

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

Uluhanov I.T.

MATERIALSHUNOSLIK

fanidan laboratoriya ishlarini bajarishga oid

USLUBIY QO'LLANMA

**5640100-HAYOTIY FAOLIYAT HAVFSIZLIGI
YO'NALISHI TALABALARI UCHUN**

NAMANGAN –2017

Ushbu uslubiy qo'llanma 5640100-Hayotiy faoliyat xavfsizligi yo'nalishi talabalari uchun "Materialshunoslik" fani Davlat ta'lim standarti asosida tuzilgan ishchi dasturga muvofiq tayyorlangan.

Laboratoriya ishlari sarlavha, ishning maqsadi, nazariy qism, ish bajarish jihozlari, tartibi, tekshirish savollari, hisobot yozishdan iborat. Laboratoriya ishlarini bajarish talabalar nazariy bilimlarini amaliyotda tadbiq qilishni tarbiyalaydi va mustahkamlaydi.

Muallif : f -.m.f.n., dots.I.T.Uluhanov

Taqrizchilar: NamDU Fizika kafedrası dotsenti,
pedagogika fanlari nomzodi, I.Zaxidov

NamMQI QMB va KICHI kafedrası
mudiri, dotsent A.X.Alinazarov

"Materialshunoslik" fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha uslubiy qo'llanma NamDU Kasb ta'limi kafedrasining 2017 yil 29 dekabrdağı majlisida muhokama qilingan. Bayonnoma № 4.

Nam DU ilmiy uslubiy kengashida ma'qullangan va nashr etishga tavsiya etilgan 2018 yil 17 yanvar. Bayonnoma № 6.

So'z boshi

Mamlakat iqtisodiy va sotsial rivojining asoslaridan biri ilmiy-texnika rivojiga asoslangan ishlab chiqarish hisoblanadi.

SHu sabab mahsulot ishlab chiqarish va uni sifat darajasining talabga javob berishi birinchi navbatda mutaxassisga, uning bilim darajasiga, fan yutuqlarini egallaganligiga va amaliyotga tadbqiq eta olishida namoyon bo'ladi.

“Materialshunoslik” fanini o'rganuvchi soha vakillaridan ham ana shu jihatlar talab etiladi.

Ushbu fanni o'qitilishi jarayonining maqsadidan biri talabalarni amaliyotda qora va rangli metallar metallurgiyasi, ularni olish uchun ishlatiladigan metallurgiya pechlari, texnologik chizmalari bilan tanishtirish, talabalarni texnologik fanlarni o'zlashtirishga tayyorlash va talabalarda amaliy ko'nikmalarni hosil qilishdan iborat.

Mazkur fanni o'qitish natijasida talaba qora va rangli metallar (mis, nikel, rux, qo'rg'oshin, kadmiy) metallurgiyasining xomashyo bazasi, moddiy tarkibi, texnologik chizmalari, ularni qayta ishlashga tayyorlashning o'ziga xos xususiyatlarini va texnologiyalarini farqlay olishi, turli mineral xomashyolar uchun texnologik tartib va chizmalarni qo'llash bo'yicha tadqiqot natijalarini tahlil qila olishlari, texnologik chizmalarni avzalliklari va kamchililarini taqqoslay olishlari, mineral xomashyoning moddiy tarkibini hisobga olgan holda metallurgiya zavodlarida eng kam sarf harajatlar asosida mahsulotni kompleks ravishda qayta ishlashni ta'minlaydigan metallurgiya texnologiyasini tanlay olishlari kerak.

“Materialshunoslik” fanning o'qitilishi fundamental fanlar (matematika, fizika, kimyo, fizik-kimyo, fizikaviy metallshunoslik, informatika), boshlang'ich maxsus nazariy fanlar (metallurgiya sohasiga kirish, metallurgiya asoslari, pirometallurgiya jarayonlari nazariyasi, gidrometallurgiya jarayonlari nazariyasi va dastgohlari) ga asoslangan.

Fanni o'qitilishida zamonaviy komp'yuterlardan, internet tizimidagi ma'lumotlardan oqilona foydalanish, audio va video texnikalaridan foydalanib, dunyo miqyosidagi yetakchi mutaxassislarning ma'ruza, amaliy va tajriba ishlarini namoyish etishi, bitiruv ishlarini ishlab turgan zamonaviy sanoat korxonalarining muammolari bilan bog'lash, dars o'tishga O'zbekiston va chet davlatlardagi yirik mo'taxassislarni taklif qilish va xakozolar ko'zda tutiladi.

Laboratoriya ishini bajarishda qo'yilgan maqsad va uni bajarish uchun keltirilgan nazariy va amaliy ko'rsatma amaliy ishni bajarishda talabalarga ko'maklashadi degan umiddaman. Ushbu qo'llanmani tayyorlashda ko'maklashgan ona tili va adabiyot o'qituvchisi Mayramxon Uluhanovaga minnatdorchilik bildiraman.

Tajriba ishlarini o'tkazish uchun ko'rsatmalar.

“Materialshunoslik” fanida o'quv rejasi bo'yicha tajriba mashg'ulotlariga ma'lum soat ajratilgan. Oliy o'quv yurtlarining 5640100-Hayotiy faoliyat xavfsizligi yo'nalishida taxsil olayotgan talabalar “Materialshunoslik” kursining amaliy asoslarini qisqa vaqtda o'rganishlari uchun tuzuvchilar tomonidan ushbu uslubiy qo'llanma tayyorlandi. Uslubiy qo'llanmada tajriba ishining tavsifi berilgan. Har bir tajriba ish quyidagi bo'limlarni o'z ichiga oladi:

- ishning maqsadi;
- qisqacha nazariy ma'lumotlar;
- kerakli materiallar va asbob uskunalar;
- ishni bajarish tartibi;
- tajriba natijalarini tahlili;
- o'z-o'zini tekshirish uchun savollar.

Har bir tajriba ishining oxirida adabiyotlar keltirilgan. Talaba bu adabiyotlardan foydalanib, tajriba ishini bajarishdan olgan ko'nikmalarini yanada mustahkamlashi mumkin.

Uslubiy qo'llanma mis, rux, qo'rg'oshin va kadmiy metallurgiyasiga taalluqli bo'lgan bir nechta texnologik va metallurgik jarayonlarni nazariy va amaliy asoslarining o'z ichiga oladi.

Har qaysi tajriba ishini bajarish uchun belgilangan o'quv vaqti ajratilgan. Ushbu vaqt ichida har bir talaba ishni bajarishi, rasmiylashtirishi va hisobotni topshirishi kerak. Barcha bajarilib, hisoboti topshirilgan tajriba ishlari yig'iladi va titul varag'iga (ilova) birlashtirilib, o'qituvchiga topshiriladi.

Bajarilgan ishlar “Materialshunoslik” fanidan o'tilgan nazariy kursning uzviy davomi hisoblanadi.

Talaba tajriba ishlarini bajarishga kirishishdan avval, tajriba xonasida ishlashning texnik xavfsizligi qoidalarini, asbob uskunalar bilan ishlashni bilishi, yonuvchan, zararli reaktivlar, moddalar bilan muomala qilishni bilishi kerak. Tajriba ishlari 7-8 talabadan tashkil topgan guruh tomonidan bajariladi va tajriba natijalari haqida har bir talaba yozma hisobot tayyorlashadi.

Talabalar tajriba mashg'ulotlariga, bajarilishi kerak bo'lgan tajriba ishlarini bajarishga tayyor bo'lishi kerak. Bunga ushbu bo'limni nazariy asoslarini, tajriba uskunasi qurilish chizmasini, ishni bajarish tartibini va hisobotni rasmiylashtirish uchun kerak bo'lgan hisob-kitoblarni yaxshi bilishi kerak. Talabalarning tayyorgarligini o'qituvchi suhbat yo'li bilan aniqlaydi.

Tajriba mashg'ulotiga tayyorlanmagan talabalarga tajriba ishini bajarishga ruxsat etilmaydi.

Tajriba ishini bajarib bo'lgandan so'ng, mashg'ulotni rasmiylashtirish talablariga amal qilgan holda, talaba ish joyida hisobotni tayyorlash kerak. Hisobotda jarayonning qisqacha mohiyati, asbob-uskunalarining chizmasi hamda jadval shaklidagi kimyoviy tahlil natijasi berilgan bo'lishi kerak. Hisobotni himoya qilishda, talaba o'zi bajargan tajriba ishidagi jarayonlarning bajarilishini hamma bosqichlarini bilishi va tajriba ishi yuzasidan to'g'ri xulosa qila olishi, hamda kimyoviy reaksiyalarning, yuz berayotgan jarayonlarni mohiyatining bilishi kerak.

TAJIRIBA ISHLARINI O'TKAZISHDA TEXNIKA XAVFSIZLIGI BO'YICHA QISQACHA QOIDALAR.

Fan bo'yicha tajriba ishlarini bajarishda belgilangan texnika xavfsizligi qoidalariga rioya qilish talab etiladi. Tajribaxonada belgilangan tartibdagi mehnat intizomiga qat'iy amal qilish, jumladan:

1) Tajriba bajariladigan asbob-uskunalarining tozaligi va ishga yaroqliligiga e'tibor berish;

2) Mehnat gigienasi, yong'inni oldini olish va unga qarshi ko'rash chora tadbirlarini bilish;

3) Har bir talaba faqatgina o'ziga biriktirilgan ishni bajarishi lozim;

4) Intizom va texnika xavfsizligi qoidalarini buzish tez-tez baxtsiz hodisalarga olib kelishini har doim esda saqlash.

Elektr tokidan shikastlanishdan saqlanish uchun quyidagilarni bilish lozim:

1) 0,1 amper kuchdagi elektr toki hayot uchun xavfli;

2) 42 vol'tdan yuqori kuchlanish bilan ishlaydigan barcha elektr asbob-uskunalar yerga ulangan bo'lishi kerak;

3) Ochilib, yalang'ochlanib qolgan elektr simiga xech qachon teginmaslik kerak. Bunday holat uchraganda tezlik bilan ish rahbariga xabar berishi kerak.

4) Erituvchilar, kislotalar va boshqa moddalar ta'siri natijasida paydo bo'ladigan teri kasalliklarining oldini olish uchun himoya pastalari va surkagich moylaridan foydalaniladi.

5) Elektr toki urgan kishini eng birinchi navbatda tok kuchidan xalos qilish chorasini ko'rish kerak. Elektr uskunani tezlik bilan o'chirish imkoni bo'lmasa jabrlangan odamni tokdan ajratib olib choralarni ko'rish lozim. Buning uchun uning badaniga qo'l tekkizmasdan kiyimining quruq joyidan ushlab ajratiladi.

Zaharli, kimyoviy moddalar alohida xonalarda saqlanishi va bu joylarga ogohlantiruvchi yozuvlar yozib qo'yish kerak. Bunday binolarga begonalarning kirishi ta'qiqlanadi.

Har bir talaba yong'in xavfsizligi qoidalarini bilishi va unga amal qilishi lozim. Elektr simidan yong'in chiqqanda shoshilinch ravishda avvalo tokni o'chirgichdan o'chirish va yong'inga qarshi ko'rash jamoasini chaqirish kerak. Elektr simidan chiqqan yong'inni suv yoki ko'pikli olov o'chirish uskunasi bilan o'chirish man etiladi. Uni qum yoki kislotali olov o'chirgich bilangina o'chirishga ruxsat etiladi.

Ish joyida albatta birinchi yordam uchun kerak bo'ladigan dori-darmonlar qutisi bo'lishi kerak.

Ishlab chiqarishda yuz bergan har bir baxtsiz qodisa xususida jabrlangan shaxs yoki ushbu hodisani ko'rgan shaxs ish bo'yicha raxbarni ahvoldan xabardor qilishi va mehnatni muxofaza qilish bo'yicha jamoatchi nazoratchi hamda texnika xavfsizligi bo'yicha injener bilan birga baxtsiz hodisaning sabablarini ko'rib chiqib, N-1 formasida dalolatnoma tuzishda ishtirok etishi lozim.

Tajriba mashg'ulotini bajarishishga kirishishdan oldin 2- jo'rnalga qayd etilgan ishga xavf-xatarsiz o'tkazish xususida yo'l-yo'riqlar olish kerak.

Umumiy qilib aytganda, yuqorida keltirilgan texnika xavfsizligi qoidalariga to'liq rioya qilinsa, tajriba ishlarini bajarish jarayonida hech qanday ko'ngilsiz holatlar kuzatilmaydi.

1- laboratoriya ishi.

Metallarning kristallanish jarayonini o'rganish.

Ishdan maqsad: metall va qotishmalarning kristallanish jarayonini o'rganish.

Umumiy ma'lumot. Metallar yaltiroqlikka ega bo'lgan plastik moddalardir. Ular o'zidan issiqlikni va elektr tokini juda yaxshi o'tkazadi.

Sof metallarning elektr o'tkazuvchanligi temperatura ko'tarilishi bilan pasayadi. Rus olimi M. V. Lomonosov. «Metallar, bolg'alash mumkin bo'lgan yaltiroq jismlardir», degan edi. SHuniig uchun ham metallarga bunday ta'rif bersa bo'ladi:

*Temperatura pasaygan sari elektr o'tkazuvchanligi ortadigin, bog'lanuvchan, issiq o'tkazuvchan va yaltiroq moddalar- **metallar** deb ataladi.*

Metallarning elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi ularning kristall panjarasida erkin elektronlar borligidandir.

Metallarning ichki tuzilishini rentgen nurlari ostida o'rganish shuni ko'rsatadiki, ularning atomlari ma'lum tartibda joylashgan bo'lib, bu tartib fazoda ma'lum qonuniyat bilan takrorlanadi.

SHuning uchun ham metallarning ichki tuzilishini (strukturasini) o'rganishda metallar atomlarining joylashuvi kristall yoki fazoviy panjara deb ataluvchi panjarada ko'rsatiladi.

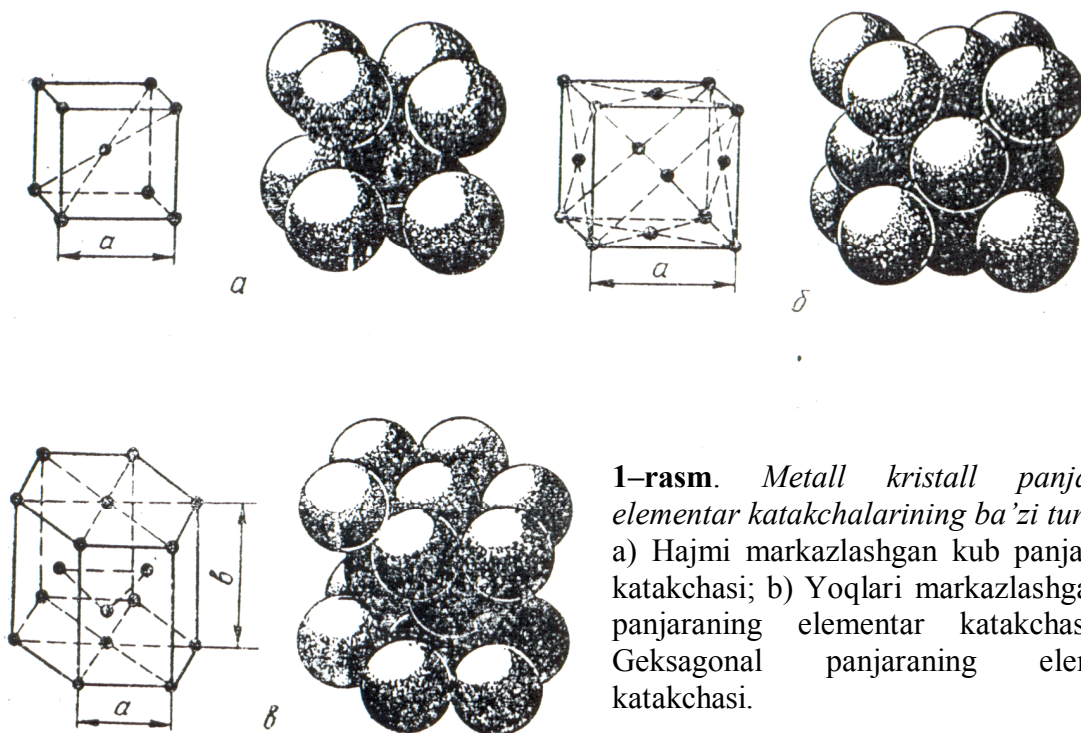
Ko'pchilik metallar, asosan, uch xil kristall panjaraga ega bo'ladi.

1. Hajmi markazlashgan kub panjara. Bunday kristall panjarada 9 ta atom bo'lib, ularning sakkiztasi kub katakchasining burchaklari uchida, bittasi kub markazida joylashgan bo'ladi. Bunday kristall panjara: Fea; Sg, V, W, Mo, Li, Ta, Sn va boshqa metallar uchun xosdir (1-rasm, a).

2. Yoqlari markazlashgan kub panjara. Bunday panjarada 14 ta atom bo'lib, ularning sakkiztasi kub katakchasining burchaklari uchida, oltitasi yon tomonlarining markazida joylashgan bo'ladi. Bunday kristall panjara: Feu, Al, Su, Ni, So, Rb, Ag, Au uchun xosdir (1-rasm, b).

3. Gyeksogonal panjara. Bunday kristall panjarada o'n ettita atom bo'lib, ularning o'n ikkitasi olti qirrali prizmaning burchaklari uchida, ikkitasi prizmaning ustki va ostki asoslari markazlarida, uchtasi prizmaning o'rta qismida joylashgan bo'ladi. Bunday kristall panjara Zn, Mg, So, Ti, Ve va boshqa metallar uchun xosdir (1- rasm, v).

Ba'zi metallarning, masalan: Fe, So, Sn, Mg, Ti va boshqalarning kristall panjaralari tashqi sharoit (temperatura, bosim) o'zgarganda bir turdan ikkinchi turga aylanadi. Bu xodisa **allotropik** shakl o'zgarishi, boshqacha aytganda, **polimorfizm** deb ataladi



1-rasm. Metall kristall panjaralari elementar katakchalarining ba'zi turlari;
 a) Hajmi markazlashgan kub panjaraning katakchasi; b) Yoqlari markazlashgan kub panjaraning elementar katakchasi; v) Geksagonal panjaraning elementar katakchasi.

Metallarning allotropik shakl o'zgarishlari grek harflari:

α , β , γ , δ bilan belgilanadi. Metallarning eng past temperaturasida mavjud bo'ladigan allotropik shakl o'zgarishi α bilan, undan yuqoriroqda mavjud bo'ladigan shakl o'zgarishlari β bilan ko'rsatiladi va xokazo.

Barcha metallar ma'lum temperaturada qizdirilganda suyuq holatga aylanadi. Masalan, sof temir qizdirilganda 1539°S da suyuq holatga aylanadi. Uni suyuq holatdan asta-sekin uy temperaturasigacha sovitilganda qattiq holatga o'tadi.

Qattiq holatda temirning ikkita modifikatsiyasi (allotropik shakl o'zgarishn) bo'ladi, bo'lar α -temir ($\text{Fe}\alpha$) va γ -temir ($\text{Fe}\gamma$) dir.

α -temir temperaturaning ikki oralig'ida: 911°S dan past temperaturalarda va 1392°S dan 1539°S gacha temperaturalarda mavjud bo'la oladi. α -temirning kristall panjara tuzilishi markazlashgan kub panjaralidir.

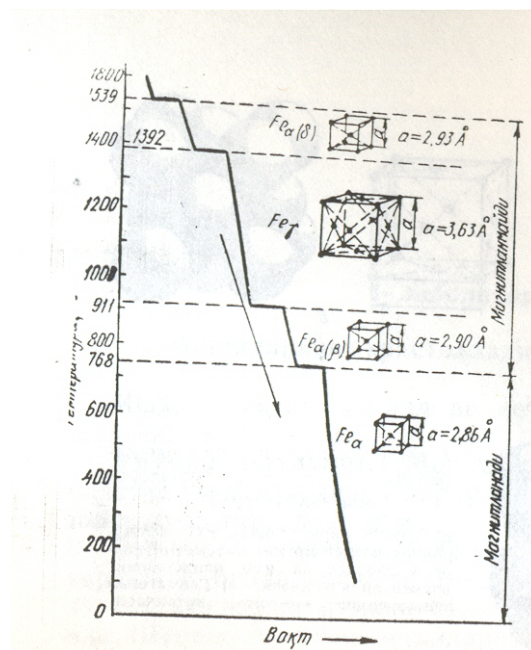
γ -temir 911°S bilan 1392°S temperaturalar oralig'ida mavjud bo'lib, uning kristall panjara tuzilishi yoqlari markazlashgan kub panjara tuzilishida bo'ladi.

2-rasmda temirning sovish egri chizig'i va kristall panjaralari tasvirlangan.

Metallarning atomlari tartibsiz harakatdagi suyuq holatdan, atomlari tartibli joylashgan qattiq holatga o'tish jarayoni **kristallanish** jarayoni deb ataladi.

1878 yilda rus olimi D. K. Chernov dunyoda birinchi bo'lib metallarning kristallanish qonuniyatini kashf etdi. Uning ko'rsatishicha, metallarning kristallanish jarayoni ikki elementar jarayonni o'z ichiga oladi:

1. Kristallanish markazlarining hosil bo'lishi.
2. Hosil bo'lgan markazlar atrofida kristallarning o'sishi.



2-рasm. Temirning sovish egri chizig'i va kristall panjaralari .

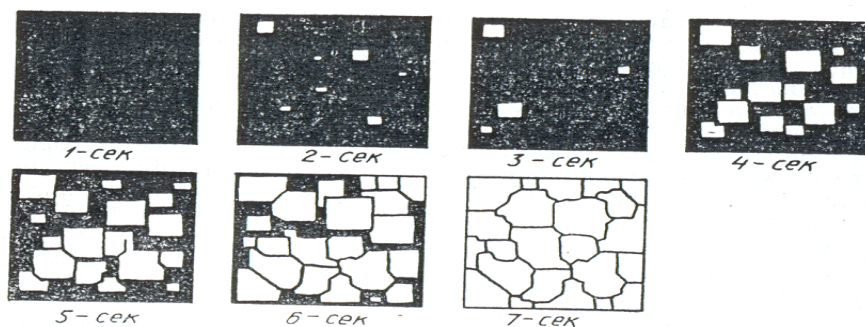
Kristallanish jarayoni 3- rasmda ko'rsatilgan.

Hosil bo'ladigan kristallarning katta-kichikligi kristallanish markazlarining soni (M. S.) bilan kristallarning o'sish tezligiga (K. T.) bog'liq. SHuni ham aytib o'tish kerakki, metallarda erimagan turli oqsillar va metallmas zarrachalar ham kristallanish markazlari rolini o'ynaydn.

