadval

Ruh qotishmalarining kimyoviy tarkibi va ba’zi mexanik xossalari

Qotishmaning markasi	Asosiy elementlar miqdori, %				Mexanik xossalari		
	<i>Al</i>	<i>Cu</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>	σ_b , <i>kG/m²</i>	δ , %	<i>NV</i> , <i>kG/m²</i>
CA1	3,5-4,5	-	0,03-0,08	qolgani	25-30	3-6	70-90
CAM4-1	3,5-4,5	0,75-1,25	0,003-0,08	qolgani	27-33	2-5	80-100
CAM4-3	3,5-4,5	2,5-3,5	0,02-0,1	qolgani	32-38	2-3	80-120
CM1	-	0,08-1,2	-	qolgani	20-30	30-40	45-75
CAM4-0,2	3,5-4,5	0,2-0,15	-	qolgani	30-36	20-30	75-90
CAM10-1	9-11	0,6-1,0	0,02-0,15	qolgani	40-46	8-12	90-100
CA15	14-16	-	0,6-1,0	qolgani	25-40	10-40	40-100

CA4, CAM4-1, CAM4-3 qotishmalari bosim ostida detallar quyish uchun, CM1, CAM4-0,2, CAM10-1, CA15 qotishmalari esa prokatlash va presslash yo‘li bilan listlar, har xil shaklli buyumlar tayyorlashda ishlatiladi.

3.2 Qattiq qotishmalar

Qiyin eriydigan metallarning kukun holdagi karbidlari juda yuqori qattqlikka ega. Asosi metall bo‘lgan kukun holdagi karbidlar bilan to‘yintirilgan material **metallikeramikli qattiq qotishma** deyiladi.

Kukun holdagshi *WC*, *TiC*, *TaC* aralashmalari metall holdadagi *Co* bilan aralastirilgach, qoliplarga solinib bosim ostida

ishlov beriladi. Shundan keyin *Co* ning suyuqlanish haroratidan yuqori (1450 – 1550 °C) haroratda ishlov beriladi. Natijada kobalt vositasida o‘zaro bog‘langan karbidlardan iborat buyum hosil bo‘ladi.

Metallikeramikli qotishmalar juda qattiq bo‘lib, tarkibi 95 % karbidlardan iborat. Metallikeramikli qattiq qotishmalarga kesuvchi asboblardan bilan ishlov berib bo‘lmaganligi sababli ulardan turli o‘lcham va shakldagi plastinalar tayyorlanadi.

Metallikeramikli qattiq qotishmalarning kimyoviy tarkibi va xossalari 3.8-jadvalda keltirilgan.

Tarkibidagi karbidlar soniga ko‘ra qattiq qotishmalar uch guruhga (volfram-karbidli, titan-volframli va titan-tantal-volframli qotishmalar) bo‘linadi.

Volfram-karbidli qattiq qotishmalarning BK3, BK6, BK4, BK8, BK10, BK15 markalari mavjud bo‘lib, ularning issiqbardoshligi 800°C, qattiqligi 84–86 *HRA*, egiluvchanlikdagi mustahkamlik chegarasi 1400–1600 *MPa* ga teng.

Qotishma donalari qanchalik mayda bo‘lsa, yeyilishga chidamliligi shuncha yuqori bo‘ladi. Qotishma tarkibida *Co* miqdori qanchalik ko‘p bo‘lsa, qotishmaning shunchalik qovushoqligi yuqori bo‘ladi. Cho‘yan, rangli metallar va issiqbardosh qotishmalarga mexanik ishlov berishda BK8 qotishmasi qo‘llaniladi.

Titan-volframli qattiq qotishmalar T15K6, T14K6, T14K8, T5K10, T5K12, T30K4 markalarda ishlab chiqariladi. Bu qattiq qotishmalarning issiqbardoshligi 900–1000 °C ga yetadi. Metallarga birlamchi ishlov berishda T15K6, T5K10 qotishmalari, metallarga toza ishlov berishda esa T30K4 qotishmasi ishlatiladi.

Titan-tantal-volframli qattiq qotishmalarning TT7K12, TT8K6, TT20K9 kabi markalari bor. Bu qotishmalar yuqori qattiqlik (90 – 92 *HRA*) va issiqlikbardoshlikka (1100°C) ega. Ular qiyin ishlov beriladigan metallar, issiqbardosh qotishmalar va po‘latlarga birlamchi toza ishlov berishda ishlatiladi.

Metalokeramik qattiq qotishmalarning kimyoviy tarkibi va xossalari

Qotishma guruhi	Qotishma markasi	Kimyoviy tarkibi				γ , G/sm ³	HRA	σ_g , kG/mm ²	d_{40} , kGm/sm ²	E, kG/mm ²
		WC	TiC	TaC	Co					
Volframli qattiq qotishmalar	BK2	98	-	-	2	15,0-15,4	90	100	0,28	Barcha qotishmalar uchun 45000 - 55000
	BK3	97	-	-	3	14,9-15,2	89	100	0,34	
	BK 4	96	-	-	4	14,9-15,1	89,5	130	-	
	BK 6	94	-	-	6	14,6-15,0	88	120	0,67	
	BK 8	92	-	-	8	14,0-14,8	87,5	130	0,74	
Titan-volframli qotishmalar	BK 10	90	-	-	10	14,2-14,6	87	135	0,85	
	BK 11	89	-	-	11	14,0-14,4	86	150	0,95	
	BK 15	85	-	-	15	13,9-14,1	86	160	1,05	
	T5K10	85	5	-	10	12,3-13,2	88,5	115	0,63	
	T14K8	78	14	-	8	11,2-12,0	89,5	115	0,60	
Titan-tantal-volframli qotishmalar	T55K6	79	15	-	6	11,0-11,7	90	110	0,58	
	T30K4	66	30	-	4	9,5-9,8	82	90	0,69	
	T60K6	34	60	-	6	6,5-7,0	90	75	0,43	
	TT7K12	81	4	3	12		87	165		
Titan-tantal-volframli qotishmalar	TT8K6	84	6	2	6		90,5	125		
	TT20K9	71	12	8	9					

Takrorlash uchun savollar

1. *Rangli metallar qayerlarda ishlatiladi?*
2. *Polimetall rudalar deb nimaga aytiladi?*
3. *Alyuminiyning markalari va ishlatilish sohalarini ayting.*
4. *Alyuminiy qotishmalari necha guruhga bo'linadi*
5. *Misning qanday muhim rudalarini bilasiz?*
6. *Jezlarning tarkibi va ishlatilish sohalarini ayting.*
7. *Bronzalarning tarkibi va ishlatilish sohalarini ayting.*
8. *Bronza tarkibiga kiruvchi elementlar uning xossalariga qanday ta'sir ko'rsatadi?*
9. *Magniy va uning qotishmalari haqida ma'lumot bering.*
10. *Titan qotishmalarining afzalliklari to'g'risida ma'lumot bering.*
11. *Nikel qotishmalari qaysi sohalarda ishlatiladi?*
12. *Ruh qotishmalarining markalari va ularning kimyoviy tarkibini ayting.*
13. *Antifriksiyali qotishmalarga qanaqa talablar qo'yiladi?*
14. *Sanoatda ishlatiladigan asosiy antifriksion qotishmalar haqida ma'lumot bering.*
15. *Asosiy mineralokeramik materiallarga nimalar kiradi?*
16. *Metallokeramik qattiq qotishmalar qanday tayyorlanadi?*
17. *Metallokeramik qattiq qotishmalar necha guruhga bo'linadi?*
18. *Metallikeramikli qattiq qotishmalar qanday kimyoviy tarkibga ega?*

4-BOB. QUYMACHILIK. METALLARNI BOSIM BILAN ISHLASH

4.1. Quymachilik

Quymachilik detal va buyumlar xomaki ko‘rinishida turli-tuman quymalar olish jarayonlaridan iboratdir. Quymachilik jarayonida qolip (qum-tuproqdan yoki metallan yasalgan) suyultirilgan metall bilan to‘ldiriladi va quyma hosil bo‘ladi. Zarur bo‘lsa, quymalarga keyingi ishlov berish jarayonida aniq o‘lcham va shakl beriladi. Ko‘pgina hollarda kerakli detallar faqat quyish usuli bilangina olinadi. Ayniqsa, katta o‘lcham va vaznga ega bo‘lgan, shuningdek, murakkab shaklli detallarni tayyorlashda yoki qotishmaning plastikligi kichik (masalan, cho‘yan) bo‘lib, bosim ostida ishlov berish (bolg‘alash, shtamplash) mumkin bo‘lmagan hollarda juda muhimdir. Mashinasozlikda barcha detallarning taxminan 50 % quymachilik usuli bilan olinadi.

Suyuqlanuvchi model yordamida quyma olish usulida quyma olish uchun oson suyuqlanuvchi materialdan - parafin, stearin, mum (bitum) va boshqalardan turli quymalarning nusxalari tayyorlanadi. Buning uchun esa po‘lat, bronza yoki jezdan nusxa etaloni yasaliib, bu etalonnii oson suyuqlanuvchi qotishmaga botirish yo‘li bilan press-qolip tayyorlanadi. Ana shu press-qolip suyuqlantirilgan parafin, stearin, mum (bitum) bilan 3-6 atm (303-606 kN/m²) bosim ostida to‘ldirilib, juda aniq model hosil qilinadi. Shu usulda tayyorlangan bir necha model kompleks qilib yig‘iladi va quyish tizimiga tutashtiriladi.

Keyin bu yig‘ilgan nusxalar bloki suyuq shisha yoki gidrolizlangan etil silikat (C₂₅O₄) Si eritmasi bilan kvarts kukuni

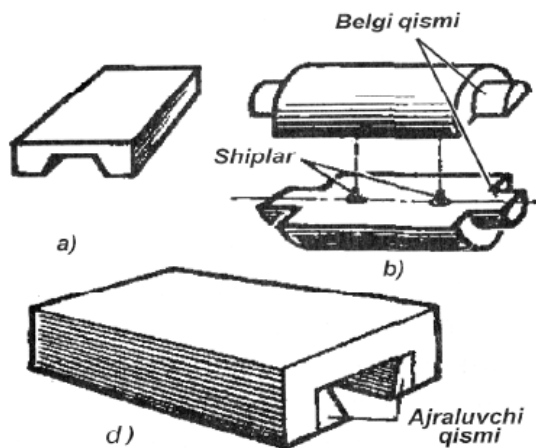
qorishmasiga 2-3 marta botirib olinadi, shunda modellar majmuyi sirtida 2-3 mm aniqlikdagi o'tga chidamli silliq qoplama hosil bo'ladi. Modellar majmuyi zavodda 2-3 soat davomida quritilgandan keyin opoka ichida atrofi qolip aralashmasi bilan zich qilib to'ldiriladi. Opoka ichidagilari bilan birga mufelli pechda qizdiriladi, bunda nusxalar va quyish tizimi suyuqlanadi hamda tashqariga olib chiqadi, natijada nusxalar va quyish tizimi o'rni bo'shab qoladi, ya'ni qolip hosil bo'ladi. Bu qolip 800-900 °C gacha qizdiriladi, bunda qolip puxtalanadi va metall quyish uchun tayyor holga keladi. Bunday qolipga suyuq metall odatdagi usul bilan ham, markazdan qochirma usul bilan ham quyilishi mumkin. Bu usul bilan quyib hosil qilinadigan quyma zich bo'ladi, demak, uning mexanik xossasi yaxshilanadi.

Qoliplar yordamida quymalar olish uchun ko'pincha qotishmalardan, masalan, cho'yandan quymaning ikki pallali modeli (qolip ikki simmetrik qismdan iborat qilib, ya'ni avval qolipning birinchi yarmi, keyin ikkinchi yarmi tayyorlanadi) yasaladi. Modelning har bir pallasi metall plitaga mahkamlanadi. Ana shu nusxa asosida qobiq qolip (qolipning yarmi) tayyorlanadi. Qolip materiali sifatida kvars qumi bilan bakelit (fenolformaldegid smolasi) va pulver-bakelit aralashmasidan foydalaniladi. Ma'lum bir texnologik jarayon orqali tayyorlangan (ikkita) yarimqolip o'zaro birlashtiriladi va tayyor qobiq qolip hosil bo'ladi. Bu qolipga suyuq metall kiradigan teshik ochiladi, quti tik holatda o'rnatilib, atrofi qum bilan zich qilib to'ldiriladi va shundan keyin suyuq metall yoki qotishma quyiladi.

Quymalarda ichki bo'shliqlar hosil qilish zarur bo'lgan holatlarda, yarmi qoliplarga maxsus mashinalar yordamida tayyorlangan sterjenlar o'rnatiladi. Bunday qoliplar istalgan quymachilik qotishmasidan quymalar olishga imkon beradi. Bunday qoliplarda olingan quymalarning o'lchamlari aniq chiqadi.

Quymaning tannarxi korxonalar turiga, quyma materiali, murakkabligi, o'lchamlari, og'irligi va boshqa ko'rsatkichlarga bog'liq bo'ladi.

Model tayyorlash. Ma'lumki, quymachilik sanoatida biror quyma detal olish uchun avval uning modeli tayyorlanadi. Bunday modellarni turli yog'och, metall, qotishma yoki boshqa materiallardan tayyorlash aytilgan edi. 4.1-rasm, *b* da vtulkaning yog'ochdan ajraluvchi ikki pallali qilib tayyorlangan modeli keltirilgan. Modelning shakli quymaning shakliga aynan o'xshash bo'ladi, o'lchamlari esa kattaroq qilinadi, chunki qolipga quyilgan metall qotishida ma'lum darajada kirishadi.



4.1-rasm. Model komplekti

Quymachilik sanoati qolip tayyorlash uchun foydalaniladigan va eng ko'p ishlatiladigan ba'zi qotishmalarning chiziqli kirishish darajalari 4.1-jadvalda keltirilgan.

4.1-jadval

Ba'zi qotishmalarning chiziqli kirishish darajalari

Qotishma nomi	Chiziqli kirishish darajasi, %	Qotishma nomi	Chiziqli kirishish darajasi, %
Kulrang cho'yan	1,0-0,3	Alyuminiyli qotishmalar	0,9-1, 2
Oq cho'yan	1,7-2,0	Magniy qotishmalari	1,0-1,6

Uglerodli po‘lat	2,0-2,5	Qalaysiz bronza	2,3-2,5
Marganesli po‘lat	2,8-3,0	Ruh qotishmalari	0,9-1,2
Titan va uning qotishmalari	1,5-2,3	Qalayli bronza	1.4-1,6
Jez	1,3-1,8		

Shuni ta’kidlash lozimki, hajmiy va erkin kirishish darajalari turli metall, qotishma va nometall materiallar uchun har xil bo‘lishi amalda tasdiqlangan. Shuning uchun turli materiallardan modellar tayyorlashda bu parametrlarni ham hisobga olish zarur, aks holda tayyorlangan quyma detal o‘lchamlari aniq chiqmaydi.

Моделл tayyorlashda uning qolipdan oson chiqishi lozimligi ham nazarda tutiladi. Nusxani qolipdan chiqarish oson bo‘lishi uchun uning vertikal yuzalari ma’lum darajada qiya qilib tayyorlanadi. Bu qiyalik yog‘och nusxalar uchun $0^{\circ} 15'$ dan 3° gacha, metall nusxalar uchun esa $0^{\circ} 20'$ dan $1^{\circ} 30'$ gacha bo‘ladi.

Yog‘och modellar qarag‘ay, archa, zarang, olma, jo‘ka, qora qayin kabi qattiq yog‘och navlaridan, metall nusxalar esa turli qotishmalardan tayyorlanadi.

Yog‘och modellar nam tortmasligi uchun ularning sirti nam o‘tkazmaydigan bo‘yoqlar bilan bo‘yaladi. Har xil qotishmalardan olinadigan quymalarning nusxalari turli rangga bo‘yaladi. Masalan, cho‘yan va po‘lat modellar qizil, rangdor metall modellar esa sariq rangga bo‘yaladi.

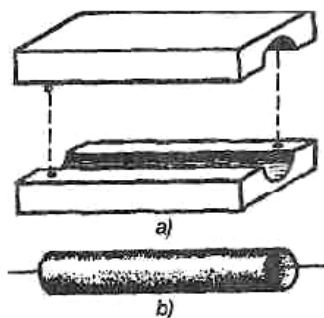
Kesib ishlanishi lozim bo‘lgan quymalarning sirtiga qora dog‘lar (belgilar) qilinadi.

Quymada bo‘shliqlar hosil qilish lozim bo‘lsa, sterjenlardan foydalaniladi. Sterjenni qolipga o‘rnatish uchun esa qolipda tayanch yuzalar hosil qilinadi. Qolipda tayanch yuzalar hosil qilish uchun nusxada bo‘rtiqchalar qoldiriladi. Bunday tayanchlarning sirti qora rangga bo‘yaladi.

Sterjenlar bo‘shliqli yoki avol (teshikli) quymalar olishdagina ishlatiladi. Ular maxsus qoliplar (sterjen qutilari) yorda-

mida tayyorlanadi. 4.2-rasmda sterjen qutisi (a) va hosil qilingan sterjen (b) tasvirlangan.

4.2-rasm. Sterjen qutisi (a), sterjn (b).



Yakkalab va mayda turkumlab ishlab chiqarishda sterjenlar qoʻlda tayyorlanadi. Bunda yogʻoch qoliplardan foydalaniladi. Koʻplab ishlab chiqarishda, metall dan yasalgan sterjen qutilar dan maxsus mashinalarda ishlab chiqariladi.

Sterjen tayyorlashda, xuddi model tayyorlashdagi kabi quymaning qotishida kirishishi hisobga olinadi. Sterjenning oʻlchamlari quymada hosil qilinishi kerak boʻlgan boʻshliqning oʻlchamlaridan kichik qilinadi.

Sterjenlar qolipga qaraganda, ogʻirroq sharoitda ishlaydi. Shu sababli sterjen materiallari puxtaroq boʻlishi, gazlarni yaxshi oʻtkazishi lozim. Bundan tashqari, sterjen materiallari quymadan oson ajraladigan va nam tortmaydigan boʻlishi ham kerak. Sterjenning mustahkamligini oshirish uchun uning orasiga sinch (armatura) qoʻyiladi, gaz oʻtkazuvchanligini oshirish uchun esa sterjenning boshidan oxirigacha sim tiqib olinadi, murakkabroq sterjenlar ichiga pilik (kanop, poxol oʻramlari va shu kabilar) qoʻyiladi. Sterjen tayyor boʻlganda, ular sugʻurib olinadi yoki quritilayotganda kuyib ketadi.

Sterjen tayyorlanadigan materialning (aralashmaning) asosiy tarkibiy qismlarini kvarts qumi, gil va turli bogʻlovchi moddalar tashkil etadi. Bogʻlovchi moddalarning asosiy vazifasi sterjenni yetarli darajada puxta qilishdan iborat. Bunday bogʻ-

lovchilar sifatida o‘simlik moylari, neft, torf, ko‘mir, slanes va yog‘ochni qayta ishlash mahsulotlari, anorganik birikmalar (suyuq shisha, sement) va boshqalar ishlatiladi.

Tayyorlangan sterjenlar tegishli pechda 200 dan 400°C gacha haroratda, 5-10 soat davomida quritiladi, natijada sterjenning puxtaligi zarur darajaga yetadi.

Sterjenlar qolipga nusxadagi turli figuralar yordamida hosil qilingan tayanchlar, shuningdek, maxsus tirgaklar yordamida o‘rnatiladi.

4.2. Bosim bilan ishlash usullari va uning fizik asoslari

Mashinasozlikda metallarni bosim bilan ishlashning quyidagi usullari keng tarqalgan.

1. Prokatlash. Bunda xomaki prokatlash mashinasining qarama-qarshi tomonlarga aylanuvchi silindrik jo‘valari orasidan ezib o‘tkazib ishlanadi. Bunda tayyorlanmaning ko‘ndalang kesimi yuzi kichrayib, bo‘yiga uzayadi. Bu usulda listlar, polosalar, chiviqlar, har xil shaklli mahsulotlar tayyorlanadi.

2. Kiryalash. Bunda xomaki ko‘ndalang kesimidan kichik bo‘lgan, kirya (asbob) teshigidan (ko‘zidan) tortib o‘tkaziladi. Bu usulda turli diametrdagi chiviqlar, simlar, quvurlar va shakldor boshqa mahsulotlar tayyorlanadi.

3. Presslash. Bunda, xomaki ahvoli silindrik konteynerga kiritilib, uning matritsa deb ataluvchi asbobi ko‘zidan puanson yordamida siqib chiqariladi. Bu usulda turli o‘lchamli chiviqlar, quvurlar va shakldor boshqa mahsulotlar tayyorlanadi.

4. Bolg‘alash. Bunda, ko‘pincha, zarur haroratda qizdirilgan tayyorlanma, bolg‘aning pastki bo‘yoq muhrasiga (dastaki bolg‘alashda sandonga) qo‘yib, bolg‘aning ustki muhrasi bilan zarblanadi. Bu usulda val, shatun, tishli g‘ildirak va boshqa detallarning yarim tayyor mahsulot (pokovka) lari olinadi.

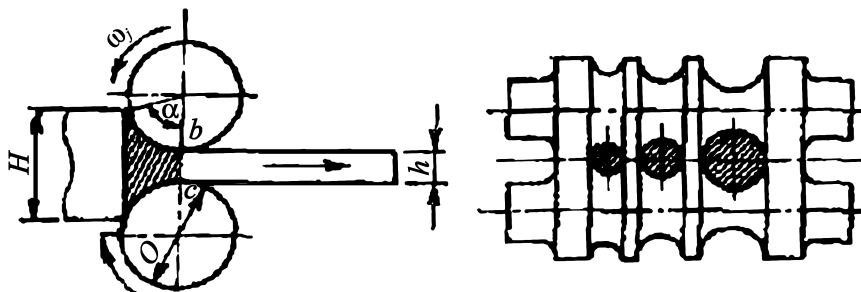
5. Shtamplash. Bunda ko‘pincha zarur haroratgacha qizdirilgan tayyorlanma shtampning pastki palla bo‘shlig‘iga qo‘yilib, bolg‘a babkasiga o‘rnatilgan shtampning ustki pallasi bilan zarb beriladi. Bunda tayyorlanma deformatsiyalanib, shtamp bo‘shlig‘ini to‘ldiradi. Bu usulda turli shakldagi mahsulotlar (tishli g‘ildirak, tirsakli val va boshqa xomakilar) olinadi.

6. Listni shtamplash. Bunda list, tasmalardan tayyorlangan xomaki matritsa-asbobga o‘rnatilib, puanson bilan ezgan holda matritsa ko‘ziga kiritilib, kerakli shaklga keltiriladi. Bu usulda skoba, qopqoq, avtomobil qanotlari va boshqa detallar tayyorlanadi.

4.2.1. Metallarni prokatlash

Metall xomakini qarama-qarshi tomonlarga aylanuvchi ikki silindrik jo‘va orasidan ezib (siqib) o‘tkazish prokatlash, deb va buning natijasida olinadigan buyum esa prokat deb ataladi.

Prokatlashning sxematik tasviri 4.4-rasmda ko‘rsatilgan. Rasmdan ko‘rinib turibdiki, tayyorlanma qarama-qarshi tomonlarga aylanuvchi jo‘valarga ishqalanish tufayli qamraladi va jo‘valar orasidan qisilib o‘tayotganda deformatsiyalanib, qalinligicha bo‘lib chiqadi. Demak, prokatlashda xomakining qalinligi kamayib, uzunligi ortadi.



4.4-rasm. Turli shakldagi ariqchali jo‘va.

Xomakining prokatlashdan oldingi qalinligi bilan prokatlangandan keyingi qalinligi orasidagi ayirma absolyut siqilish, absolyut siqilishni umumiy uzunlikka nisbati esa nisbiy siqilish miqdori deb ataladi. Xomakining siqilayotgan qismi deformatsiyalanish zonasi deyiladi. Xomaki bilan joʻvaning koʻrinish (tegib turish) yoyi qamrash yoyi deb, bu yoyga toʻgʻri keladigan α burchak esa qamrash burchagi, deb ataladi.

Shuni taʼkidlash kerakki, α ning qiymati joʻvalar sirtlarining tuzilishi va prokatlanadigan materiallarning xiliga bogʻliq holda oʻzgarishi mumkin. Masalan, poʻlatni qizdirib prokatlashda silliq joʻvalar uchun $\alpha = 15-24^\circ$, rangli metallarni prokatlash uchun esa $\alpha = 15-20^\circ$ qilib olinadi. Zarur hollarda ishqalanishni oshirish uchun baʼzan silliq joʻvalar sirtiga egov tishlari kabi tishlar (notekisliklar) kertiladi, bunday joʻvalar uchun qamrash burchagini $\alpha=32^\circ$ ga yetkazish mumkin. Normal prokatlashda boshlangʻich holatdagi xomakining joʻvalar bilan ilashuvda boʻlgan va ularning tortishida hosil boʻladigan ishqalanish kuchi (T) itarilish kuchi (TB)dan katta boʻlishi kerak.

Joʻvalarning sirti silliq yoki turli shakldagi, ariqchali boʻlishi mumkin. Ariqchali ikki joʻvaning bir-biriga urilganda hosil boʻlgan boʻshliq kalibr deb ataladi. Joʻvalarning oxirgi (pardozlash) kalibri prokatning shakliga mos keladi. Silliq joʻvalar yordamida listlar, ariqchali joʻvalar yordamida esa turli shakldagi buyumlar prokatlanadi.

Sanoat miqyosida prokatlashning uchta asosiy: boʻylama, qiyshiq va koʻndalang prokatlash kabi turlari mavjud.

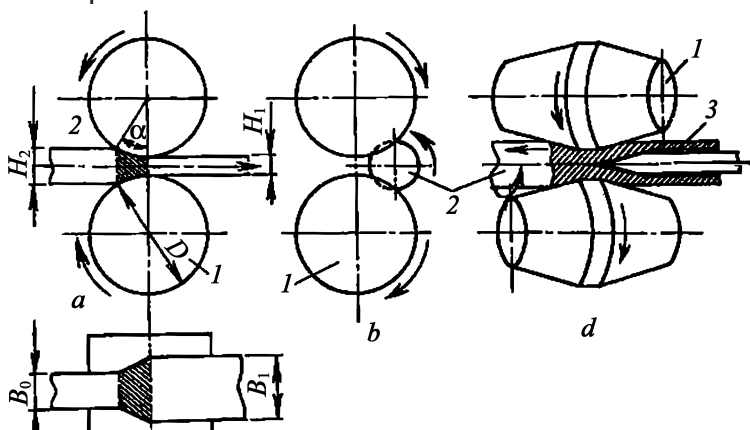
Boʻylama prokatlash yoʻli bilan sort va list prokatlar olinadi. Sort prokatlar jumlasiga koʻndalang kesimi doira, kvadrat, oltiyoqlik, uchyoyqlik, tavr, qoʻshtavr, segment, rels, ellips va boshqa shaklda boʻlgan prokatlar kiradi. List prokatlar qalin va yupqa listlarga boʻlinadi. Qalin listlarning qalinligi 4 mm dan ortiq, yupqa listlarning qalinligi esa 4 mm gacha boʻladi. Yupqa listlar, baʼzan, oʻram tarzida ham ishlab chiqariladi. Sort prokat

shakllarining asosiy turlari, yupqa listlar sirtining sifati jihatidan har xil turlarga bo‘linadi. Masalan, dekapirlangan (yumshatilib, kuyundisi ketkazilgan) listlar, ruhlangan listlar (tunukalar), oq (qalay yugurtirilgan) tunukalar, jilolangan qora tunukalar va boshqalar yupqa listlarning shunday turlari jumlasiga kiradi.

Bo‘ylama prokatlashda, tayyorlanma qarama-qarshi aylanuvchi jo‘valarning o‘qiga perpendikulyar holatda qisilib suriladi va bu usul eng ko‘p tarqalgan prokatlash turi hisoblanadi (4.5- *a* rasm).

Ko‘ndalang prokatlashda xomaki metall bir yo‘nalishda aylanuvchi jo‘valar orasida amalga oshiriladi. Ishlov berilayotgan xomaki esa jo‘valarning harakatiga qarama-qarshi aylanma harakatni qabul qiladi (4.5-*b* rasm).

Qiyshiq prokatlash yo‘li bilan, asosan, choksiz quvurlar olinadi. Qiyshiq prokatlashda bochkasimon jo‘valar bir-biriga nisbatan ma‘lum burchak ostida joylashib, har ikkalasi ham bir tomonga aylanadi. Natijada tayyorlanma bir vaqtning o‘zida ham aylanma, ham qaytma harakatda bo‘ladi (4.5- *d* rasm). Prokat buyumlar, asosan, turli tuzilishidagi prokatlash stanlarida ishlab chiqariladi.



4.5 -rasm. *a* - bo‘ylama; *b* - ko‘ndalang; *d*-qiyshiq.
1-jo‘valar; 2 - xomaki; 3 - opravka

Prokatlash stanlarini quyidagi asosiy ko'rsatkichlariga qarab guruhlariga bo'lish qabul qilingan: ish kletining jo'valari soni, ishlatilishiga ko'ra.

Ish kletining jo'valari soniga ko'ra stanlar ikki jo'vali reversiz (dio), ikki jo'vali reversli, uch jo'vali (trio), to'rt jo'vali (kvarto) va ko'p jo'valilarga bo'linadi.

Prokatlash stanlari ishlatilishiga ko'ra cho'zuvchi, xomaki va uzil-kesil ishlanadigan turlariga ajratiladi.

Xomaki rels-balka, sort, sim, list, quvur, g'ildirak va boshqalar bo'ladi.

Ish kletlarining joylashuviga ko'ra, bir kletli, kletkalari bir chiziqda joylashgan pog'onali, shaxmat tartibida joylashgan, yarim uzluksiz va uzluksiz kabi stanlar bo'ladi.

Stanlar reversiv, ya'ni jo'valarning aylanish yo'nalishi o'zgartiriladigan bo'lishi ham mumkin. Reversiv stanlar metallni ikki yo'nalishda ham prokatlashga imkon beradi. Reversiv standda bir yo'nalishda, prokatlangan buyumni, ikkinchi yo'nalishda prokatlash uchun jo'valar orasidagi tirqish kichraytirilib, jo'valarning aylanish yo'nalishlari teskari tomonga o'zgartiriladi.

Yirik quymalarni prokatlab, ko'ndalang kesimi 140x140 dan 450x450 *mm* gacha bo'lgan xomakilar (blyumlar) olish uchun mo'ljallangan stanlar bluminglar deb, qalinligi 250 *mm* gacha va uzunligi 5 *m* gacha bo'lgan list xomakilar (slyablar) prokatlash uchun mo'ljallangan stanlar esa slyabinglar deb ataladi. Bluminglar ham, slyabinglar ham reversiv bo'ladi.

Stanlarda prokatlash tezligi prokat turiga, xomakining holatiga va boshqa omillarga bog'liq. Masalan, sort va list prokatlash tezligi 7-15 *m/s*, sim prokatlash tezligi 25-50 *m/s* bo'ladi, sovitilib tunuka prokatlash va yupqa tasina prokatlash tezligi esa 35 *m/s* ga yetadi. Blyum va slyablarning prokatlash tezligi 7 *m/s* dan ortmaydi.

Ba'zi prokatlarni tayyorlash texnologiyasi haqida. Ma'lumki, prokatlash jarayonida turli prokatlar (buyumlar) ishlab chiqariladi. Ana shunday prokat turlaridan chokli va choksiz quvurlar hamda suyuq metallardan prokatlar olish jarayonlari bilan tanishish maqsadga muvofiqdir.

Chokli quvurlar tayyorlash uch bosqichdan: xomakini egib, quvur shakliga keltirish, quvurni payvandlash va payvandlangan quvurni kalibrlash bosqichlaridan iborat.

Chokli po'lat polosa (shtrips) olinadi, uning eni olinadigan quvurning parametriga, qalinligi esa quvur devorining qalinligiga teng bo'ladi.

Kichik diametrlil (100 mm gacha) quvurlar olishda tayyorlanma maxsus pechlarda 1300-1350°C gacha qizdirilib, so'ngra zanjirli stanning payvandlash voronkasi orqali tortib o'tkaziladi. Bunda tayyorlanma quvur shakliga kelib, qisilayotgan qirralari voronkadagi bosim hisobiga payvandlanadi.

Magistral gaz quvurlari uchun mo'ljallangan katta diametrlil quvurlar (630-1420 mm gacha) uchun xomakilar list qayirish stanlarida quvur shakliga keltiriladi. Keyingi yillarda listlarni gidravlik presslar tizimi vositasida qayirib, quvur shaklini olgan tayyorlanmani zarur harorat (1300°C) gacha qizdirib, uni po'lat opravkaga kiygizilgan holda, quyilib jo'valardan ezib o'tkazish bilan payvandlanmoqda. Quvurlarni elektr energiyasi va gaz alangasidan foydalanib payvandlash usullari ham qo'llaniladi.

Choksiz quvurlar ishlab chiqarish quyidagi ikki jarayonni o'z ichiga oladi:

1. Qizdirilgan quymani qiyshiq prokatlash stanida prokatlash bilan unga teshik ochib qalin devorli gilza olish.

2. Qizdirilgan gilzani maxsus stanlarda prokatlab quvurlar olish.

Suyuq metallarni prokatlash usulida prokat buyumlar olishning asosiy mohiyati shundaki, bunda suyuq metall

kovshdan, suv bilan sovitib turiladigan jo‘valar orasida hosil bo‘lgan voronkaga quyiladi. Suyuq metall voronkaga tushgach qotadi va qarama-qarshi tomonlarga aylanayotgan jo‘valarga qamralib deformatsiyalanadi, natijada prokat hosil bo‘ladi. Bu usulda mo‘rt metallarni, masalan, cho‘yanni ham prokatlab yupqa listlar olish mumkin.

Prokatlashning yana birnecha turlari mavjud. Masalan, po‘latlarni qizdirib va sovitilib prokatlash, prokatlashning maxsus turlari, rangli metall va qotishmalarni prokatlash, ultratovush orqali prokatlash hamda quymasiz prokatlash jarayonlari sanoat miqyosida keng qo‘llaniladi.

4.2.2. Metallarni presslash

Ma’lumki, xalq xo‘jaligining turli sohalarida presslab tayyorlangan buyumlar juda keng ishlatiladi. Xomakini ma’lum haroratgacha qizdirib, uni matritsa teshigidan siqib chiqarish jarayoniga presslash deyiladi. Presslash jarayonida teshik orqali siqib chiqarilgan metallarning ko‘ndalang kesimi shu teshik shakliga - doira, kvadrat, to‘rtburchak, oltiburchak yoki boshqa biror shaklga kiradi.

Odatda, presslash orqali diametri 5 dan 300 *mm* gacha bo‘lgan chiviqalar, ichki diametri 18 dan 700 *mm* va devorining qalinligi 1,25 dan 50 *mm* gacha bo‘lgan quvurlar hamda bosim bilan ishlashning boshqa jarayonlari bilan tayyorlash mumkin bo‘lmagan murakkab shakllar buyumlarni olinadi. Bu usul bilan ishlab chiqarilgan buyumlar o‘lchamlarining yuqori aniqligi bilan farq qiladi.

Presslash orqali alyuminiy, titan, magniy, ruh va ularning qotishmalaridan, uglerodli va legirlangan po‘latlardan zarur buyumlar olinadi. Bundan tashqari, qiyin eruvchi metallarni vakuumda yoki inert gazlar muhitida presslash yo‘li bilan kerakli buyumlar olinmoqda. Presslash uchun zarur zagotovka sifatida asosan quymalar ishlatiladi. Bunday zagotovkalarining

o'lchamlari (diametri, uzunligi va b.) ishlatiladigan pressning quvvatiga va olinishi kerak bo'lgan buyumning shakliga bog'liq bo'ladi.

Presslashdan oldin zagotovkalar bosim bilan ishlash haroratigacha qizdiriladi. Sanoat miqyosida presslashning ikki xil usuli mavjud. Bulardan biri to'g'ri presslash, ikkinchisi esa teskari presslash usullaridir. Shuni ta'kidlash joizki, teskari presslashda sarflanadigan kuch to'g'ri presslashdagiga qaraganda 25-30% kam bo'ladi, chunki konteynerda metall ishqalanmaydi. Teskari presslashda chiqindi ham kamayadi.

Ba'zi metall va qotishmalardan presslab buyum hosil qilishda matritsa teshigidan chiqish tezligi: duralyuminiy uchun 4-6 *sm/s*, alyuminiy uchun 8 *sm/s* gacha, mis va uning qotishmalari uchun 12-15 *sm/s* bo'lishi maqsadga muvofiqdir.

Bu jarayon aniq o'lchamli va murakkab shaklli buyumlar olishga imkon berish bilan birga juda unumlidir. Bu usuldan aviatsiya sanoatida alyuminiy qotishmalaridan samolyot va raketa tuzilishida ko'p ishlatiladigan murakkab shaklli buyumlar tayyorlashda, ayniqsa, keng ko'lamda foydalaniladi.

Presslash jarayonida ishlatiladigan matritsalar, asosan, 3X2B8, 38XMIOA markali legirlangan po'latlar va boshqa qattiq qotishmalardan tayyorlanadi.

Presslash jarayoni, asosan, turli gorizontal va vertikal gidravlik presslarda (presslash kuchi 1500-300000 *MN* ga teng) olib boriladi. Presslash usullari ichida eng yuqori ish unumiga ega bo'lgani gidropresslash bo'lib, ishlatiladigan suyuqlikning bosimi 3000 *MPa* gacha yetadi (yoki gidroekstruziya ham deyiladi) va portlash energiyasidan foydalanadigan presslash jarayonlari hisoblanadi.

4.2.3. Bosim bilan ishlashda xavfsizlik texnikasi

Qizdirilgan metallar bilan ishlashda qo'lgop kiyib olish, metallning shakliga mos keladigan qisqichlardan foydalanish

zarur. Prokatlash sexlarida stanlar jo‘valarini, list to‘g‘rilash mashinalarni metall kiradigan tomondan artish va tozalashga ruhsat etilmaydi. Metallarni presslash sexlaridagi presslangan buyumlar chiqadigan joylari yaxshi ihotalangan bo‘lishi lozim.

Bolta, press va boshqa yordamchi uskunalarni faqat maxsus o‘qitilgan va tayinlangan ishchilargina ishlatishi mumkin. Mashinistni ogohlantirmasdan turib, bolg‘a ostidan pokovkani olish yoki pokovka ustiga biror asbob qo‘yish taqiqlanadi. List shtamplashda qirqish, egish, botiq qilish va boshqa jarayonlar vaqtida ishchi qo‘lini matritsa bilan puanson oralig‘iga olib borishi mumkin emas.

Takrorlash uchun savollar

1. *Quyma buyumlar tayyorlash texnologiyasi qanday jarayonlarni o‘z ichiga oladi?*
2. *Quymalar olishning qanaqa maxsus usullari mavjud?*
3. *Markazdan qochirma quyish usuli haqida ma’lumot bering.*
4. *Vagranka pechining tuzilishini tushuntiring.*
5. *Suyuq metallarni qoliplarga quyish necha usulda olib boriladi?*
6. *Quymachilik sanoatida eng ko‘p ishlatiladigan materiallar to‘g‘risida ma’lumot bering.*
7. *Quymachilikda qaysi rangli metall va qotishmalar keng ishlatiladi?*
8. *Quymalarda qanaqa nuqsonlar uchraydi?*
9. *Cho‘kish bo‘shlig‘i deb nimaga aytiladi?*
10. *Quyma tarkibidagi metallmas qo‘shilmalarning ta’sirini ayting?*
11. *Modellar qanaqa materiallardan tayyorlanadi?*
12. *Sterjen tayyorlash texnologiyasi haqida ma’lumot bering.*
13. *Sterjenlar qanaqa materiallardan tayyorlanadi?*

5-BOB. METALLARNI KESIB ISHLASH

5.1. Chilangarlik ishlov berish asoslari

Chilangarlik kursida o'rganiladigan chilangarlik ishlari deyilganda, turli mashina, apparat va asboblarning metall detallariga berilgan mexanik ishlovni to'ldiradigan qo'l ishlari tushuniladi. Chilangarlik ishlarini malakali – chilangar bajaradi.

Uncha murakkab bo'lmagan detalni ishlash misolida asosiy chilangarlik operatsiyalarini ko'rib chiqamiz.

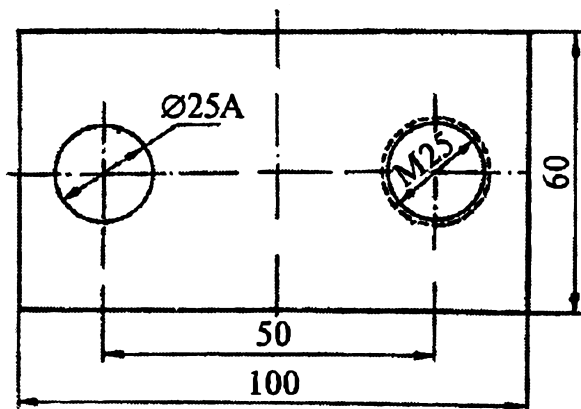
Hamma tomondan ishlangan va ikkita teshigi bo'lgan (biri kalibrlangan, ikkinchisi esa rezkali) plastinka tayyorlash kerak, deylik (5.1-chizma). Bunday detalni list metallardan tayyorlash mumkin. Ishlov berishni tezlashtirish uchun list sirtiga chizg'ich deb ataladigan qurol bilan chizmaga moslab detal konturini ifodalovchi chiziqlar chizib olinadi.

Yasaladigan detal rejalab olingandan so'ng listdan zarur metall bo'lagi-xomakini ajratib olish kerak. Buning uchun uchi charxlangan sterjendan iborat asbob-zubilo yordamida xomakni arra bilan qirqib olinadi (bunday operatsiya kesish deb ataladi).

Kesish yoki qirqish jarayonida xomakni bukilishi mumkin. Keyingi ishlov berishdan oldin uni to'g'rilash-tekislash kerak. Buning uchun to'g'rilash operatsiyasi bajariladi, ko'pincha, buning aksini qilishga, yana xomakni egib, halqa, skoba, burchak va boshqa shakl berishga to'g'ri keladi. Bunday operatsiya egish deb ataladi.

Biroq aytib o'tilgan operatsiyalarning o'zi bilan zarur shaklli va berilgan o'lchamli detal hosil qilib bo'lmaydi. Bu

operatsiyalar dastlabki tayyorlash operatsiyalari hisoblanadi. Bulardan maqsad, xomakini keyingi ishlovga tayyorlash, ortiqcha qalin metall qatlamlarini olib, keyingi ishlovni yengillashtirish va tezlashtirishdir.



5.1-chizma. Buyum tayyorlash

Egov yordamida plastikaga zarur shakl va o'lchamlar berish mumkin. Buning uchun plastinka tiskiga qisib qo'yiladi va egovlanadi. Plastinka zarur o'lchamgacha egovlangandan so'ng ikiita teshik parmalanadi. Ulardan biri aniq ishlanishi, ikkinchisiga esa rezba o'yilishi kerak. Teshikka aniq o'lchov berish uchun parmalash, so'ngra zenkerlash va yo'nib kengaytirish kerak. Rezba metchik bilan o'yiladi.

Ko'rib o'tilgan operatsiyalardan tashqari, ulardan murakkabroq, pardoqlash operatsiyalari: fazoviy rejalash, murakkab shaklli detallarni rejalash; egovlash va moslash (pripasovka), turli shakldagi teshiklar ochish va biriktiriladigan ikki detalni juda aniq ishlash; shaberlash va ishqalab moslash, yuqori aniqlikda toza ishlangan germetik brikmalar olish maqsadida bajari-ladigan aniq pardoqlash operatsiyalari; parchinlash, kavsharlash va qalaylash – turli detallarni o'zaro biriktirib, ajralmas birikmalar hosil qilishga imkon beradigan operatsiyalar mavjud.

Ko'rib o'tilgan misollardan ma'lum bo'lishicha, biror buyumni tayyorlash uchun bajariladigan barcha operatsiyalar ma'lum tartibda birin-ketin o'tkazilishi lozim. Detallarga ishlov berishdagi operatsiyalarning bu tartibi texnologik jarayon deb ataladi.

Chilangarlik ustaxonalari va uchastkalarini jihozlash

Chilangarlik ustaxonalari va uchastkalarini tiskilar o'rnatilgan dastgohlar bilan, shuningdek, parmalash hamda oddiy charxlash dastgohlari (charxlash) bilan jihozlanadi. Ularda egovlash va arralash dastgohlari ham bo'lishi mumkin.

Chilangarlik dastgohlari bir o'rinli, ikki o'rinli va ko'p o'rinli bo'ladi. Ularning hammasi metall yoki yog'och karkas (1) (dastgoh ostligi) va dastgoh taxtasi (2) dan iborat (5.1-a rasm).