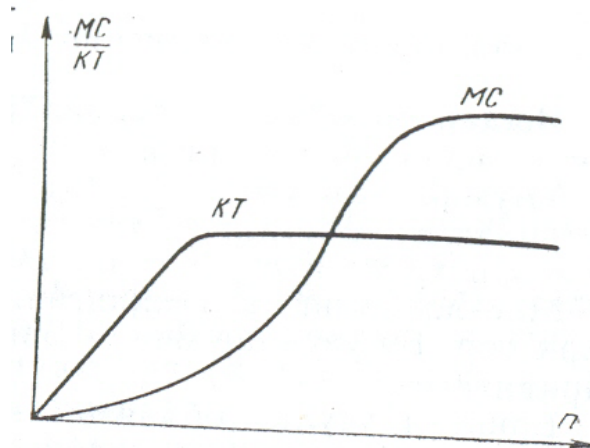
Kristallanish markazlari soni va kristallarning o'sish tezligi, o'z navbatida, o'ta sovish darajasiga (sovitilish tezligiga) bog'liq.

4- rasmda kristallarning o'sish tezligi va markazlari sonining o'ta sovish darajasi (n) ga qarab o'zgarishi chizmatik ravishda keltirilgan.

Kristallanish markazlari soni ko'p va kristallarning o'sish tezligi kichik bo'lsa, mayda kristallar va, aksincha, k r i s t a l l a n i s h m a r k a z l a r i soni oz va kristallarning o'sish tezligi katta bo'lsa, yirik kristallar hosil bo'ladi.



3-rasm. Kristallar donasi.



4-rasm. *Kristallning usish tezligi, markazlar sonini uta sovish darajasiga bogliqligi.*

Metallarning kristallanish jarayonini o'rganish uchun maxsus moslama va asboblari kerakligi sababli biz umuman kristallanish jarayonini o'rganish maqsadida to'yingan tuz eritmalaridan kristallanishni biologik mikroskopdan foydalanib kuzatamiz. Buning uchun biror tuzning (qo'rg'oshin nitrat, kaliy bixromat, osh tuzi) o'ta tunningpi eritmasini olib, undan vaqt o'tishi bilan tuzniig kristallanish jarayonini ko'rib chiqamiz. Tuzlarning kristallanishi ham metallarning kristallanishiga o'xshash bo'ladi.

Zarur asbob va materiallar:

1. Biologik mikroskop;
2. Shisha plastinka;
3. Paxta;
4. Qo'yidagi tuzlarning to'yingan eritmaları: $\text{Rb}(\text{NO}_3)$; $\text{K}_2\text{Sr}_2\text{O}_7$; NaCl ; K_2SO_4 .
5. Pipetkalar.

Ishni bajarish tartibi. talabalar ishni bajarishga kirishishdan avval biologik mikroskop bilan ishlashni yaxshi o'rganishlari lozim. Shundan keyingina kristallanish jarayonini o'rganishga kirishishlari mumkin. Buning uchun birorta tuz eritmasidan pipetkada oxistalik bilan olib, mikroskopning okulyar ro'parasidagi stolchasiga qo'yilgan shisha plastinkaga bir necha tomchi tomiziladi va uni okulyar orqali kuza-tiladi. Vaqt o'tishi bilan hosil bo'layotgan kristallarni kuzatib, ularning shakli daftarga chiziladi va hisobot qilinadi.

Yozma hisobot qo'yidagi tartibda bo'lishi kerak:

1. Laboratoriya ishidan maqsad va uning metodikasi;
2. Tajriba o'tkazish chizmasi;
3. Kristallar o'sish tezligi (KT) va kristallanish markazlari sonini (MS) aniqlab, ularning vaqtga bog'liqlik egri chizig'i chiziladi.
4. Hosil bo'lgan kristallarning rasmi chiziladi va o'nga izox beriladi.

2 -laboratoriya ishi.

Metallarning qattiqligini Brinell usuli bilan aniqlashni o'rganish.

Ishdan maqsad: Materiallarning qattiqligini Brinell usuli bilan aniqlashni amalda o'rganish.

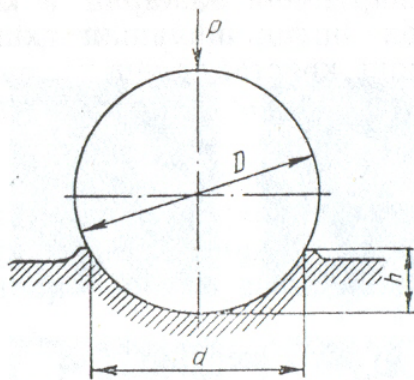
Umumiy ma'lumot. Har qanday materialning sirtiga shu materialdan qattiqroq jismning botishiga qarshilik ko'rsata olish xususiyati uning **qattiqligi** deb ataladi.

Metallarning qattiqligini aniqlashning bir necha usullari bor. Bu usullar ichida Brinell va Rokvell usullari keng tarqalgan.

Brinell usuli toblanmagan metallarning, rangli metallar va ular asosidagi qotishmalarning qattiqligini aniqlashda qo'llaniladi. Qattiqligi aniqlanishi kerak bo'lgan metallarning xiliga va uning qalinligiga qarab diametri 2,5; 5 va 10 mm li toblangan po'lat sharcha sinaluvchi namunaga 1,875; 2,5; 5,0; 7,5; 10 va 30 kN kuch bilan ma'lum vaqt (10, 30 va 60 sek) ichida asta-sekin botiriladi, natijada sinalayotgan metall yuzasida po'lat sharchaning izi qoladi, bu izning diametriga qarab metallning qattiqligi aniqlanadi.

5-rasmda Brinell usuliga ko'ra metall qattiqligini aniqlash chizmasi keltirilgan.

Metallning Brinell bo'yicha qattiqligi «HB»* sharchani sinaluvchi metallga bosuvchi «R» kuchning (H) shu kuch ta'siridan sinaluvchi metall sirtida hosil bo'lgan sharcha izining yuziga F ($\text{m} \cdot \text{m}^2$) nisbati bilan aniqlanadi:



5-rasm. Brinell usuli.

$$HB = \frac{P}{F} \left[\frac{H}{\text{M}^2} \right].$$

Agar sharchaning metalldagi qoldirgan izining yuzini sharcha diametri «D» va iz chuqurligi «h» orqali ifodalasak, unda izning yuzi qo'yidagicha bo'ladi:

$$F = \pi D h \text{ [M} \cdot \text{M}^2\text{]}.$$

Izning chuqurligini o'lchash qiyin bo'lganligi sababli, F qo'yidagi formuladan topiladi:

$$F = \frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2}) \text{ [M} \cdot \text{M}^2\text{]}.$$

Qattqlikning belgisi N inglizcha Nagdness — qattqlik so'zining bosh harfidir. N dan keyingi harflar qattqlikni topishning tegishli usullarini, masalan, B — Brinell, R — Rokvell va V — Vinkers usullarini bildiradi.

U holda metallning Brinell bo'yicha qattqligi qo'yidagi ko'rinishni oladi:

$$HB = \frac{P}{F} = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}; \left[\frac{H}{M \cdot M^2} \right],$$

bu yerda: D — sharchaning diametri, (mm).

d — sharchaning metallda qoldirgan izining diametri, (mm).

S Harcha izining diametri maxsus lupa bilan o'lchanadi.

Namuna qattqligini tez aniqlash uchun amalda maxsus jadvallardan foydalaniladi. Bu jadvallarda qattqlik (HB) ning kuch (R) va izning diametri (d) ga to'g'ri keladigan qiymatlari berilgan bo'ladi (1-ilova).

S Harchalar $III \times 15$ tipidagi qattiq po'latdan yasaladi. Ular toblanib, so'ngra past temperaturada bo'shatilgandan keyin qattqligi Vikkers bo'yicha kamida 8500 birlikka teng bo'ladi.

S Harning deformatsiyalanishi oqibatida katta xatolikka yo'l qo'ymaslik uchun sinaladigan metall va qotishmalarning qattqligi Brinell bo'yicha 450 N/mm^2 dan oshmasligi kerak, ya'ni toblangan metallarning qattqligini hamda qalinligi 1 mm dan kam bo'lgan list materiallarning qattqligini bu usulda aniqlash maqsadga muvofiq bo'lmaydi. Bu Brinell usulining kamchiligi hisoblanadi. Brinell usulining kamchiligi bilan bir qator afzalligi ham bor.

Ular pressning soddaligi va bu usulda aniqlangan qattqlik miqdori (HB) bilan cho'zilishdagi mustaxkamlik chegarasi (δ_v) miqdorining yaqinligidir; ya'ni

$$\delta_b \cong K \cdot HB.$$

Bu formulada K — o'lchamsiz koeffitsient bo'lib, u tajribadan aniqlanadi. Masalan, po'lat uchun K ning miqdori 0,34 dan 0,36 gacha bo'ladi.

Odatda, namuna sinalishdan ilgari uning sinaladigan sirti silliqqlanib, tekis holatga keltiriladi.

Standart sinashda 10 mm diametrli shar uchun yuklama (yuklama) doimo 30 kN (3000 kg) qilib olinadi.

Materiallarning Brinell bo'yicha qattqligini standart aniqlash shartlari 1-jadvalda keltirilgan.

Brinell bo'yicha sinash shartlarida yuklama, shar diametri va yuklama ta'sir ettirish vaqti keltiriladi. Masalan, $HB 10 (3000)10-2500$ yozuvdagi birinchi raqam (10) sharning diametri, ikkinchi raqam (3000) yuklama, uchinchi raqam (10) yuklama ta'sir zttirish vaqti, to'rtinchi raqam (2500) esa Brinell bo'yicha qattqlikni ifodalaydi.

Brinell pressning chizmasi 6- rasmda tasvirlangan.

Sinaladigan namuna yoki detal' taglik (1) ga qo'yilib, maxovik (2) soat strelkasi bo'yicha aylantiriladida, shar (3)ga ko'tariladi. S Hundan keyin elektr

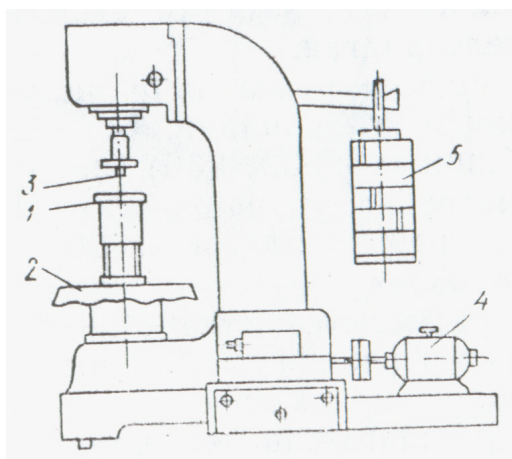
dvigatel' (4) harakatga keltiriladi, dvigatel' esa o'z navbatida pressdagi richaglar sistemasini harakatlantiradi. Richaglar sistemi harakatga kelganda shar yuklama (5) ta'sirida namunaga bota boshlaydi.

Material	Brinell bo'yicha qattqlik, MM/M^2 (KFK/MM^2)	Sinaladigan namuna qalinligi, mm	P/D_2 , kg/mm^2	Shar diametri, mm	Yuklama P, kN(kG)	Yuklamani tutib turish vaqti, sek
Qora metallar	1400-4500 (140-450)	6-3	30	10,0	30(3000)	10
		4-4		5,0	7,5(750)	10
		2 dan kam		2,5	1,87(187,5)	10
	1400 dan kam (140)	6 dan ortiq	10	10,0	10 (1000)	10
		6-3		5,0	7,5(750)	10
		3 dan kam		2,5	0,62(162,5)	10
Rangdor metallar	1300 dan ortiq (30)	6-3	30	10,0	30(3000)	30
		4-2		5,0	7,5(750)	30
		2 dan kam		2,5	1,87(187,5)	30
	350-1300 (35-130)	9-5	10	10,0	10 (1000)	30
		6-3		5,0	7,5(750)	30
		3 dan kam		2,5	0,62(62,5)	30
	80-350 (8-35)	6 dan ortiq	2,5	10,0	2,5(250)	60
		6-3		5,5	0,52(250)	60
		3 dan kam		2,5	0,15(25,5)	60

Namuna yuklama ta'siri ostida ma'lum vaqt (1-jadvalga qarang) tutib turilgandan keyin yuklama avtomatik ravishda olinib, elektr dvigatel' to'xtatiladi. So'ngra maxovik (2) teskari tomonga aylantirilib, namuna (detal') taglikdan olinadi va sharning qoldirgan izi o'lchanadi.

Ishni bajarish uchun zarur jixozlar, material va asboblari.

1. TIII-2M tipidagi qattqlikni o'lchash asbobi.
2. Metall sirtidagi izni o'lchash uchun lupa.
3. Namuna komplekti.
4. Shtangentsirkul' IITC-1.
5. Egov, jilvir qog'oz.



6-rasm. Brinell pressi.

Ishni bajarish tartibi.

1. TIII-2M tipidagi asbobining tuzilishi (6-rasm) va unda material qattiqligini o'lchash metodikasi bilan tanishiladi.
2. 1-jadval asosida sharchaning diametri, yuklama qiymati va ushlab turish vaqti tanlanadi.
3. Namuna tekshirishga tayyorlanadi, kerak bo'lsa, namuna yuzasi qumli qog'oz bilan tozalanadi.
4. SHarchali uchlik shpindelga o'rnatiladi va qotirish vintini mahkamlanadi.
5. Tanlangan yuklamaga mos keluvchi yuklar taglikka qo'yiladi. Richagli sistema bilan taglikni 1.875 kN yuklama hosil qilishini unutmang.
6. Tanlangan yuklamaga talab qilinadigan ushlab turish vaqti belgilanadi.
7. Namuna tekshirish stoliga sharcha izining markazi namuna chekkasidan kamida 2,5 mm masofada bo'ladigan qilib o'rnatiladi.
8. Knopkani bosib, dvigatel' ishga tushiriladi.
9. Tekshirish tugagandan (lampočka o'chib, elektrodvигatel' to'xtagandan) keyin maxovikni aylantirib stol tushiriladi va namuna olinadi.
10. Tekshirish 3 marta takrorlanadi.
11. Lupa yordamida sharcha izining diametri aniqlanadi va Brinell bo'yicha qattiqligi xnsoblab topiladi.
12. Olingan natijalar asosida qo'yidagi jadval to'ldiriladi:

Namunaning material va qalinligi	SHarcha diametri, D	Yuklama, R	Yuklamaning ta'sir vaqti, t (sek)	Izning diametri			Brinell bo'yicha qattiqligi	
				d ₁	d ₂	d ₃	hisoblangani	jadvaldagi

Iz deametri mm ²	Brinell bo'yicha qattqlik soni R yuklama.			Iz diametri, mm ₃	Brinell bo'yicha qattqlik soni, R yuklama		
	30 D ²	10 D ²	2,5D ²		30D ²	10D ²	2,5D ²
1	2	3	4	5	6	7	8
2,89	4480	—	—	3,54	2950	583	246
2,90	4440	—	—	3,56	2920	972	243
2,92	4380	—	—	3,58	2880	961	240
2,94	4320	—	—	3,60	2850	950	237
2,96	4260	—	—	3,62	2820	939	235
2,98	4200	—	350	3,64	2780	928	232
3,00	4150	—	346	3,66	2750	918	229
3,02	4090	—	341	3,68	2720	907	227
3,04	4040	—	337	3,70	2690	897	224
3,06	3980	—	332	3,72	2660	887	222
3,08	3930	—	327	3,74	2630	877	219
3,10	3880	1290	323	3,76	2600	868	217
3,12	3830	1280	319	3,78	2570	858	215
3,14	3780	1260	315	3,80	2550	849	213
3,16	3730	1240	311	3,82	2520	840	210
3,18	3680	1230	307	3,84	2490	830	208
3,20	3630	1210	303	3,86	2460	821	205
3,22	3590	1200	299	3,88	2440	813	203
3,24	3540	1180	295	3,90	2410	804	201
3,26	3500	1170	292	3,92	2390	796	199
3,28	3450	1150	288	3,94	2360	787	197
3,30	3410	1140	284	3,96	2340	779	195
3,32	3370	1120	281	3,98	2310	771	193
3,34	3330	1110	277	4,00	2290	763	191
3,36	3290	1100	274	4,02	2260	755	189
3,38	3250	1080	271	4,04	2240	747	187
3,40	3210	1070	267	4,06	2220	739	185
3,42	3170	1060	264	4,08	2190	732	183
3,44	3130	1040	261	4,10	2170	724	181
3,46	3090	1030	258	4,12	2150	717	179
3,48	3060	1020	255	4,14	2130	710	177
3,50	3020	1010	252	4,16	2110	702	176
3,52	2980	995	249	4,18	2090	695	174

Yozma hisobot qo'yidagi ketma-ketlikda bo'lishi shart:

1. Laboratoriya ishidan ko'zda tutilgan maqsad.
2. Foydalanilgan asboblari.
3. Tajriba chizmasi.
4. Qattqlikni o'lchash formulalari
5. Natijalar yozilgan jadvallari.

3- laboratoriya ishi.

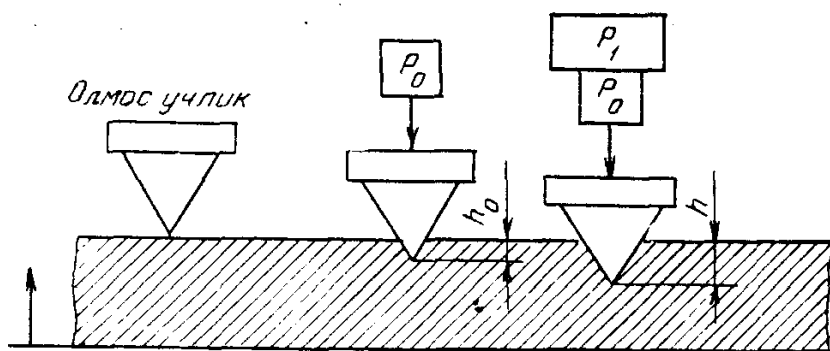
Materiallarning qattiqligini Rokvell usuli bilan aniqlashni o'rganish.

Ishdan maqsad: Materiallarning qattiqligini Rokvell usuli bilan aniqlashni amalda o'rganish.

Umumiy ma'lumot. Materiallarning qattiqligini Rokvell usuli bilan aniqlash ham Brinell usuliga o'xshash, ammo bu usul qattiqligi yuqori bo'lgan (toblangan, tsementitlangan) materiallarning qattiqligini aniqlashda, asosan, sanoatda keng qo'llaniladi.

Rokvell usulining Brinell usulidan printsiplial farqi shundaki, bu usulda qattqlik Brinell usulidagi kabi shar qoldirgan izning yuzasi bilan emas, balki namunaga botirilgan olmos konus yoki toblangan shar qoldirgan izning chuqurligi bilan aniqlanadi. Undan tashqari, Rokvell usulida namunaga ta'sir etuvchi yuklamani keng chegarada ixtiyoriy o'zgartirish mumkin.

Metallarning qattiqligini Rokvell usuli bilan aniqlashda namunaga botirilgan jism izining chuqurligi botirilish jarayonining o'zida o'lchanadi, bu sinashni ancha tezlatadi va osonlashtiradi. Tekshirilayotgan materialning qattiqligiga qarab namunaga botiriladigan jism (uchlik) ning ikki xili ishlatiladi. Qattiqligi kichik va o'rtacha namunalar 1000 N umumiy yuklamada (B — shkala) diametri 1,588 mm bo'lgan toblangan po'lat sharcha bilan, qattiqligi yuqori namunalar 1500 N yuklamada (C — shkala) uchining burchagi 120° va yumaloqlanish radiusi 0,002 mm bo'lgan olmos konus bilan sinaladi.



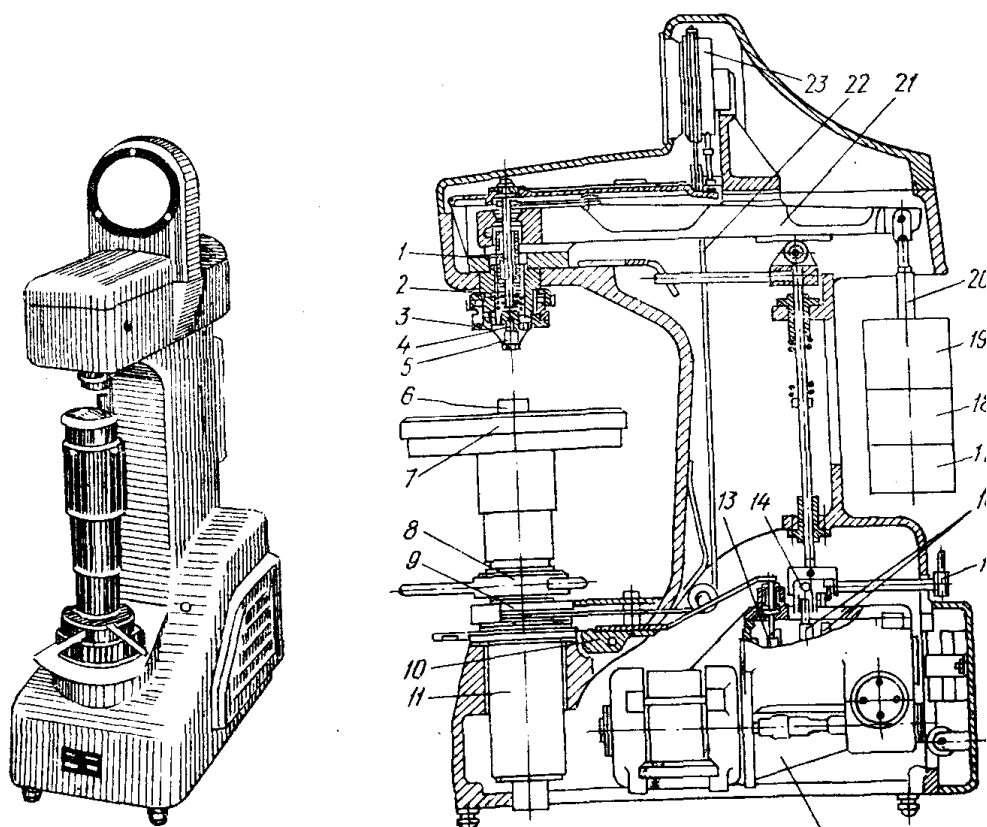
7-rasm. Tajribada olmos konusni materialga botirish chizmasii.

Sinalayotgan namunaga yuklama ketma-ket ikki bosqichda ta'sir ettiriladi.

Birinchi bosqichda ta'sir ettiriladigan yuklama (dastlabki yuklama - R_0) doimo 100 N ga, ikkinchi bosqichda ta'sir ettiriladigan yuklama (asosiy yuklama— R_1) esa toblangan po'lat shar bo'lganda 900N ga, olmos konus bo'lganda esa 1400 N ga teng bo'ladi.

SHunday qilib, umumiy yuklama (R) dastlabki yuklama (R_0) bilan asosiy yuklama (R_1) ning yig'indisiga teng, ya'ni $R = R_0 + R_1$

Namunani sinash vaqtida uchlikning (po'lat shar yoki olmos konusning) namunaga botish chizmasi 7-rasmda tasvirlangan.



8-9-rasm.TK – 2 tipdagi qattiqlikni o'lchash asbobining umumiy ko'rinishi va kinetik chizmasi.

- 1- shpindel'; 2- prujina; 3- cheklagich; 4- vint; 5- apravka; 6- namuna; 7- stol; 8- dasta; 9- baraban; 10- klavish; 11- vint; 12- uzatma; 13- tumbler; 14- shtok; 16- kulochokli blok; 17- doimiy yuktosh; 18- 19- yuktoshlar; 20- osma; 21- richag; 22- tros; 23- indikator.

Namunaning qattiqligi namunaga asosiy yuklama (R_1) ta'sir ettirilganda hosil bo'lgan iz chuqurligi (h) va dastlabki yuklama (R_0) ta'sir ettirilganda hosil bo'lgan iz chuqurligi (h_0) ning ayirmasidan topiladi. Rokvell asbobining chizmasi 8- rasmda tasvirlangan. Namunani sinashdan oldin uniig qattiqlik darajasiga qarab, shtok (1) ga uchlik (po'lat shar yoki olmos konus) 2 mahkamlanadi va tegishli yuklama (7) qo'yiladi. Namunaga olmos konus qo'yilganda, 1500 N yuklama berilib, C (qora) shkala yoki 600 N yuklama berilib unda ham S (qora) shkala bo'yicha hisoblash olib boriladi.

Ammo bu holdagi qattiqlik A shkalasi bo'yicha olingan qattiqlik deb ifodalanadi. Namunaga po'lat shar botirilganda esa 1000 N yuklama ta'sir ettirilib, hisoblash V (qizil) shkala bo'yicha olib boriladi.

Sinaladigan namuna taglik (3) ga qo'yiladi, maxovik (4) soat strelkasi bo'yicha aylantirilib, namuna uchlikka tekkaziladi. So'ngra dastlabki yuklama beriladi, bu esa maxovikni kichik strelka qizil nuqta ro'parasiga kelguncha aylantirish bilan belgilanadi. Bu holda katta strelka vertikal vaziyatda joylashadi.

SHundan keyin tsiferblat aylantirilib, (9- rasm) qora shkalaning nol' bo'linmasi katta strelka ro'parasiga keltiriladi. Agar namunaga po'lat shar botiriladigan, ya'ni hisob qizil shkala bo'yicha yuritiladigan bo'lsa, bunda ham strelkani nolga qo'yish uchun qora shkaladan foydalaniladi.

Nihoyat, krivoship (5) ishga tushirilgach, asosiy yuklama avtomatik ravishda uchlikni namunaga botiradi. Natijada tsiferblat strelkasi ham burila boradi va to'xtaydi. Undan namunaning qattiqligi aniqlanadi.

SHkalaning har bir bo'linmasi qattiqlikning bitta birligiga teng bo'ladi va uchlikning 0,002 mm botishiga to'g'ri keladi. SHkalada 100 ta bo'linma bo'lib, uchlikning namunaga botish chuqurligi 0,2 mm bo'lganda, qattiqlik nolga teng bo'ladi. Uchlikning botish chuqurligi nol' bo'lganda kattalik 100 birlikka teng, chunki tsiferblatdagi sonlar strelkaning aylanishiga teskari qo'yilgan. Uchlikning botish chuqurligi hisoblash qiymatiga teskari proportsional bo'ladi. SHuning uchun ham sinalayotgan materialning (namunaning) qattiqligi qancha yuqori bo'lsa, botirilayotgan olmos konus izining chuqurligi (h) kam bo'lib, qattiqlik birligi katta bo'ladi va, aksincha, namuna qanchalik yumshoq bo'lsa, botirilayotgan olmos konus izining chuqurligi (h) katta bo'lib, qattiqlik birligi kichik bo'ladi.

Materiallarning qattiqligi qaysi usulda (Rokvell yoki Brinell) aniqlanishdan qat'i nazar, ularni maxsus jadvallardan foydalanib bir-biriga o'tkazish mumkin (2-jadval).

Materiallarining qattiqligini sinashda qaysi shkaladan foydalangan bo'lsa, HR belgisining o'ng yoniga shu shkala belgisi qo'yiladi, masalan: HRC, HRB, HRA.

GOST 9013—59 ga muvofiq materiallarning qattiqligi Rokvell usuli bilan aniqlanganda qo'yidagi formulalardan foydalaniladi:

A va C shkalalarida o'lchanganda: $HRA(HRC) = 100 - l$

B shkalasi bo'yicha o'lchanganda: $HRB = 130 - l$

formuladagi l qattiqlik qo'yidagi formuladan aniqlanadi:

$$l = \frac{h - h_0}{0,002}$$

h_0 — olmos konus izining materialga dastlabki yuklama (R_0) berilgandagi chuqurligi, mm.

h — konus izining materialga umumiy yuklama (R) berilgandagi chuqurligi, mm. Demak, umumiy holda:

$$HRA(HRC) = 100 - \frac{h - h_0}{0,002},$$

$$HRB = 130 - \frac{h - h_0}{0,002}.$$

Amalda materiallarning qattiqligi Rokvell usulida aniq-langanda yuqoridagi formulalardan foydalanmay, to'g'ridan-to'g'ri indikator shkalasidan tayyor qattqlik son miqdori aniqlanadi.

Turli xil usullarda aniqlangan qattqlik qiymati bilan cho'zishdagi mustahkamlik chegarasi orasidagi bog'liqlik .

2 -jadval

Brinell usulida aniqlangan qattqlik NV		Rokvell usulida aniqlangan qattqlik HR			Vikkera usulida aniqlangan qattqlik	uglerodli	xromli	Inkel va xromni-kelli
Qoldirgan iz diametri	Qattqlik qiymati	C	A	B		Po'latning cho'zishdagi mustahkamlik chegarasi		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,75	4650	50	76	—	5510	1780	1730	1680
2,80	4770	49	76	—	5340	1720	1670	1610
2,85	4610	48	75	—	5020	1650	—	—
2,90	4440	46	74	—	4730	1600	1560	—
2,95	4290	45	73	—	4000	1550	1550	1460
3,00	4150	44	72	—	4350	1490	1450	1410
3,02	4090	43	72	—	4230	1470	1430	1390
3,05	4010	42	71	—	4120	1440	1395	1365
3,10	3880	41	71	—	4010	1395	1360	1320
3,15	3750	40	70	—	3900	1350	1315	1275
3,20	3630	39	70	—	3800	1305	1270	1235
3,25	3520	38	69	—	3610	1265	1230	1195
3,30	3410	37	68	—	3440	1225	1190	1160
3,35	3310	36	68	—	3350	1105	1165	1130
3,40	3210	35	67	—	3200	1155	1120	1090
3,45	3110	34	67	—	3120	1115	1185	1055
3,50	3020	33	67	—	3050	1085	1055	1025
3,55	2930	31	66	—	2910	1055	1025	1000
3,60	2860	30	66	—	2850	1030	1005	975
3,65	2770	29	65	—	2780	995	970	940
3,70	2690	28	65	—	2720	970	940	915
3,75	2680	27	64	—	2610	945	920	895
3,80	2550	26	64	—	2550	920	890	865
3,85	2480	25	63	—	2500	895	870	845
3,90	2410	24	63	100	2400	870	845	820
3,95	2350	23	62	99	2350	845	825	805
4,00	2280	22	62	98	2260	825	800	775
4,05	2230	21	61	97	2210	800	775	765
4,10	2170	20	61	97	2170	780	760	740
4,15	2120	19	60	96	2130	760	740	720
4,20	2070	18	60	95	2090	745	725	705

Bu usulda turli materiallarni: yumshoq qattiq va yupqa materiallarni sinash mumkin bo'lganligi uchun undan sanoatda ko'p foydalaniladi. Bu usulning yana bir afzalligi sinash vaqtining kamligi, 30—60 sekunddan ortmasligidir.

Ishni bajarish uchun zarur jixoz, material va asboblar.

TK-2M tipidagi qattqlikni o'lchash asbobi, namunalar komplekti, egov, qumqog'oz, mikroskop.

Qattqlikni TK-2M asbobida aniqlash tartibi:

1. Namunaning taxminiy qattqligiga asoslanib, yuklama qiymati, uchlik va (A, V, S) shkalalardan keraklisi tanlanadi.
2. Uchlik va shkala priborga o'rnatiladi.

3. Namunani tekshirishga tayyorlanadi. Buning uchun namuna sirti egov yoki qumqog'oz bilan tozalanadi. Tekshirishda po'lat sharcha (yoki olmos konus) izining markazidan namuna chekkasigacha yoki boshqa izning markazigacha bo'lgan masofa 3 mm dan kam bo'lmasligi kerak.
 4. Namuna pribor stoliga o'rnatiladi.
 5. Maxovikni soat strelkasi yo'nalishida aylantirib, namuna yuqorigi uchlikka tekkuncha ko'tariladi. Stolchani ko'tarishni indikatorning kichik strelkasi tsiferblatdagi qizil nuqta qarshisiga kelguncha, katta strelka esa vertikal holatni egallaguncha davom ettiriladi.
 6. Indikator priborining tsiferblatida strelka S shkala bo'yicha 0 ni yoki V shkala bo'yicha 30 ni ko'rsatguncha baraban aylantiriladi.
 7. Mexanizm ishga tushiriladi. Katta strelka soat strelkasi yo'nalishida aylanadi. Strelkaning harakati to'xtagach, asosiy yuklama olinadi.
 8. Qattqlik olmos konusdan foydalanganda S shkala bo'yicha, po'lat sharchadan foydalanganda esa V shkala bo'yicha hisoblanadi.
 9. Maxovikni soat strelkasi yo'nalishiga teskari aylantirib, namuna tushiriladi, iz chuqurligi o'lchanadi, so'ngra tajriba takrorlanadi.
- Olingan natijalar qo'yidagi jadvalga yoziladi.

Namaunani ng materiali va qalinligi	Uchlik	Tekshiri sh shkalasi	Yuklama			Rokvel bo'yicha qattqligi				Brinell bo'yicha qattqligi
			R ₀	R ₁	R	NRC ₁	NRC ₂	NRC ₃	NRC _{o'rt}	

Yozma hisobot. Qo'yidagi tartibda tuziladi:

1. Laboratoriya ishidan ko'zda tutilgan maqsad.
2. Tajriba chizmasi.
3. Qattqlikni o'lchash formulalari.
4. Natijalar yozilgan jadvallar.

4- laboratoriya ishi.

Materiallarning zarbiy qovushoqligini aniqlashni o'rganish.

Ishdan maqsad: Materiallarning zarbiy qovushoqligini Koper mayatnigi yordamida aniqlash.

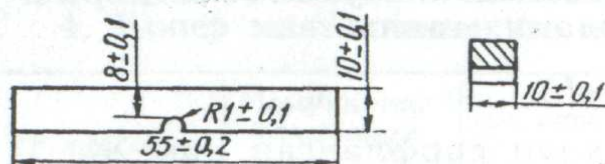
Umumiy ma'lumot. Materiallarning zarbiy kuchlar ta'siriga sinmay qarshilik ko'rsatish xususiyati shu materialning **zarbiy qovushoqligi** deb ataladi.

Ma'lumki, ko'pgina metallar statik kuchlar ta'siriga yaxshi chidasada, zarbbiy kuchlar (dinamik kuchlar) ta'siriga yaxshi bardosh bera olmaydi. Zarbiy kuchlar ta'sirida ishlaydigan turli detallar (masalan, tirsakli vallar, shatun', porshen', vagon

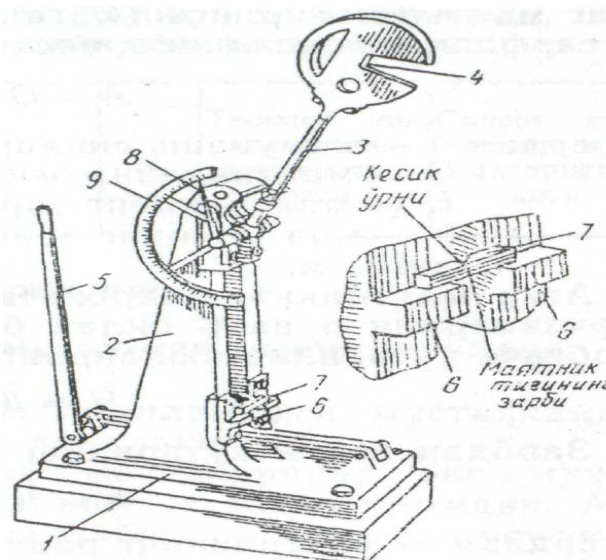
o'qlari va b) ham statik, ham dinamik kuchlar ta'sirida ishlagani sababli, ularning bu kuchlarga qarshilik ko'rsatish xususiyatlarini bilish katta ahamiyatga ega.

SHuning uchun sinaluvchi metallardan o'rta beli bir tomonidan ozgina kertilgan kvadrat shaklida (10-rasm) standart namuna* qirqib olinib, so'ngra bu namuna mayatnikli koper (11-rasm) yordamida sinaladi.

Zarbiy qovushqoligi aniqlanadigan material (metall va qotishmalardan



10-rasm. Zarbiy qovushqollikni sinashda ishlatiladigan namuna.



11-rasm. Mayatnikli kopyorni ko'rinishi.

3- asos; 2- stanina; 3-mayatnik; 4-mayatnik tig'i; 5-siqish mexanizmining dastasi; 6- namuna o'rnatilgan tayanch; 7- namuna; 8-strelka; 9- shkala.

tayyorlangan namunalar) juda katta tezlik bilan deformatsiyalanib, mo'rt holatda sinishga qanchalik moyilligi aniqlanadi.

Odatda, uglerodli va legirlangan konstruksion po'latlar zarbiy yuklamaga sinaladi. Toblangan kam uglerodli po'latlar hamda aromatik uglevodorodlar asosida olingan plastmassalar va shu kabilarni zarbiy qovushqolikka sinash maqsadga muvofiq bo'lmaydi.

Namunani sinash tartibi.

1. Koper mayatnigi ma'lum balandlikka ko'tarilib, shu holatda tutkich bilan mahkamlanadi.

2. Sinaluvchi namunaning kertilgan tomoni ichkariga qilinib, koper tayanchlari orasiga o'rnatiladi; bunda shunga e'tibor berish kerakki, mayatnik tig'i namunaning kertilgan joyining orqa tomoniga aniq uriladigan bo'lsin.

3. Mayatnikni ko'rsatilgan holatda tutib turgan tutgich bo'shatiladi, bunda mayatnik erkin tushib, namunani sindiradi.

Bu usulda metallning zarbiy qovushoqligini aniqlash uchun avval mayatnikning namunaii sindirishga sarflangan ishini aniqlash kerak.

Agar koper mayatnigining erkin tushish balandligini «N» bilan, namunaga urilgandan keyingi ko'tarilishi balandligini «h» bilan belgilasak, bu balandliklar ayirmasi (H—h) ning mayatnik og'irligi (Q)ga ko'paytmasi namunani sindirishga sarflangan ishining qiymati bo'ladi, ya'ni:

$$A = G \cdot (H-h)$$

bu yerda:

A — namunani sindirish uchun sarflangan ish, J.

G — mayatnikning og'irligi, kG yoki N.

H — mayatnikning zarbgacha ko'tarilgan balandligi, m.

h — mayatnikning zarbdan keyingi ko'tarilish balandligi, m.

Agar mayatnikning zarbgacha va zarbdan keyingi ko'tarilish burchaklarini α va β bilan belgilasak, u holda mayatnikning zarbgacha ko'tarilish balandligi:

$$H = l(1 - \cos \alpha)$$

Zarbdan keyin ko'tarilish balandligi esa:

$$h = l(1 - \cos \beta)$$

bu yerda: l — mayatnikning radiusi.

U holda namunani sindirishga sarflangan ishning qiymati qo'yidagicha bo'ladi:

$$A = G \cdot l(\cos \beta - \cos \alpha)$$

Burchaklar koperning maxsus shkalasidan topiladi. Agar namunani sindirish uchun sarflangan ishning qiymati namunaning singan joyining ko'ndalang kesim yuzi F (m²) ga bo'linsa, sinalayotgan metallning zarbiy qovushoqligi chiqadi (a_k)

$$a_k = \frac{A}{F} = \frac{Q \cdot l(\cos \beta - \cos \alpha)}{F}, \quad \frac{\text{Ж}}{\text{М}^2} \left(\frac{\text{КГС.СМ}}{\text{СМ}^2} \right)$$

Ishni bajarish uchun zarur jixozlar, material va asboblari:

1. Koper mayatnigi.
2. Standart namuna.
3. Toblangan konstruksion po'lat, toblash temperaturasi 850° S.
4. Legirlangan po'lat.
5. Toblash qurilmalari.
6. SHtangentsirkul' IITC-1.

Ishni bajarish tartibi:

1. Namunaning qattiqligi, so'ngra zarbiy qovushqoqlikka chidamliligi aniqlanadi.
2. SHtangentsirkul' yordamida namuna parametrlari o'lchanib (aniqlik 0,1 mm gacha) namuna maxsus stolchaga o'rnatiladi, koper strelkasi nolga keltirib qo'yiladi.
3. Namuna sinishi bilan mayatnik maxsus moslama yordamida to'xtatiladi.
4. SHkaladan burchakning qiymati aniqlanadi.
5. Jadvaldan mayatnikning ko'tarilishini aniqlab, bajarilgan ish topiladi.

Yozma hisobot qo'yidagi tartibda bo'lishi lozim:

1. Bajarilgan ish to'g'risida qisqacha ma'lumot.
2. Tekshirishdan olingan miqdorlar qo'yidagi jadvalga yoziladi.
3. a_q ning toblash temperaturasi bog'liqligi aniqlanadi.
4. Koper mayatnigining va namunaning esqizi chiziladi

Po'lat markasi	Namunaning o'lchamlari		Burchaklar		F	A	Termik ishlov berish temperaturasi	Sinash yuzasining xarakteristikasi
	a(sm)	b(cm)	α	β				

5- Laboratoriya ishi

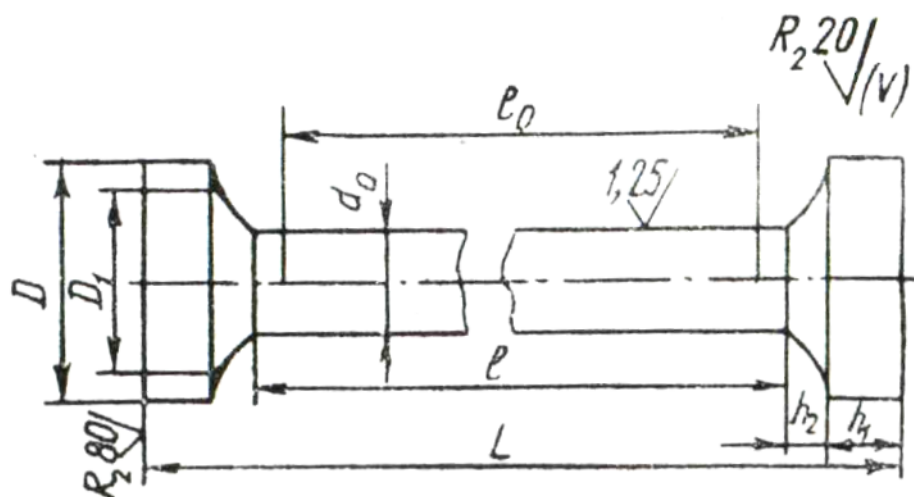
Metallarning mustahkamlik chegarasini, metallarni cho'zish orqali o'rganish.

Ishdan maqsad: Metallarning cho'zilishdagi mustaxkamligini sinash mashinasi yordamida aniqlash.

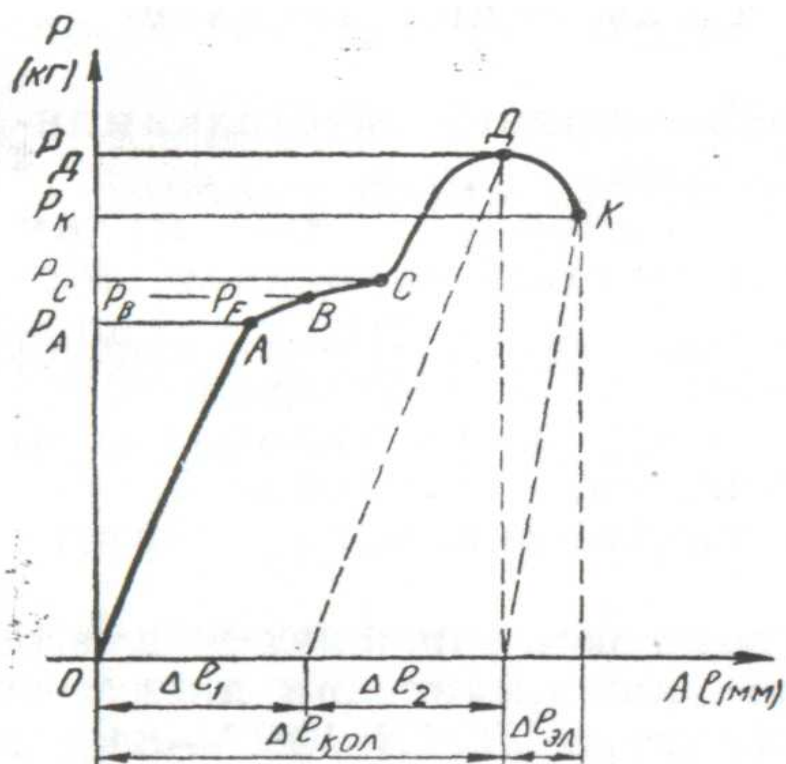
Umumiy ma'lumot. Ma'lumki, metallarning eng muxim mexanik xossalardan biri ularni mustaxkamligidir. Metallarning turli kuchlar ta'siriga bardosh berish xususiyati uning **mustahkamligi** deb ataladi. Metall konstruktsiyasiga qo'yilgan tashqi kuchlarning ta'sir etish harakteriga qarab metallarning mustaxkamligi chuzilishdagi, siqilishdagi, egilishdagi va boshqa hollardagi mustaxkamliklarga ajratiladi.

Metallarning cho'zilishdagi mustaxkamligini sinash amalda ko'p tarqalgan bo'lib, bunda uning elastikligi va plastikligini ham aniqlash mumkin. Buning uchun GOST-1497—84 ga ko'ra materialga qarab ma'lum o'lchamda (3- jadval) maxsus namuna tayyorlash kerak (12- rasm).