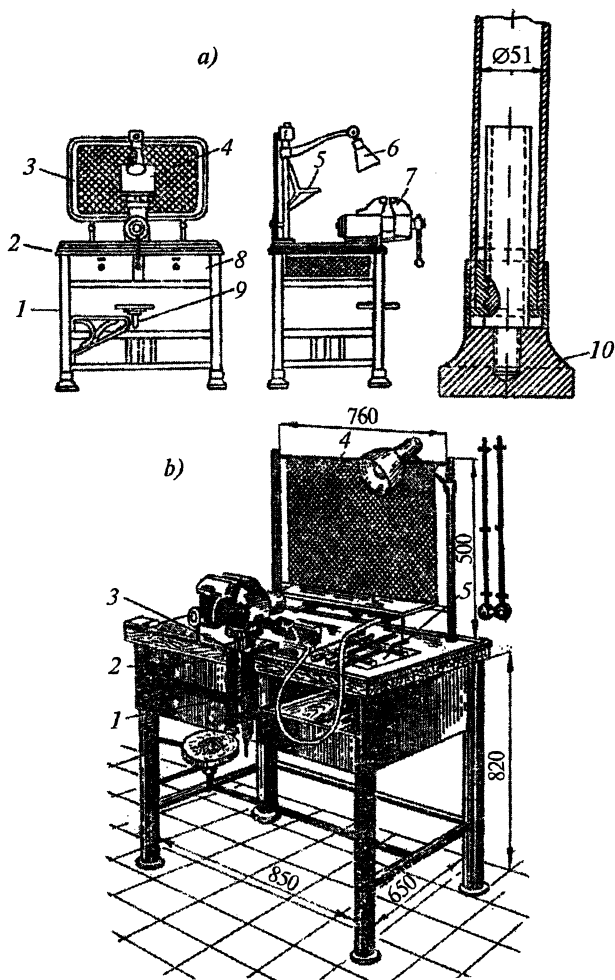
Dastgohda himoya to'ri (3), chizmalar qo'yiladigan planshet (4), asboblarni qo'yiladigan taglik (5), individual yoritgich (6), chilangarlik tiskisi (7) joylashtiriladi, dastgoh ostidagi asboblarni saqlanadigan (8) lari bo'ladi. Stul (9) qaytarma yoki alohida bo'lishi mumkin.

Metall karkas payvand yoki quyma oyoqli qilib yasaladi. Dastgoh taxtasi odatda, 50-60 mm qalinlikda bo'ladi. Uning ustiga po'lat list yoki linoleum qoplanadi. Chetlariga burchakli temir mahkamlab qo'yiladi.

Odatda, bir o'rinli (individual) dastgohlarning uzunligi 1000-1200 mm, eni 700-800 mm, balandligi 750-800 mm bo'ladi.

Dastgohning balandligi unda ishlovchining bo'yiga moslab olinadi. Chilangar dastgohni o'zining bo'yiga moslab olishi uchun uni rostlanadigan oyog'i (10) yoki tiskining balandligini o'zgartiriladigan qilib yasash tavsiya qilinadi. Rostlanadigan oyoqlar vintli qilib yasaladi. Oyoqning tag qismini aylantirib, dastgohni ko'tarish yoki tushirish mumkin. Dastgohning ba-

landligi chilangar tiskining yuqori qismiga tirsagini tirab, barmoq uchlarini iyagiga tegiza oladigan qilib tanlanadi.



5.1-rasm. Chilangarlik dastgohi

Ko'tariladigan tiskili dastgohlar (5.1-b rasm) tiskini ishlovchining bo'yiga qarab kerakli balandlikda o'rnatishga imkon beradi. Bunda taglik kerak bo'lmaydi. Bunday dastgohning

karkasi (2) da truba (3) puxta mahkamlab qo'yiladi. Bunga tiskining silindrik quyruq'i kirib turadi. Vint (1) ni burab, tiski ko'tarib-tushiriladi. Zarur balandlikka yetganda, tiski qisqich bilan mahkamlab qo'yiladi.

Ikki va ko'p o'rinli dastgohlar ham shunday tuzilgan bo'lib, bir necha kishining ishlashiga mo'ljallanadi. Ular turg'un bo'ladi. Bunday dastgohlarda tiskilar bir-biridan, odatda 1000-1500 mm oraliqda o'rnatiladi. Bu dastgohlarning eni va balandligi xuddi bir o'rinli dastgohlarnikidek bo'ladi.

Dastgohlar sexda biri ikkinchisining ketiga yoki qarama-qarshi qilib (juftlab) joylashtiriladi. Dastgohlar orasidagi masofa ketma-ket joylashtirilganda 900 mm va juftlab joylashtirilganda 1600 mm bo'ladi. Dastgohlar qatori orasida 1000-1300 mm o'tish joylari qoldiriladi.

Chilangarlik tiskilari. Chilangarlikda vint qisqichli tiski qo'llaniladi. Ular buriladigan va burilmaydigan bo'lishi mumkin.

Burilmaydigan tiskilar (5.2-*a* rasm) qo'zg'almas qismi (2) va yo'naltiruvchilari bo'ylab, vint yordamida suriladigan qo'zg'aluvchi qism (3) dan iborat. Ular silindrik va prizmatik detallarni mahkamlash uchun mo'ljallanadi. Tiskilarning korpus detallari cho'yan Cч 18-36 dan, yurish vinti, gayka, quyma jag'lari 45 markali po'latdan yasaladi.

Buraladigan tiskilar (5.2-*b* rasm) burilmaydigan tiskilardan asos (4) ning borligi bilan farq qiladi. Buriladigan qism asosga tayanch yordamida biriktiriladi. U vertikal o'q atrofida aylanishi va richag (5) yordamida turli vaziyatda o'rnatib qo'yilishi mumkin. Burilish burchagini aniqlash uchun har bir bo'limi 1° dan bo'lgan shkala bor. Buriladigan tiskilar universal xarakterdagi ishlarni bajarishga imkon beradi, shuning uchun ular ko'proq qo'llaniladi.

Stul tiskilar (5.2-*d* rasm) qo'zg'almas jag' (1), qo'zg'aluvchan jag' (2), prujina (4) va vint (3) dan iborat. Qo'zg'almas jag'ning uzun uchi (5) xomut yordamida dastgohga mahkam-

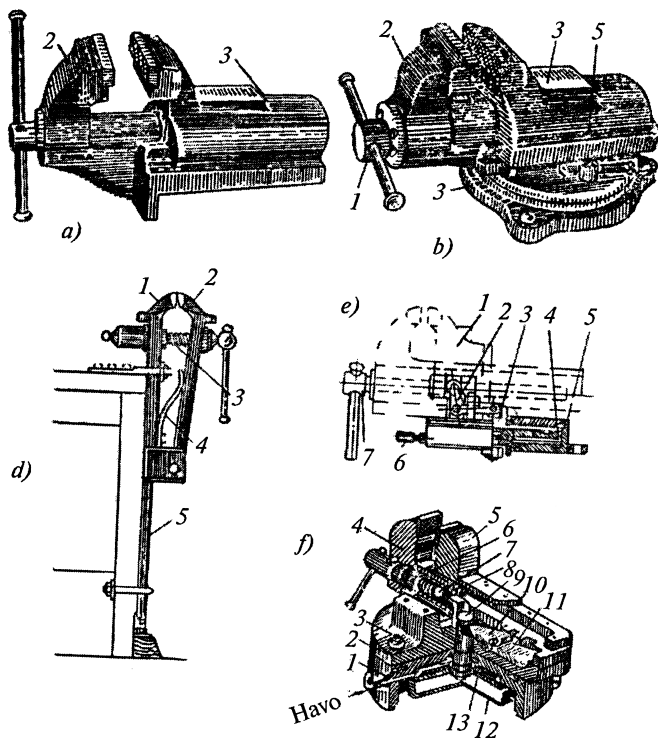
lanadi. Bunday tiskilar po‘latdan tayyorlanadi. Bu ularda zarb kuchi tushadigan og‘ir ishlarni bajarish imkonini beradi. Biroq parallel tiskilardan farqli o‘laroq, ularning jag‘lari o‘zaro parallel emas, balki burchak ostida harakatlanadi. Bu esa detallarning puxta mahkamlanishini ta‘minlamaydi.

Chilangarlik tiskilarining asosiy o‘lchamlari jag‘larining eni va ularning eng katta ochilishi hisoblanadi. Buriladigan parallel tiskilar jag‘larining eni 80, 100, 120 va 140 *mm* qilib tayyorlanadi. Burilmaydigan tiskilarda aytib o‘tilgan o‘lchamlardan tashqari eni 60 *mm* va ularning eng katta ochilishi 45 *mm* bo‘lishi mumkin. Jag‘larning eni 60, 80, va 100 *mm* bo‘lgan tiskilar mayda ishlar uchun, qolganlari boshqa chilangarlik ishlari uchun mo‘ljallanadi. Stul tiskilari jag‘larining eni 100, 130, 150, va 180 *mm* bo‘lishi mumkin.

So‘nggi vaqtlarda pnevmatik qisqichli parallel tiskilar qo‘llanilmoqda. Ular detallarni qisish uchun ketadigan vaqtni ancha qisqartiradi. Ular 5-6 atmosfera bosimli pnevmatik tarmoqda ishlaydi. Porshenli va diafragma privodli pnevmatik tiskilar bo‘ladi. Bularning truba ishlar (6) (5.2- *e* rasm) orqali silindr (5) ga havo berilganda, porshen (4) va shtok (3) suriladi. Richag (2) bu surilishni tiskining qo‘zg‘aluvchan qisuvchi qismiga uzatadi. Gaykali qo‘shimcha vint (7) tiskini sozlash paytida turli o‘lchamdagi detallarni mahkamlash uchun jag‘lar orasidagi masofani o‘zgartirishga imkon beradi.

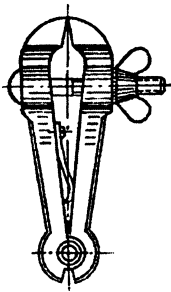
Diafragma privodli tiskilarda (5.2-*f* rasm) silindr o‘rnida rezina diafragma (13), diafragma qutisi (12) bo‘ladi. Havo yuborilganda diafragma egiladi, shtog (9) li po‘lat diskni qo‘zg‘atadi, u esa richag (10), turtgich orqali vint yordamida tiskining qo‘zg‘aluvchi qismi bilan bog‘langan karetk (6) ni suradi. Shunda qo‘zg‘aluvchan va qo‘zg‘almas jag‘ (5) orasida detal qisiladi. Rostlash vinti (7) turli o‘lchamdagi detallarni mahkamlashda, qo‘zg‘aluvchan va qo‘zg‘almas jag‘lar orasidagi masofani o‘zgartirishga imkon beradi. Diafragma qutisi

asosda joylashgan. Tiskining buriladigan qismi (2) bolt (3) lar yordamida zarur vaziyatda o'rnatib qo'yiladi. Detalni bo'shatish uchun richagni burib, diafragma qutisi atmosfera bilan tutashtiriladi, undagi havo chiqib ketadi va prujina (8) ta'sirida karetkka tiskining qo'zg'aluvchan qismi bilan birga dastlabki vaziyatga qaytadi.

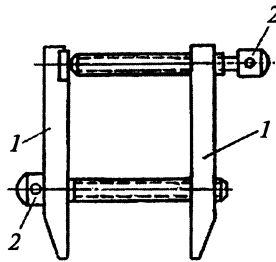


5.2-rasm. Chilangarlik tiskilari

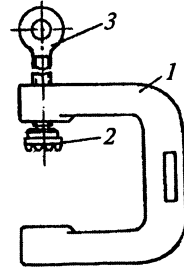
Mayda detallarni mahkamlash uchun dastaki chilangarlik tiskilari qo'llaniladi (5.3-rasm). Ular orasiga sharnir biriktirilgan ikki jag'dan iborat. Jag'lar orasiga ularni ochishga intiluvchi prujina joylashtirilgan. Jag'lar vint va gayka-barashkalar yordamida qisiladi.



5.3-rasm. Dastaki chilangarlik tiskisi



a)



b)

5.4-rasm. Strubsinalar

Bu turdagi dastaki tiskilar jag‘larining eni 36, 40 va 45 *mm* qilib ishlab chiqariladi. Juda mayda detallarni mahkamlash uchun jag‘larining eni 6, 10 va 15 *mm* bo‘lgan boshqa turdagi strubsinalar qo‘llaniladi. Birga ishlanishi lozim bo‘lgan ikki yoki bir necha detalni biriktirish uchun strubsina (iskanja)lar qo‘llaniladi. Ikki xil – parallel va skobasimon strubsinalar bo‘ladi. Parallel strubsinalar (5.4-a rasm) ikkita planka (1) va vint (2) dan iborat. Vintlarni aylantirib, plankalarni yaqinlashtirish, bir-biridan uzoqlashtirish va shu tariqa detalni mahkamlash mumkin. Skobasimon strubsinalar (5.4-b rasm) skoba (1,2) va vint (3) dan iborat bo‘ladi. Skoba vintga nisbatan burilishi mumkin. Shu tufayli u qisiladigan sirtga tekkanda, aylanishdan to‘xtaydi va buyumni shikastlantirmaydi.

Charxlash dastgohlari. Chilangarlik ustaxonalarida ish asboblarni o‘tkirish uchun oddiy charxlash dastgohlari qo‘llaniladi. Ular bir tomonli va ikki tomonli bo‘lishi mumkin. Charxlash dastgohining korpusiga elektr dvigatel o‘rnatilgan bo‘lib, uning rotori valiga silliqlash doiralari mahkamlanadi. Bu doiralarning usti qobiq bilan berkitilgan.

Bir tomonli charxlash dastgohida bitta silliqlash doirasi bo‘ladi. Ikki tomonli charxlash dastgohlarida elektr dvigatel vali ikki tomondan chiqib turadi, ularning ikkalasiga ham silliqlash doiralari mahkamlanadi.

Silliqlash doirasini oʻrnatishdan avval, uni yaxshilab tekshirish lozim. Buning uchun uni koʻzdan kechirib chiqish va yogʻoch bolgʻa bilan urib koʻrish kerak. Agar yoriq joy boʻlsa, boʻgʻiq titroq tovush chiqaradi. Diametri 125 *mm* dan katta boʻlgan, doiralar ish tezliklaridan 50 % oshiq tezlikda sinab koʻriladi. Doirani valga erkin oʻrnatish uchun uning teshigi bilan shpendel orasidagi boʻshliq, taxminan, 0,1 *mm* boʻlishi kerak. Shpendel qiziganda, doirani sindirib yubormasligi uchun ham shuncha boʻshliq qoldiriladi. Agar boʻshliq katta boʻlsa, teshikka oʻtish vtulkalari qoʻyiladi yoki unga qoʻrgʻoshin quyiladi.

Quyma (4) li silliqdash doirasi (3) ikkita flanes bilan mahkamlanadi (5.5-rasm). Flaneslar bir xil oʻlchamli qilib olinadi. Flaneslar bilan doira orasiga 0,5-1,0 *mm* qalinlikdagi karton yoki rezina qistirma (2) qoʻyiladi. Gaykalar oddiy gayka kalitlari bilan buraladi va ustidan kontrgayka burab qoʻyiladi. Silliqlash doirasining tashqi sirti shpindelga konsentrik, toresi esa oʻqqa perpendikulyar boʻlishiga eʼtibor berish kerak.

Silliqlash doirasini pishiq qobiq bilan toʻsib qoʻyish lozim. Uning old qismiga qoʻzgʻaluvchi soyabon oʻrnatiladi. Qobiq bilan yangi doira orasidagi boʻshliq radial yoʻnalishda kami bilan 3 *mm* va koʻpi bilan 25 *mm*, oʻq yoʻnalishida esa 10-15 *mm* boʻlishi kerak.

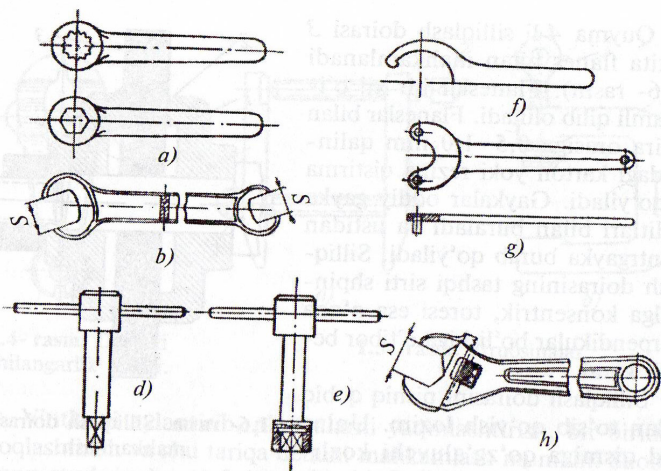
Charxlanadigan asbobni oʻrnatish uchun taglik (podrichnik) qilingan. Doira bilan taglik orasidagi boʻshliq 3 *mm* dan oshib ketmasligi lozim. Doira yeyilgan sari zarur boʻshliqni saqlab turish maqsadida taglik surib turiladi.

Chilangarlik-montaj asboblari

Chilangarlik kesuvchi va zarb asboblaridan tashqari, turli montaj asboblari ham ishlatiladi. Kesuvchi va zarb asboblari haqida ayrim chilangarlik operatsiyalarini koʻrib chiqayotganda

soʻz yuritamiz. Olti yoqli va kvadrat kallakli gayka, bolt, vintlarni burash uchun ochiq va tashlama gayka kalitlari ishlatiladi. Ular bir tomonli va ikki tomonli boʻlishi mumkin (5.6- a va b rasm). Ichki olti yoqli yoki kvadrat gayka va vintlar tores kalitlar bilan buraladi (5.6- d rasm). Silindrik uyalarda joylashgan gayka va vintlar ichi kvadrat yoki olti yoqli tores kalitlar bilan buraladi (5.6- e rasm).

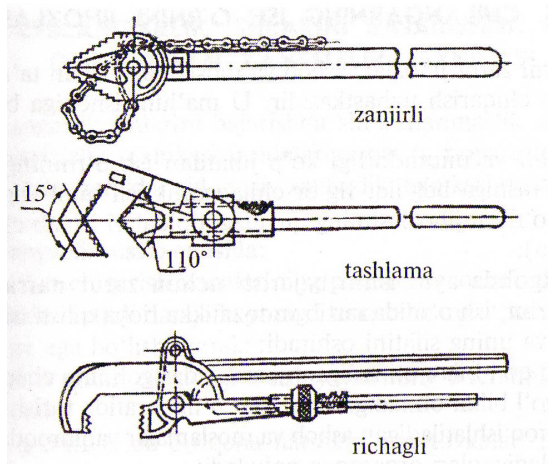
Silindrik sirtida oʻyiq-lari va teshiklari boʻlgan yumaloq gaykalar uchun moʻljallangan kalitlar bilan (5.6- f rasm), tores sirtida teshigi boʻlgan dumaloq gaykalar shoxli kalitlar (5.6- g rasm) bilan mahkamlanadi.



5.6-rasm. Gayka kalitlari.

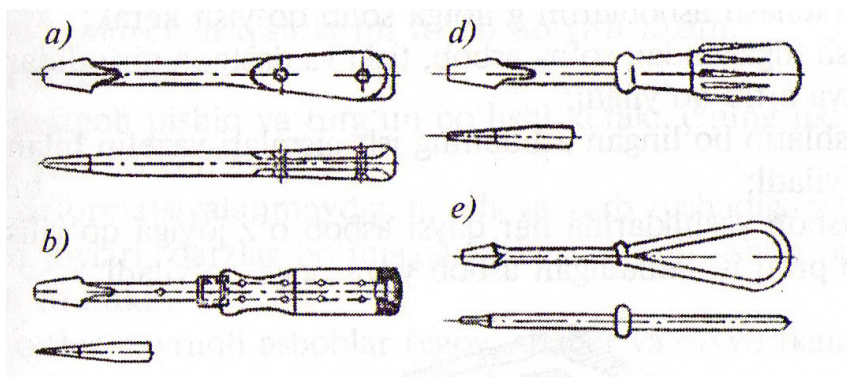
Aytib oʻtilgan kalitlarning har biri bir xil oʻlchamli mahkamlash detallari uchun moʻljallangan. Masalan, bir tomonli gayka kalitlari eni 12, 14, 17, 22, 27, 32, 36, 41, 46, 50, 55, 60, 65, 70, 75 va 80 mm li gaykalarni burash uchun moʻljallangan. Ikki tomonli gayka kalitlari 4-5, 5-7, 8-10, 12-14, 17-19, 22-24, 27-30, 32-36, 36-41, 46-50 va boshqa qamrovli qilib ishlab chiqariladi.

Keriladigan kalitlar (5.6- h rasm) qamrov kattaligini o'zgartirishga imkon beradi hamda turli o'lchamdagi rezbalni birikmalarni yig'ish va qismlarda ajratishda ishlatiladi.



5.7-rasm. Quvur kalitlari

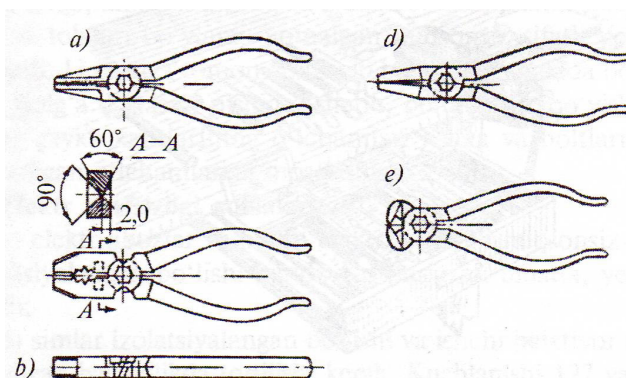
Quvur va muftalar quvur kalitlari bilan buraladi. Richagli, tashlama va zanjirli quvur kalitlari bo'ldi (5.7-rasm).



5.8-rasm. Otvertkalar.

Kallagida o'yiqlik (shlitsa) bo'lgan vint va shuruplarni otvertkalar bilan buraladi (5.8-rasm). Ular quyma uchli (5.8-

a rasm), metall tovonli (5.8-b rasm), dielektrik dastali (5.8-d rasm) va simdan yasalgan (5.8-e rasm) bo‘ladi.



5.9-rasm. Jag‘li omburlar.

Yassi jag‘li omburlar (5.9-a rasm) mayda detallarni qam-rash va qisish uchun mo‘ljallangan. Kombinatsiyalangan yassi jag‘lari omburlar (5.9-b rasm) sharnirida simni qisish uchun mo‘ljallangan qo‘shimcha tomoni bo‘ladi. Gaz quvurlari kombinatsiyalangan pasatijlar bilan qisib buraladi. Dumaloq jag‘li omburlar (5.9-d rasm) dumaloq kesimli detalni qisish, simni egish uchun ishlatiladi. Simni kesish uchun o‘tkir jag‘li omburlar qo‘llaniladi (5.9-e rasm).

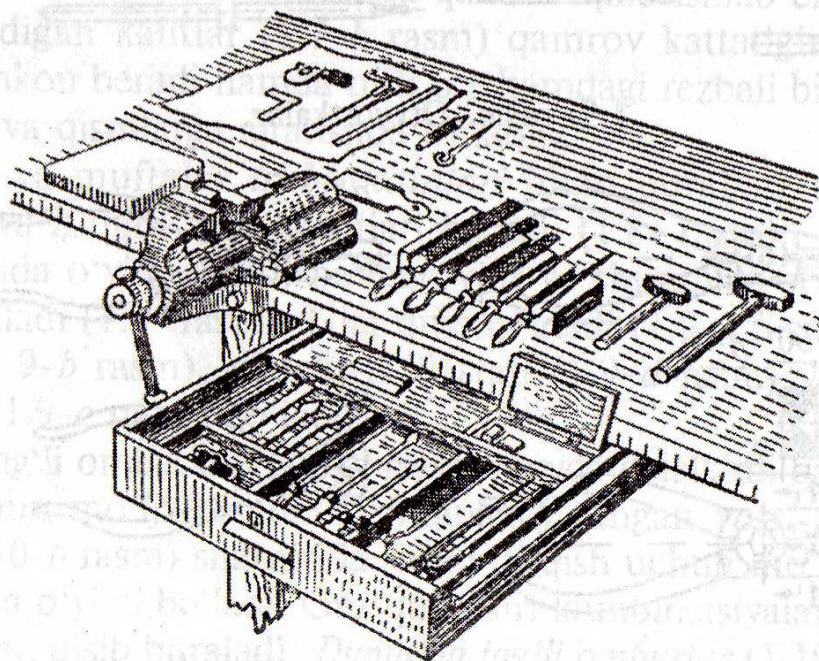
Chilangarning ish o‘rnini jihozlash

Ish o‘rni zarur jihozlar, asbob va moslamalar bilan ta‘minlangan ishlab chiqarish bo‘limidir. U ma‘lum ishchiga birlashtirib qo‘yiladi.

Ish sifati va unumdorligi ko‘p jihatdan ish o‘rnining to‘g‘ri tashkil qilinganligiga bog‘liq. Ilg‘or chilangarlik ish tajribasiga asoslanib, ish o‘rnini jihozlashning quyidagi qoidalari ishlab chiqilgan (5.10-rasm):

- dastgohda ayni ishni bajarish uchun zarur narsalargina bo‘lishi lozim;

- ish o‘rnida tartib va tozalikka rioya qilish ishni tezlashtiradi va uning sifatini oshiradi;
- chap qo‘l bilan olinadigan narsalar dastgohning chap tarafida, o‘ng qo‘l bilan olinadigan narsalar o‘ng tarafida turishi lozim;
- ko‘proq ishlatiladigan asbob va moslamalar yaqinroqda, kamroq ishlatiladiganlari orqaroqqa qo‘yiladi;
- kesuvchi qurollarni maxsus taglikka qo‘yish lozim;
- o‘lchash asboblari g‘ilofga solib qo‘yish lozim;
- ish tugagandan so‘ng asbob, tiski va dastgoh qirindidan tozalanadi va artib qo‘yiladi;
- ishlatib bo‘lingan asbobning ish qismlari vazelin bilan moylab qo‘yiladi.



5.10-rasm. Chilangarning ish o‘rnini jihozlash

Asbob yashiklarida har qaysi asbob o'z joyiga qo'yilishi kerak, ko'proq ishlatiladigan asbob yuzaroqqa qo'yiladi.

Chilangarlik ishlarini bajarishda rioya qilinadigan xavfsizlik texnikasi.

Chilangarlik ishlarini bajarishda shikastlanmaslik uchun chilangar xavfsizlik texnikasi qoidalariga qat'iy rioya qilishi lozim. Quyida chilangarlikka oid asosiy xavfsizlik texnikasi qoidalari keltirilgan.

Chilangarlik ustaxonalarida:

a) ishlab chiqarish xonalarining pollari, devorlari, shiftlari tuzuk, xonalar yetarli darajada yorug', normal harorat va yaxshi ventilyatsiyaga ega bo'lishi kerak;

b) ish o'rinlari orasidagi o'tish joylarining o'lchamlariga rioya qilish kerak;

d) ish o'rinlarida ortiqcha narsalar, xomakilar, metall bo'laklari bo'lmasligi kerak;

e) barcha jihozlarni ishga yaroqli holatda saqlash, mashinalarning qo'zg'aluvchan qismlarini to'sib qo'yish lozim.

Ish o'rinlarida:

a) dastgoh pishiq va turg'un bo'lishi kerak. Uning qimirlab turishiga yo'l qo'yilmaydi;

b) deformatsiyalanmaydigan va zarb tushadigan qismida uchgan joylari, darzlar bo'lmagan, ishga yaroqli asbob bilangina ishlash mumkin;

d) o'tkir quyruqli asboblari (egov, shaber va otvertkalar) ning dastalari puxta o'rnatilgan bo'lishi, dastada siniq va darzlar bo'lmasligi, uning sirti silliq va halqali bo'lishi lozim. Bolg'alarning dastasi, tolalari bo'ylama yo'nalgan nuqsonsiz sifatli yog'ochdan qilinadi. U oxiriga tomon kengayib boradigan shaklda bo'lishi kerak. Bolg'a dastasini pishiq o'rnatib, pona qoqib qo'yish kerak;

j) gayka kalitlarining o'lchamlari gayka va boltlarning kalit tushadigan o'lchamlariga mos bo'lishi lozim.

Elektr xavfsizligi qoidolari:

a) elektr jihozlar va butun elektr tarmog‘i nuqsonsiz va yaxshi izolyatsiyalangan bo‘lishi kerak. Korpuslarini, albatta, erga ulash lozim;

b) simlar izolyatsiyalangan bo‘lishi va ishchi beixtiyor tegib ketmaydigan balandlikda tortilishi kerak. Kuchlanishi 127 va 220 V li umumiy yoritish vositalariga ham shunday talab qo‘yiladi;

d) ish o‘rinlaridagi mahalliy yoritish vositalari, ko‘chirma lampalar xavfsiz kuchlanish (12-36 V) bilan ta‘minlanishi va izolyatsiyalovchi dastalar bilan jihozlanishi kerak;

e) elektr jihozdagi himoya qobiqlarini ochish va olib qo‘yish, o‘zboshimchalik bilan ulash, elektr qurilmalarini ta‘mirlash man qilinadi;

f) ko‘chirma elektr simlari va shlanglarini bosib yurish ham mumkin emas.

Asboblarni charxlashda:

a) silliqlash doiralari tekshirish, o‘rnatish va mahkamlash qoidalariga qat‘iy rioya qilish lozim;

b) silliqlash doiralari puxta to‘siqli va himoyalangan bo‘lishi kerak;

d) doira bilan qo‘l tagligi orasidagi bo‘shliqning yo‘l qo‘yiladigan kattaligiga rioya qilish zarur;

e) asbobni charxlashda ko‘zoynak taqib olish kerak;

f) barcha charxlash dastgohlari jilvir va metall zarralarni so‘rib oladigan tortuvchi vintelyatsiya bilan ta‘minlanishi lozim.

Og‘ir yuklarni ko‘tarish va tashishda:

a) barcha ko‘tarish mexanizmlarida puxta tormoz qurilmalari bo‘lishi, ko‘tariladigan yukning og‘irligi mexanizmning yuk ko‘tara olish imkonidan oshmasligi kerak;

b) yuklarni puxta po‘lat arqonlar (troslar) yoki zanjirlar bilan yaxshilab bog‘lab qo‘yish lozim;

d) ish tugagandan so‘ng yukni osilgan holatda tashlab ketish mumkin emas;

e) ko‘tarilgan yuk ostida turish va uning ostidan o‘tish man qilinadi;

f) qo‘lda tashiladigan yukning eng yuqori me‘yori: erkaklar uchun 80 kg, xotin-qizlar uchun 20 kg, 16-18 yoshdagi o‘smirlar uchun 16,4 kg, shu yoshdagi qizlar uchun 10,25 kg.

Chilangarlik sexi yoki ustaxonasida ishlaganda, yong‘inga qarshi xavfsizlik qoidalariga rioya qilish lozim. Ishlab chiqarish chiqindilaridagi moyli latta, kanop los, qog‘ozlariga uchqun tushishi, olovdan noto‘g‘ri foydalanish, qattiq yoqilg‘i uyumida yotgan moyli lattalarning o‘z-o‘zidan yonib ketishi, elektr simlardagi qisqa tutashuv kabilar o‘t chiqishiga sabab bo‘lishi mumkin.

O‘t chiqishining oldini olish uchun:

a) ish o‘rnini ivirsitmaslik, uni toza va tartibli saqlash lozim;

b) olov, qizdirish asboblari, oson alanganuvchi materiallardan ehtiyotlik bilan foydalanish zarur;

d) yonilg‘i chiqindilari qopqoqli metall yashiklarda, oson alanganuvchi moddalar maxsus xonalarda saqlanishi lozim;

e) ish tugagandan so‘ng rubilniklar, elektr asboblari va chiroqlarni o‘chirish kerak.

Yong‘in chiqqan hollarda, o‘t o‘chiruvchilar kelguncha, oddiy o‘t o‘chirish vositalari: o‘t o‘chirgichlar, shlangli o‘t o‘chirish kranlari, qum va boshqalardan foydalanish lozim.

Yonayotgan metall va oz miqdordagi suyuqliklarni qum bilan, yonayotgan kerosin, benzin, lok, aseton, benzinni ko‘pik bilan, moylash materiallari, alif, skipidarni suv yoki ko‘pik bilan o‘chirish tavsiya qilinadi.

5.2. Metallarni kesib ishlash to‘g‘risida asosiy tushunchalar

5.2.1. Metallarni kesib ishlash turlari

Mashina va mexanizmlar detallarini kerakli shakl va o‘lchamga keltirish uchun xomakidan tegishli kesuvchi asboblardan yordamida ma’lum miqdordagi metallni qirindi tarzida yo‘nish texnologik jarayoni metallarni kesib ishlash, deb ataladi.

Metallarni kesib ishlash usuli insoniyatga juda qadimdan ma’lum. Qo‘l bilan ishlatiladigan tokarlik va parmalash dastgohlari XII asrdayoq ixtiro qilingan. Metallarni kesib ishlash jarayoni, asosan, ikki turda: plastik deformatsiyalash va har xil energiya manbalaridan foydalanib amalga oshiriladi.

Metallarni kesib ishlashda chiqadigan qirindi miqdori, ya’ni metallning isrofgarchiligini kamaytirish uchun xomakilarni shakl va o‘lchamlari imkoni boricha yasalayotgan detalga yaqin bo‘lishi, shu bilan birga, texnologik jarayonning tejimli bo‘lishini ta’minlashi zarur.

Metallarni kesib ishlash turlari. Xomaki metallni talab qilingan shaklga, o‘lchamga keltirish va sirtining tozaligiga erishish uchun tegishli kesuvchi asboblardan foydalaniladi. Metallarni kesib ishlashning asosiy turlari jumlasiga yo‘nish, randalash, o‘yish, parmalash, frezalash va jilvirlash kiradi (5.11-rasm).

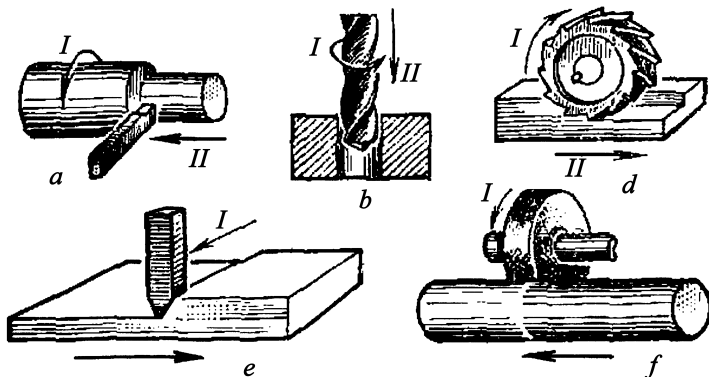
Yo‘nish jarayoni, asosan, tokarlik dastgohlarida tegishli keskich bilan bajariladi (5.11-a rasm). Yo‘nish jarayonida xomaki aylanma harakatga keltiriladi. Bunda u tez harakatlanadi va bu asosiy harakat deb ataladi, keskichning harakati esa sekinroq bo‘ladi va surish harakati deyiladi. Asosiy harakat kesish harakati deb, asosiy harakat tezligi esa kesish tezligi deb ataladi.

Parmalash jarayoni parmalash dastgohlarida, turli tuzilishdagi parmalar bilan bajariladi. Bu jarayonda asosiy harakat,

surish harakati, parmaga beriladi (5.11-b rasm). Asosiy harakat parmaning aylanishidan, surish harakati esa uning o‘z o‘qi yo‘nalishida ilgari lanma harakatidan iborat bo‘ladi.

Frezerlash jarayoni, frezlash dastgohlarining turli tuzilishlarida, ko‘p tishli asbob – freza bilan bajariladi. Bunda frezaning aylanma harakati (asosiy harakat) bilan xomakining ilgari lanma harakati (surish harakati) qo‘shilishi natijasida qirindi yo‘niladi (5.11-d rasm).

Randalash jarayoni ko‘ndalang randalash va bo‘ylama randalash dastgohlarida tegishli keskichlar bilan amalga oshiriladi. Randalash keskichlari, odatda, egik bo‘ladi. Ko‘ndalang randalash dastgohlarida asosiy harakatni keskich, surish harakatini esa xomaki bajaradi, bo‘ylama randalash dastgohlarida xomaki asosiy harakatni bajarsa, keskich surish harakatini bajaradi (5.11-e rasm).



5.11-rasm. Dastgohlarda kesib ishlashning asosiy turlari:

a - yo‘nish; b - parmalash; d- frezerlash; e - randalash; f-jilvirlash.

Jilvirlash jarayoni maxsus tuzilishdagi dastgohlarda jilvirlash toshi bilan bajariladi. Silindrik yuzalar doiraviy jilvirlash dastgohlarida, yassi yuzalar esa tekis jilvirlash dastgohlarida jilvirlanadi. Silindrik yuzasini jilvirlashda (5.11- f rasm) xomaki aylanma harakat berish bilan birga, ilgari lanma-qaytarma ha-

rakat (bo‘ylama-surish harakati) ham beriladi. Jilvirlash toshi ham aylanma harakat (asosiy harakat) qiladi, ham ko‘ndalang yo‘nalishda harakatlanadi, xomakining har qaytishida kesish chuqurligi biror kesish chuqurligiga (t) qadar surilib turadi (ko‘ndalang surish harakati). Yassi yuzalarni jilvirlashda asosiy (aylanma) harakat ham, vertikal yo‘nalishda uzlukli (kesish chuqurligi biror t ga qadar) surish harakati ham jilvirlash toshiga, bo‘ylama surish harakati (ilgarilanma-qaytarma harakat) va ko‘ndalang yo‘nalishda uzlukli surish harakati xomakiga beriladi.

5.3. Tokarlik dastgohlari

Tokarlik-vint qirqish dastgohlari. Tokarlik-vint qirqish dastgohlari turli ishlarni bajarish uchun mo‘ljallangan. Bu dastgohlarda shakldor yuzalar yo‘nish, silindrik va konussimon teshiklarni yo‘nib kengaytirish, ko‘ndalang kesim yuzalarini yo‘nish, tashqi va ichki rezbalar ochish, teshiklarni parmalash, zenkerlash va yoyish, xomakilarni qirqib tushirish, qisman kesish va boshqa ishlarni bajarish mumkin.

Tokarlik vint qirqish dastgohlarining asosiy kattaliklari ishlov beriladigan xomakining staninadan yuqoridagi eng katta diametri va dastgoh markazlari orasidagi eng katta masofadir. Markazlar orasidagi eng katta masofa ishlov beriladigan detalning eng katta uzunligini belgilaydi. Tokarlik-vint qirqish dastgohlarining bu asosiy parametrlaridan tashqari, ularning tegishli DS larda belgilangan muhim o‘lchamlariga ishlov beriladigan xomakining supportdan bo‘lgan eng katta diametri, shpindelning eng katta aylanish chastotasi; shpindel teshigidan o‘ta oladigan chiviqning eng katta diametri; shpindel markazining o‘lchami; keskichning eng katta balandligi kiradi. Sanoatimizda, asosan, 160-1250 *mm* li xomakiga ishlov bera

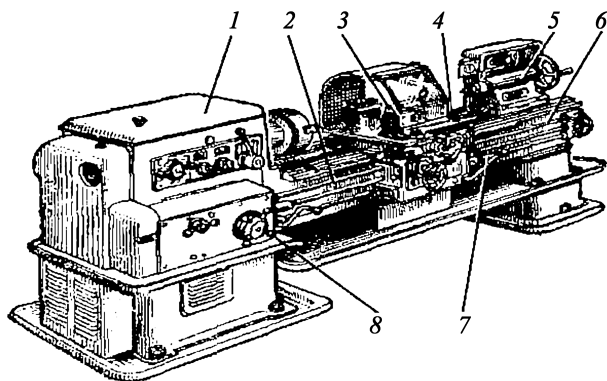
oladigan va markazlari orqali 12500 *mm* bo'lgan tokarlik-vint qirqish dastgohlari ishlab chiqariladi.

Tokarlik-vint qirqish dastgohlari deyarli bir turdagi komponentkaga ega. Bunday komponentkaga 1K62 dastgohi misol bo'la oladi (5.14-rasm). Uning asosiy uzellari jumlasiga stanina (2), old (shpindelli) babka (1), fartuk (4), keskich tutkichli support (3), ketingi babka (5) kiradi. Old babkada tezliklar qutisi, surish qutisi (8) joylashtirilishi mumkin.

Stanina dastgohning barcha asosiy uzellarini o'rnatish uchun xizmat qiladi va uning asosi hisoblanadi.

Old babka staninaning chap qismiga mahkamlangan. Old babkada dastgohning tezliklar qutisi joylashgan, tezliklar qutisining asosiy qismi shpindel bo'lib, u dumalash yoki sirpanish podshipniklarida aylanadi. Shpindel, odatda, boshidan oxirigacha konussimon teshikdan iborat bo'lib, chiviq teshikdan o'tkaziladi.

Ketingi babka markazlarga o'rnatilib, yo'nilayotgan xomakini tutib turish, shuningdek, teshiklar parmalash va ularga ishlov berish asboblari (parma, zenker, razvyortka) ni hamda rezba ochish asbobi (metchik, plashka) ni mahkamlash uchun xizmat qiladi. Ketingi babka stanina yo'naltiruvchilari bo'ylab surila oladi.



5.14-rasm. 1K62 rusumli tokarlik-vint qirqish dastgohi:

1 – old babka, tezliklar qutisi; 2 – stanina; 3 – support; 4 – fartuk; 5 – ketingi babka; 6 – harakatlanuvchi vint; 7 – harakatlanuvchi valik; 8 – surish qutisi.

Surish qutisi shpindeldan yoki alohida yuritmadan surish vali yoki surish vintiga aylanma harakat uzatish, shuningdek, rezba qirqishda tegishlicha surishga erishish yoki muayyan qadam hosil qilish maqsadida aylanish chastotasini o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Bunga surish qutisining uzatish nisbatini o'zgartirish yo'li bilan erishiladi. Surish qutisi almashtiriladigan shesternyalari bor gitara vositasida dastgoh shpindelini bilan bog'langan.

Fartuk surish vali va surish vintining aylanma harakatini supporting to'g'ri chiziqli ilgariylanma harakatiga aylantirish uchun mo'ljallangan.

Support kesuvchi asbobni mahkamlash va unga surish harakatini berish uchun xizmat qiladi.

5.4. Parmalash va yo'nib kengaytirish dastgohlari

Shunday tuzilishdagi dastgohlar teshiklarni parmalash, teshiklarga metchik yordamida rezbalar ochish, teshiklarni kengaytirish va list materialdan disklar qirqib olish va boshqa ishlar uchun mo'ljallangan. Bu jarayonlar parma, zenker, razvyortka va boshqa shularga o'xshash asboblar bilan bajariladi. Universal parmalash dastgohlarining quyidagi turlari mavjud:

1. Bir shpindel stolli parmalash dastgohlari kichik diametrlil teshiklarga ishlov berish uchun ishlatiladi. Bu dastgohlar asbobsozlikda keng tarqalgan. Ularning shpindellari katta chastota bilan aylanadi.

2. Vertikal parmalash dastgohlari (5.15-rasm) asosiy va eng ko'p tarqalgan bo'lib, nisbatan kichik o'lchamli detallarda teshiklar parmalash uchun ishlatiladi. Ishlov beriladigan teshikning o'qi bilan asbobning o'qini to'g'ri keltirish uchun bu dastgohlarda xomakini asbobga nisbatan surish imkoniyati ko'zda tutilgan.

3. Radial parmalash dastgohlari katta o'lchamli xomaklarda teshik parmalash uchun mo'ljallangan. Radial parmalash dastgohlarida teshiklarning o'qlarini asbobning o'qi bilan to'g'ri keltirish uchun dastgohning shpindeli qo'zg'almas detalga nisbatan siljiriladi.

4. Ko'p shpindelli parmalash dastgohlari. Bu dastgohlar ish unumini bir shpindelli dastgohlarga qaraganda anchagina oshirishga imkon beradi.

5. Chuqur parmalash uchun ishlatiladigan gorizontil parmalash dastgohlari. Parmalash dastgohlari guruhiga markaz parmalash dastgohlarini ham kiritish mumkin, bu dastgohlar xomaki yuzalarida markaziy teshiklari hosil qilish uchun ishlatiladi.

Universal vertikal-parmalash dastgohi o'rtacha o'lchamli parmalash dastgohlarning yangi konstruktiv turkumiga (2118,

2125, 2135 va 2150 dastgohlari) kiradi, bular parmalashi mumkin bo‘lgan teshiklarning eng katta shartli diametri 18, 25, 35 va 50 *mm* ga teng.

Mazkur dastgohlarda bosh harakat (shpindelning aylanma harakati) tik joylashgan elektr dvigateldan tishli uzatma va tezliklar qutisi orqali olinadi. Surish harakati esa shpindeldan tishli g‘ildiraklar, surish qutisi, tishli uzatma, mufta, shnekli juftlik va reykali uzatma orqali shpindel gilzasiga uzatiladi.

5.5. Randalash, o‘yish va sidirish dastgohlari

Randalash dastgohlari. Randalashda keskichning (stolning) to‘g‘ri yo‘li – ish yurishi deb, teskari yo‘li esa salt yurish deb ataladi. Bunday ishlash sxemasi randalash dastgohlarining asosiy kamchiligidir.

Randalash dastgohlari universal, aniq, oddiy tuzilishdagi dastgohlar bo‘lgani, ishlatiladigan kesuvchi asbob arzon turganligidan, ular keng ko‘lamda ishlatiladi. Randalash dastgohlari ish unumining pastligi ko‘p keskich bilan ishlash orqali ma‘lum darajada qoplanishi mumkin. Randalash dastgohlari guruhiga bo‘ylama randalash, ko‘ndalang randalash, o‘yish dastgohlari va universal dastgohlar kiradi.

Bo‘ylama randalash dastgohlari, asosan, mashinalarning o‘rtacha va yirik detallarining tekis yuzalarini randalash uchun mo‘ljallangan. Bo‘ylama randalash dastgohlari jumlasiga eng ko‘p tarqalgan ikki va bir stoykali dastgohlar, qirra randalash va portal dastgohlar kiradi.