Namuna sinash mashinasining qisqichlari orasiga mahkamlanadi. SHundan keyin mashina yurgizilib, asta-sekin ortibboruvchi kuch ta'sirida namuna cho'zila boshlaydi. Kuch ma'lum miqdorga yetgach, namunaning biror yeri ingichkalashib bo'yin hosil bo'la boshlaydi va so'ngra u uziladi.



12-rasm. Metallarni cho'zilishdagi mustahkamligini sinashda ishlatiladigan namuna.



13-rasm. Kam uglerodli po'lat namunalarining cho'zilishdagi deformatsiyanish diogrammasi .

Namuna nomeri	D ₀	L ₀ =5d ₀	L ₀ =10d ₀	l	D	D ₁	H ₁	H ₂	a
1									
2	25	125	250	$l_0 + (0,5 + 2)d_0$	45	30	25	25	$l + 2(h_1 + h_2)$
3	20	100	200		36	24	20	20	
4	15	75	150		28	18	15	15	
5	10	50	100		20	12	10	10	
6	8	40	80		16	10	8	8	
7	6	30	60		13	8	6	6	
	5	25	50		11	7	5	5	

13-rasmida kam uglerodli po'lat namunalarini cho'zilishga sinashda deformatsiya egri chizig'i keltirilgan.

Diagrammadan ko'rinib turibdiki, namuna sinashning boshlangich davrida (O—A qismida) uning absolyut o'zayishi (Δl) qo'yilgan kuchga proporsional ravishda ortib boradi. Bunday proporsionallik qonuni bilan o'zayishdagi kuchlanish ushbu formulada aniqlanadi:

$$\sigma_{ch} = E \cdot \varepsilon$$

Bu yerda: σ_{ch} — cho'zish vaqtidagi normal kuchlanish;

ε - namunaning nisbiy o'zayishi;

E- proporsionallik koeffitsienti (elastiklik moduli).

Ma'lumki, yuqoridagi formuladan $E = \sigma_{ch} / \varepsilon$ bo'ladi.

Demak, metallning elastiklik moduli uning chiziqli deforma-tsiyalanishida elastiklik xossalari fizikaviy karakteristikasi-dir. Namunaning proporsionallik qonuni bilan o'zayishning uzilish chegarasidagi kuchlanish shu metallniig proporsionallik chegarasi deb ataladi va qo'yidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma_{p.ch} = \frac{P_A}{F_0};$$

kG/mm² yoki N/m²

bu yerda $\sigma_{p.ch}$ — metallning proporsionallik chegarasidagi kuchlanish [kg/mm²];

R_A —A nuqtaga to'g'ri keluvchi kuch, kG yoki N;

F_0 — namunaning sinashdan avvalgi ko'ndalang kesim yuzi, mm².

Agar namunani sinash davom ettirilib, kuch qiymati diagrammadagi A nuqtaga to'g'ri kelgan R_A kuchdan oshirib yuborilsa, kuch bilan namunaning

o'zayishi orasidagi proportsional bog'lanish buziladi, ya'ni namunaning o'zayishi kuchga nisbatan bir oz tezlashadi. Lekin sinalayotgan namunadan tashqi kuch ta'siri olinsa, u o'zining dastlabki holiga qaytib, qoldiq deformatsiya hosil qilmaydi. SHuning uchun bu xildagi deformatsiya elastik deformatsiya deyiladi.

Agar namuna V nuqtaga to'g'ri keluvchi R_v kuchdan kattaroq kuch bilan cho'zilsa, o'zayish tezlashib, metall plastik deformatsiyalana boshlaydi (diagrammadagi VS qism). Demak, namunani sinashda aniq-langani R_v kuch metallning elastik deformatsiyadan plastik deformatsiyaga o'tishidagi chegara kuchi bo'ladi. Metallarni cho'zilishga mustaxkamligini sinashda qoldiq deformatsiya (o'zayish) bermaydigan eng katta chegara kuch (R_v) ning namunaning sinashdan avvalgi ko'ndalang kesim (F_0) ga nisbati metallning shartli elastik kuchlanishi (σ_e) deb ataladi va qo'yidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_e = \frac{P_v}{F_0}; \quad \text{kG/mm}^2 \text{ yoki N/m}^2$$

Diagrammadagi A va V nuqtalar bir-biriga juda yaqin ekanligi sababli amalda σ_e ni σ_{pch} ga teng deb hisoblanadi.

Metallning «oquvchanlik» chegarasiga to'g'ri keluvchi kuch (R_v) ning namuna dastlabki ko'ndalang kesim yuzi (F_0)ga nisbati metallning oquvchanlik chegara kuchlanishi deb ataladi va ushbu formulada aniqlanadi:

$$\sigma_{OK} = \frac{P_c}{F_0}; \quad \text{kG/mm}^2 \text{ yoki N/m}^2$$

Metallning o'z shaklini o'zgartirib, kuch ta'siri olingandan keyin ham shu shaklini saqlab qolish xususiyati uning plastiklik xossasi deyiladi.

Metallarning plastik deformatsiyalanishi, ya'ni nisbiy o'zayishi grekcha del'ta δ harfi bilan belgilanadi va qo'yidagi formulada protsent hisobida aniqlanadi:

$$\delta = \frac{l - l_0}{l_0} \cdot 100\%$$

bu yerda: l_0 —namunaning deformatsiyalanishidan oldingi uzunligi, mm.

l — namunaning deformatsiyadan keyingi uzunligi, mm.

Namuna cho'zilganda ko'ndalang kesimining nisbiy kichrayishi «grek»cha «Ksi» (ψ) harfi bilan belgilanadi va qo'yidagi formuladan aniqlanadi:

$$\psi = \frac{F_0 - F}{F_0} \cdot 100\%$$

bu yerda: F_0 — namunaning sinashdan avvalgi ko'ndalang kesim yuzasi, mm², F — namunaning cho'zilgandan keyingi ko'ndalang kesim yuzasi, mm².

Namunani sinash vaqtida uzilmay bardosh bergan maksimal kuch (P_d) ning

shu namuna ko'ndalang kesim yuzi (F_0) ga nisbati metallning **cho'zilishdagi mustaxkamlik chegarasi** deb ataladi va ushbu formulada aniqlanadi:

$$\sigma_B = \frac{P_{\pi}}{F_0};$$

kG/mm² yoki N/m²

bu yerda:

R_D — sinashdagi maksimal kuch, kG yoki N.

F_0 — namunaning sinashdan avvalgi ko'ndalang kesim yuzi, mm².

Metallarni sinashda namuna R_d kuch ta'sirida butun uzunasi bo'ylab bir tekisda cho'ziladi. Kuch R_d qiymatga yetgandan keyin namunaning shu bo'shroq joyi cho'zila boshlaydi va u yerda «bo'yin» hosil bo'ladi, pirovardida kuchning shu qiymatida uziladi.

Ishni bajarish uchun zarur jixoz, material va asboblari:

1. R-5 yoki IM-4R tipidagi universal mashina.
2. Plastik namunalar.
3. 0,01 mm aniqlikdagi mikrometr 0—25 mm.
4. 0,05 mm aniqlikdagi shtangentsirkul'.

Ishni bajarish tartibi:

1. Plastik materiallarni tekshirish asbob-jixozlari bilan tanishish.
2. Plastik materiallarning cho'zilishga mustaxkamligini tekshirish.
3. Ish haqida hisobot tuzish.

6- laboratoriya ishi.

Metallar va qotishmalarni o'rganish.

Ishdan maqsad: Metall va qotishmalarning asosiy turlari, fizik-mexanikaviy xossalari hamda qo'llanish soxalari bilan tanishish.

Umumiy ma'lumot. Barcha metallar ikki gruppaga: qora metallar bilan rangli metallarga bo'linadi. Qora metallar gruppasiga, asosan, temir va uning qotishmalari (cho'yan va po'lat) kiradi, qolgan barcha metallar rangli metallar gruppasini tashkil etadi.

Rangli metallar, o'z navbatida, qo'yidagi gruppalariga bo'linadi:

- a) og'ir metallar ($\gamma = 5—13 \cdot 6 \text{ g/sm}^3$);
- b) engil metallar ($\gamma = 0,53—5 \text{ g/sm}^3$);
- v) asl, boshqacha aytganda, qimmatbaxo metallar;
- g) nodir metallar.

Eng yengil metall litiy (Li) bo'lib, uning solishtirma og'irligi $0,53 \text{ g/sm}^3$ ga teng.

Eng og'ir metall simob (Hg) bo'lib, uning solishtirma og'irligi $13,6 \text{ g/sm}^3$ ga baravar.

Asl metallar kimyoviy aktivligi juda past metallar bo'lib, kislorod bilan bevosita birikmaydi, ya'ni ular korroziyabardosh metallar hisoblanadi.

Temir — kimyoviy belgisi **Fe**.

D. I. Mendeleev elementlar davriy sistemasining VIII gruppasida joylashgan, tartib nomeri 26, atom og'irligi 55,847 solishtirma og'irligi esa $7,86 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan yumshok, plastik, kul rang tusda tovlanadigan oq metall. Temirning suyuqlanish temperaturasi 1539° ga, qaynash temperaturasi esa 2770°S ga teng.

Texnikaviy toza temir, asosan, elektrotexnikada elektr motorlari, dinamomashinalar, elektromagnitlar uchun o'zaklar va boshqalar tayyorlashda ishlatiladi. Temir kukunidan kukun metallurgiyasi usulida detallar tayyorlagida foydalaniladi. Temir cho'yan va po'latning asosiy tarkibiy qismini tashkil etadi.

Mis — kimyoviy belgisi **Cu**.

D. I. Mendeleev elementlar davriy sistemasining I gruppasida joylashgan, tartib nomeri 29, atom og'irligi 63,54 solishtirma og'irligi esa $8,93 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan yumshok, plastik, qizil tusli metall. Mis 1083°S da suyuqlanadi va 2560°S da qaynaydi, issiqni va elektrni yaxshi o'tkazadi. Toza mis elektrotexnikada elektr sim lari va boshqalar tarzida ishlatiladi. Ishlab chiqariladigan misning anchagina miqdori mis qotishmalari — latun' va bronza tayyorlashga ketadi.

Latun- asosan mis bilan ruxning qotishmasi bo'lib, texnikada tarkibidagi rux miqdori 45% gacha bo'lgan qotishma ishlatiladi.

Latunlar **L** harfi va latun' tarkibidagi misning miqdorini ko'rsatadigan raqamlar bilan ifodalanadi. Masalan, L62, L68, L70, L80 va x. k. Tarkibida mis bilan ruxdan tashqari boshqa elementlar ham bo'ladigan maxsus latunlarning markasida L harfidan keyin qaysi element qo'shilganini bildiruvchi harflar (element ruscha nomining bosh harfi), shundan keyin esa tegishli raqamlar yoziladi, masalan, LS74-3; LO70-1; LAN-59-3-2 va x. Birinchi qotishmada L — latun', 74%—mis, 3%—qo'rg'oshin va qolgani ruxdir. Keyingi misollarda ham belgilashlar shu kabi bo'lib, O — qalay (olovo), A — alyuminiy, N — nikelni bildiradi.

Bronza, asosan, misning qalayli qotishmasi bo'lib, keyingi vaqtlarda misning alyuminiyli, qo'rg'oshinli va berilliyli qotishmalari ham olingan.

Bronza Br harflari, legirolovchi elementlarni bildiradigan harflar va shu elementlarning protsent hisobidagi o'rtacha miqdorini ko'rsatuvchi raqamlar bilan markalanadi. Masalan, BRONS 11—4—3 marka qalay, nikel' hamda qo'rg'oshin bilan legirlangan bronzani bildirib, 11 soni bronza tarkibida 11% qalay (olovo), 4 raqami —4% nikel', 3 raqami esa 3% qo'rg'oshin (svinets) borligini bildiradi.

Alyuminiy — kimyoviy belgisi **Al**.

D.I.Mendeleev elementlar davriy sistemasining III gruppasida joylashgan, tartib nomeri 13, atom og'irligi 26,9815 solishtirma og'irligi esa $2,7 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan yumshoq, plastik, oq tusli metall. Uning suyuqlanish temperaturasi 657°S ga, qaynash temperaturasi esa 1800°S ga teng.

Alyuminiyning elektr o'tkazuvchanligi yuqori (misdan keyingi o'rinda),

shuning uchun undan elektr simlari tayyorlanadi. Alyuminiyning eng ko'p miqdori qotishmalar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Alyuminiyga Cu, Mg, Zn, Fe kabi elementlarni alohida-alohida yoki ma'lum kombinatsiyada qo'shib suyuqlantirish yo'li bilan uning qotishmalari olinadi. Alyuminiy qotishmalariga legirolovchi elementlar sifatida Ni, Sg, So va boshqalar, qotishma xossalarini yaxshilaydigan elementlar sifatida esa oz miqdorda Na, Ve, Ti, Se, Nb lar qo'shiladi. Alyuminiyning qotishmalaridan eng ko'p ishlatiladigani dyuralyuminiy (alyuminiyning mis va magniy bilan qotishmasi), siluminlar (alyuminiyning kremniy bilan qotishmasi) va boshqalardir.

Rux-- kimyoviy belgisi **Zn**.

D.I.Mendeleev elementlar davriy sistemasining II gruppasida joylashgan, tartib nomeri 30, atom og'irligi 65,37 solishtirma og'irligi esa $7,14 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan ko'kish oq tusli metall. Rux 419° Sda suyuqlanadi, ancha mo'rt, ammo $100\text{--}110^\circ \text{ Sda}$ plastik holatga keladi.

Rux xilma-xil maqsadlarda: temir tunukani zanglashdan saqlash uchun uning sirtini qoplashda, gal'vanik elementlar tayyorlashda, qotishmalar hosil qilishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

Qo'rg'oshin-- kimyoviy belgisi **Rb**.

D.I.Mendeleev elementlar davriy sistemasining IV gruppasida joylashgan, tartib nomeri 82, atom og'irligi 207,19 solishtirma og'irligi esa $11,34 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan, oqish-havo rang tusli, g'oyat plastik metall. Uning suyuqlanish temperaturasi 327° S , qaynash temperaturasi esa 1750° S .

Qo'rg'oshindan akkumulyatorlar ishlab chiqarishda, kavsharlar, babbitlar, kabel' kobiklari, bosmaxona qotishmalari va boshqalar tayyorlashda ham foydalaniladi.

Qalay-- kimyoviy belgisi **Sn**.

D.I.Mendeleev elementlar davriy sistemasining IV gruppasida joylashgan, tartib nomeri 50, atom og'irligi $118,69$ solishtirma og'irligi esa $7,3 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan yumshok, oqish metall, havoda sekin-asta xi-ralashib qoladi, ya'ni oksid parda bilan qoplanadi. Kalayning suyuqlanish temperaturasi $231,9^\circ \text{ Sga}$, qaynash temperaturasi esa 2270° S ga teng.

Kalay tunukalarni oqlash, podshipnik qotishmalari, kavsharlar, oson suyuqlanuvchi saqlagich qotishmalar tayyorlash va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi.

Sur'ma-- kimyoviy belgisi **Sb**.

D.I.Mendeleev davriy sistemasining V gruppasida joylashgan, tartib nomeri 51, atom og'irligi $121,75$ solishtirma og'irligi $6,69 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan yaltiroq oq tusli metall. Sur'ma 631° Sda suyuqlanadi va 1440° S da qaynaydi.

Sur'ma bosmaxona qotishmalari, podshipnik qotishmalari, akkumulyator plastinkalari uchun ishlatiladigan qo'rg'oshin qotishmalarini tayyorlashda, avtomobil', velosiped va boshqa mashinalar detallarining sirtini bezashda ishlatiladi.

Xrom-- kimyoviy belgisi **Cr**.

D.I.Mendeleev elementlar davriy sistemasining VI gruppasida joylashgan, tartib

nomeri 24, atom og'irligi 51,96 solishtirma og'irligi $7,16 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan oq rangli qattiq metall. Xromning suyuqlanish temperaturasi 1910° S , qaynash temperaturasi 2469° S .

Xrom boshqa metallarning sirtini qoplatish (xromlash), legirlangan (zanglamaydigan) po'latlar, puxtaligi yuqori rangli metallar qotishmalari tayyorlash va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi.

Vol'fram-- kimyoviy belgisi **W**.

D.I.Mendeleev elementlar davriy sistemasining VI gruppasida joylashgan, tartib nomeri 74, atom og'irligi 183,85 solishtirma og'irligi $19,3 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan och kul rang, juda qattiq metall. Uning suyuqlanish temperaturasi 3410° S , qaynash temperaturasi 5930° S .

Vol'fram normal temperaturada juda mo'rt, havoda mutlaqo oksidlanmaydi. U legirlangan po'latlar, qattiq qotishmalar, elektr lampalarning cho'g'lanish tolalari, elektrodlar, rentgen naylarining katodlari va boshqa muxim materiallar olishda ishlatiladi.

Molibden-- kimyoviy belgisi **Mo**.

D. I. Mendeleev elementlar davriy sistemasining VI gruppasida joylashgan, tartib nomeri 42, atom og'irligi 95,94 solishtirma og'irligi $10,23 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan yaltiroq metall. Suyuqlanish temperaturasi 2625° S , qaynash temperaturasi 5560° S .

Molibden maxsus va tez kesar po'latlar, metallokeramik qotishmalar, maxsus o'tga chidamli shishalar olishda va b. maqsadlarda keng qo'llaniladi.

Titan-- kimyoviy belgisi **Ti**.

D. I. Mendeleev elementlar davriy sistemasining IV gruppasida joylashgan, tartib nomeri 22, atom og'irligi 47,9 solishtirma og'irligi $4,54 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan oq rangli yaltiroq metall. U juda ham plastik, korroziyaga va issikka chidamli. Titanning suyuqlanish temperaturasi 1725° S , qaynash temperaturasi 3200° S .

Titan metallokeramik qotishmalar tayyorlashda, legirlangan po'latlar olishda ishlatiladi.

Titan alyuminiydan salgina og'ir, ammo uning puxtaligi alyuminiydan uch baravar ortiq. SHuning uchun titan samolyotsozlik, kemasozlik, mashinasozlik, shu jumladan kimyo mashinasozligi sanoatida nihoyatda qimmatli konstruksion material bo'lib qoldi.

Metallarning qotishmalaridan konstruksion material sifatida ko'p ishlatiladiganlaridan yana biri babbittlar va kukun qotishmalaridir.

Mashina va mexanizmlarida ishlatiladigan dumalash va sirpanish podshipniklarining val va o'q bo'yniga tegib turadigan yuza qismlari (vkladishlarni) tayyorlash uchun podshipnik qotishmalari yoki antifriktsion qotishmalar babbittlardan yasaladi.

Kukun qotishmalari.

Metallarning kukunlaridan tayyorlanadigan qotishmalar kukun qotishmalari deyilib, ularni ishlab chiqarish soxasi kukun metallurgiyasi deyiladi.

Kukun metallurgiyasi usulida buyumlar tayyorlashda kukunlar avvalo yaxshilab aralashtiriladi, so'ngra koliplarga solinib presslanadi va unda

suyuqlanish temperaturasidan bir oz pastroq temperaturada ushlab turiladi. Bu usulda xilma-xil shaklli, juda aniq o'lchamli mustaxkam buyumlar olinadi va ularga metall kesish stanoklarida ishlov berishning xojati qolmaydi.

Zarur materiallar, asbob-uskunalar va jixozlar:

1. Metall va qotishalarniig namunalari.
2. Taroziilar.
3. Ko'ndalang kesim profili bo'yicha ishlov berilgan shtamplangan va quyma prokat namunalari.
4. SHtangentsirkul' IITC-1.
5. Lupa.
6. Metallar va qotishmalar plakati.
7. Metall va qotishma standartlari.
8. D.I.Mendeleev elementlar davriy sistemasi haritasi.

Ishni bajarish tartibi.

Ishni bajarishga kirishishdan oldin D.I.Mendeleev elementlar davriy sistemasi bilan tanishish va shu temaga oid elementlarni o'rganib chiqish, adabiyotdan metall va qotishmalarining olinishi, xossalari va ishlatilish soxalarini diqqat-e'tibor bilan o'qib chiqish kerak.

SHundan keyin qo'yidagicha ish yuritiladi:

1. «Metallar va qotishmalar» plakati hamda metall va qotishmalar standartlari bilan tanishiladi.
2. Singan joyiga qarab namuna materiali aniqlanadi.
3. O'qituvchining ko'rsatmasi bo'yicha biror metall namunani zichligi aniqlanadi.
4. Po'lat va cho'yan quymalari, quyma va shtampovka qoliplari hamda prokat namuna profillari bilan tanishiladi.
5. Namunani o'rganish va kuzatishda olingan natijalar asosida qo'yidagi jadval to'ldiriladi.
6. Ish haqida yozma hisobot tuziladi. Unda ishning maqsad va vazifasi, «Metallar va qotishmalar klassifikatsiyasi» chizmasi hamda ish natijalari yozilgan jadval bo'lishi shart.

Namuna nomeri	Namuna material i	GOST nomeri	Rangi va boshqa tashqi belgilari	Solishtirma og'irligi g/sm ³	Suyuqlanish temperaturasi, ⁰ Q	Mexanik va boshqa xossalari	Qo'llash sohalari

ХИМИЯВИЙ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ ДАВРИЙ СИСТЕМАСИ										ДАВРИЙ КОМУНИИ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВ 1869 йИЛДА НАШФ ЭТГАН	
ДАВРИЙ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1	(H)										
2	Li 3 6.939 ЛИТИЙ	Be 4 9.0122 БЕРИЛЛИЙ	B 5 10.811 БОР	C 6 12.0115 УГЛЕРОД	N 7 14.0067 АЗОТ	O 8 15.9994 КИСЛОРОД	F 9 18.9984 ФТОР	Ne 10 20.179 НЕОН			
3	Na 11 22.9898 НАТРИЙ	Mg 12 24.305 МАГНИЙ	Al 13 26.9815 АЛЮМИНИЙ	Si 14 28.086 КРЕМНИЙ	P 15 30.9738 ФОСФОР	S 16 32.064 ОЛТИНГУРТ	Cl 17 35.453 ХЛОР	Ar 18 39.948 АРГОН			
4	K 19 39.102 КАЛИЙ	Ca 20 40.08 КАЛЬЦИЙ	Sc 21 44.956 СКАНДИЙ	Ti 22 47.90 ТИТАН	V 23 50.942 ВАНАДИЙ	Cr 24 51.996 ХРОМ	Mn 25 54.938 МАРГАНЕЦ	Fe 26 55.847 ТЕМИР	Co 27 58.9332 КОБАЛТЫ	Ni 28 58.71 НИКЕЛЬ	
5	Rb 37 85.47 РУБИДИЙ	Sr 38 87.62 СТРОНЦИЙ	Y 39 88.905 ИТТРИЙ	Zr 40 91.22 ЦИРКОНИЙ	Nb 41 92.906 НИОБИЙ	Mo 42 95.94 МОЛИБДЕН	Tc 43 [99] ТЕХНЕЦИЙ	Ru 44 101.07 РУТЕНИЙ	Rh 45 102.905 РОДИЙ	Pd 46 106.4 ПАЛЛАДИЙ	
6	Cs 55 132.905 ЦЕЗИЙ	Ba 56 137.34 БАРИЙ	La 57 138.91 ЛАНТАН	Hf 72 178.49 ГАФНИЙ	Ta 73 180.948 ТАНТАЛ	W 74 183.85 ВОЛЬФРАМ	Re 75 186.2 РЕНИЙ	Os 76 190.2 ОСМИЙ	Ir 77 192.2 ИРИДИЙ	Pt 78 195.09 ПЛАТИНА	
7	Fr 87 [223] ФРАНЦИЙ	Ra 88 [226] РАДИЙ	Ac 89 [227] АКТИНИЙ	Ku 104 [260] КУРЧАТОВИЙ	105						
* ЛАНТАНОИДЛАР										УРТА КАВЛАРДА АНЧА ТУРГУН ИЗОТОПЛАРИНИНГ МАССА СОНИ КЕЛТИРИЛГАН	
Ce 58 140.12 ЦЕРИЙ	Pr 59 140.907 ПРАЗЕОДИЙ	Nd 60 144.24 НЕОДИМ	Pm 61 [147] ПРОМЕТИЙ	Sm 62 150.35 САМАРИЙ	Gd 64 157.25 ГАДОЛИНИЙ	Tb 65 158.924 ТЕРБИЙ	Dy 66 162.50 ДИСПРОЗИЙ	Ho 67 164.930 ГОЛЬМИЙ	Tm 69 168.934 ТУЛИЙ	Yb 70 173.04 ИТТЕРБИЙ	Lu 71 174.967 ЛЮТЕЦИЙ
** АКТИНОИДЛАР										АТОМ ОФИРЛИГИ	
Th 90 232.038 ТОРИЙ	Pa 91 [231] ПРОТАКТИНИЙ	U 92 238.03 УРАН	Np 93 [237] НЕПУТУНИЙ	Pu 94 [244] ПУТОНИЙ	Am 95 [243] АМЕРИЦИЙ	Bk 96 [247] БЕРКЛИЙ	Cf 98 [251] КАЛИФОРНИЙ	Es 99 [254] ЭЙНШТЕЙНИЙ	Md 101 [256] МЕНДЕЛЕВИЙ	No 102 [259] НОБЕЛИЙ	Lr 103 [262] ЛОРЕНСИЙ

14-rasm. D.I.Mendeleev davriy sistemasi.

7- laboratoriya ishi.

Fe--Fe₃ qotishmalarning holat diagrammasini o'rganish.

Ishdan maqsad: Metall va qotishmalarning kritik temperaturasini aniqlash, shu temperaturani aniqlash metodikasi, qotishmalarning holat diagrammasini tuzish printsipli hamda diagrammalarni tahlil qilish bilan amalda tanishishdir.

Umumiy ma'lumot. Ikki va undan ortiq elementlarni birga suyuqlantirish orqali hosil qilingan birikma qotishma deyiladi.

Qotishmalarning suyuq holatdan qattiq holatga o'tishi ularning birlamchi kristallanishi deb ataladi. Qotishmani tashkil etgan elementlarning har biri komponent (lotincha Componens — tashkil etuvchi demakdir) deyiladi.

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

Fazalar soniga qarab, sistemalar bir fazali, ikki fazali va undan ortiq fazali bo'lishi mumkin.

Qotishmalarning qaysi temperaturada qanday holatda bo'lishini ko'rsatuvchi diagramma holat diagrammasi deb ataladi. Ko'pincha bu diagramma muvozanat diagrammasi deb ham ataladi, chunki u ayni sharoitda (ma'lum temperatura va ma'lum konsentratsiya) qanday fazalar muvozanatda turganligini ko'rsatadi.

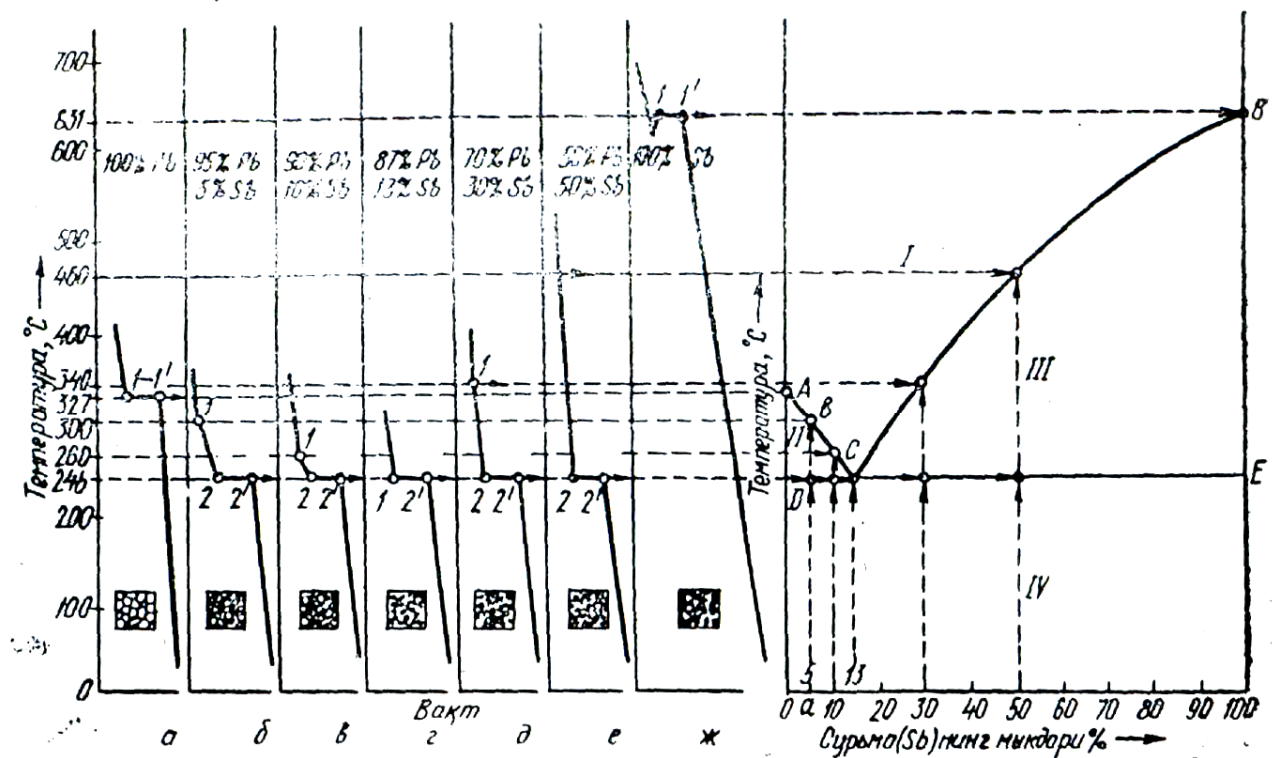
Qotishmalarning xossalari ularning strukturasiga bog'liq. SHu sababli qotishmalarning strukturasini, uning kimyoviy tarkibi bilan temperaturaga qarab o'zgarishini holat diagrammasidan o'rganish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Qotishmalar ikki (binar), uch (uchlamchi) va ko'p (poli) komponentli bo'lishi mumkin. ammo amalda eng ko'p qo'llanadigan qotishmalar ikki komponentli qotishmalar bo'lganligidan biz ularning holat diagrammalarini termin tahlil yordamida tuzish usullari bilan qisqacha tanishib chiqamiz.

Qotishmalarning xossalari ularning strukturasiga bilan bir qatorda fazalarning miqdoriy nisbatiga ham bog'liq. Fazalarning nisbiy miqdori qotishmalarning holat diagrammasidan kesmalar qoidasi yordamida aniqlanadi.

Agar sistema bir komponentli bo'lsa, uning holat diagrammasi bir to'g'ri chiziq (temperaturalar o'qi) bo'yicha aniqlanadi va o'qdagi tegishli nuqtalar sistemaning muvozanat temperaturalarini ko'rsatadi.

Agar sistema ikki komponentli bo'lsa, bunday sistemaning holat diagrammasini tuzish uchun tekislikdagi koordinatalar sistemasidan foydalaniladi. Bunda ordinatalar o'qiga temperatura, abstsissalar o'qiga esa sistema komponentlarining konsentratsiyasi qo'yiladi (15-rasm), Qotishmada ikkala komponentning umumiy miqdori 100% ga teng bo'lib, abstsissa o'qining har bir nuqtasi har qaysi komponentning ma'lum miqdoriga to'g'ri keladi.



15-rasm. Pb – Sb kotishmasining holat diagrammasi.

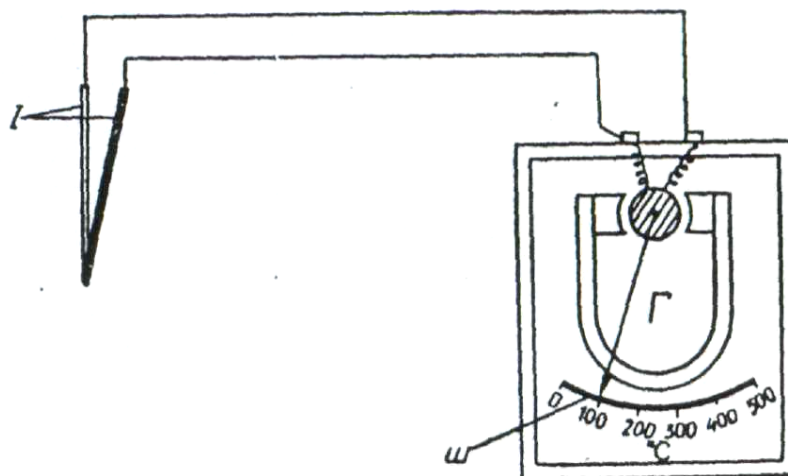
Diagramma ordinatalarining har biri bir komponentli sistemalarning holat diagrammasini ifodalaydi, ya'ni rasmda chapki ordinata sof A komponentga, o'ngdagi sof V komponentga to'g'ri keladi.

Bu ordinatalar orasida ikki komponentli qotishma bo'ladi. Masalan, tarkibida (a) nuqtaga to'g'ri keladigan qotishma A bilan (100 — a) V% dan iborat bo'ladi.

Ordinatalar orasidagi, masalan (v) nuqta qotishmaning tarkibi bilan temperaturasini ko'rsatadi. Bunday nuqtalar sistemaning figurativ nuqtalari, ular orqali o'tkaziladigan vertikal chiziklar

(av chiziq) figurativ chiziqlar deyiladi.

Holat diagrammasini tuzish uchun tajribada termik tahlil natijalaridan foydalaniladi. Qotishma temperaturasi termoelektrik pirometr (16-rasm) yordamida o'lchanadi. Termik tahlil natijasida olingan ma'lumotlardan foydalanib, sovish egri chiziqlari chiziladi. Termoelektrik pirometr termopara bilan gal'vanometrdan tuzilgan temperaturani o'lchash asbobidir.

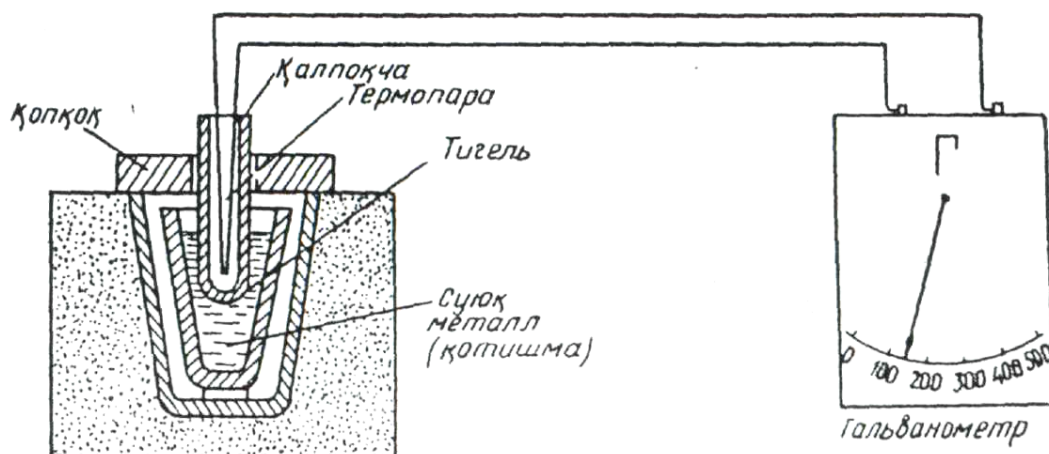


16-rasm. Termoelektrik pirometr chizmasi.

Termopara bir tomondagi uchlari bir-biriga kavsharlangan ikki xil metall simdan iborat. Uning kavsharlanmagan uchlari gal'vanometrning ikki klemmasiga ulanganda pirometrni hosil qiladi.

Termoparaning kavsharlangan uchlari qizdirilganda termopara simlarida potentsiallar ayirmasi (termotok) paydo bo'lishi natijasida gal'vanometr strelkasi og'adi, strelkaning og'ish darajasi esa temperaturaga to'g'ri proportsional ravishda ortib boradi.

Metall va qotishmalarning temperaturasini termoelektrik pirometr yordamida o'lchash chizmasi 17- rasmda ko'rsatilgan.



17-rasm. Qotishmalarning temperaturasini termoelektrik pirometr yordamida o'lchash chizmasi.

Tekshirilishi kerak bo'lgan metall yoki qotishma tigelda mufel' pechga qo'yilib suyuqlantiriladi, so'ngra uning ichiga termoparaning chinni yoki kvarts bilan himoyalangan uchi tushirilib, ma'lum vaqt o'tgach pech' o'chiriladi.

Tigeldagi metall sovigan sari temperaturasi ma'lum vaqt oraliqlarida yozib boriladi. SHu yo'sinda, masalan, qo'rg'oshin bilan sur'ma sistemasida har bir qotishma tarkibi uchun kristallana boshlash va kristallanishning tugash temperaturalarini aniqlanadi.

Qo'rg'oshin bilan sur'ma qotishmalarini, ya'ni 5% sur'ma bilan 95% qo'rg'oshin; 10% sur'ma bilan 90% qo'rg'oshin; 13% sur'ma bilan

87% qo'rg'oshin; 30% sur'ma bilan 70% qo'rg'oshin va 50% sur'ma bilan 50% qo'rg'oshinlardan tarkib topgan qotishmalar hamda toza qo'rg'oshin bilan toza sur'mani olamiz va termin tahlil usulida ularning har biri uchun sovish egri chizig'ini tuzamiz (15-rasmning chap qismi). 100% li suyuq qo'rg'oshin sovitilganda (15-rasm, a) 327°S da (I-nuqtada) kristallana boshlab, shu temperaturaning o'zida butunlay kristallanib bo'ladi.

Turli xil tarkibli qotishmalarining hammasi 246°S temperaturada (2 nuqtada) kristallanib bo'ladi.

Suyuq qotishmaning kristallana boshlash temperaturasi (1 nuqta) likvidus nuqtasi (lotincha suyuq demakdir), butunlay kristallanib tugash temperaturasi (2 nuqta) esa solidus nuqtasi (lotincha qattiq demakdir) deb ataladi.

Sistemaning holat diagrammasidagi ASV chiziq likvidus nuqtalarining geometrik o'rni bo'lib, u likvidus chizig'i deb ataladi.

SE chiziq solidus nuqtalarning geometrik o'rni bo'lib, u solidus chizig'i deyiladi.

Qotishmalar likvidus chizig'idan yuqorida suyuq holatda, solidus chizig'idan pastda qattiq holatda, ularning oralig'ida esa ham suyuq, ham qattiq holatda bo'ladi.

Qotishmaning eng past temperaturada suyuqlanadigan tarkibi (S nuqta) evtektika deb ataladi. AS chizig'i bilan CD chizig'i orasida (II) qotishmalar suyuq faza bilan qo'rg'oshin kristallaridan iboratdir.

SV chizig'i bilan SE chizig'i orasida (III) qotishmalar suyuq faza bilan sur'ma kristallaridan iborat bo'ladi.

Demak, 15- rasmning o'ng tomonidagi diagramma ikki komponentli qotishmalarining turli xil kontsentratsiya va temperaturadagi holatini ko'rsatadi.

Ishni bajarish uchun zaruriy asbob-uskuna va materiallar.

1. Mufel' pechi, termoelektrik pirometr, tigellar.
2. Metallar: qo'rg'oshin, sur'ma va ularning turli xil qotishmalari. Tajribada boshqa qotishmalar, masalan kalay bilan ruxning, vismut bilan qo'rg'oshinning qotishmalari va xokazolar ham qo'llanishi mumkin.
3. Maydalangan pista ko'mir.
4. Sekundomer.
5. Tarozi.

Ishni bajarish tartibi.

1. Tekshiriladigan metall (qotishma) tarozda 150—200 g atrofida tortib olinadi va uni tigelga solib mufel' pechda suyuqlanish temperaturasidan 50—70°S yuqoriroqda suyuqlantiriladi.

2. Suyuqlantirilgan metallni oksidlanishdan saqlash uchun uning sirtiga maydalangan pista ko'mir sepilib, pechning qopqog'i yopiladi.
3. Pirometrning termoparalari pechning qopqog'idagi maxsus tuyniklar orqali tigelga joylashtiriladi.
4. Pech' qotishma (metallar) suyuqlangunga qadar qizdiriladi, so'ngra o'chirib qo'yiladi. Kristallanish boshlanganda temperatura qayd qilinadi, shundan keyin har 30 sek. da gal'vanometrning ko'rsatgan temperaturasi jadvalga yozib boriladi.

Temperatura, Q	Qotishma tarkibi, % Sb							Eslatma
	0	5	10	13	30	50	100	
Kristallanishning boshlanishi								
Kristallanishning tugallanishi								

5. Tajribadan olingan natijalarga asosan «temperatura — sovish vaqti» koordinatalarida kristallanish egri chizig'i chiziladi va kritik nuqtalar aniqlanadi. Sovish egri chizig'ini ma'lum masshtabda, abstsissa o'qiga vaqt, ordinata o'qiga temperatura qo'yib chiziladi.

6. Nihoyat, kritik nuqtalar aniqlangach koordinata sistemasida Rb—Sb qotishmalarining holat diagrammasi tuziladi va o'nga izox beriladi.

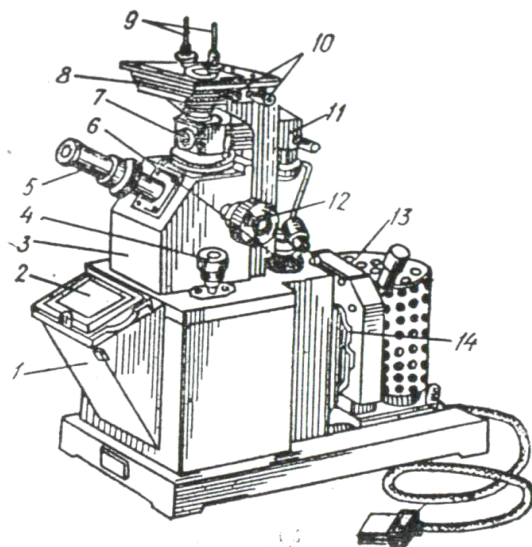
Ish haqida hisobot.

Hisobotda bajarilgan ishdan maqsad, qotishmalarning holat diagrammalari haqida tushuncha, fazalar qoidasi, kristallanish temperaturalarini (nuqtalar)ni aniqlovchi asboblarning va ularning ishlash printsiplari ko'rsatilishi kerak. So'ngra amaliy ish jarayoni, sovish egri chizig'i grafigi, qo'rg'oshin bilan sur'ma qotishmasining holat diagrammasi va o'nga izoxlar yoziladi.

8- laboratoriya ishi.

Metallografik mikroskopning tuzilishini va mikroshliflar tayyorlashni o'rganish.

Ishdan maqsad: metallografik mikroskop (MIM-7) ning tuzilishini, u bilan ishlash usullarini o'rganish, po'latlarning makroskopik tahlilini o'rganish va mikroshliflar tayyorlash texnikasi bilan tanishish.



18-rasm. MIM-7 mikroskopning umumiy ko'rinishi.

Umumiy ma'lumot. Har qanday materialning tuzilishi, ichki nuqsonlari, ya'ni undagi darzlar, shlak va gaz aralashmalari, bo'shliqlar bor-yo'qligi mikroskopik va rentgen tahlillaridan hamda magnit maydonidan, ul'tra-tovush vositalaridan, radioaktiv izotoplardan foydalanib aniqlanadi.

Metall va qotishmalarning ichki tuzilishi metallografik mikroskop yordamida mikrotahlillar o'tkazish bilan aniqlanadi.

Metallografik mikroskoplarning xillari turlicha bo'lib, ular konstruksiyasiga (tuzilishiga) ko'ra ikki turga bo'linadi: vertikal metallografik mikroskoplar (MIM-5; MIM-6; MIM-7) hamda gorizontal metallografik mikroskoplar (MIM-8, MIM-8M va boshqalar).

Metallografik mikroskoplar, asosan 3 ta sistemadan, ya'ni optik (ob'ektiv, okulyar, ko'zgu, prizma), yorituvchi (yorug'lik manbai, linzalar, yorug'lik fil'tri va diafragma) va mexanik sistemadan (stol, shtativ, tubus va xokazolardan) tashkil topgan. Metallografik mikroskop 3000 martagacha kattalashtirib ko'rsatishi mumkin.

Metall va qotishmalarning strukturasini yanada aniqroq tekshirish zarur bo'lganda elektron mikroskopdan foydalaniladi. Elektron mikroskoplar tekshirilayotgan jismni 100.000 martagacha kattalashtirib ko'rsatishi mumkin.

MIM-7 vertikal metallografik mikroskopning umumiy ko'rinishi 18-rasmda keltirilgan, MIM-7 ning optik sistemasi tekshirilayotgan jismning strukturasini 60 dan 1440 martagacha, uning fotosuratini esa 70 dan 1350 martagacha kattalashtirishi mumkin.

MIM-7 metallografik mikroskop yoritgich (13), pastki korpusdagi fotokamera (1), xira oyna (2), yuqori korpus (3), tubus (5), apartura diafragma uzeli (6), tubus yoritgichi (illyuminator) (7), ish (mikroshlif qo'yiladigan) stoli (8) va stolchani surish kulog'i (12) lardan iborat.

Mikroskopda yoritish lampasi (13) kuchlanishni pasaytiruvchi (6—18,5 V) transformator orqali tokka ulanadi. Transformator 170 VT nominal quvvat, 17 V nominal kuchlanish va 10 A nominal tokka mo'ljallangan. Uni to'g'ridan-to'g'ri 220 V kuchlanishli tarmoqqa ulash mumkin.