5.6. Frezerlash va jilvirlash dastgohlari

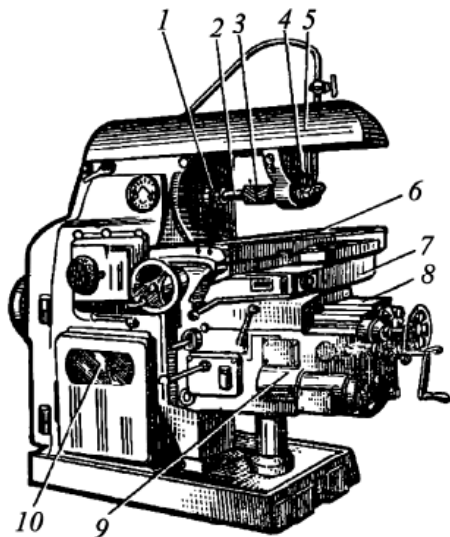
Frezalash dastgohlarida turli xil shakldagi tashqi va ichki yuzalarga hamda shakldor aylanma yuzalarga ishlov berish, to‘g‘ri va vintli ariqchalar ochish, sirtqi va ichki rezbalar ochish, tishli g‘ildiraklar yasash va boshqa ishlarni bajarish mumkin.

Bu guruh dastgohlari konsolli frezalash (gorizontal, vertikal, universal va keng universal), konsolsiz vertikal-frezalash, bo‘ylama-frezalash (bir va ikki tirgakli), uzluksiz ishlaydigan (karuselli va barabanli) frezalash, kopirlash-frezalash (konturli va hajmli frezalash dastgohlariga), graverlash-frezalash, ixtisoslashtirilgan dastgohlarga (rezba frezalash, shponka frezalash, shlis frezalash va boshqa dastgohlarga) bo‘linadi.

Zamonaviy frezalash dastgohlariga bir qancha ilg‘or konstruktiv yangiliklar kiritilgan. Asosiy harakat bilan surish harakati yuritmalari bir-biridan ajratilgan, stolni barcha yo‘nalishlarda tez surish mexanizmi mavjud, tezliklar va surish bitta dasta bilan boshqariladi. Dastgohlardagi uzellar va detallar bir unifikatsiyalangan.

Konsolli frezalash dastgohlari. Bunday dastgohlarning konsolli deb atalishiga sabab shuki, dastgohning stoli staninaning yo‘naltiruvchilari bo‘ylab yuqoriga va pastga siljiy oladigan konsolga o‘rnatilgan. Konsolli frezalash dastgohlariga gorizontal (5.20-rasm) va vertikal frezalash dastgohlari, universal va keng universal frezalash dastgohlari kiradi.

Asosiy bajariladigan ishlar uchun mo‘ljallangan frezalash dastgohlarining asosiy o‘lchami stolining ish yuzasidir. Vertikal va gorizontal konsolli frezalash dastgohlari stolining ish yuzasi quyidagi o‘lchamlarda tayyorlanadi: 125x500, 160x630, 200x800, 250x1000, 320x1250, 400x1600, 500x2000 *mm*. Dastgohlarning universal-frezalash va keng universal turlarida kengligi 200-400 *mm* li stol bor. Gorizontal konsolli frezalash dastgohlarida shpindelning o‘qi gorizontal vaziyatda joylashgan bo‘lib, stoli o‘zaro perpendikulyar uch yo‘nalishda siljiydi. Universal konsolli frezalash dastgohlari tashqi ko‘rinishi jihatidan gorizontal frezalash dastgohlaridan deyarli farq qilmaydi desa bo‘ladi.



5.20-rasm. Gorizontol frezalash dastgohi:

- 1 – shpindel; 2 – opravka;
- 3 – freza; 4 – halqa;
- 5 – xartum; 6 – stol;
- 7 – aylanuvchi qism;
- 8 – yo‘naltiruvchi;
- 9 – konsol; 10 – stanina.

Ammo ularda buriluvchi stol bo‘ladi, bu stol bir-biriga perpendikulyar uch yo‘nalishda surila olishdan tashqari, o‘zining vertikal o‘qi atrofida 45° burchakka burilishi ham mumkin. Bu hol vintli ariqchalar ishlashga va qiyshiq tishli shesternyalar qirqishga imkon beradi.

Jilvirlash dastgohlari va ularda bajariladigan ishlar.

Mashina va mexanizmlarning detallarida yuqori aniqlikdagi yuzalar hosil qilish va oldingi ishlov berishda yuzaga kelgan mayda notekisliklardan xalos bo‘lish uchun pardoqlash qo‘llaniladi.

Ishlov berishning pardoqlash usullari aniq shaklli detallar hosil qilishga, yuzalar tozaligini 7 dan 14-sinfga etkazishga, 1 va 2-aniqlik sinfdagi o‘lchamlar hosil qilishga imkon beradi. Pardoqlab ishlov berishning: ishqalab moslash (pritirlash), xoninglash, superfinishlash va jilolash kabi usullari keng qo‘llaniladi.

Ishqalab moslash (yoki o‘lchamiga yetkazish) shundan iboratki, bunda pritir va mayda donali erkin abraziv yordamida suyuq moy muhitida xomakining ishlov beriladigan yuza-

sidan metall zarrachalari qirqib tashlanadi. Pritirlar: kulrang cho‘yan, rangli metall va ularning qotishmalari, plastmassalar va boshqa materiallardan tayyorlanadi. Ishqalab moslash uchun ishlatiladigan abraziv materiallarga tabiiy korund, elektr-korund, donadorligi 5-16 *mk* bo‘lgan kremniy karbidi, maxsus pasta (76 % xrom oksid, 22 % stearin, 2 % kerosin), olmos kukuni, bor karbidining kukuni kiradi. Ishqalab moslash uchun abraziv donalari o‘lchami detallarning ishlov beriladigan yuzalari g‘adir-budurligi va aniqligiga nisbatan qo‘yiladigan talablarga qarab tanlanadi. Ishqalab moslash yo‘li bilan silindrik, yassi va boshqa yuzalarga ishlov beriladi. Ishqalab moslash yuzaga oldindan botirilgan abrazivli pritir yordamida, suyuq moy muhitidagi erkin abraziv yordamida pritir bilan birlashtirilgan juft detallarning ishlov beriladigan yuzasi orasida kichikroq bosim hosil qilib, bir-biriga ishqalash yo‘li bilan amalga oshirilishi mumkin. Bu holda ikki detalning bir-biriga tegib turadigan yuzalari orasiga abraziv kukuni surtilib, ular o‘zaro ishqalanadi (masalan, klapan osti konuslarini ishqalab moslash) va yuzalarning talab etilgan tozaligi hosil qilinadi. Xoninglash usulida ochiq va berk silindrik hamma konussimon teshiklar donadorlik raqamlari 4-6 bo‘lgan standart qayroq toshlar yordamida pardoqlanadi. Amalda xoninglash usulidan aylanuvchi jismlarining tashqi silindrik va konussimon yuzalariga, masalan, tirsakli val bo‘yinlariga, shuningdek, tekis va shakldor yuzalarga pardoq berishda foydalaniladi. Xoninglashda xon deb ataladigan maxsus asbob korpusiga abraziv brusoklar joylanadi. Ishlov beriladigan yuzalarga qarab, brusoklar xoninglash kallagining tashqi yoki ichki yuzalariga o‘rnatiladi. Xoninglashda elektr-korund brusoklar (po‘latga ishlov berishda) va kremniy-karbid brusoklari (cho‘yanga va rangli metallarning qotishmalariga ishlov berishda) ishlatiladi. Xoninglash brusoklari metall bog‘lovchili mayda olmoslardan ham tayyorlanadi. Olmos brusoklarning turg‘unligi abraziv

brusoklarnikiga qaraganda 100-120 baravar yuqori bo‘ladi. Ular yuqori unumli, ishlov berilgan yuzaning aniq va toza chiqishini ta’minlaydi.

Xoninglash jarayonida xon ishlov berilayotgan xomaki o‘qi bo‘ylab bir vaqtning o‘zida ham aylanma, ham ilgarilanma-qaytarma harakat qiladi. Xon 45-65 *m/daqiqqa* tezlik bilan aylanadi, ilgarilanma-qaytar harakat tezligi esa 10-20 *m/daqiqqa* bo‘ladi. Xoninglash uchun qoldiriladigan qo‘yinning qalinligi ishlov beriladigan materialga qarab 0,01-0,08 *mm* ni tashkil etadi.

Xoninglangan yuzaning tozaligi 12, hatto 13-sinfga, aniqligi esa 1 va 2-sinfga to‘g‘ri keladi. Xoninglash vaqtida sovitish suyuqligi 50 *l/daqiqqa* gacha berib turiladi. Sovitish suyuqligi sifatida 80-90 % kerosin va 20-10 % mashina moyidan iborat aralashma ishlatiladi.

Superfinishlash - ishlov beriladigan detalda juda toza yuza hosil qilish uchun maxsus golovka yordamida, mayin abraziv bilan o‘lchamiga yetkazishning bir turidir. Buning uchun oq elektr-korunddan, yashil kremniy karbididan keramik yoki bakelit bog‘lovchi asosida tayyorlangan abraziv brusoklar ishlatiladi. Brusoklarning donadorligi, standartga ko‘ra, 3-5 *mkm* bo‘ladi. Ushbu usuldan toblangan po‘lat, toblanmagan po‘lat, cho‘yan, rangli metallar va ularning qotishmalaridan tayyorlangan detallarning doirasimon, yassi, konussimon (ko‘pincha tashqi) yuzalariga ishlov berishda foydalaniladi. Zagatovka superfinishlanishdan oldin jilvirlanishi kerak. Superfinishlashning mohiyati shundan iboratki, bunda abraziv brusoklar aylanayotgan xomaki yuzasi yoki golovka bo‘ylab minutiga 5-15 *m* tezlik bilan ilgarilanma-qaytarma harakatlanadi, shu bilan birga, chastotasi daqiqaga 200 dan 2000 ta gacha qo‘sh yurish va amplitudasi 1-6 *mm* bo‘lgan tebranma harakatda bo‘ladi, brusoklarning siljish tezligi 0,1-1,1 *m/min* ga teng.

Detalning ishlov berilgan yuzasi pardozlangedan keyin tozaligi 14-sinfga to'g'ri keladigan ko'zgudek yaltiroq yoki xiraroq chiqadi.

Jilolash dastgohlari ham sanoat korxonalarida turli jarayonlarni bajarish uchun ishlatiladi. Jilolash dastgohlari detallar o'lchamlarining aniqligiga rioya qilmay, chiroyli, yaltiroq yuz hosil qilish, detallarni pardoqlash, shuningdek, xromlangan, nikellangan va boshqa materiallar bilan qoplangan yuzalarni yaltiratish uchun ishlatiladi.

Jilolashda har xil ip gazlama, namat, fetr va kigiz qoplangan yumshoq doiralardan foydalaniladi. Jilolovchi material doira sirtiga jilolash pastasi so'riladi. Jilolashda jilo beruvchi doiraning tezligi 35 m/s ga yetadi.

Detailarni abraziv donalari aralashtirilgan suyuqlik bilan ham jilolash mumkin. Bu holda suyuqlikka yaxshilab aralashtirilgan mayda abraziv donalari ishlov beriladigan yuzaga 80 kN/m^2 bosim ostida purkaladi, bunda abraziv donalari yuzani tekislaydi va g'adir-budurligini kamaytiradi. Bu usul istalgan shakl va o'lchamdagi shakldor yuzalarga ishlov berish uchun qo'llanilishi mumkin. Odatda, suvdagi abraziv donalari miqdori massa bo'yicha 30-40 % ga teng bo'ladi. Jilolash usulidan ishlov berilayotgan detal yuzasini ko'zgudek yaltiroq qilish uchun foydalaniladi. Doiralarning yuzasiga elektr-korund, kremniy karbidining abraziv kukuni yoki pasta yelim yordamida surtiladi. Pasta sifatida xrom oksid, krokus, vena ohagi, kukun ishlatiladi. Jilolangan yuzalarning tozaligi 7 dan 12-sinfga to'g'ri keladi.

Jilolash usulidan, ko'pincha, detallarning yuzalarini pardoqlash, shuningdek, galvanik qoplash (xromlash, nikellash va h.k.) oldidan yuzalarni tayyorlashda foydalaniladi.

Abraziv materiallar. Abraziv materiallar juda qattiq, tabiiy yoki sun'iy moddalar bo'lib, ularning donalari kesuvchi asboblardir.

Abraziv materiallarning qattiqligi ishlov beriladigan detal materialining qattiqligidan yuqori bo‘lishi kerak, aks holda, kesishni amalga oshirib bo‘lmaydi. Abraziv donalari tabiiy yoki sun‘iy jilvirlovchi materiallarni yanchish yo‘li bilan olinadi.

Tabiiy jilvirlovchi materiallar jumlasiga olmos, korund, kvars, chaqmoqtosh, pemza kiradi.

Hozirgi vaqtda tabiiy abraziv materiallar, jilvirlash asbobi tayyorlash uchun deyarli ishlatilmaydi.

Abraziv asbob tayyorlash uchun yuqori sifatli sun‘iy jilvirlovchi materiallardan foydalaniladi:

Takrorlash uchun savollar

1. *Asosiy chilangarlik jarayonlarini sanab bering.*
2. *Chilangarlik dastgohlarining tuzilishi va turlarini gapirib bering.*
3. *Ustaxonalarda qanday chilangarlik tiskilari qo‘llaniladi? Ularning tuzilish xususiyatlari haqida gapirib bering.*
4. *Buyumlarni qisish uchun tiskilardan boshqa qanday moslamalar ishlatiladi?*
5. *Silliqlash doiralarini o‘rnatish qoidalarini sanab bering.*
6. *Chilangarlikda qanday xavfsizlik texnikasi qoidalari va yong‘inga qarshi xavfsizlik qoidalarini bilish hamda rioya qilish lozim?*

6-BOB. MEXANIK ISHLOV BERISHNING TEXNOLOGIK JARAYONLARINI LOYIHALASH ASOSLARI

6.1. Mexanik ishlov berish texnologik jarayonlarini loyihalash va texnik me'yorlash

Ishlab chiqarish jarayoni deganda, materiallardan va yarim fabrikatlardan tayyor mashina (buyum) olish uchun amalga oshiriladigan alohida jarayonlar majmuasi tushuniladi. Ishlab chiqarish jarayoniga nafaqat detallarni tayyorlash va ulardan mashinalar yig'ish, balki mahsulotni tayyorlash uchun yordamchi jarayonlar, masalan, material va detallarni tashish, detallar o'lchami va sifatini nazorat qilish, moslamalarni va har xil asboblarni tayyorlash, asboblarni charxlash va shu kabi ishlar ham kiradi.

Ishlab chiqarish jarayoni quyidagi bosqichlarga bo'linadi:

1. Detal xomashyolarini tayyorlash – quyma, bolg'alash, shtamplash yoki prokat mahsulotlarga birlamchi ishlov berish.
2. Detailarning oxirgi o'lchamlari va shakllariga erishish uchun xomakilarga dastgohlarda ishlov berish.
3. Detailarni yig'ib, agregatlar (mexanizmlar) hosil qilish.
4. Mashinani to'laligicha yig'ish.
5. Mashinani (buyumni) sozlash va sinash.
6. Mashinani (buyumni) bo'yash va pardozlash.

Ishlab chiqarish jarayonida har bir tayyor mashinaning yuqori sifatli bo'lishini ta'minlash uchun detal o'lchamlari va sifatiga qo'yilgan texnik talabalarga to'liq rioya qilish lozim.

Ishlab chiqarish jarayoni o'ziga ishlab chiqarishni texnologik jihatidan tayyorlash, ish joylariga xizmat ko'rsatish, material, xomaki, yarim fabrikatlarni qabul qilish, saqlash va

tashish, detallarni tayyorlash, uzal va buyumlarni yig'ish, ishlab chiqarishning hamma bosqichlarida texnik nazoratni amalga oshirish, qismlarga ajratish (zarur bo'lsa), qadoqlash kabi ishlarni qamrab oladi. Ishlab chiqarish jarayonida korxonaning barcha xodimlari va bo'limlari ishtirok etadi.

Texnologik jarayon deb, detal yoki buyumni berilgan texnik talablarga muvofiq olish maqsadida material yoki yarim fabrikatning ma'lum bir ketma-ketlikda shaklini, o'lchamlarini, xususiyatlarini o'zgartirishga aytiladi.

Detalga mexanik ishlov berishning texnologik jarayoni mashinani ishlab chiqarish jarayonining bir qismidir.

Texnologik jarayonlar bajaradigan vazifasiga ko'ra, xomakilarni ishlash, mexanik ishlov berish, termik ishlash, bo'yash, uzellarni va mashinani yig'ish, sozlash va nazorat qilish kabi texnologik jarayonlarga bo'linadi.

6.1.1. Texnologik jarayonning tuzilishi

Xomashyoga mexanik ishlov berishni ta'minlash maqsadida, ishlov berish rejasi tuziladi va unda qaysi yuzani, qanday ketma-ketlikda va qaysi usulda ishlov berish ko'rsatiladi. Bunga ko'ra, mexanik ishlov berish jarayoni alohida tarkibiy qismlarga, ya'ni texnologik operatsiya, o'rnatish, vaziyat, o'tish, yurish kabi usullarga bo'linadi.

Texnologik operatsiya, texnologik jarayonning bir qismi bo'lib – bir ish joyida bitta ishchi (yoki ishchilar guruhi) tomonidan, bitta yoki bir vaqtning o'zida bir nechta detalga oxirigacha, ya'ni boshqa detalga o'tganicha bajariladigan ishlarning majmuasidir.

Masalan, valning oldin bir tomonidan ketma-ket, keyin ikkinchi detalga o'tmasdan ushbu detalning ikkinchi tomonidan yo'nish bitta operatsiya hisoblanadi. Lekin ushbu to'plamning hamma vallari oldin bir tomonidan, keyin ikkinchi tomonidan yo'nilsa bu ishlar ikkita operatsiyada bajarildi, deb hisoblanadi.

Operatsiyalar ham, o‘z navbatida, texnologik va yordamchi o‘tishlarga bo‘linadi.

Texnologik o‘tish deganda – detalning birorta yuzasi, shakli va o‘lchamlarini o‘zgartirishda qo‘llaniladigan, asbob va dastgohning ish rejimini o‘zgartirmasdan bajarilgan ish tushuniladi, masalan detalning tashqi yuzasini ma’lum uzunlikda yo‘nish yoki ma’lum diametrdagi teshikni parmalash.

Yordamchi o‘tish – detal shaklini, o‘lchamlarini o‘zgarishiga olib kelmaydigan, lekin texnologik o‘tishni bajarish uchun zarur bo‘lgan ishdir. Yordamchi o‘tishlarga misol qilib xomashyoni o‘rnatish, kesuvchi asbobni almashtirishni ko‘rsatish mumkin. Ammo dastgoh, kesuvchi asbob yoki kesish rejimlarining o‘zgarishi yangi o‘tishni ko‘rsatadi.

Texnologik operatsiya bir nechta o‘rnatishdan iborat bo‘lishi mumkin.

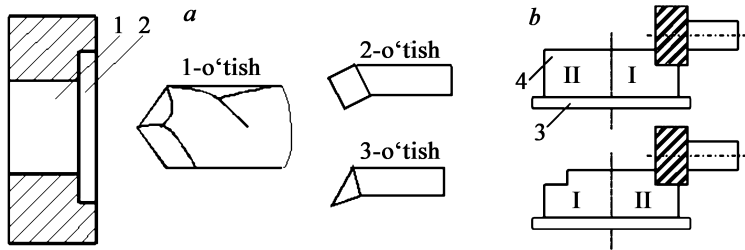
O‘rnatish deb, dastgoh yoki moslamaga xomakini bir marta qisishda bajariladigan ishlar majmuasiga aytiladi.

Masalan, valni markazlar orasiga yoki patronga qisib yo‘nish – birinchi o‘rnatish, keyin valning ikkinchi tomonini yo‘nish uchun bo‘shatib, aylantirib qayta qisish – ikkinchi o‘rnatish hisoblanadi.

Dastgohga o‘rnatilgan va mahkamlangan xomaki dastgoh kesuvchi asbobga nisbatan yangi vaziyatni egallashi ham mumkin.

Vaziyat deb, o‘zgarmaydigan qilib mahkamlangan xomakini dastgohning kesuvchi asboblari nisbatan egallagan, har bir alohida holatiga aytiladi. Masalan, ko‘p shpindelli avtomat va yarim avtomatlarda bir marta mahkamlangan detal, dastgohga nisbatan stolni aylantirish yo‘li bilan har xil holatlarni egallaydi, bunda xomaki ishlov berilishi uchun har xil asboblarga ketma-ket keltiriladi.

6.1-a chizmada tokar dastgohida teshik ochish operatsiyasi, 6.1-b rasmda frezalash dastgohida xomakini ikki tomonlama frezalash operatsiyasi ko‘rsatilgan.



6.1-chizma. Ishlov berish texnologik sxemalari:

a) teshikni; b) ustunni: 1- teshik; 2- ariqcha;
3- aylanadigan moslama; 4- ustun (detal).

Teshik ochish operatsiyasi umumiy holda uchta o'tish orqali amalga oshiriladi:

1- o'tish – teshikni orqadagi babkaga mahkamlangan parma bilan parmalash;

2- o'tish – teshikni kengaytiruvchi keskich bilan kerakli diametrgacha yo'nish;

3- o'tish – teshikdagi ariqchani teshik kengaytiruvchi keskich bilan yo'nish.

6.1-b chizmada xomaki aylanadigan moslama 4 ga mahkamlangan xomakini frezalash, ikkita vaziyatda amalga oshiriladi:

I vaziyat – xomakining birinchi tomonini frezalash;
II vaziyat – ikkinchi tomonini frezalash.

Mexanik ishlov berish rejasiga barcha texnologik jarayonlar kiritiladi, shuningdek, oraliq ishlar, nazorat ishlari, chilangarlik va zarur bo'lganda payvandlash, ikki detalni yig'ish, tutashuvchi detallarni bosib o'rnatish, termik ishlov berish kabi ishlar. Texnologik hujjatlarda operatsiya va o'tishlarga tartib raqamlari belgilanadi, bunda operatsiyalar rim raqamlari bilan (I,II,III...), o'tishlar esa arab raqamlari (1,2,3...) bilan belgilanadi. O'tishlarning tartib raqamlari har bir operatsiya uchun alohida, mustaqil ravishda birinchi raqamdan boshlanadi.

Har bir operatsiyada oʻrnatish alfavitning birinchi harfidan boshlab belgilanadi, masalan, A, B, D. Texnologik operatsiyani bajarish uchun zarur boʻlgan operatsiya va oʻtishlarning mazmuni, dastgohning nomi, moslama, asboblari, ish rejimlari, vaqt meʼyorlari va boshqa maʼlumotlar texnologik hujjatlarda toʻliq koʻrsatiladi. Operatsiyalar ishlov berish turiga qarab qisqa taʼriflanadi masalan: tokarlik, frezalash, parmalash, jilvirlash; oʻtishlarda esa ishlov beriladigan yuzaning nomi, tartib raqami va oʻlchami koʻrsatiladi.

Ishlov berish rejasi va usulini juda aniq va ravshan taqdim qilish uchun texnologik jarayoning ishlov berishdagi oʻtishlari, ishlov berish yuzasi, dastgohda (moslamada) detalni qisish usuli, detalning moslama va asboblarga nisbatan holati sxematik koʻrinishda (eskizda) tasvirlanadi.

6.1.2. Texnologik jarayonlarning asosiy texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlari

Detallarni tayyorlash va mashinalarni yigʻish texnologik jarayonlari, birinchi navbatda, buyumlarni chizmalar va texnik shartlarga muvofiq holda doimo yuqori sifatda tayyorlanishini taʼminlash kerak. Shular bilan birgalikda, barcha ishlarning xavfsizligi va ishchilarning ish sharoitlari meʼyorda boʻlishini taʼminlash lozim.

Zamonaviy ishlab chiqarish usullari ushbu talablarni, har xil variantli texnologik jarayonlar yordamida, amalga oshirishga imkon beradi. Ulardan optimal texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlarni taʼminlaydigan variant tanlanadi. Variantlarni tanlash esa tegishli texnik-iqtisodiy hisoblarga asoslanadi.

Texnologik jarayonlarning samaradorligini belgilovchi asosiy koʻrsatkichlar sifatida quyidagilar olinishi mumkin:

- a) detalni yoki mashinani tayyorlashda mehnat sarfi qiymati;
- b) detalni yoki mashinani tayyorlashda ishlatiladigan materiallar;

- d) ishlab chiqarish jarayonlarining mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish darajasi;
- e) qurilmalarning vaqt va quvvat jihatidan ishlatilishi;
- f) ishchilarning ish sharoitlari;
- g) detal yoki mashinaning tannarxi;
- h) texnologik jarayonni joriy qilish uchun kapital xarajatlar va ularning qaytish vaqti.

Ommaviy jihatdan jarayonni baholashda, mahsulotni ishlab chiqarishga sarflangan vaqt bilan bevosita bog'liq bo'lgan ish unumdorligi qo'llaniladigan, umumlashtirilgan ko'rsatkich - bu mahsulotning tannarxidir. Mahsulot tannarxi ishlab chiqarish korxonasi shu mahsulotni tayyorlash va sotish bilan bog'liq bo'lgan hamma xarajatlarini o'z ichiga oladi.

Bular: xomashyo, materiallar, yoqilgi, boshqa moddiy xarajatlar, asosiy inshoot, qurilma, moslamalarning ish jarayonida yeyilishi hamda ishchilarning maoshlari bilan bog'liq xarajatlardir.

Mahsulot tannarxi uch xil bo'ladi: sexning tannarxi, butun korxonaning tannarxi va to'liq tannarxi. Sexning tannarxi faqat shu sexda sarflangan xarajatlarni qamrab oladi. Korxonaning tannarxi sexning tannarxi va umumiy korxonaning ehtiyojlari bilan bog'liq xarajatlarni o'z ichiga oladi. To'liq tannarxni aniqlash uchun korxonaning tannarxiga ish jarayonidan tashqari xarajatlar (sotish, iste'molchiga mahsulotni yetkazish, ish joyida mashinani ishga tushirish) qo'shiladi.

Agar solishtirilayotgan texnologik jarayonlarning variantlari ko'p bo'limlarda o'xshash bo'lsa (masalan, bir xil material, dastgoh, moslama qo'llanilsa), u holda faqat farq qiluvchi bo'limlar ko'rib chiqiladi. Bu texnik-iqtisodiy hisoblarni ancha kamaytiradi.

Texnologik jarayonlar variantlari o'rganilganda, tannarxidan tashqari kapital xarajatlar (inshootlarni qurish, qurilmalarni sotib olish) ham solishtirilishi kerak. Kapital xara-

jatlarning samaradorligi, ularning qaytib kelish muddati yoki solishtirma samaradorlik koeffitsiyenti bilan aniqlanadi:

$$T = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1} \text{ yoki } E = \frac{1}{T} = \frac{C_2 - C_1}{K_1 - K_2} \quad (1.1)$$

bu yerda: T - kapital xarajatlarning qaytib kelish muddati (yil),

E - solishtirma samaradorlik koeffitsiyenti;

K_1 va K_2 – solishtirilayotgan variantlar bo‘yicha kapital xarajatlar;

C_1 va C_2 – solishtirilayotgan variantlar bo‘yicha, bir yilda ishlab chiqarilayotgan mahsulot tannarxi.

Mashinasozlikda $T = 3-5$ yil, $E = 0,2 \dots 0,3$ teng bo‘lish kerak.

6.1.3. Ishlab chiqarish dasturi. Ishlab chiqarishning asosiy turlari

Mashinasozlik korxonasi ishlab chiqarish dasturi, ya’ni ma’lum vaqt ichida ishlab chiqariladigan mahsulotlarning turlari va hajmi marketing izlanishlari va buyurtma miqdoriga bog‘liq.

Umuman olaganda, korxonaning ishlab chiqarish dasturi bir yil uchun tayyorlanadi, ya’ni har bir buyumning nomi va miqdori, bu buyumlar uchun zaxira detallar ro‘yxatini o‘z ichiga oladi. Korxonaning umumiy ishlab chiqarish dasturi asosida, sexlar bo‘yicha har bir detalga ishlab chiqarish dasturi tuziladi. Unda har bir sexda yoki bir necha sexlarda tayyorlanishi va ishlov berilishi lozim bo‘lgan detallarning soni, xomaki va tayyor detallarning og‘irligi (massasi) ko‘rsatiladi.

Har bir sex bo‘yicha tuzilgan dasturlar asosida, korxonaning yig‘ma rejasi tuziladi. Unda qaysi detallar, qancha miqdorda va qaysi sexda tayyorlanishi ko‘rsatiladi. Sexlar bo‘yicha har bir detal uchun dastur tuzilganda, ishlab chiqarish dasturi bo‘yicha aniqlangan detallarning umumiy soni, ishlab chiqarilayotgan

va foydalanishda bo‘lgan mashinalarning uzluksiz ishlab turish uchun zarur bo‘lgan zaxira detallarning soni, umumiy ishlab chiqariladigan detallar soniga nisbatan foizda ko‘rsatiladi.

Ishlab chiqarish dasturida mashinalarning umumiy ko‘rinishi chizmasi, yig‘ma va alohida detallar chizmasi, detallarning tasnifi, shuningdek, mashina konstruksiyasining bayoni va ularni tayyorlash va topshirish uchun texnik shartlar ilova qilinadi.

Yuqorida bayon qilinganidek, buyurtma rejasidagi mahsulotni ishlab chiqarish hajmiga, shuningdek, ishlab chiqarish jarayonini amalga oshirishning texnik va iqtisodiy shartlariga bog‘liq holda ishlab chiqarish, uchta asosiy turga bo‘linadi: donabay, seriyalab va ko‘plab. Ushbu turlarning har bir ishlab chiqarish va texnologik jarayonlari o‘ziga xos xususiyatlarga ega bo‘lib, bu turdagi ishlarni tashkil qilishning aniq shakllari mavjuddir.

Shuni ko‘rsatib o‘tish lozimki, korxonada yoki bir sexning o‘zida har xil ishlab chiqarish turlari mavjud bo‘ladi, ayrim buyumlar yoki detallar korxonada yoki sexda donalab, seriyalab va ko‘plab ishlab chiqarilishi mumkin. Masalan, samolyotsozlik korxonasida samolyotlar donalab yoki kichik seriyada ishlab chiqariladi, lekin uning ayrim detallari ko‘p ishlatilgani uchun seriyalab ham ishlab chiqarilishi mumkin.

Yakkalab ishlab chiqarish – bu turda buyum yoki mashina birlik nusxalarda ishlab chiqariladi va konstruksiyasi yoki o‘lchamlari bo‘yicha turli xil bo‘ladi. Shuningdek, bu buyumlarning qaytaruvchanligi ahyonda bo‘lishi yoki umuman qaytarilmasligi mumkin.

Donabay ishlab chiqarish jarayoni universal bo‘lgani uchun, u har xil turdagi buyumlarni qamrab oladi va korxonada har turdagi topshiriqlarni bajarishga moslashuvchan, ya‘ni u universal asbob-uskunalar komplektiga ega bo‘lishi kerak. Bu komplekt asbob-uskunalar shunday tanlab olinishi lozimki, bir tomondan, ularda har xil turdagi ishlov berishlarni amalga

oshirish imkoniyati bo'lsin, ikkinchi tomonidan, asbob-uskunalar turlari ma'lum miqdoridan oshib ketmasligi kerak. Aks holda, ishlab chiqarish juda ham murakkablashib va iqtisodiy jihatdan qimmatlashib ketadi.

Bu xil ishlab chiqarishda, detallarni tayyorlash texnologik jarayoni murakkab xususiyatga ega, chunki bitta dastgohning o'zida bir nechta operatsiyalar bajarilib, ayrim hollarda esa har xil konstruksiyadagi detallarga tayyor holigacha ishlov berilishi mumkin. Ishlar har xil xususiyatga ega bo'lgani uchun ushbu dastgohlarni boshqa konstruksiyadagi detallarga ishlov berishda sozlash ishlari ko'p bo'ladi va asosiy texnologik vaqt umumiy vaqtning oz qismini tashkil qiladi.

Seriyalab ishlab chiqarish yuqorida aytganimizdek donabay mahsulotga ehtiyoj oshganda hosil bo'ladi. Seriyalab ishlab chiqarishda buyumlar to'plam yoki seriyada tayyorlanadi va bir nomdagi, bir turdagi buyumlar konstruksiyasi hamda o'lchamlari bir xil bo'ladi va ishlab chiqarishga bir vaqtda qo'yiladi. Ushbu ishlab chiqarishning asosiy prinsipi shundan iboratki to'plamdagi (seriyadagi) hamma detallarni tayyorlash va yig'ish birdaniga amalga oshiriladi.

Seyariyalab ishlab chiqarish seriyadagi buyumlarning miqdoriga, ularning xususiyatiga va mehnat sarfiga hamda bir yilda seriyaning qaytarilishiga bog'liq ravishda umumiy holda kichik seriyali, o'rta seriyali va yirik seriyali ishlab chiqarishlarga ajratiladi (6.1-jadval).

6.1-jadval

Seriyali ishlab chiqarishda mashinalar sonining taxminiy taqsimlanishi

Ishlab chiqarish turi	Seriyadagi mashinalar soni, donada		
	Katta o'lchamli mashinalar	O'rta o'lchamli mashinalar	Kichik o'lchamli mashinalar
Kichik seriyali	2-5	6-25	10-50
O'rta seriyali	6-25	26-150	51-300
Yirik seriyali	25 dan ko'p	150 dan ko'p	300 dan ko'p

Seriyalab ishlab chiqarishda, detallarning to‘liq o‘zaro almashuvchanligini ta’minlovchi maxsus moslamalardan, kesuvchi va o‘lchov asboblari keng foydalaniladi. Bu asbob-uskunalardan seriyalab ishlab chiqarishda foydalanish texnik-iqtisodiy samara beradi, chunki bunda bir xil detallarga ishlov berishning qaytaruvchanligi hisobiga, ularga ketgan xarajatlar qoplanadi. Albatta, har bir holat uchun maxsus dastgohlar ishlatishdan va ularda ishlatiladigan maxsus moslamalarni tayyorlashdan oldin, ularga ketadigan xarajatlarni hisoblash va ulardan olinadigan samara ijobiy ekanligiga ishonch hosil qilish kerak.

Seriyalab ishlab chiqarish, donabay ishlab chiqarishga qaraganda ancha tejamli bo‘lib, unda dastgoh va malakali ishchilardan unumli foydalanish hisobiga mahsulotning tannarxi ancha arzonlashadi.

Seriyalab ishlab chiqarish, umumiy va o‘rta mashinasozlik sanoatida keng tarqalgan. Bunga dastgohsozlik, kompressor, yengil sanoat, oziq-ovqat sanoati mashinalari, qishloq xo‘jaligi kultivatorlari, seyalkalari, paxta terish va transport mashinalarini ishlab chiqarish misol bo‘la oladi.

Ko‘plab ishlab chiqarish deganda, katta miqdordagi bir xil mahsulotni tayyorlashda, bir xil va doimo qaytariluvchi operatsiyalarni ishchi joylarida uzluksiz bajarish yo‘li bilan amalga oshirish tushuniladi.

Har bir ish joyida faqat bitta qaytariladigan ishni bajarish, ko‘plab ishlab chiqarishning asosiy belgisidir. Ish joylari maxsus yoki maxsuslashtirilgan yuqori unumli qurilma, moslama va asboblari bilan ta’minlangan bo‘ladi. Qurilmalar (dastgoh, moslama va h.) texnologik jarayon ketma-ketligi asosida uzluksiz oqim shaklida joylashtiriladi. Oqimli ishlab chiqarishda, dastgoh va moslamalarni yuqori malakali ishchi operatorlar sozlaydi, ammo ularda ishlash uchun ishchilardan yuqori malaka talab qilinmaydi.

Ko‘plab ishlab chiqarish, qo‘llanilishi va iqtisodiy jihatdan foydali bo‘lishi mumkin, qachonki mahsulot ko‘p miqdorda ishlab chiqarilsa va uni tashkil qilish uchun ketgan xarajatlar qoplansa, u holda mahsulotning tannarxi seriyalab ishlab chiqarishga nisbatan arzon bo‘ladi.

6.1.4. Texnologik jarayonlarni ajratish va jamlash prinsiplari

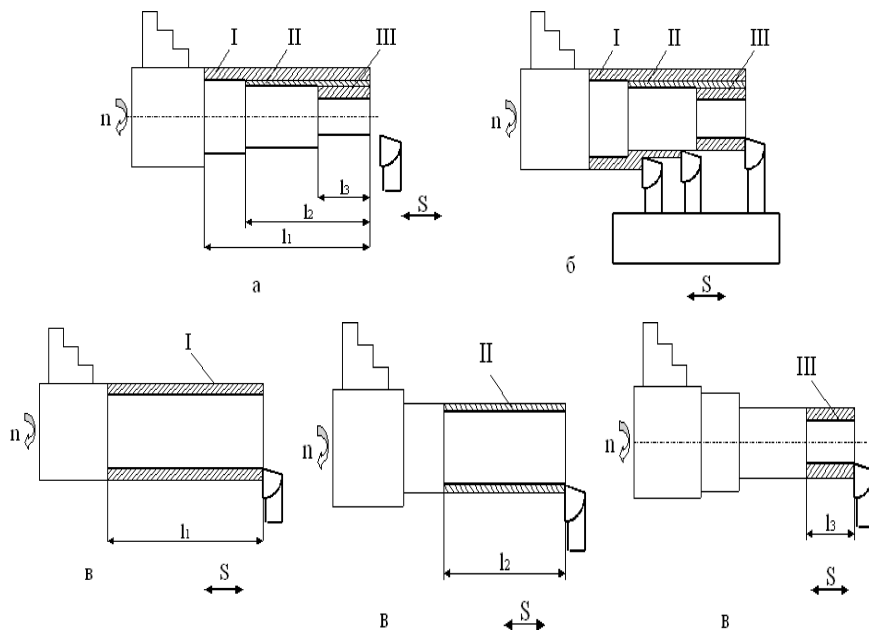
Ko‘plab va yirik seriyada mahsulot ishlab chiqarishda, texnologik jarayon operatsiyalari ajratish yoki jamlash prinsipi asosida amalga oshiriladi.

Birinchi prinsipga, texnologik jarayon, taxminan bir xil vaqtda bajariladigan elementar operatsiyalarga bo‘linadi, ya’ni har bir dastgohda aniq operatsiya bajariladi. Shuning uchun bu yerda maxsus va ixtisoslashtirilgan dastgohlar va moslamalar ishlatiladi.

Ikkinchi prinsipga, asosan, operatsiyalar agregat, ko‘pketlikli va ko‘p operatsiyali dastgohlarda jamlanib bajarilishi ko‘zda tutiladi va ular yagona avtomatik liniyada biriktiriladi. Bunday liniyalarda robot, manipulyator, maxsus moslama va avtomatik nazoratni amalga oshiruvchi qurilmalardan foydalaniladi. Bunday dastgohlar avtomobilsozlik va traktorsozlik sanoatida keng qo‘llaniladi.

6.2-a chizmada olti pog‘onali val bitta operatsiyada 14 o‘tishda ishlanishi ko‘rsatilgan. «A» o‘rnatishda valning o‘ng tomoniga, «B» o‘rnatishda valning chap tomoniga ketma-ket ishlov berilayapti. Bajarilayotgan operatsiyalarning bu usulini ketma-ket jamlash prinsipi, deb atash mumkin.

6.2-d chizmada ajratish prinsipiga asoslangan texnologik jarayonning misoli keltirilgan. Bu yerda texnologik jarayon bir nechta oddiy operatsiyalarga ajratilgan va ularning har bittasi alohida dastgohda bajariladi.



6.2-chizma. Valga ishlov berish operatsiyalarni bajarish usullari:

a – ketma-ket jamlash usuli; b – parallel jamlash usuli;

d – ajratish usuli

Ko‘plab ishlab chiqarishni texnik tashkil qilish juda muqammal bo‘lib, uni fan va texnikaning eng ilg‘or yutuqlari asosida jihozlash kerak. Buning uchun texnologik jarayoning har bir operatsiyasi mukammal va aniq ishlab chiqilishi hamda asosiy va qo‘shimcha vaqtlar aniq hisoblanishi lozim.

Xuddi shunday dastgohlar xili, soni, ularning unumdorligi va joylashishi, mahsulotning belgilangan miqdorda tayyorlanishiga muvofiq bo‘lgan texnologik nazoratni va ta‘minotni tashkil qilish katta ahamiyatga ega.

6.1.5. Mashinasozlik korxonasi ishlab chiqarish tarkibi

Mashinasozlik zavodi – sexlar va har xil qurilmalar deb ataluvchi alohida ishlab chiqarish birliklaridan iborat. Zavodning tuzilmasi sexlar, qurilmalar va binolarning hajmiga, texnologik jarayonlarning xarakteriga, mahsulot sifatiga qo‘yilgan talablarga va ishlab chiqarishni ixtisoslashish darajasiga hamda zavodning boshqa korxonalar bilan ishlab chiqarish kooperatsiyasiga bog‘liq. Agarda zavod quymalarni kooperatsiyalash tartibida, boshqa zavoddan oladigan bo‘lsa, u holda uning tarkibida quyma sexi bo‘lmaydi.

Umumiy holda mashinasozlik zavodlarining tarkibini quyidagi guruhlarga ajratish mumkin:

- tayyorlov sexlari (cho‘yan, po‘lat, rangli metallarni quyish sexlari, quymachilik, temirchilik, temirchilik-preslash sexlari va b.);

- ishlov berish sexlari (mexanik ishlov berish, termik, yog‘ochga ishlov berish, yig‘uv, bo‘yash sexlari va b.);

- yordamchi sexlar (asbobsozlik, dastgoh, moslama, qurilmalarni ta‘mirlash sexlari, tajriba-sinash sexlari va b.);

- ombor qurilmalari (metall, asboblar, qolip va shixta materiallari, tayyor buyumlar, yoqilg‘i omborxonalar va b.);

- energetik qurilmalar (elektrostansiya, issiqlik bilan ta‘minlash, kompressor va gazogenerator qurilmalari);

- transport qurilmalari (avtopark);

- texnik-sanitariya qurilmalari (ventilyatsiya, suv ta‘minoti, kanalizatsiya);

- umum zavod muassasalari va qurilmalari (markaziy laboratoriya, texnologik laboratoriya, markaziy o‘lchash laboratoriyasi, zavod boshqarmasi, tibbiyot idorasi, ambulatoriya, aloqa qurilmasi, oshxona va b.).

Takrorlash uchun savollar

1. *Ishlab chiqarish jarayoni deganda nimani tushunasiz?*
2. *Ishlab chiqarish jarayoni bosqichlarini sanab bering.*
3. *Mexanik ishlov berish jarayonining alohida tarkibiy qismlariga ta'rif bering.*
4. *O'rnatish deb nimaga aytiladi?*
5. *Vaziyat deb nimaga aytiladi?*
6. *Texnologik jarayonlarning asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga nimalar kiradi?*
7. *Kapital xarajatlar deganda nimani tushunasiz?*
8. *Mahsulot tannarxi necha xil bo'ladi?*
9. *Ishlab chiqarish dasturi nima?*
10. *Mashinasozlik korxonasining ishlab chiqarish dasturi nimalarga bog'liq?*
11. *Korxonaning ishlab chiqarish dasturi qancha vaqt uchun tayyorlanadi?*
12. *Ishlab chiqarishning asosiy turlarini aytib bering.*
13. *Texnologik jarayonlarni ajratish va jamlash prinsiplari haqida gapirib bering.*
14. *Mashinasozlik korxonasining ishlab chiqarish tarkibini ayitib bering.*
15. *Teshik ochish operatsiyasi nechta o'tish orqarli amalga oshiriladi?*

7-BOB. NOMETALL KONSTRUKSIYALI MATERIALLAR

7.1. Yog‘och va plastmassa

7.1.1. Yog‘och materiallar

Yog‘och materiallar tayyorlash. Yog‘och materiallarga qo‘yiladigan talablar tegishli Davlat standarti (DS) bilan belgilanadi. DS da yog‘och materiallarning o‘lchamlariga, joiz nuqsonlariga, ishlov berish sifatiga, o‘lchash usuliga, navlarga ajratish, markalash va hisoblashga nisbatan qo‘yiladigan talablar ko‘rsatiladi.

Xalq xo‘jaligining turli sohalarida asosiy yog‘och materiallar – turli xodalar, taxta materiallari, bruslar, fanerlar (randalangan, tilingan, yo‘nilgan, yelimlangan fanerlar va h.k.), duradgorlik plitalari, yog‘och payraxali plitalar keng ishlatiladi.

Xoda shox-shabbalari kesilgan, po‘stlog‘i tozalangan daraxt tanasining bir qismidir. Xodalar 3 guruhga bo‘linadi, ya‘ni ingichka (kichik diametrli) xodalar – diametri 8-13 *sm* gacha; o‘rtacha xodalar (o‘rtacha diametrli) – diametri 14-24 *sm* gacha; yo‘g‘on (katta diametrli) xodalar – diametri 25 *sm* va undan yo‘g‘on bo‘ladi.

Xodalarning asosiy uzunligi 6,5 *m* bo‘lib, qurilishda ishlatiladigan xodalar, ko‘pincha, 4-7 *m* uzunlikda tayyorlanadi.

Taxta materiallar. Yo‘g‘on xodalar, piloramalar, tasma arrali, disk arrali dastgohlar yordamida tilinib, har xil taxta materiallar hosil qilinadi. Bunday taxtalarning qalinligi 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 32, 40, 45, 50, 60, 70, 75, 100 *mm* va eni 80 dan 250 *mm* gacha (10 *mm* dan orolatib) bo‘ladi.