Mikroskop korpusining yuqori o'ng tomonida ob'ektivni surish uchun mikrometrik vint (4) va vizual tubus (5) o'rnatilgan. Vizual tubusga ob'ektiv nasadkalari mahkamlanadi. G'ilof (11) ostida fotosurat olishda ishlatiladigan fotozatvor klemmalar (9) yordamida strukturasini tekshirilayotgan ob'ekt joylashtiriladi.

Metall va qotishmalarning mikrostrukturasini tekshirish uchun ulardan namuna olinadi va bu namunalarning bir yuzasi egovlanadi, so'ngra yaxshilab jilvirlanadi va maxsus reaktivlar bilan yuvib yaltiratiladi. Ana shunday ishlov

berilgan namuna **mikroshlif** deb, mikroshlif mikroskopda tekshirilganda kuzatiladigan struktura esa **mikrostruktura** deb ataladi.

Mikroshlif tayyorlashda turli metall yoki qotishmalar uchun turlicha reaktivlardan foydalaniladi. Masalan, po'latning strukturasi aniqlashda reaktiv sifatida nitrat kislotaning spirtidagi 1:-5 protsentli eritmasidan (1:-5 ml HNO₃ ning 100 ml S₂N₅ONDagi eritmasi), ba'zan pikrin kislota (trinitrofenol)ning spirtidagi 4:-5 protsentli eritmasidan (4:-5 gr C₆H₃ON₃ ning 100 ml S₂N₅ONDagi eritmasi) foydalaniladi.

Mikroskopda kattalashtirish ob'ektiv bilan okulyar yordamida amalga oshirilib, umumiy kattalashtirish (V_M) qo'yidagi formuladan aniqlanadi

$$V_M = \frac{l}{0,01 z},$$

bunda l — xira oynada ob'ekt tasvirining kattaligi (mm), shtangentsirkul' yoki lineykada o'lchanadi.

z — ob'ekt — mikrometr shkalasi bo'linmasidan o'lchangan raqam.

Mikroskopning to'g'ri natija berishi ob'ektiv bilan okulyarning moslangan kombinatsiyasiga bog'liq.

Bu kombinatsiyalar 5- jadvalda ko'rsatilgan.

5- jadval

Obyektiv	Okulyar						
	Vizual kuzatishda				Fotosurat olinganda		
	7 ^x	10 ^x	15 ^x	20 ^x	7 ^x	10 ^x	15 ^x
F=23,2; A=0,17	60	90	130	170	70	120	160
F=13,2; A=0,30	100	140	200	300	115	200	270
F=8,2; A=0,37	170	270	360	500	200	340	450
F=6,2; A=0,65	250	320	500	650	-	440	600
F=2,8; A=1,25	500	720	2080	1440	575	1000	1350

Bu jadvalda x — marta kattalashtirish, F— fokuslar oralig'i (mm);

A — sonli apertura.

M i k r o s h l i f t a y y o r l a s h .

Mikroshlif uchun biror qirqish asbobida zagotovkadan diametri 10—12 mm li va balandligi 8—10 mm bo'lgan tsilindr yoki qirralari 10—15 mm dan bo'lgan kub kesib olinadi. So'ngra namunaning sirti mayda tishli maxsus egov yoki charx bilan ishqalab tekislanadi va yumshoq material bilan o'ralgan tez aylanuvchan diskda jilvirlanadi.

Tozalangan va tekislangan namuna oldin suvda, so'ngra spirtida yoki benzinda yuviladi va quritiladi.

Keyin namunaga kimyoviy reaktiv (HNO₃ ning etil spirtidagi 4% li eritmasi) bilan ishlov beriladi.

Reaktivlar bilan ishlov berilgandan keyin namuna yana suv, so'ngra spirt yoki benzin bilan yuviladi va fil'tr qog'oz yordamida quritiladi. SHundan keyin namuna tekshirishga tayyor hisoblanadi.

Namunani tekshirish tartibi.

1. Ob'ektiv va okulyarni tegishlicha moslab, mikroskopning kattalashtirish darajasi vizual' kuzatish uchun zaruriy holga keltiriladi. SHundan keyin mikroskop transformator orqali elektr manbaga ulanadi.
2. Diafragmalar va svetofil'rlardan foydalanib, yorug'lik to'planadi.
3. Vizual' tubusning tuynugiga okulyar moslanadi.
4. Namuna qo'yiladigan predmet stoliga mikroschlif ob'ektivga perpendikulyar holda joylashtiriladi va maxsus jixozlar vositasida mahkamlanadi.
5. Vizual tubus oxirigacha siljiriladi.
6. Okulyardan kuzatish natijasida makrovint (12) ni aylantirib dag'al, mikrovint (4) ni aylantirib aniq fokusga moslanadi.
7. Apertura diafragma uzeli (6) yordamida mikroschlif strukturasining aksi tiniqlashtiriladi.
8. Namuna qo'yilgan predmet stolini vint (10) yordamida u yoki bu tomonga siljitib, mikroschlif mikrostrukturasining yaqqol va harakterli joyi topiladi.

Ish haqida hisobot.

Hisobotda bajarilgan ishning maksadi, mikroschlifni tayyorlash va reaktivlar bilan ishlov berish metodikasi, mikroskopning tuzilishi, uning asosiy qismlarining vazifalari ko'rsatilishi shart.

Ishni bajarish uchun asbob-uskuna va materiallar.

1. Metallografik mikroskop (MIM-7).
2. Schlif tayyorlanadigan namunalar;
3. Silliqlash va jilvirlash stanoklari;
4. Tiskilar; 5. Egovlar; 6. Turli xil nomerli jilvir qog'ozlar;
7. NHO_3 ning etil spirtidagi eritmasi; 8. Pintsetlar, fil'tr qog'ozlar;
9. SHTangentsirkul.

Ishni bajarish tartibi.

Metallografik mikroskopda ishlashda avvalo uning optik sistemasi va tuzilishi bilan yaxshilab tanishib chiqiladi. SHundan keyin mikroschlif tayyorlanadi va mikroskopda tekshiriladi.

9-labaratoriya ishi.

Metallarni ichki tuzilishini makroskopik tahlili orqali o'rganish.

Ishdan maqsad: Makroskopik tahlil o'tkazish, makroshlif tayyorlash metodikasini o'rganish va po'latlarning makrostrukturasini aniqlash.

Umumiy ma'lumot. Har qanday materiallarni, ya'nn qattiq moddalarning, jumladan metallarning tashqi ko'rinishini, tuzilishini oddiy ko'z yoki linza (lupa) yordamida tekshirish uning **makrostrukturasini aniqlash** deyiladi. Odatda linza yoki lupalar moddalarning haqiqiy o'lchamlarini qariyb 30 martagacha kattalashtirib ko'rsatadi. Materiallarning makrostrukturasini aniqlash uchun undan tayyorlangan namunalarning sirti obdon silliqlanadi va tozalanadi, ana shunday namuna **makroshlif** deb ataladi. Tajribada makrostrukturani aniqlaganda toblanmagan uglerodli po'latlardan, ya'ni prokatlardan qalinligi 10 dan 20 mm gacha bo'lgan namunalar tayyorlanadi. Po'latlar makrotahlil qilinganda ko'pincha, ulardagi likvatsiya xodisalari, tarkibiga aralashib qolgan bekorchi jinslar: oltingugurt, fosfor, manganets hamda gaz pufakchalari, havo bo'shliqlari mavjudligi, darz ketgan yoki ketmaganligi aniqlanadi. SHuni aytish kerakki, likvatsiya darajasi va harakteri faqatgina uglerodning va bekorchi jinslarning miqdoriga bog'lik bo'lmay, balki metallni qo'yish sharoitiga, quymaning kristallanishiga va bosim bilan ishlanishiga ham bog'liq bo'ladi.

Po'latlarda oltingugurt likvatsiyasi Bauman usuli bilan aniqlanadi. Po'latdagi fosfor likvatsiyasi po'latga qo'yidagi tarkibli reaktiv vositasida ishlov berib aniqlanadi: 1000 sm³ suvda 85 g mis xlorid (CuCl₂) va 53 g ammoniy xlorid (NH₄Cl) eritilgan.

Ishni bajarish uchun asbob, jixoz va materiallar.

1. Oltingugurt va fosfor notekis taqsimlangan po'lat namunalar:
2. Donadorligi turlicha bo'lgan jilvir qog'oz.
3. Vanna.
4. Lupa.
5. Qisqichlar.
6. Paxta va fil'tr qog'ozi.
7. Foto qog'ozi.
8. Spirt.
9. Reaktivlar.
10. CHinni kosachalar.
11. SHlif mashina.

Ishni bajarish tartibi.

Tajriba o'tkazishdan avval xavfsizlik texnikasiga rioya qilgan holda sul'fat kislotaning 5% li eritmasini tayyorlab olish kerak.

Buning uchun zaruriy kontsentrlangan sul'fat kislota va suv miqdorini hisoblab topib, kislotani asta-sekin suvga (lekin aksincha emas!) qo'yish va doimo chayqatib turish kerak. Eritmani tayyorlashda qo'lqop kiyish va ximoya ko'zoynagi taqib olish tavsiya etiladi.

Oltingugurt likvatsiyasini aniqlash.

1. Silliqlangan namuna sirti spirtida xo'llangan paxta bilan ar-tib tozalanadi.
2. Ochilgan fotoqog'ozi 6 min davomida 5% li sul'fat kislota eritmasida ushlab turiladi, so'ngra eritmadan chiqarilib fil'tr qog'oz orasida quritiladi. Quritilgan

fotoqog'oz tayyorlangan makroshlif namunasiga emul'siyasi bor tomoni bilan yopishtiriladida ustidan kul bilan bosiladi.

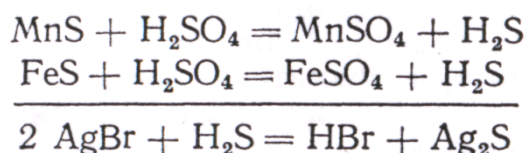
Bunda fotoqog'oz bilan makroshlif orasidagi havo chiqib ketadi. 2—3 min dan keyin fotoqog'oz namunadan ko'chirib olinadi.

3. Ko'chirib olingan fotoqog'oz suv bilan yuviladi, so'ngra natriy giposul'fitning suvdagi 25% li eritmasida 3—4 min. ushlab turiladi va qaytadan suvda yuvilib, so'ngra kuritiladi. Fotoqog'ozdagi ko'ngir rangli qismlar namunadagi oltingugurt to'plangan (sul'fidlar to'plamini) joylarini ko'rsatadi.

Ma'lumki, oltingugurt po'latda marganets va temir bilan kimyoviy birikmalar MnS va FeS holida uchraydi.

4. Bu birikmalar sul'fat kislota bilan reaksiyaga kirishib, vodorod sul'fid N_2S ajratib chiqaradi. Agar makroshlifda (namunada) oltingugurt likvatsiyalanib (kirib) qolgan bo'lsa, u holda fotoqog'ozdagi kumush bromid ($AgVg$) bilan tajriba natijasida ajralib chiqqan vodorod sul'fid (N_2S) reaksiyaga kirishadi va kumush sul'fid (Ag_2S) hosil qiladi.

Bu esa fotoqog'ozda qo'ng'ir rangli qism bo'lib ko'rinadi, ya'ni:



F o s f o r l i k v a t s i y a s i n i a n i q l a s h.

1. Silliqlangan namuna sirti spirtida xo'llangan paxta bilan artib tozalanadi.
2. Namuna yuqorida aytilgan reaktivga (mis xlorid bilan ammoniy xlorid aralashmasiga) solinib, 1—2 min davomida ushlab turiladi, Reaktivda namuna tarkibidagi temir erib, misni siqib chiqaradi. Siqib chiqarilgan mis namuna sirtiga yopishadi.
3. Namuna sirtidagi mis suv oqimida yuviladi va xo'l latta bilan artiladi.
4. Namuna quritiladi. Namunada paydo bo'lgan tim qora dog'lar (qismlar) fosfor bilan boyigan joylar bo'ladi, chunki temirda fosfor qancha ko'p bo'lsa, u shuncha yaxshi va tezroq eriydi.
5. Namunada hosil bo'lgan izlarni chizing va fosfor likvatsiyasiga harakteristika bering.

Ish haqida hisobotda bajarilgan ishning maqsadi, vazifasi, namunani (makroshlifni) tayyorlash metodikasi, oltingugurt va fosforning likvatsiyasini aniqlash tasvirlanadi, ikkala makroshliflardagi izlarning chizmasi tasvirlanib, ular tahlil qilinadi.

10- laboratoriya ishi.

Po'latlarni mikrostrukturasini o'rganish.

Ishdan maqsad: Metallarni mikroskopik tahlil qilish metodikasi bilan amalda tanishish, uglerodli po'lat va cho'yanlarning mikrostrukturasini (ichki tuzilishini) o'rganish, evtektoidgacha bo'lgan po'latlardagi uglerod miqdorini uning mikrostrukturasiga qarab aniqlash.

Umumiy ma'lumot.

Odatda, temir-uglerod qotishmalarining tarkibida 0,025 protsentgacha uglerod bo'lsa, u **texnik temir**, 0,025--2,14 protsentgacha uglerod bo'lsa— **po'lat** va 2,14— 6,67 protsentgacha uglerod bo'lsa — **cho'yan** deb yuritiladi.

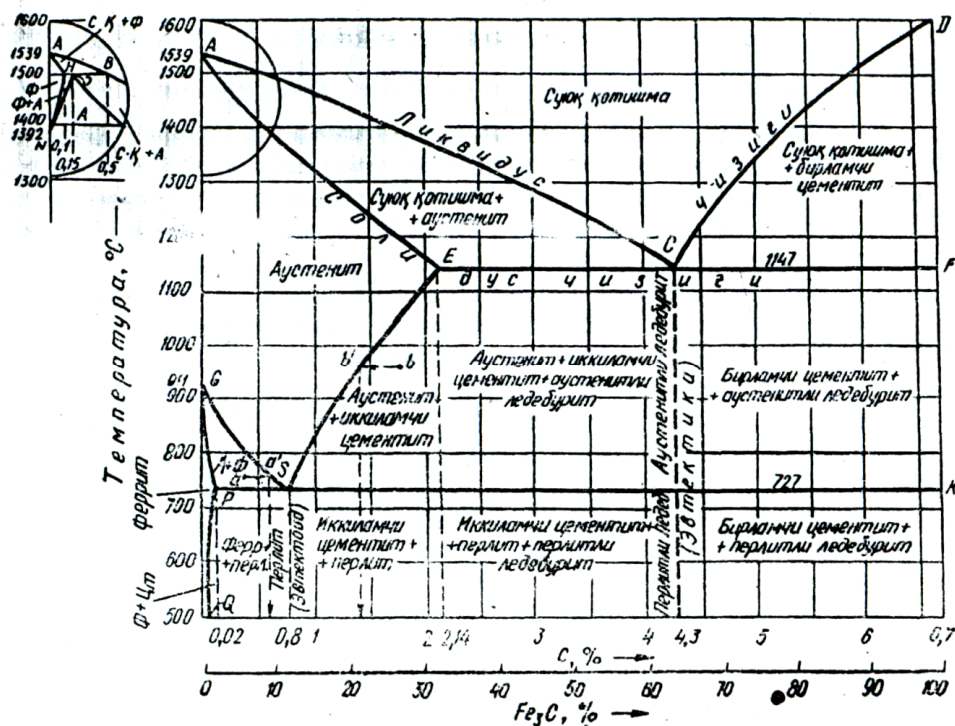
Bu qotishmalarning tarkibida temir va ugleroddan tashqari kremniy, marganets, oltingugurt va fosfor kabi kimyoviy elementlar borligi sababli ular murakkab tarkibli ko'p komponentli qotishmalar hisoblanadi. Ammo ularning tarkibida ikkita asosiy komponent — temir (Fe) bilan uglerod (S) dan boshqa kimyoviy elementlarning miqdori kam bo'lganligi sababli bu qotishmalar temir-uglerod qotishmalari deb qaraladi. Temir-uglerod qotishmalari asta-sekin sovitilganda turli temperaturalarda sodir bo'ladigan o'zgarishlar holat diagrammasida ko'rsatiladi.

Temir-uglerod qotishmalarining holat diagrammasini o'rganish amaliy jixatdan katta ahamiyatga ega bo'lib, cho'yan va po'latlarni termik ishlash jarayonlari ana shu diagrammaga asoslanadi. Bunday diagrammalarni o'rganishda sof temir (Fe) dan sof uglerod (S) gacha bo'lgan turli xil tarkibli qotishmalarning holatini ko'rib chiqish lozim, ammo amalda ishlatiladigan temir-uglerod qotishmalari tarkibida 5 protsentgacha uglerod bo'ladi, holos. SHu sababli temir-uglerod qotishmalarining holat diagrammalarini o'rganishda temir bilan uglerodning tsementit deb ataluvchi va Fe_3C tarkibli kimyoviy birikma hosil qilgan qotishmalari ko'rib chiqiladi. Bunda sistemaning tashkil etuvchilari, ya'ni komponentlari temir (Fe) bilan uglerod (S) emas, balki temir (Fe) bilan tsementit (Fe_3C) bo'ladi. Diagramma temir-tsementit sistemasining holat diagrammasi deyiladi.

Amalda temir-tsementit diagrammasini tuzishda termik tahlil natijalariga asoslaniladi.

Buning uchun koordinatalar sistemasida abstsissa o'qi buylab qotishmadagi uglerod miqdori, ordinatalar o'qi buylab qotishmaning temperaturasi qo'yiladi. So'ngra temirdan tsementitgacha bo'lgan turli xil tarkibli qotishmalarning kritik temperaturalari va strukturalari belgilanib olingach, turli konsentratsiyali qotishmalarning kristallanish va qayta kristallanishning boshlanish hamda tugash temperaturalari aniqlanib, shu nuqtalar o'zaro to'tashtirilsa, temir-tsementit qotishmalarining holat diagrammasi paydo bo'ladi.

Temir-tsementitning holat diagrammasi temir-uglerod qotishmalari suyuq holatdan asta-sekin xona temperaturasigacha sovitilganda sodir bo'ladigan struktura o'zgarishlarini ifodalaydi.



19-rasm. Temir-uglerod kotishmasining xolat diagrammasi.

SHu sababli hosil bo'layotgan temir-uglerod qotishmalarining strukturalari muvozanat yoki stabil' strukturalar deb ataladi.

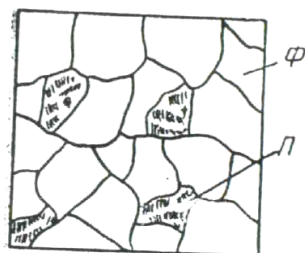
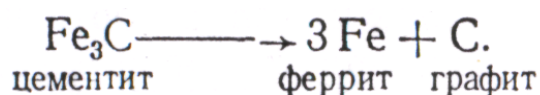
19-rasmda temir-uglerod qotishmalarining holat diagrammasi tasvirlangan.

Temir-uglerod qotishmalari suyuq holatdan asta-sekin (soatilsa 10°S dan ham kichik tezlikda) uy temperaturasigacha sovutilgandagi strukturalar mikroskopik tahlil qilinganda ferrit, tsementit, austenit, perlit, ledeburit va grafit kabi muvozanat (stabil') strukturalar hosil bo'lishini ko'rish mumkin.

Ferrit- (F) uglerodning alfa α temirdagi qattiq eritmasidir. Uglerodning al'fa temirda erishi mumkin bo'lgan eng ko'p miqdori 727°S da 0,025 protsentni tashkil etadi. Temperatura 727°S dan ko'tarilganda al'fa temirda eriydigan uglerod miqdori kamayib boradi va 911°S da nolga teng bo'ladi.

Ferrit temir-uglerod qotishmalari orasidagi eng yumshog'i bo'lib, uning Brinell bo'yicha qattiqligi $NV = 80\text{--}100\text{ kg/mm}^2$, plastikligi $\delta = 40\text{--}50\%$ ni tashkil qiladi. Uning kristall panjarasi hajmi markazlashgan kublardan iboratdir.

TSementit- (TS) temirning uglerod bilan hosil qilgan kimyoviy birikmasi (Fe_3C), ya'ni temir karbidi bo'lib, uning tarkibida 6,67% uglerod bo'ladi. TSementit temir-uglerod kotishmalari orasida eng qattig'i bo'lib, uning Brinell bo'yicha qattiqligi $NV = 800\text{--}1000\text{ kg/mm}^2$, plastikligi $\delta = 0\%$, suyuqlanish temperaturasi 1600°S chamasidadir. TSementit barqaror birikma emas — qizdirilganda parchalanib ferrit va grafitni hosil qiladi:



α



δ



β



Tsementitning kristall panjarasi murakkab bo'lib, bir necha oktaedrlardan iboratdir.

Austenit-(A) uglerodning gamma γ temirdagi qattiq eritmasi bo'lib, uning nomi ingliz tadqiqotchisi R. Austen sharafiga qo'yilgan. Austenit kristall panjarasi yoqlari markazlashgan kub shaklida bo'lib, uning plastikligi $\delta = 40\text{—}50\%$, Brinell bo'yicha qattiqligi

$NV = 160\text{—}200 \text{ kg/mm}^2$ ni tashkil qiladi.

Perlit-(P) austenitning asta-sekin sovishida ferrit bilan tsementitning mayda donalarini parchalanishidan hosil bo'lgan mexanik aralashmadir, ya'ni $P = F + TS$. Bu aralashma evtektoid deb ham ataladi. Evtektoid po'latdan tayyorlangan va natriy pikrat eritmasi bilan ishlangan mikroshlif metallomikroskopda qaralsa sadafga o'xshab ko'rinadi, perlit nomi shundan olingan (sadafning ruscha tarjimasi perlamutr).. Perlit plastinkasimon va donador shaklda bo'lishi mumkin.. Plastinkasimon perlitda tsementit plastinkalar shaklida, donador perlitda esa donalar shaklidir. Sof perlitning tarkibida uglerodning miqdori 0,8% ga teng bo'ladi. Donador perlitning mexanik xossalari plastinkasimon perlitnikidan yuqori bo'lib, uning Brinell bo'yicha aniqlangan qattiqligi $NV = 200\text{—}250 \text{ kg/mm}^2$ oralig'ida bo'ladi.

20-rasm. Po'latlarning ichki tuzilishi.

Ledeburit- (L) evtektik aralashma bo'lib, u tarkibidagi uglerodning miqdori 4,3% bo'lgan suyuq fazadan hosil bo'ladi. Ledeburit 1147° S dan 727° S gacha tsementit bilan austenitning, 727° S dan xona temperaturasigacha esa tsementit bilan perlitning mexanikaviy aralashmasidir. Bu aralashmalarni o'zaro farq qilishi uchun 1147° dan 727° S gacha bo'lgan ledeburit L_A bilan, 727° S dan pastdagi ledeburit esa L_p bilan belgilanadi, ya'ni L_A —austenitli, L_p — perlitli ledeburit.