Faner – g‘o‘larni tilish, randalash, yo‘nish yo‘li bilan olinadigan yupqa yog‘och-taxta material. Tayyorlash usuliga qarab tilingan, randalangan, yo‘nilgan, yelimlangan fanerlar bo‘ladi. Tilib, randalab olinadigan fanerlar eman, shumtol, yong‘oq, qayrog‘och, zarang, nok va boshqa qimmatbaho yog‘ochlardan tayyorlanadi. Fanerlar har xil duradgorlik ishlarida, mebelsozlikda qoplama material sifatida ishlatiladi.

Randalangan fanerlar – faner randalovchi maxsus dastgohlarda, yog‘ochlarni randalash yo‘li bilan hosil qilinadi. Bunday fanerlarning qalinligi 0,8-1,5 *mm*, eni 80 *mm* va undan ortiq, uzunligi 100 *mm* va undan ziyod bo‘ladi.

Tilingan fanerlar – bug‘lash natijasida mo‘rt bo‘lib qoladigan ba‘zi yog‘och g‘o‘llarini tilish yo‘li bilan hosil qilinadi. Yo‘g‘on g‘o‘llarni radial yo‘nalishda tilish yo‘li bilan olinadigan fanerlar, boshqa yo‘nalishda tilib olingan fanerlarga, qaraganda yuqori baholanadi. Chunki radial yo‘nalishda tilingan fanerlarda o‘zak nurlari juda chiroyli tekstura hosil qiladi. Bu holda fanerlar qimmatbaho mebellar tayyorlash va qoplash maqsadida ishlatiladi. Tilingan fanerlarning qalinligi 0,8-2 *mm* gacha bo‘ladi. Fanerning namligi 10% bo‘lishiga ruhsat etiladi.

Yo‘nilgan fanerlar (shponlar) yo‘nuvchi dastgohlarda tayyorlanadi. Yo‘nilgan fanerning qalinligi 0,3-3,5 *mm* gacha, eni esa g‘o‘lning uzunligiga teng bo‘ladi.

Butun g‘o‘lali yo‘nilganda, spiralsimon shpon hosil bo‘ladi. Shu yo‘l bilan zarang, kareliya qayinidan “qush ko‘zi” deb ataluvchi chiroyli gulli shpon olinadi.

Yelimlangan fanerlar yo‘nilgan shponlarni bir-biriga yelimlash yo‘li bilan tayyorlanadi. Bunday faner 3-15 tagacha bo‘lgan, toq sondagi shpon varaqlaridan tayyorlanadi.

Fanerlar kazeinli, albuminli yelimlar va sintetik smolalar bilan yelimlanadi.

Yelimlangan fanerlar taxta materiallarga qaraganda qator afzalliklarga ega:

1. Hamma yoʻnalishlarda puxtaligi bir xil.
2. Taxta materialga nisbatan kam tob tashlaydi. Roʻy bergan tob tashlash, yelimlash yoʻli bilan oson bartaraf etiladi.
3. Kam yoriladi. Yoriqlarning bir tomondan ikkinchi tomonga oʻtishi mutlaqo roʻy bermaydi.
4. Faner taxtalarining oʻlchami katta boʻlganligi uchun taxta materiallarni yigʻib birlashtirishga hojat qolmaydi, ishlar qisqaradi, osonlashadi.
5. Oson egiladi (xususan, buklangandan soʻng).
6. Teshish uchun qulay va h.

7.1.2. Plastmassalar toʻgʻrisida maʼlumotlar

Hozirgi vaqtga kelib, oʻz xossalari jihatidan xilma-xil, juda puxta konstruksiyali plastmassalar, yarimoʻtkazgichlar, oʻtkazgichlar, magnitli va boshqa plasmassalar yaratilgan.

Bu materiallar, koʻp hollarda, qimmat turadigan metallar oʻrnida ishlatilmoqda. Texnika taraqqiyoti sanoatga, plastmassalarning joriy qilinishiga koʻp darajada bogʻliq.

Qisman yoki butkul yuqori molekulyar birikmalar, yaʼni polimerlardan iborat boʻlib, sunʼiy ravishda tayyorlangan va muayyan harorat hamda bosimda plastiklik xossalariga ega boʻlgan materiallar plastik massalar (plastmassalar), deyiladi.

Koʻpincha, plastmassalar bir necha xil moddalardan iborat boʻladi. Ularning tarkibiga, masalan, bogʻlovchi hamda toʻldiruvchi moddalar, plastifikatorlar, boʻyoq moddalar va boshqalar kiradi. Baʼzi plastmassalar, masalan, organik shisha, poliamid, polietilen yoki faqat polimerlardan iborat boʻladi.

Murakkab tarkibli plastmassalarda bogʻlovchi moddalar vazifasini polimerlar oʻtaydi.

7.1.3. Polimerlar

Polimerlar bir necha mingdan tortib, to bir necha million-gacha atomdan iborat birikmalardir. Polimerlar tabiiy va sun'iy bo'ladi. Tabiiy polimerlarga sellyuloza, jun, ipak, tabiiy kauchuk va boshqalar, sun'iylariga esa organik shisha, polietilen, viskoza, kapron, naylon, sun'iy kauchuk va boshqalar kiradi.

Yuqori molekulyar organik birikmalar yoki ularning guruh-lari, ko'pincha, smolalar deb ataladi.

Plastiklik barcha polimerlarga ham xos bo'lavermaydi. Plastiklik xossasi polimerlar molekulasining tuzilishiga bog'liq. Polimerlarning molekulari esa chiziqli, fazoviy to'rsimon tarzida tuzilgan bo'ladi. Molekulari chiziqli tuzilgan polimerlar harorat ko'tarilishi bilan suyuqlanib, sovigandan keyin qotadi va suyuqlanishdan oldingi xossalari tiklanadi, chunki ular molekularining tuzilishi o'zgarmaydi. Bunday moddalar termoplastik polimerlar yoki termoplastlar deb ataladi. Termoplastik polimerlarni ko'p marta qayta suyuqlantirib, ulardan ko'p marta buyumlar olish mumkin.

Molekulari to'rsimon tuzilgan polimerlarda bunday xossal-lar bo'lmaydi. Ularning strukturasi chiziqli molekularning bir-biri bilan birikishi natijasida hosil bo'ladi. Molekularning bir-biriga birikib, bitta molekula hosil qilish jarayoni harorat va bosim ta'sirida sodir bo'ladi. To'rsimon struktura hosil bo'lgan-dan keyin polimerning plastikligi va suyuqlanish xususiyati yo'qoladi. Bunday polimerlar termoreaktiv polimerlar yoki reaktoplastlar, deb ataladi.

7.2. Kompozit materiallar

Zamonaviy mashinasozlik materiallarini ishlab chiqarishda, ajoyib xossalarga ega bo'lgan, polimer kompozit materiallarga bo'lgan e'tibor kuchaymoqda. Jumladan, 2009-yilda dunyo

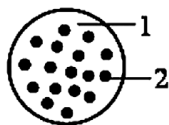
miqyosida polimer kompozit materiallar ishlab chiqarish hajmi 10 mln. tonnadan oshib ketdi. Polimer kompozit materiallar ishlatilish sohalari kengayib bormoqda. Bugungi kunda o‘ta puxta bo‘lgan materiallar olish texnologiyalari ishlab chiqilgan va ular asosida puxta hamda pishiq materiallar olinmoqda. Avtomobilsozlik, kemasozlik, radiotexnika, qishloq xo‘jaligi mashinalari, samolyotsozlik va kosmonavtika texnikalarining 20-60 % ehtiyot qismlari, aynan, polimer kompozit materiallardir.

Polimer kompozit materiallarning juda ko‘p turlari mavjud. Jumladan, plastmassalar, metallplastiklar va b.

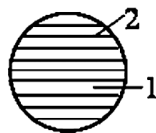
Plastmassalar, asosan, polimerlardan olinib, ularning og‘irligi metallarga nisbatan 4-8 marta kam, pishiq va puxta, korroziya (chirish)ga barqaror, olinish usuli oson va xomashyo resursiga boydir. Plastmassalarning pishiqligi, puxtaligi va tannarxini arzonlashtirish maqsadida, turli xil to‘ldiruvchilardan foydalaniladi. Plastmassalar tarkibidagi to‘ldiruvchilarning turiga ko‘ra ular quyidagi turlarga bo‘linadi:

1. Kukunsimon to‘ldiruvchili plastmassalar.

Kukunsimon (7.10-rasm) to‘ldiruvchili plastiklar dunyo miqyosida, ko‘p miqdorda ishlab chiqarilmoqda. Bunday plastmassalarda bog‘lovchi sifatida termoreaktiv yelimlardan (epoksid, fenolformaldegid, furanformaldegid yelimilar va h.k.) foydalaniladi. To‘ldiruvchi sifatida kvars, chinni tolqoni, grafit, vollastonit, qum, kaolin kabi minerallardan foydalaniladi. Bunday materiallar issiqbardosh bo‘lib, ishqalanuvchi detallarda keng ishlatiladi. Shuningdek, qurilishda dekorativ materiallar olishda ishlatilmoqda. Kukunsimon to‘ldiruvchili plastiklar ancha yengil, arzon va ishlab chiqarish texnologiyasining qulay va arzonligi bilan, bugungi xaridorlar uchun ma’qul kelmoqda.



7.10-rasm. 1-bog‘lovchi asos, 2-kukunsimon to‘ldiruvchi.



7.11-rasm. 1-bog‘lovchi asos, 2-to‘ldiruvchi tola

2. Tolalar bilan to‘ldirilgan plastmassalar.

Tolalar bilan to‘ldirilgan plastmassalar (7.11-rasm) juda yuqori puxtalikka va pishiqlikka ega. Siljishdagi va cho‘zilishga mustahkamligi yuqori bo‘lib, metallarga nisbatan solishtirma og‘irligi 4-8 marta kamdir. Tolalar bilan to‘ldirilgan plastmassalar bugungi kunda samolyotsozlik, kemasozlik, kosmonavtika texnikalari, avtomobilsozlik va mashinasozlik detallarini tayyorlashda qo‘llanilmoqda. 7.1-jadvalda shisha, uglerod, organik tolalar bilan to‘ldirilgan plastmassalarning mexanik xossalari keltirilgan.

7.1-jadvalda keltirilgan ma‘lumotlar uzluksiz tolalar bilan sinchlangan plastiklardir. Shishaplastiklar tipik konstruksiyali materiallar bo‘lib, ularda bog‘lovchi asos sifatida polikondensatsiyali yelimlar, to‘ldiruvchi sifatida esa shisha tolali materiallar ishlatiladi.

7.1-jadval

Tolalar bilan sinchlangan plastmassalarning xossalari

Xossalar	Shishaplastiklar	Ugleplastiklar	Organoplastiklar
Tola miqdori, %	70-75	60-70	65-75
Solishtirma zichligi, kg/m^3	2000-2100	1550-1600	1350-1400
Siljishdagi mustahkamligi, GPa	2,5-2,8	1,8-3,5	3,5-4,0
Siqilishdagi mustahkamligi, GPa	2,0-2,5	1,2-1,8	0,35-0,40
Elastiklik moduli, GPa	70-75	150-200	100-120

Shishaplastiklar mustahkamligi jihatdan po‘latdan qolishmaydi. Zarba ta‘siriga va dinamik yuklanishlarga yaxshi bardosh beradi va konstruksiyali elementlarining tebranishlarini so‘ndiradi. Kimyoviy barqaror shishaplastiklar ishlatilishi 150°C dan yuqori bo‘lmagan haroratlarda agressiv muhitlar ishlatish bilan bog‘liq bo‘lgan keng miqyosli texnologik jarayonlarni (masalan, sulfat kislota, xlor, mineral o‘g‘itlar va kaustik soda ishlab chiqarish) ancha ratsiyalial amalga oshirishga imkon beradi. Ular orasida eng muhimi ko‘p qatlamli shishaplastiklardir. Ularning 2-3 mm qalinlikdagi dastlabki ikki qatlamida massasi jihatdan tegishlicha 10-25 % shisha tola bo‘lib, tarkibida 60-65 % shisha tola to‘ldiruvchi bo‘ladigan konstruksiyali qatlamga (kuch qatlamiga) agressiv suyuqlikning o‘tishiga to‘sqinlik qiladi, ya‘ni u termik to‘siq rolini bajaradi. Molekulalar tartibga solinib, parallel joylashtirilgan shisha tolalardan bog‘lovchi modda (yelim) qo‘shish yo‘li bilan olinadigan shisha, tolali kompozit material nihoyatda mustahkam bo‘ladi. Ular yirik ombor, truboprovod, estakadalar, yuqori bosimli gaz ballonlari olishda ishlatiladi.

Ugleplastiklar zamonaviy mashinasozlik materiallaridan biri bo‘lib, ular yuqori mustahkamlikka ega. Ugleplastiklarga dunyo miqyosida talab yildan yilga ortib bormoqda. Ugleplastiklar juda yengil va o‘ta yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan kompozit materialdir. Ugleplastiklardan samolyotsozlik detallari, o‘ta tez uchuvchi raketa texnikalari, mashinasozlik, kosmik texnikalar, tibbiyot anjomlari, protezlar, yengil hamda sport velosipedlari ishlab chiqarishda qo‘llanilmoqda.

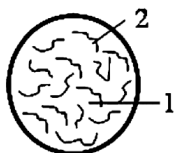
Organik plastiklardan avtomobilsozlik, kemasozlik, mashinasozlik, samolyotsozlik, kosmonavtika texnikalari, radioelektronika, kimyoviy mashinasozlik, sport anjomlari ishlab chiqarilmoqda.

Uzlüksiz tolalar bilan to‘ldirilgan plastmassalarda tola miqdori 60-80 % gacha sinchlab olinadi. Ishlab chiqarishning

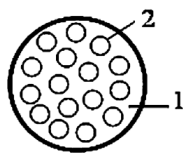
zamonaviy usullarida, tola miqdorini plastmassalar tarkibida ko‘paytirish borasida izlanishlar olib borilmoqda va tola miqdorini 85-90 % gacha yetkazish ko‘zda tutilgan.

3. Qisqa tolalar bilan to‘ldirilgan plastmassalar.

Qisqa uzunlikdagi(uzlukli) tolalar bilan sinchlangan plastmassalar ham yaxshi mexanik xossalarga ega bo‘lib mashinasozlik, avtomobilsozlik, kemasozlik sohalarida ishlatilmoqda. Tolalar bilan sinchlangan plastmassalarda bog‘lovchi asos (termoreaktiv yelimlar) va to‘ldiruvchi tolali yuqori mustahkamlikka ega materiallar ishlab chiqarilmoqda. Qisqa tolalar bilan sinchlangan plastmassalarda tola miqdori 10-25 % gacha bo‘lib, yuqori pishiqlik hamda puxtalikka ega, kimyoviy agressiv muhitlarga chidamlidir (7.12-rasm).



7.12-rasm. 1 – bog‘lovchi asos,
2 – to‘ldiruvchi qisqa tola



7.13-pacm. 1 – bog‘lovchi asos,
2 – to‘ldiruvchi gaz

4. Gaz bilan to‘ldirilgan plastmassalar.

Gaz bilan to‘ldirilgan plastmassalar ham yaxshi mexanik xossalarga egadir (7.13-rasm). Jumladan, bunday materiallar qurilish materiallari sifatida va kemasozlikda ishlatiladi. Ular yuqori pishiqlik va puxtalikka ega.

Takrorlash uchun savollar

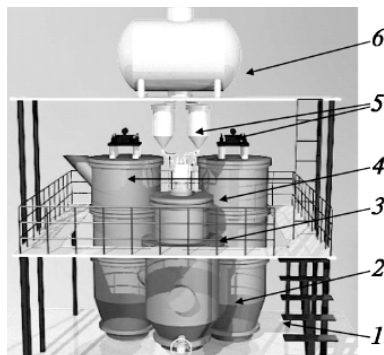
1. *Yog‘och materiallarining turlari va ular qanday tayyorlanadi?*
2. *Taxta materiallari haqida gapirib bering.*
3. *Duradgorlik plitalarining tayorlanishi haqida ma‘lumot bering.*

4. *Plastmassalar va ularning qo'llanilishi to'g'risida ma'lumot bering.*
5. *Polimerlar va ularning ishlatilishi to'g'risida ayitib bering.*
6. *To'ldirgichlar va plastifikatorlar haqida ma'lumot bering.*
7. *Plastmassalardan buyum tayyorlash texnologiyasini tushintirib bering.*
8. *Ekstruziyalash usulu to'g'risida gapirib bering.*
9. *Bosim ostida quymalar olish texnologiyasini tushintirib bering.*
10. *Shtamplash usuli orqali buyumlar olish texnologiyasini tushintirib bering.*
11. *Plastmassalardan yirik o'lchamli korpus buyumlar olish texnologiyasini tushintirib bering.*
12. *Polimerlarni ko'pirtirish haqida ma'lumot bering.*
13. *Polimerlardan buyum olish va ularning avfzalliklarini ayitib bering.*
14. *Kompozit materiallar to'g'risida ma'lumot bering.*
15. *Plastmassalar tarkibidagi to'ldiruchilarning turiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?*

8-BOB. QIYIN ERIYDIGAN METALLAR NANOKUKUNLARINI OLISHNING PLAZMAKIMYOVIY TEXNOLOGIYASI VA ULAR ASOSIDA BUYUMLAR ISHLAB CHIQUARISH

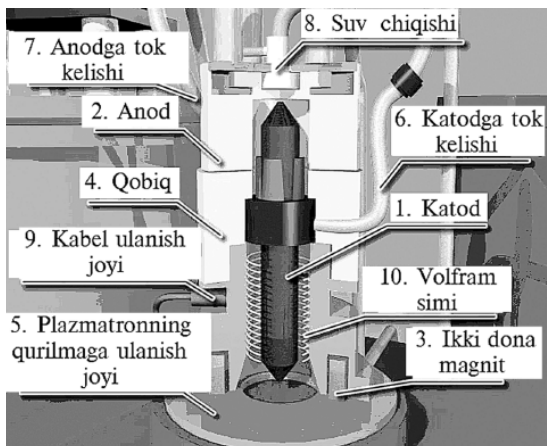
Metallarni vodorod muhitida tiklashning plazmakimyoviy texnologiyasi mavjudlaridan ishlab chiqarish unumdorligi, resurs tejamkorligi, ekologik tozaligi va uni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish qulayligi bilan ajralib turadi. Plazmakimyoviy tiklash qurilmasi ПУВ-300 boshlang'ich nusxa bo'lib, kelajakda seriyalab ishlab chiqarilishi mo'ljallangan (8.1-rasm).

8.1-rasm. Plazmakimyoviy qurilma
1 – plazmagenerator – 1 dona; 2
– reaktor – 1 dona; 3 – cho'ktirish
kamerasi – 1 dona; 4 – filtrlar – 2
dona; 5 – kukun ta'minlagichlar – 4
dona; 6 – xomashyo bunkeri – 1
dona.



Xomashyo pnevmatransport orqali bunkerga, undan esa o'z og'irligi bo'yicha to'rtta ta'minlagichga beto'xtov uzatiladi (8.2-rasm).

Ta'minlagichlardan transportlovchi gaz yordamida reaktorga yetkaziladi. Reaktorda plazma bilan aralashib qizish, erish, parlanish, kimyoviy tiklanish va kukunning kondensatsiyalanish jarayonlari ro'y beradi.



8.2-rasm.

Plazmageneratorning tuzilishi. 1 – katod; 2 – anod; 3 – ikki dona magnit; 4 – qobiq; 5 – plazmatronning qurilmaga ulanish joyi; 6 – katodga tok kelishi; 7 – anodga tok kelishi; 8 – suv chiqishi; 9 – kabel ulanish joyi; 10 – volfram simi.

Yangi tipdagi vodorod muhitidagi volfram va molibdenni tiklashning plazmakimyoviy reaktori reaksiya zonasiga energiya joʻnatish bilan farqlanadi. Energiyani nafaqat plazma oqimi sifatida, balki gʻovak silindr orqali elektrokolorifil yordamida yuqori haroratgacha qizdirilgan gaz oqimi koʻrinishida reaksiya zonasiga kiritiladi.

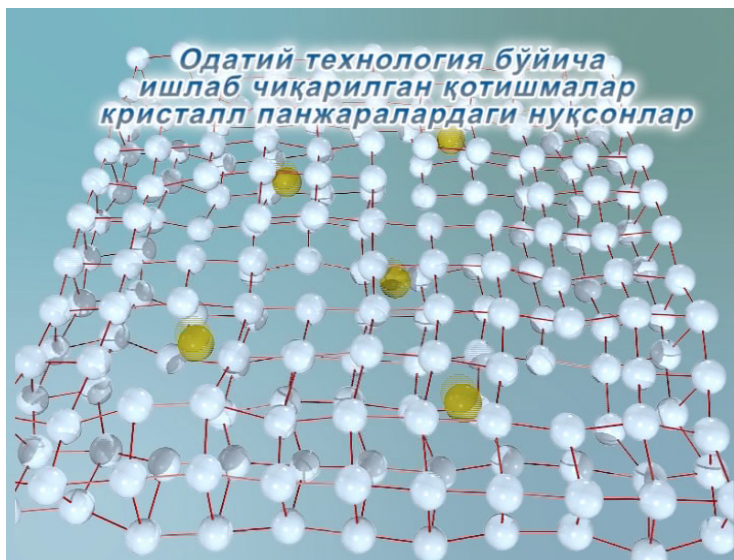
Yangi tipdagi plazmakimyoviy reaktor quyidagi mulohazalarni inobatga olib yaratilgan: Oddiy reaktorda plazmakimyoviy tiklanish jarayoni atigi 0,03 soniyagina davom etadi. Bu holatda katta miqdordagi plazma oqimi issiq energiyasini tez yoʻqotadi. Shu sababli metall kukunlarining maʼlum miqdori tiklanmay qoladi. Yangi tipdagi plazmakimyoviy qurilmaning tahlili quyidagicha xulosa qilishga imkon beradi: xomashyoni qayta ishlash darajasi 95 % gacha oshadi, faol ultra dispers kukunlari olinadi.

Taklif etilayotgan innovatsiyali loyiha ulkan imkoniyatlarni yaratadi. Nanooʻlchamli tuzilmaga ega konstruksiyali materiallar yuqori mustahkamlik, qattqlik, yetarli miqdorda plastiklikka ega boʻlgan holda yeyilishga bardoshli boʻladi.