Diagrammadagi (19-rasm) $ABCD$ chiziga likvidus, $AHECF$ chizig'i esa solidus chizig'idir. Holat diagrammasidan ko'rinishicha, qotishmalarning birlamchi kristallanishi likvidus va solidus chiziqlarining oralig'ida sodir bo'ladi.

Qotishmalarning ikkilamchi kristallanishi solidus egri chizig'idan pastda sodir bo'lib, uglerodning austenit va ferrit strukturalarida turlicha eruvchanligi bilan bog'liqdir.

Tarkibida 0,8% gacha uglerod bo'lgan qotishmalar evtektoiddan oldingi, tarkibida 0,8% uglerod bo'lgan qotishma evtektoid po'lat, tarkibida 0,8 dan 2,14% gacha uglerod bo'lgan qotishmalar esa evtektoiddan keyingi po'latlar deb ataladi. Evtektoidgacha bo'lgan po'latlar ferrit bilan perlit strukturalaridan iborat bo'lib, ularning tarkibida uglerodning miqdori ortgan sari perlitning miqdori ham orta boradi (20- rasm, a va b).

Evtektoidgacha bo'lgan po'latlar konstruksion po'latlar, evtektoiddan keyingi po'latlar (20- rasm, v, g) esa asbobsozlik po'latlari deb yuritiladi.

Evtektoiddan keyingi po'latlarning mikrostrukturasi uglerodning miqdoriga bog'liq bo'lib, unda uglerodning ortishi bilan tsementit turchasining qalinligi orta boradi va, aksincha, uglerodning miqdori kamayib, evtektoid po'latlarga yaqinlashgan sari ferrit yoki tsementit ekanligini farq qilish qiyinlashadi. Bu holda mikroschlif natriy nitrat tuzi (NaNO_3) eritmasida ishlanadi, natijada mikroschlifdagi oq rangli tsementit turchasi qopa rangli bo'ladi, ferrit esa oq rangligicha qoladi.

Ishni bajarish uchun zaruriy asbob-uskuna va materiallar.

1. Metallografik mikroskop.
2. Turli xil tarkibli po'lat namunalari.
3. TSirkul' va lineyka.
4. Metallar va qotishmalar mikrostrukturalari atlas

Ishni bajarish tartibi.

1. Mikroskopning diafragma va svetofil'rlaridan foydalanib yoritilishni moslangach, zarur bo'lgan kattalashtirish tanlanadi.
2. Tekshiriladigan namunalar birin-ketin mikroskopning predmet stoliga avvalgi laboratoriya ishida ko'rsatilgani kabi joylashtiriladi va mikroskopda kuzatiladi.
3. Mikrostrukturalar atlasidan foydalanib, tekshirilayotgan po'lat struktura elementlari fotosuratlardan diqqat-e'tibor bilan qaraladi. So'ngra po'lat namunalarining muvozanat holat mikrostrukturalari 200 dan 500 martagacha kattalashtirilib qaraladi va o'rganiladi.
4. Mikroskopda qaralgan har bir mikrostrukturalarni diametri 50 mm li qog'ozga yoki 60x60 mm li kvadrat shaklidagi qog'ozga rasmi chiziladi.
5. Har bir chizilgan mikrostruktura tagida uning qanchaga kattalashtirilganligi, qotishmaning nomi*, kimyoviy tarkibi va strukturasi ko'rsatiladi.
6. Har bir chizilgan mikrostrukturada uning fazasi, struktura tarkibi va ularning nomlari strelkalar bilan ko'rsatib yoziladi.
7. «Temir — tsementit» holat diagrammasi chizilib, tekshirilgan qotishmalarga to'g'ri keluvchi vertikal chiziqlar o'tkaziladi va qotishmalar sovitilganda vujudga keluvchi o'zgarishlar jarayoni yoziladi.

Ish haqida hisobot.

Hisobotda bajarilgan ishdan maqsad, qo'llanilgan metallomikroskopning markasi, asosiy parametrlari va kattalashtirish darajalari yoziladi. So'ngra tekshirilayotgan qotishma namunalarining struktura chizmalari chizilib, temir-tsementit holat diagrammasida tekshirilayotgan namunalar sovitilganda sodir

bo'ladigan o'zgarishlar ko'rsatiladi.

*Evtektoidgacha bo'lgan konstruktsion po'latlar markasini aniqlashda undagi uglerod miqdori qo'yidagi formuladan aniqlanadi :

$$C = \frac{F_n \cdot 0,8}{100} \%.$$

Bu yerda S — po'latdagi uglerod miqdori,

F_n — po'latdagi perlit strukturalarining yuzasi (mm^2).

11- laboratoriya ishi.

Cho'yanlarning mikrostrukturasini o'rganish.

Cho'yanlar tarkibidagi uglerodning kanday holatda ekanligiga qarab oq kul rang, juda puxta, bolg'alanuvchan cho'yanlarga bo'linadi.

Oq cho'yanning tarkibida uglerod kimyoviy birikma — tsementit holida bo'ladi. Kul rang, juda puxta, bolg'alanuvchan cho'yanlarning tarkibida uglerodning juda ko'p qismi erkin holatda, ya'ni grafit tarzida bo'ladi.

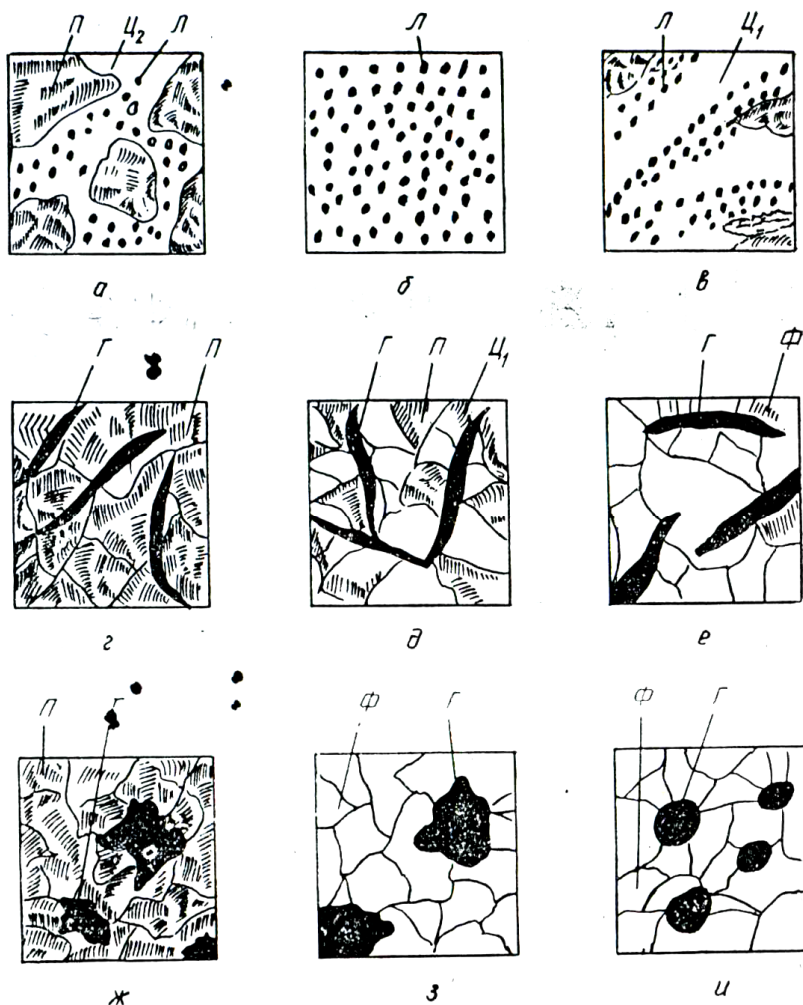
Oq cho'yanlar tuzilishiga va tarkibidagi uglerodning mikdoriga nisbatan qo'yidagicha turlarga bo'linadi:

a) Evtektikagacha bo'lgan cho'yanlar (2,14—4,3%S), ularning strukturalari perlit, ikkilamchi tsementit va ledeburitdan tashkil topgan (21-rasm, a).

b) Evtektik cho'yan (4,3%S), uning strukturalari faqat ledeburitdan tashkil topgan (21- rasm, b).

v) Evtektikadan keyingi cho'yanlar (4,3—6,67% S), ularning strukturalari birlamchi tsementit va ledeburitdan tashkil topgan (21- rasm, v).

Kulrang cho'yanlarning qolipga qo'yilish xossasi yuqori bo'lganligi uchun ular qo'yilish cho'yanlari deb ham ataladi. Kulrang cho'yanlar metall asosning tuzilishiga ko'ra qo'yidagicha turlarga bo'linadi:



21-rasm. Cho'yanlarning mikroskopik ko'rinishi.

- a) Perlitli kulrang cho'yan (21-rasm, g) perlit bilai plastinkasimon grafitlardan tuzilgan.
- b) Perlit-ferritli kulrang cho'yan (21-rasm, d) perlit, ferrit va plastinkasimon grafitlardan tuzilgan.
- a) Ferritli kulrang cho'yan (21-rasm, ye) ferrit bilan plastinkasimon grafitdan tuzilgan.

Bolg'alanuvchan cho'yanlar oq cho'yanni maxsus usulda yumshatish yo'li bilan olinadi. Ularning plastikligi kulrang cho'yannikiga nisbatan yuqori bo'lganligi sababli bolg'alanuvchan deyiladi. Bolg'alanuvchan cho'yanda uglerod erkin bodroqsimon grafit shaklida bo'ladi. Bolg'alanuvchan cho'yanlar o'z navbatida perlitli (21-rasm, j) va ferritli (21-rasm, z) bo'ladi.

Juda puxta cho'yanlar suyuq cho'yanni qolipga qo'yish oldidan o'nga ozgina magniy qo'shish natijasida olinadi. Bunday protsess natijasida ajralib chiqqan grafit shar shakliga kiradi. SHu sababli juda puxta cho'yanlarning strukturalari ferrit bilan sharsimon mayda grafit donalaridan (21-rasm, i) iborat bo'ladi.

Ishni bajarish uchun zaruriy asbob-uskuna va materiallar.

1. Metallografik mikroskop.
2. Turli xil tarkibli cho'yan namunalari.
3. TSirkul' va lineyka.
4. Metallar va qotishmalar mikrostrukturalari atlas

Ishni bajarish tartibi.

1. Mikroskopning diafragma va svetofil'trlaridan foydalanib yoritilishni moslangach, zarur bo'lgan kattalashtirish tanlanadi.
2. Tekshiriladigan namunalar birin-ketin mikroskopning predmet stoliga avvalgi laboratoriya ishida ko'rsatilgani kabi joylashtiriladi va mikroskopda kuzatiladi.
3. Mikrostrukturalar atlasidan foydalanib, tekshirilayotgan po'lat va cho'yanlarning struktura elementlari fotosuratlardan diqqat-e'tibor bilan qaraladi. So'ngra cho'yan namunalarining muvozanat holat mikrostrukturalari 200 dan 500 martagacha kattalashtirilib qaraladi va o'rganiladi.
4. Mikroskopda qaralgan har bir mikrostrukturalarni diametri 50 mm li qog'ozga yoki 60x60 mm li kvadrat shaklidagi qog'ozga rasmi chiziladi.
5. Har bir chizilgan mikrostruktura tagida uning qanchaga kattalashtirilganligi, qotishmaning nomi*, kimyoviy tarkibi va strukturasini ko'rsatiladi.
6. Har bir chizilgan mikrostrukturada uning fazasi, struktura tarkibi va ularning nomlari strelkalar bilan ko'rsatib yoziladi.
7. «Temir — tsementit» holat diagrammasi chizilib, tekshirilgan qotishmalarga to'g'ri keluvchi vertikal chiziqlar o'tkaziladi va qotishmalar sovitilganda vujudga keluvchi o'zgarishlar jarayoni yoziladi.

Ish haqida hisobot.

Hisobotda bajarilgan ishdan maqsad, qo'llanilgan metallomikroskopning markasi, asosiy parametrlari va kattalashtirish darajalari yoziladi. So'ngra tekshirilayotgan qotishma namunalarining struktura chizmalari chizilib, temir-tsementit holat diagrammasida tekshirilayotgan namunalar sovitilganda sodir bo'ladigan o'zgarishlar ko'rsatiladi.

12- laboratoriya ishi.

Po'latlarga termik ishlov berilganda po'latlarning strukturasiga va xossalriga ta'sirini o'rganish.

Ishdan maqsad: Po'latlarga termik ishlov berish-toblash operatsiyasini va bunda struktura hamda xossalari o'zgarishini o'rganish.

Umumiy ma'lumot. Po'latni ma'lum temperaturagacha qizdirib, shutemperaturada ma'lum vaqt ushlab turgach, ma'lum tezlikda sovitish natijasida uning strukturasini va xossalari o'zgartirish jarayoni **termik ishlash** deb ataladi.

Po'latlar qizdirilganda yoki sovitilganda ma'lum temperaturalarda

(nuqtalarda) ichki o'zgarishlar sodir bo'ladi, bu nuqtalar kritik nuqtalar deb ataladi hamda A_1 va A_3 bilan belgilanadi. Temir-tsementit diagrammasida (12-laboratoriya ishiga qarang)

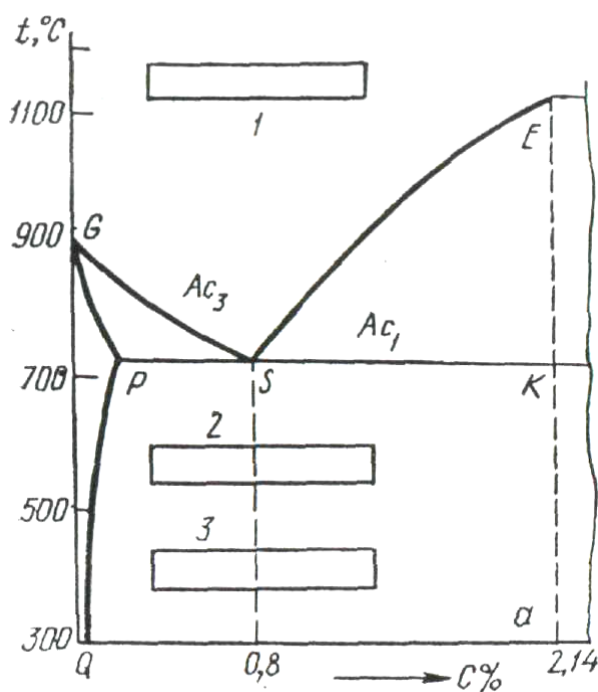
GS chizig'i A_3 nuqtalarning, PSK chizig'i esa A nuqtalarning geometrik o'rinlarini tasvirlaydi.

Umuman, temir-tsementit diagrammasida PSK chizig'idagi har qanday nuqta pastki kritik nuqta bo'lib, A_1 bilan, GSE chizig'idagi har qanday nuqta esa yuqorigi kritik nuqta bo'lib, A_3 bilan belgilanadi.

Bunda A_1 kritik nuqta qotishma sovitilganda austenitdan perlit hosil bo'lishini, qizdirilganda esa perlitdan austenit hosil bo'lishini ifodalaydi. A_3 kritik nuqta qotishma sovitilganda evtektoidgacha bo'lgan po'latlarda ferrit, evtektoiddan keyingi po'latlarda esa tsementit ajralib chiqa boshlashiga, qotishma qizdirilganda evtektoidgacha bo'lgan po'latlarda ferritning, evtektoiddan keyingi po'latlarda esa ikkilamchi tsementitning batamom erib bo'lishiga to'g'ri keladi.

Qotishma qizdirilgandagi kritik nuqta A_s (frantso'zcha qizdirmoq so'zining bosh harfi) bilan, sovitilgandagi kritik nuqta esa

A_r (frantso'zcha sovitmoq so'zining bosh harfi) bilan belgilanadi. SHuning uchun ham austenitning perlitga aylanish kritik nuqtasi A_r bilan, perlitning austenitga aylanish kritik nuqtasi esa A_s bilan, austenitdan ferrit ajralib chiqa boshlash kritik nuqtasi A_{r_3} bilan, austenitdan ikkilamchi tsementit ajralib chiqa boshlash kritik nuqtasi ham A_{r_3} bilan, ferritning austenitda batamom erib bo'lish kritik nurtasi A_{s_3} bilan, ikkilamchi tsementitning austenitda batamom erib bo'lish kritik nuqtasi ham A_{s_3} bilan belgilanadi.



22-rasm. Temir-uglerod holat diagrammasining po'latga oid qismi.

Termik ishlash operatsiyalarining davom etadigan vaqt va temperaturalar oralig'i ko'rsatilgan tartibi termik ishlash rejimi deb ataladi. Qotishmalarni termik ishlashning bir necha turlari bo'lib, ular yumshatish, normalash, toblash va bo'shatishdan iborat. Po'latni ma'lum (As_3 yoki As_1 kritik nuqtalaridan yuqori) temperaturagacha qizdirib, shu temperaturada kerakli o'zgarish bo'lguncha ushlab turilgandan keyin uni tez sovitish protsessi **toblash** deb ataladi.

Po'latni to'g'ri toblash uchun qizdirish temperaturasini, shu temperaturada ushlab turish vaqti va sovitish tezligi hamda muxitini tanlay bilish katta ahamiyatga ega.

Temir-uglerod holat diagram-masining chap qismidan (po'lat qismidan) ko'rinishicha (22-rasm), ev-tektoidgacha bo'lgan po'latlarning qizdirish temperaturasi GS chizi-gidan (As_3 kritik chiziqdan), evtektoiddan keyingi po'lat uchun SK chizig'idan (As_1 kritik chiziqdan) va evtektoid po'lat uchun esa faqat bitta nuqtadan (5-nuqtadan) $30 - 50^\circ S$ yuqori qilib olinadi. Po'latlarni qizdirish temperaturasini (kritik nuqtasini) aniqlashning eng sodda va qulay usuli po'latni turli xil vaqt birligida ma'lum temperaturada ushlab turilgach, tezlikda sovitish va toblangan materialning qattiqligiii aniqlashdan iboratdir. To'g'ri temperaturada toblanib, to'g'ri tezlikda sovitilgan po'latning strukturasida austenit butunlay martensitga aylanadi.

Evtektoid po'lat tez sovitilganda austenit parchalanib, qo'yidagi strukturalarni hosil kiladi: sovitilish tezligi sekundiga $50^\circ S$ gacha bo'lganda — sorbit, qattiqligi $NV = 250 - 350$, sovitilish tezligi sekundiga $80 - 100^\circ S$ bo'lganda — trostit, qattiqligi $NV = 350 - 500$, sovitilish tezligi sekundiga $150 - 180^\circ S$ bo'lganda — martensit, qattiqligi $NV = 500 - 700$.

Qotishmalarni tez sovitib hosil qilingan bunday strukturalar (sorbit, trostit va martensitlar) odatda, muvozanatda bo'lmagan strukturalar deb ataladi. Bunday strukturalar temperaturaning o'zgarishi bilan boshqa xil strukturalarga aylanishi mumkin.

Qizdirish temperaturasini aniqlash uchun odatda berilgan po'lat markasidagi uglerod miqdorining protsenti olinadi (masalan, po'lat

45 da 0,45 % uglerod bo'ladi). Gorizental o'qdagi shu miqdorga to'g'ri keladigan nuqtadan (22-rasmga qarang) GS chizig'ini kesib o'tguncha vertikal chiziq o'tkaziladi. Kesishish nuqtasidan ordinata o'qiga gorizental chiziq o'tkazilsa, tekshiriladigan po'lat uchun kritik nuqta topiladi. Zarur bo'lgan qizdirish temperaturasini aniqlash uchun diagrammadan topilgan kritik nuqta (A_s) ga, ya'ni $1058^\circ K$ ga konstruktsion po'latlar uchun $30 - 50^\circ S$, asbobsozlik po'latlari uchun esa $50 - 70^\circ S$ qo'shiladi. Ana shu toblash testeraturasi bo'ladi.

Po'latni toblashda uni ma'lum temperaturagacha sekin-asta va bir tekis qizdirish kerak, aks holda ichki kuchlanishlar hosil bo'ladi.

Ammo xaddan tashqari sekin qizdirish ham yaramaydi, chunki po'latning tashqi qatlami uglerodsizlanishi va oksidlanishi mumkin.

Po'latlarni toblaganda toblash darajasigacha qizdirish uchun ketadigan umumiy vaqt (T_u) ularning sirtini fazaning o'zgara boshlash temperaturasigacha qizdirish vaqti (T_k) bilan shu temperaturada tutib turish vaqti (T_t) yig'indisiga teng

bo'ladi:

$$T_u = T_k + T_t$$

bunda T_u — umumiy vaqt, T_k — qizdirish vaqti, T_t — tutib turish vaqti.

Laboratoriyada po'latlarni toblanganda ketadigan umumiy vaqt (T_u) qo'yidagi jadval asosida aniqlanadi (6- jadval).

6- jadval.

Qizdirish temperaturasi, ° K	Namuna shakliga ko'ra qizdirish vaqti, (min)		
	Diametri 1 mm li tsilindir	Tomonlari 1 mm li kvadrat	Qalinligi 1 mm li plastinka
870	2,0	3,0	4,0
970	1,5	2,2	3,0
1070	1,0	1,5	2,0
1170	0,8	1,2	1,6
1270	0,4	0,6	0,8

Namunani qizdirish temperaturasi qancha yuqori bo'lsa, ushlab turish vaqti shuncha kam bo'lishi kerak. Toblanayotgan buyumlar qo'llanish soxasiga va po'latning tarkibiga qarab turli xil tezlikda sovitiladi.

Tarkibi o'rtacha uglerodli po'latlar suvda, yuqori uglerodli po'latlar esa moyda sovitib toblanadi. Tarkibida 0,6 dan 1,0% gacha uglerod bo'lgan po'latlar, ko'pincha, ikki muxitda: avval suvda, so'ngra moyda sovitiladi.

Toblangan po'latning eng qattiq strukturasi austenitdan hosil bo'lgan martensit bo'lib, u po'latni kerakli temperaturagacha qizdirib ushlab turgandan keyin suvda tez sovitilganda hosil bo'ladi.

Sovituvchi muxit sifatida suvdan tashqari uyuvchi natriy yoki osh tuzining 10% li eritmasi, mashina va transformator moylaridan ham foydalaniladi.

Po'lat As_1 nuqtadan past temperaturagacha qizdirilib, har qanday tezlikda sovitilganda ham uning strukturasi va mexanikaviy xossalari o'zgarmaydi, chunki bunda martensit strukturasi hosil bo'lmaydi.