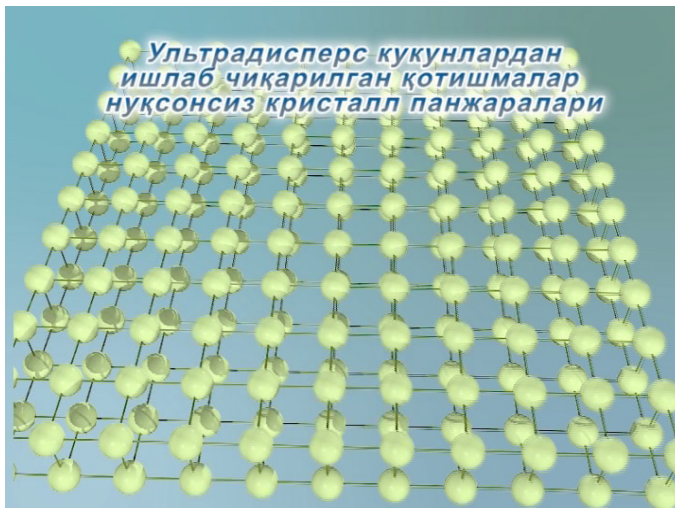
Texnologiyaning qoʻllanilishi:

- 1) elektr lampochkalarida chulgʻanish chulgʻami;
- 2) yumaloq koʻrinishdagi sim va prutoklar ishlab chiqarish uchun shakl beruvchi asboblari;
- 3) texnologik asbob qattiq qotishmali buyumlar;
- 4) turli sharoitlarda ishlatiladigan qattiq qotishmali asboblari;
- 5) turli sharoitlarda ishlatiladigan burgʻilash asboblari tayyorlashda.

Odatiy texnologiya boʻyicha ishlab chiqarilgan qotishmalari nuqsonli tuzilishga ega (8.3-rasm). Ultradispers kukunlaridan ishlab chiqarilgan qotishmalar nuqsonsiz tuzilishga ega (8.4-rasm).



8.3-rasm. Odatiy texnologiya boʻyicha ishlab chiqarilgan qotishmalarning kristall panjaralaridagi nuqsonlar.



8.4-rasm. Ultradispers kukunlaridan ishlab chiqarilgan qotishmalarning nuqsonsiz kristall panjaralari

Katta hajmli ko‘ndalang kesimi bo‘yicha bir tekisdagi strukturaga ega g‘ovaksiz mikro yoriqlar boshqa nuqsonlarsiz yarim tayyor mahsulot ishlab chiqarishda muhim amaliy ahamiyatga ega. Bu muommoni hal etish turli sohalarida nanomateriallarni qo‘llash imkoniyatlarini oshiradi.

Nanotexnologiya va nanokompozitlar

Mahsulot ishlab chiqarish jarayonida material yoki yarim tayyor mahsulot, xomashyo shakli, xossalari va holatini o‘zgartiradigan usullar majmuyiga texnologiya deyiladi.

Nanotexnologiya termini birinchi marta yapon olimi N.Tanituchi tomonidan 1974-yilda ishlatilgan. Nano – so‘zini lug‘aviy ma’nosiga e’tibor berilsa, “pakana” tushunchasini anglatadi, ikkinchi tomondan esa bu so‘z ilmda ko‘proq old qo‘shimcha sifatida tanilgan bo‘lib, uning aynan qiymati 0,000000001 metrga teng. Nano so‘zi milliarddan bir qism, milliardni bir qismi

degani. Taqqoslash uchun quyidagi kattaliklarga e'tiboringizni qaratamiz: 1 angstrom = 10^{-8} sm, 1 millimetr = 10^{-3} m, 1 mikrometr = 10^{-6} m. Demak, nano bu uzunlik birligi. Buni taqqoslab, his etish uchun shuni aytish kerakki, inson sochining diametri taxminan 50000 nanometrغا teng. Rasmlardagi uzunlik darajasi nanometrni anglatadi. Keltirilgan qiymatlar 1 metrdan 10^{-10} metr oraliqni tasvirlaydi. Yer shari futbol koptogidan 100 000 000 marta katta, xuddi shuningdek, C_{60} molekulasidan futbol koptogi shuncha marta katta. 100 nm dan 1 nm gacha bo'lgan oraliq pastda ifodalangan. Nanotexnologiya uchun kerakli va qiziqarli oraliq 100-0,2 nm hisoblanadi.

Nanotexnologiya asosida nuqsonsiz katta hajmli konstrukcion materiallar olish mumkin. Hozirda jahonda nanotexnologiyaga uchun yiliga 9-10 milliard: AQSHda 4-5 milliard, Yaponiyada 2-3 milliard dollar sarf qilinyapti.

Nanotexnologiya sanoatda 1994-yildan boshlab qo'llanila boshlagan.

Maxsus biologik, kimyoviy, fizik xossalarga ega materiallar, yangi molekula, nanostruktura, nanoqurilmalar yaratish maqsadida alohida atomlar, molekular va molekulyar tizimlarni boshqarish va nanoolchamdagi makonda yuz berayotgan fizik hamda kimyoviy jarayonlar qonuniyatlarini o'rganadigan fanlararo ilmgga nanotexnologiya deyiladi.

Doimiy harakatdagi nanodunyo rivojida yuz bergan quyidagi ikkita voqea muhim ahamiyatga ega bo'ldi:

1. Skanerlovchi tunnelli mikroskopning yaratilishi (G. Binnig, G. Rohrer, 1982-y.) va skanerlovchi kuchli – atom mikroskop (G. Binnig, K. Kuatt, K. Gerber, 1986-y. Nobel mukofoti, 1992-y.);

2. Uglerodning tabiatdagi yangi formasining kashf etilishi –fullerenlar (H. Kroto, J. Health, S. O'Brien, R. Curl, R. Smalley, 1985-y., Nobel mukofoti, 1996-y.).

Yangi mikroskoplar nanometrik o'lchamda monokrisstallar yuzasi atom-molekulyar tuzilishini o'rganish imkoniyatini

yaratdi. Qurilma nanometrning yuzdan bir qismini ko'rsatadi. Skanerlovchi tunel mikroskopi ishlashi, vakuum to'siqlari orqali elektronlar tunellashuviga asoslangan. Atom o'lchami kattaligida to'siq kengligi o'zgarganda tunel toki miqdori 3 baravarga o'zgaradi, bu esa uning yuqori aniqligini ta'minlaydi. Tunellovchi kvant nazariyasi 1928-yilda G.A.Gamov tomonidan α parchalanish ishida asos solingan.

Hozirga vaqtda biologik obyektlar, organik molekulalar, ba-land haroratda ishlaydigan yuqori o'tkazuvchilar, yarimo'tkaz-gichlar, metallar monokristallari yuzasi atom strukturalari ska-nerlovchi mikroskoplar yordamida o'rganilmoqda.

Yangi mikroskoplar nafaqat moddalarning atom-molekul-yar tuzilishini o'rganishda foydali bo'lmoqda. Ular yordamida nanostrukturalar hosil qilinmoqda. Mikroskop aniq o'tkir harakatlari natijasida atom strukturalari yaratilmoqda.

Fulleren – oldindan ma'lum bo'lgan olmos va grafit singari uglerodnig bu shakli 1985-yilda asrtofiziklar tomonidan yulduz-lararo chang spektrini tushuntirish vaqtida aniqlangan. Uglerod atomi yuqori simmetrik C_{60} molekulasini hosil qilishi mumkin. Bunday molekula 60 uglerod atomlaridan tuzilgan bo'lib ular o'zaro 1 nm diametrga teng sharda joylashgan va futbol kopto-giga o'xshaydi. L. Eyler teoremasiga ko'ra uglerod atomlari 12 ta to'g'ri beshburchak va 20 ta noto'g'ri oltiburchaklar paydo qiladi. Uglerod molekulasini olti va besh burchakli uy qurgan arxitektor R.Fuller sharafiga qo'yilgan. Dastlab fulleren kam miqdorda, 1990-yildan esa katta masshtabda ishlab chimqarish texnologiyasi yaratildi.

Fullerretlar. C_{60} molekulalari o'z navbatida tomonlari mar-kazlashgan kub panjaraga ega va yetarlicha kuchsiz molekulalar-aro bog'lanishga ega fullerit kristallarini hosil qilishi mumkin. Bu kristallda oktaedrik va tetraedrik bo'shliqlar mavjud va ularda boshqa atomlar bo'lishi mumkin. Agar oktaedrik bo'shliq ishqoriy metallar ((\blacklozenge =K (kaliy), Rb (rubidiy), Cs (seziy)) bilan

to'ldirilsa, xona haroratidan past haroratda bu moddalar strukturasini o'zgartiradi va yangi polimer material \diamond_1C_{60} paydo bo'ladi. Agar tetroedrik bo'shliq ham to'ldirilsa kritik 20-40 K haroratga ega yuqori o'tkazuvchan \diamond_3C_{60} material paydo bo'ladi. Yuqori o'tkazuvchan fulleritlarni Shtutgartda joylashgan Maks Plank nomidagi institutda o'rganiladi. Materiallarga noyob xossalalar beradigan boshqa qo'shimchali fulleritlar ham mavjud. Misol uchun \diamond_1C_{60} – etilen ferromagnit xossaga ega. Kimyo sohasida olib borilgan tinimsiz mehnat 1997-yilga kelib 9000 ga yaqin fulleren birikmalarning aniqlanishiga olib keldi.

Uglerodli nanotrübka. Ugleroddan juda ko'p atomi bo'lgan molekula olish mumkin. Uzunligi bir necha o'n mikron, diametri 1 nm bir qatlamli trubkada $S \approx 1000000$ atom bo'lishi mumkin. Trübka yuzasidagi to'g'ri oltiburchakning uchlarida uglerod atomlari joylashgan. Trübka oxiri 6 ta to'g'ri beshburchak bilan yopilgan.

Uch o'lchamli fazoda to'g'ri beshburchak, oltiburchak va yettiburchaklarni kombinitsiyalash orqali turli shakldagi uglerod sirtlarini olish mumkin. Bu nanoqurilmalar geometriyasi, ularning ajoyib fizik hamda kimyoviy xossalari belgilaydi. Natijada yangi material va ularni ishlab chiqarish texnologiyalari bo'lishi imkonini beradi.

Molekulyar dinamika hisoblari va kvant modellari yordamida uglerod materiallari fizik hamda kimyoviy xossalari oldindan aytish mumkin.

Bir qatlamli trubkalar yaratish bilan bir qatorda ko'p qatlamli trubkalar yaratish imkoni mavjud. Nanotrübkalarni ishlab chiqarishda maxsus katalizatorlardan foydalaniladi.

Yangi materiallarning avfzalligi ularning uchta xossalari bilan belgilanadi.

Mustahkamligi yuqori materiallar. Grafit listda uglerod atomlarining o'zaro bog'lanishi ma'lumlariga nisbatan eng

yuqori. Nuqsonsiz uglerodli trubkalar po‘latdan ikki barobar mustahkam va to‘rt marta yengil. Texnologiya oldida turgan vazifalardan biri cheksiz uzunlikka ega bo‘lgan uglerod nanotrubkalarini yaratishdir. Bunday trubkalardan yangi asr texnikasi uchun yuqori mustahkam va yengil kompozitlar, uchish qurilmalarini tutib turuvchi konstruksiyalar, turbina elementlari, kam yoqilg‘i sarflaydigan dvigatellar kuchli bloklari va boshqalar tayyorlash mumkin.

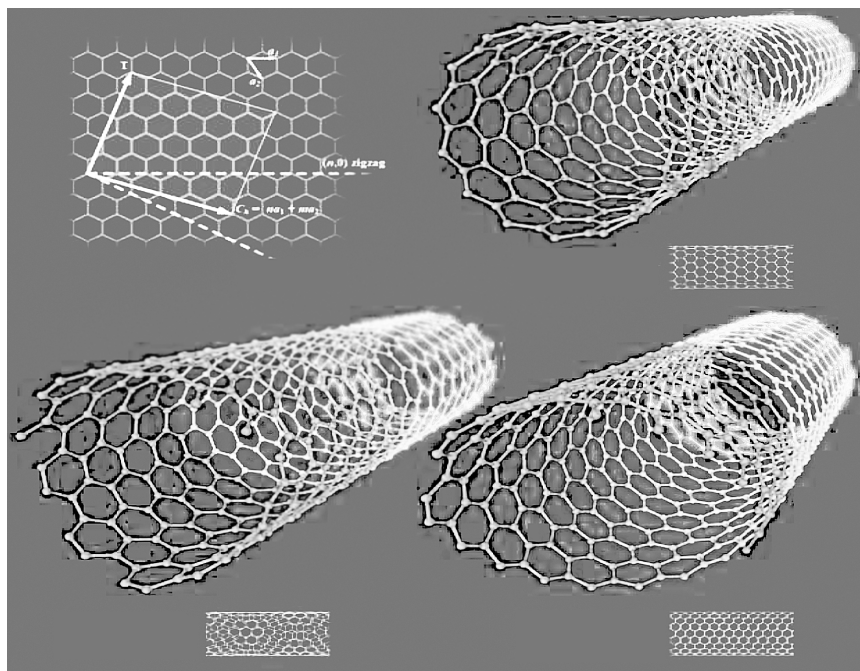
Hozirgi kunda diametri 10 nanometr bo‘lgan 10 mikron uzunlikdagi nanotrubka yaratilgan (8.7-rasm).

Yuqori elektr toki o‘tkazuvchi materiallar. Ma’lumki kristall grafitda bo‘ylamasiga boshqa materiallarga nisbatan elektr o‘tkazuvchanligi, aksincha yonlamasiga kichik. Shu sababli nanotrubkalardan yasalgan kabellar xona haroratida tok o‘tkazuvchanligi mis kabellarga nisbatan 2 marta yuqori bo‘lishi kutilyapti. Zarur miqdorda va uzunlikdan trubkalar ishlab chiqarish imkoniyatini beruvchi texnologiyani yaratish zamon talabidir.

Nanoklasterlar. Ko‘plab nanoobyektlar o‘nlab, yuzlab, minglab atomlardan tashkil topgan juda kichik zarralarga kiradi. Klaster xossalari o‘sha turdagi makroskopik hajmdagi material xossalaridan tubdan farq qiladi.

Nanoklasterlardan katta qurilish bloklari kabi aniq maqsadga yo‘naltirilgan va oldindan xossalari boshqariladigan yangi turdagi materiallar yaratish mumkin. Misol sifatida gaz aralashmalarini ajratish va saqlashda katalitik reaksiyalardan foydalanamiz: $Zn_4O(BDC)_3(DMF)_8(C_6H_5Cl)$.

O‘tuvchi metallar lantanoid va aktinoid atomlaridan tashkil topgan magnit klasterlari katta qiziqish uyg‘otadi. Bu klasterlar o‘z magnit momentiga ega, bu esa tashqi magnit maydoni yordamida xossalarini boshqarish imkoniyatini beradi. Bunga yuqori yelkali metallografik molekula misol bo‘ladi.



8.7-rasm. Uglerod nanotrubbkasi

Takrorlash uchun savollar

1. Qiyin eriydigan metallarning nanokukunlarini olishning plazmakimyoviy texnologiyasini tushuntirib bering.
2. Metallarni vodorod muhitida tiklashning plazmakimyoviy texnologiyasining mavjudlaridan farqi va afzaliligini aytib bering.
3. Plazmakimyoviy tiklash ПУВ-300 qurilmasining tuzilishi va ishlashini tushuntirib bering.
4. Yangi tipdagi plazmakimyoviy reaktor qanday mulohazalarni inobatga olib yaratilgan?
5. Vodorod muhitida qiyin eriydigan metallarni tiklash texnologik jarayonining o'ziga xos tomonlari.

ADABIYOTLAR

1. Karimov I.A. Barkamol avlod – O‘zbekiston taraqqiyotining poydevori. - T.: Sharq, 1997.
2. Karimov I.A. O‘zbekiston XXI asrga intilmoqda. -T.: O‘zbekiston, 2000.
1. Нурмуродов С.Д., Расулов А.Х., Бахадиров К.Г. Материалшунослик ва конструкцион материаллар технологияси. –Т.: Fan va tehnologiya, 2015, 240 бет.
2. Нурмуродов С.Д., Расулов А.Х., Бахадиров К.Г. Конструкцион материаллар технологияси. –Т.: Fan va tehnologiya, 2015, 272 бет.
3. Норкулов А. Нурмуродов С. Технология металлов. Учебное пособие. –Т.: Молия ва иктисод, 2010.
5. Нурмуродов С.Д. Оборудование предприятий порошковой металлургии. Учебное пособие.–Т.: ТашДТУ, 2009.
6. А.Норкулов, С.Д.Нурмуродов, Х.И.Туркменов. Металлар технологияси. 3-нашр, тўлдирилган ва қайта ишланган, касб хунар коллежлари учун ўқув қўлланма. –Т.: “VNESHINVESTPROM”, 2013. –188 б.
7. Нурмуродов С.Д., Норкулов А.А. Теплофизические основы структурообразования в литых биметаллических композитах. Монография. – Т.: Фан ва технология, 2010.-160 с.
8. Нурмуродов С.Д. Теоретические и технологические аспекты создания конструкционных материалов на

- основе мелкодисперсных порошков тугоплавких металлов. Монография. – Т.: ТашГТУ, 2012.-136 с.
9. Нурмуродов С.Д. и др. Технология неметаллических материалов. Методические указания. –Т.: ТашГТУ, 2013.-32 с.
 10. Нурмуродов С.Д. и др. Основы порошковой металлургии. Методические указания. –Т.: ТашГТУ, 2013. -23 с.
 11. Нурмуродов С.Д. и др. Композиционные материалы. Методическое пособие. –Т.: ТашГТУ, 2014. -38 с.
 12. Патент №IAP 04531. 27.06.2012. Нурмуродов С.Д. и др. Способ термической обработки инструментов из быстрорежущей стали.
 13. Патент №IAP 04732. 26.06.2013. Нурмуродов С.Д. и др. Плазмохимический реактор.
 14. Патент №IAP 04728. 05.06.2013. Нурмуродов С.Д. и др. Способ изготовления биметаллического режущего и штампового инструмента.
 15. Заявка на Патент № IAP 20130555. 30.12.2013 г. С.Д. Нурмуродов и другие. Способ термической обработки литого биметаллического твердосплавного инструмента.
 16. Нурмуродов С.Д. и др. Решение о регистрации товарного знака. MGU 20130627 04.04.2013.
 17. Salokhiddin D. Nurmurodov, Alisher K. Rasulov, Nodir D. Turahadjaev, Kudratkhon G. Bakhadirov. Development of New Structural Materials with Improved Mechanical Properties and High Quality of Structures through New Methods Using New Type of Plasma Chemical Reactor. American Journal of Materials Engineering and Technology Vol. 3, No. 3, 2015, pp 58-62/

MUNDARIJA

Kirish.....	3
-------------	---

1-bob. QORA VA RANGLI METALLARNI ISHLAB CHIQUARISH

1.1. Metallarning turlari, xossalari va tuzilishi	5
1.2. Cho‘yan va po‘lat ishlab chiqarish	16
1.3. Rangli metallar ishlab chiqarish.....	17
1.3.1. Mis ishlab chiqarish	18
1.3.2. Alyuminiy ishlab chiqarish	18
1.3.3. Magniy ishlab chiqarish.....	21

2-bob. TEMIR BILAN UGLERODNING QOTISHMALARI

2.1. Qotishmalar nazariyasidan qisqacha ma’lumot. Temir bilan uglerod qotishmalarining holat diagrammalari	23
2.2. Po‘lat va cho‘yanlar. Uglerodli po‘latlarga termik va kimyoviy-termik ishlov berish asoslari.....	31
2.2.1. Uglerodli po‘latlar.....	31
2.2.2. Legirlangan po‘latlar.....	40
2.2.3. Cho‘yanlar.....	42
2.2.4. Po‘latlarga termik ishlov berish	49
2.2.5. Куйма биметалл композицияларни термик ишлаш	54
2.2.6. Po‘latlarga kimyoviy-termik ishlov berish	89

3-bob. RANGLI METALL VA ULARNING QOTISHMALARI

3.1. Rangli metallarning qotishmalari.....	95
3.2 Qattiq qotishmalar.....	104

4-bob. QUYMAKORLIK. METALLARNI BOSIM BILAN ISHLASH

4.1. Quymachilik.....	108
4.2. Bosim bilan ishlash usullari va uning fizik asoslari	113
4.2.1. Metallarni prokatlash	114
4.2.2. Metallarni presslash	119
4.2.3. Bosim bilan ishlashda xavfsizlik texnikasi	120

5-bob. METALLARNI KESIB ISHLASH

5.1. Chilangarlik ishlov berish asoslari.....	122
5.2. Metallarni kesib ishlash to‘g‘risda asosiy tushunchalar	138
5.2.1. Metallarni kesib ishlash turlari.....	138
5.3. Tokarlik dastgohlari	140
5.4. Parmalash va yo‘nib kengaytirish dastgohlari	143
5.5. Randalash, o‘yish va sidirish dastgohlari.....	144
5.6. Frezerlash va jilvirlash dastgohlari	144

6-bob. MEXANIK ISHLOV BERISH TEXNOLOGIK JARAYONLARINI LOYIHALASH ASOSLARI

6.1. Mexanik ishlov berish texnologik jarayonlarini loyihalash va texnik me‘yorlash.....	151
6.1.1. Texnologik jarayonning tuzilishi	152
6.1.2. Texnologik jarayonlarning asosiy	

texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari	155
6.1.3. Ishlab chiqarish dasturi. Ishlab chiqarishning asosiy turlari	157
6.1.4. Texnologik jarayonlarni ajratish va jamlash prinsiplari	161
6.1.5. Mashinasozlik korxonasiining ishlab chiqarish tarkibi	163

7-bob. NOMETALL KONSTRUKSIYALI MATERIALLAR

7.1. Yog‘och va plastmassa	165
7.1.1. Yog‘och materiallar	165
7.1.2. Plastmassalar to‘g‘risida ma’lumotlar	167
7.1.3. Polimerlar	168
7.2. Kompozit materiallar	168

8-bob. QIYIN ERIYDIGAN METALLAR NANOKUKUNLARINI OLISHNING PLAZMAKIMYOVIY TEXNOLOGIYASI VA ULAR ASOSIDA BUYUMLAR ISHLAB CHIQRISH

Adabiyotlar	183
	174

Abdiqodir Abdurahmonovich Norqulov
Saloxiddin Do'smurodovich Nurmurodov
Xasan Ishimovich Turkmenov

METALLAR TEXNOLOGIYASI

O'quv qo'llanma

Muharrir: O.Jumayev
Badiiy muharrir: M.Adilov
Kompyuterda sahifalovchi: L.Abdullayev

Nashr lits. AI № 174, 11.10.2016.
Bosishga ruxsat 25.10.2016 da berildi.
Bichimi 60×84^{1/16}. Ofset qog'ozi №2. Times garniturası.
Shartli b.t. 10,8. Nashr-hisob t. 11,2. Adadi 1061 dona.
Buyurtma № 43.

«IQTISOD-MOLIYA» nashriyotida tayyorlandi.
100084, Toshkent, Kichik halqa yo'li ko'chasi, 7-uy.

«HUMOYUNBEK-ISTIQLOL MO'JIZASI»
bosmaxonasida ofset usulida chop etildi.
100000. Toshkent, A.Temur ko'chasi 60a-uy.