Evtektoidgacha bo'lgan po'lat As_3 bilan As_1 nuqtalar orasidagi temperaturagacha qizdirish yo'li bilan toblansa, qizdirish vaqtida ferritning bir qismi austenitga aylanmay qoladi va strukturasi martensit bilan ferritdan iborat bo'ladi, ya'ni chala toblanadi.

Po'latning qattiqligi esa nisbatan ortadi. Po'latning qattiqligini butunlay, ya'ni to'la orttirish uchun uni Ag nuqtadan

30 — 50°S yuqorida qizdirib, so'ngra sovitiladi. Bunda po'latning austenit strukturasi butunlay martensitga aylanadi.

Po'latning toblanishi natijasida qattiqligi ortishi **toblanuvchanlik** deb ataladi. Po'latning toblanuvchanlik darajasi η bilan ifodalanadi va qo'yidagi formuladan topiladi:

$$\eta = \frac{N_t - N_{10}}{N_{10}}$$

bunda: N_t - toblangan po'lat qattiqligi.

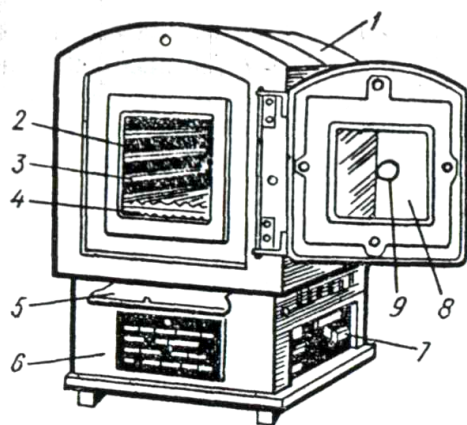
N_{10} — yumshatilgan po'lat qattiqligi.

Po'latning toblanuvchanligi po'lat tarkibidagi uglerodning miqdoriga bog'liq.

Po'latlarni qizdirish uchun laboratoriya sharoitida mufel' pechidan foydalaniladi (23-rasm).

Ishni bajarish uchun asbob-uskunalar va materiallar:

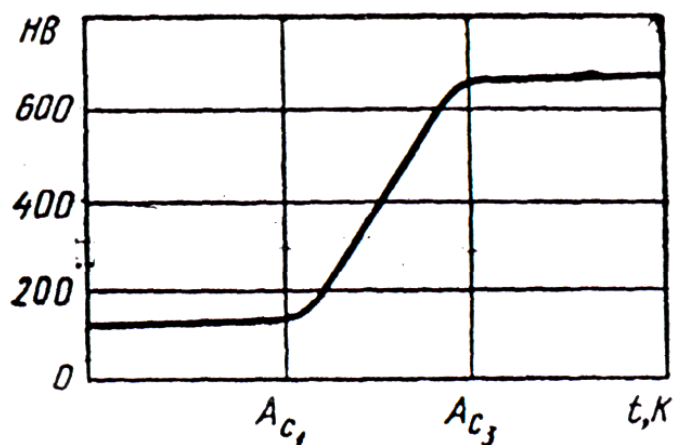
1. Mufel' pechi.
2. Termoelektrik pirometr.
3. Sovitish vannalari.
4. Turli xil sovitgichlar.
5. Turli xil po'lat namunalari.
6. Qattiqlikni aniqlash asbobi, TK-2M, TIII-2M.
7. Kiskich, sekundomer va boshqalar.



23-rasm. Mufel' pechi. 1-metall koplama, 2-shamot plita, 3-spiral simlari, 4-keramik plitalar, 5-kuzgaluvchan stolcha, 6-asos, 7-kuzgaluvchan tutgich, 8-keramik eshik, 9-termapara urnatish teshigi

Ishni bajarish tartibi.

1. Mufel' pechi hamda issiqlikni o'lchash asboblarning (gal'vanometrli termopara yoki termoelektrik pirometr) tuzilishi va ishlash printsipi bilan tanishiladi.
2. Tekshiriladigan po'lat namunalarining kritik nuqtalarini toblash usulida aniqlash uchun temir-tsementitning holat diagrammasidan qizdirish temperaturalari topiladi.
3. Namunalarni qizdirish vaqti 1 mm diametrdagi yoki qalinlikdagi namunani 1,5 min ushlab turish hisobida (5-jadvalga qarang) aniqlanadi. Odatda, namunalar shayba shaklida bo'lib, ularning diametri 15 dan 22 mm gacha, balandligi esa 12dan 15 mm gacha qilib tayyorlanadi.
4. Tekshiriladigan namunalarning dastlabki qattiqligi 1000 N yuklama ostida TK-2M asbobi bilan (V shkalada) aniqlanadi.
5. Mufel' pechning temperaturasi 920°K ga keltiriladi va o'nga namunalar joylashtiriladi.
6. Qizdirish uchun muljallangan vaqt tugagach, mufel' pechdan namunalarning biri olinadi va uni tezda suvli vannaga botiriladi.
7. Sovitilgan namunaning sirti suvda hosil bo'lgan zangdan silliqlovchi asbob yordamida tozalanadi va uning qattiqligi (HRB) TK-2M da aniqlanadi.



24-rasm. Po'latning kritik nuqtasini aniqlash diogrammasi.

8. Mufel' pechning temperaturasi keyingi yuqoriroq nuqtasigacha (1020°K) ko'tariladi va shu temperaturada 3—4 min ushlab turiladi. So'ngra pechdan ikkinchi namuna olinib, birinchi namuna kabi sovutilgandan keyin qattiqligini TK-2M da topiladi.
9. Pechda qolgan uchinchi namuna 1100°K da toblangach, uning ham qattiqligi aniqlanadi.
10. Po'latning toblanish temperaturasi qattiqlikka bog'liqligini ko'rsatuvchi diagramma (24- rasm) tuziladi. Diagrammadan kritik nuqtalar aniqlanadi.
11. Tajriba natijasida kuzatilgan ma'lumotlar qo'yidagi jadvalga yoziladi:

Toblanish temperatura- lari	Qizdirish vaqti	Sovutuvchi muhit	Qattiqlik			
			Rokvell bo'yicha		Brinell bo'yicha	
			Toblanish- gacha	Toblangan- dan keyin	Toblanish- gacha	Toblangand an keyin

Ish haqida hisobot.

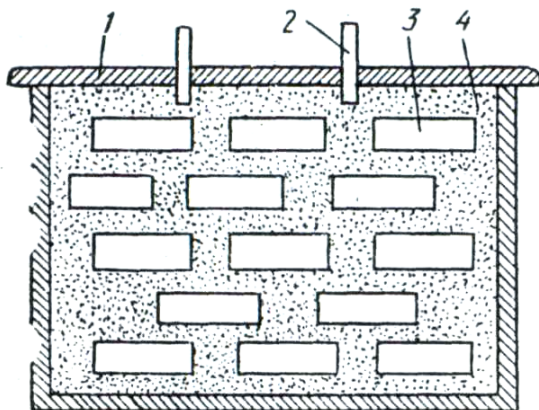
Hisobotda bajarilgan ishdan maqsad, o'tkazilgan tajribalar bayoni, qattiqlik (HB) ning toblanish temperaturasi bog'liqlik diagrammasi va kritik nuqtalar (A_{S1} va A_{S3}) ko'rsatilgan bo'lishi kerak.

13- laboratoriya ishi.

Po'latlarga kimyoviy-termik ishlov berishni o'rganish.

Ishdan maqsad: Po'latlarning kimyoviy tarkibi, strukturasi va xossalariga kimyoviy-termik ishlov berishning ta'sirini o'rganish.

Umumiy ma'lumot. Mashinasozlikda ishlatiladigan ko'pchilik detal' va asboblarda ishkalanishga chidamli, karroziyabardosh, sirtqi qatlami qattiq va puxta bo'lishi talab qilinadi. Detallarda ana shunday xossalar ularga, asosan, kimyoviy-termik ishlov berish yo'li bilan hosil qilinadi.



25-rasm. Tsementitlash chizmasi.

Po'lat buyumlarning sirtqi qatlamini yuqori temperaturada diffuziya yo'li bilan uglerod, azot, xrom, nikel' kabi elementlarga to'yintirish orqali ularning xossalarini o'zgartirish **kimyoviy-termik ishlov berish** deyiladi.

Po'latga bunday ishlov berilganda uning faqat sirtqi qavatiga emas, balki ma'lum

chuqurlikkacha ichki qavatining tarkibi ham o'zgaradi. Elementlarning

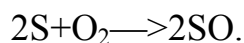
po'latning ichki qismiga diffuziyalanishi temperaturaga, vaqtga, diffuziyalanuvchi elementlarning kontsentratsiyasiga bog'liq. Kimyoviy-termik ishlov berishning xillari ko'p bo'lib, ular orasida sanoatda keng qo'llaniladigan tsementitlash, azotlash, nitrotsementitlash, tsianlash, diffuzion legirlash turlaridir.

T S e m e n t i t l a s h.

Kam uglerodli (0,1—0,3% S) po'lat buyumlarning sirtqi qatlamini yuqori temperaturada uglerod atomlari bilan to'yintirish jarayoni **tsementitlash** deyiladi.

Po'latlar tsementitlangandan keyin yana qaytadan toblanadi, bunda ular qattiq va yeyilishga chidamli bo'ladi, ammo ichki qismi dastlabki xossasini saqlab qoladi. TSementitlash uch xil muxitda:

qattiq, gaz va suyuq muxitda olib boriladi. Qattiq muxitda tsementitlash, odatda karbyurizatorlarda o'tkaziladi. Karbyurizator maxsus temir yashik bo'lib, uning ichiga 60—90% pista kumir va 40—10% bariy yoki kaliy karbonat tuzi solinadi. TSementitlanadigan buyumlar karbyurizator ichiga solinib (25-rasm), og'zi germetik ravishda berkitiladi va pechga joylashtirib, yuqori (900—950°S) temperaturaga qadar qizdiriladi va shu temperaturada ma'lum vaqt (1—10 soat) ushlab turiladi. Karbyurizatorida kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi, ya'ni pista ko'miri oksidlanadi:

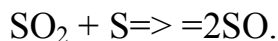


So'ngra uglerod (II) oksid atomar uglerodga parchalanadi: $2SO \Rightarrow SO_2 + S$.

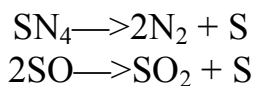
Ana shu uglerod po'lat buyum sirtiga diffuziyalanadi. Karbyurizatoridagi tuzlar ham yuqori temperaturada parchalanib, uglerod (IV)-oksid hosil qiladi:



Uglerod (IV)-oksid esa pista ko'mir bilan birikib, qo'shimcha uglerod (II)-oksid hosil qiladi:



Gaz muxitda tsementitlashda maxsus pechlarda 900—950°S da qizdirilgan po'lat buyumlar ustidan tarkibida uglerod bo'ladigan gaz (metan SN_4 , propan-bo'tan, uglerod (II)-oksid) ma'lum tezlikda o'tkaziladi. Bunda yuqori temperaturada gazlar parchalanib hosil bo'lgan atomlar uglerod po'lat buyumlar sirtiga diffuziyalanadi:



Suyuq muxitda tsementitlash, odatda, tuzli vannada o'tkaziladi. Po'lat buyumlarni suyuq muxitda tsementitlash protsessi 75—80% li Na_2CO_3 , 10—15% li NaCl bilan 6—10% li SiC eritmalari muxitida, 850—860°S temperaturada o'tkaziladi. Protsess 0,5—2 soat davom etadi va qo'yidagicha reaksiya sodir bo'ladi:



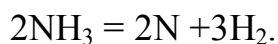
Vannadagi NaCl tuzi reaksiyada katalizator rolini bajaradi. Bunday tsementitlash protsessida po'lat buyumlarning sirtqi qatlami 0,2—1 mm gacha chuqurlikda uglerod atomlariga to'yinadi va natijada mexanik xossalari o'zgaradi.

Tsementitlangan buyumlarni albatta toblash va bo'shatish talab qilinadi.

A z o t l a s h.

Tarkibida uglerodning miqdori 0,1—0,4% gacha bo'lgan uglerodli va legirlangan, konstruksion po'latlarning sirtqi qatlamini 500—660°S da azot bilan boyitish protsessi **azotlash** deyiladi. Azotlangan po'latlarning qattiqligi, ishkalanishga, toliqishga chidamliligi va korroziya-bardoshligi oshadi.

Azotlash jarayoni, odatda, mufel' pechida 500—560°S da po'lat buyum ustidan ammiak gazini ma'lum tezlikda o'tkazish bilan olib boriladi. Ammiak gazining yuqori temperaturada parchalanishidan atomlardan azot ajraladi:



Atomlar azot pechdagi detalning sirtiga diffuziyalanadi, natijada uglerodli po'latlarda temir nitridlar: FeC ; Fe_2C ; Fe_4C , legirlangan po'latlarda legirlovchi

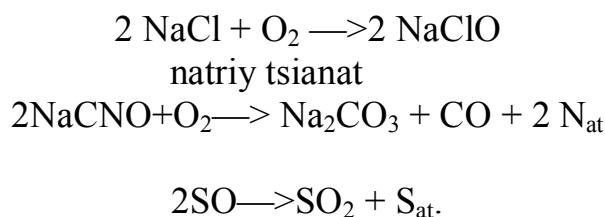
elementlarning nitridlari AlC; MoN; CrN; MnN; TiN, VN hosil bo'ladi. Azotlangan qatlam qalinligi azotlash temperaturasi, vaqtiga, buyum materialiga, gazning tozaligiga va boshqalarga bog'liq. Tajribada buyumlar azotlanganda har 10 soatda 0,1 mm qalinlikdagi qatlam azotlanishi aniqlangan. Azotlangan po'lat buyumlar 200—300°S gacha pechda, so'ngra zavoda sovutiladi. Bunday usulda azotlangan detallar qo'shimcha usulda toblanmaydi.

TSianlash.

Tarkibida uglerodning miqdori 0,2—0,4% gacha bo'lgan konstruksion po'latlarning sirtqi qatlamini yuqori temperaturada (550—950°S) bir vaqtning o'zida azot va uglerod **elementlariga to'yintirish** tsianlash deyiladi.

TSianlash natijasida detal' va kesuvchi asboblarning sirtqi qatlamining qattiqligi va yedirilishga chidamliligi ortadi.

TSianlash suyuq, gaz va qattiq muxitlarda olib boriladi. Suyuq muxitda tsianlashda detallar yoki asboblarning suyuqlantrilgan tuzlar vannasida qizdiriladi. Bunday tuzlar sifatida natriy tsianid (NaCN), natriy xlorid (NaCl), bariy xlorid (BaCl₂), natriy karbonat (Na₂CO₃) va boshqalar qo'llaniladi. Bu usulda tsianlanganda qo'yidagicha reaksiyalar sodir bo'ladi:



Ajralib chikkan aktiv atomar uglerod va azot detalning sirtqi qatlamiga diffuziyanadi.

Gaz muxitida tsianlashda detallar yoki kesuvchi asboblarning uglerod va azotli gazlar aralashmasi, masalan metan (CH₄) bilan ammiak (NH₃) gazlari aralashmasi ishtirokida qizdiriladi. Gaz muxitda tsianlash tsementitlash protsessi bilan azotlash protsessini o'z ichiga olganligi sababli bu protsess nitrotsementitlash deb ham ataladi.

Qattiq muxitda tsianlash tarkibida 30—40% sarik kon tuzi —kaliy ferrotsianid [K₄Fe(CN)₆], 10% soda —natriy karbonat [Na₂CO₃], qolganini pista kumirdan iborat bo'lgan aralashma bilan tsianizatorida olib boriladi. TSianizatorni qizdirish temperaturasi qarang qo'yi, o'rta cha va yuqori temperaturada tsianlash usullari bor.

Ishni bajarish uchun zaruriy asbob-uskuna va materiallar:

1. Mufel' pechi.
2. Termoelektrik pirometr yoki termometrlar.
3. qattiqlikni aniqlash asbobi
4. Karbyurizator va tsianizatorlarga solinadigan pista ko'mir, tuzlar.
5. Turli xil po'lat namunalari.
6. Suv va moy vannalari.
7. Kiskich, egov, jilvir qog'oz va xokazolar.

Ishni bajarish tartibi.

1. Kimyoviy-termik ishlov berishdan oldin po'lat namunalarining mikrostrukturasini o'rganilib, ularning qattiqligi o'lchab olinadi.
2. Po'latlar qattiq karbyurizatorida 920°S temperaturada 1 soat davomida tsementitlanadi va tsementitlangan po'latga birinchi tur oddiy termik ishlov beriladi.
3. SHu tarzda ishlov berilgan namunadan mikroshlif tayyorlanib, uning mikrostrukturasini va Rokvell bo'yicha qattiqligi tekshiriladi.
4. TSementitlanmagan va tsementitlangan po'lat namunalarning strukturalari hamda qattiqliklari orasidagi o'zgarish o'rganiladi, umumiy xo'losa chiqariladi.
5. Po'lat namunalari tsianizatorida 920°S temperaturada 1 soat davomida tsianlanadi va qolgan operatsiyalar tsementitlashdagiga o'xshatib olib boriladi.
6. TSementitlash va tsianlash protsesslari natijasida olingan ma'lumotlar o'zaro taqqoslanadi va olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

Ish haqida hisobot.

Hisobotda bajarilgan ishdan maqsad, ishning bajarilish tartibi, olingan natijalar yozilishi kerak.

Him-termik berish turlari	Namuna nomeri	Xim-termik ishlangan po'lat markasi	Xim-termik ishlangan po'latga oddiy termik ishlov berish turi va temperaturasi	Xim-termik va oddiy termik ishlangan po'lat mikrostrukturasini	Namunalarning xim- termik va oddiy termik ishlashdan oldingi qattiqligi	Namunalarning xim- termik va oddiy termik ishlashdan keyingi qattiqligi	Namunalarning xim- termik va oddiy termik ishlashdan keyingi qattiqlikni HP va HB ga o'tgan qiymati	Izoh	
Sementitlash Sianlash									

14- laboratoriya ishi.

Metall va qotishmalarni korroziyalanish (zanglash) jarayoni va korroziyalanishdan saqlanishni o'rganish.

Ishdan maqsad: Metall va qotishmalarning korroziyalanish jarayoni bilan tanishish, korroziyalanish tezligini aniqlash va bu jarayon natijasida massaning yuqolishini o'rganishdir.

Umumiy ma'lumot. Metallarning tashqi muxit bilan fizik-kimyoviy o'zaro ta'siri natijasida yemirilishi metallarning **korroziyalanishi** deb ataladi.

Metallarning korroziyalanishi natijasida ularning fizikaviy va mexanikaviy

xossalari pasayadi yoki butunlay yuqolib ketishi mumkin. Korroziya xodisasi mashinalarning ishqalanuvchi qismlari orasida ishkalanishni kuchaytiradi, asbob va apparatlarning elektr xossalari pasaytiradi.

Metallarning tashqi muxit bilan alokasi harakteriga ko'ra korroziyani kimyoviy va elektrokimyoviy korroziyalarga ajratiladi.

Metallarning elektr o'tkazmaydigan muxit, masalan, quruq gazlar, suyuq dielektrik moddalar: benzin, surkov moylar, smolalar, neft' va boshqalar bilan kimyoviy ta'sirlashuvi natijasida yemirilish jarayoni kimyoviy korroziyalanish deyiladi.

Metallarni korroziyalovchi tashqi muxitlardan biri quruq gazlar, masalan havo kislorodi, sul'fit anhidrid, karbonat anhidrid, vodorod sul'fid kabilar bo'lib, ular metall bilan to'qnashganda kimyoviy ta'sirlashadi, natijada metall sirtida oksid pardalar hosil bo'ladi.

Metallda korroziya oqibatida hosil bo'ladigan pardaning xossalari metallning tarkibiga va sharoitiga (temperatura, vaqt, muxitning harakatlanish tezligi) bog'liqdir.

Temirning kimyoviy korroziyalanishi oddiy temperaturada ham, yuqori temperaturada ham sodir bo'lishi mumkin. Temperatura ortishi bilan oksidlanish protsessi kuchayib boradi, bunda oksid pardalarining qalinligi ham ortadi.

Temir va uning qotishmalarining oksidlanish darajasi, tezligi ularning tarkibidagi, xrom, alyuminiy, kremniy kabi elementlarning miqdoriga ham bog'lik bo'ladi. Masalan, tarkibida 20% xrom bor po'lat xatto 1170—1270°S temperaturalarda ham mutlaqo korroziyalanmaydi. Bo'nga sabab shuki, xrom, alyuminiy va kremniylar metallning tashqi qatlamida mustaxkam Sg_2O_3 , Al_2O_3 va SiO_2 kabi pardalar hosil qiladi va uni keyingi korroziyalanishdan saqlaydi. SHu sababli, xrom, alyuminiy va kremniylar korroziyabardosh elementlar bo'lib hisoblanadi.

Metallarning elektr toki o'tkazadigan suyuq muxitda, ya'ni elektrolit eritmalarida yemirilish jarayoni elektrokimyoviy korroziya deb ataladi. Bunda gal'vanik juft — anodli va katodli uchastkalar paydo bo'ladi. Elektrolit tuzlar, kislotalar va ishqorlarning suvdagi eritmaları bo'lishi mumkin.

Metallar yemirilishining geometrik harakteriga ko'ra korroziya tekis, maxalliy va kristallitlararo turlariga bo'linadi.

Tekis korroziyalanishda metallning butun sirti bir qadar tekis yemiriladi. Korroziyaning bunday turi sof metallarda va bir jinsli qattiq metall eritmalarida ko'p kuzatiladi.

Maxalliy korroziyalanishda metallning ko'p qismi yemirilmay, ayrim joylarigina yemiriladi. Korroziya qanchalik notekis bo'lsa, u shunchalik xavfli bo'ladi va tez chuqurlasha boradi.

Kristallitlararo korroziyalanishda metall donalari (kristallitlari) oralig'idagi chegara yemiriladi. Korroziyaning bunday turi nihoyatda xavfli bo'ladi, chunki bunda korroziyalangan metallning mexanikaviy xossalari pasayishiga qapamay, uning tashqi ko'rinishi o'zgarmay qoladi, shu sababli korroziyani o'z vaqtida sezib bo'lmaydi. Bunday korroziyani aniqlash uchun sifat va miqdoriy tahlil usullaridan

foydalaniladi.

Sifat tahlilida metallarning korroziyalanganligi ularning tovush o'tkazuvchanligi, egilishga chidamliligi va mikrostrukturasida o'zgarish bor yo'qligini tekshirish natijasida aniqlanadi. Masalan, kristallitlararo korroziyalanishda metallarning tovush o'tkazuvchanlik vaqti keskin susayadi, egilishga sinalganda cho'zilish zonasida mayda darzlar, mikrostrukturasida mikrodarzlar paydo bo'ladi.

Miqdoriy tahlilda metallarning korroziyalanishi agressiv muxit (kislota va ishqorlar) ta'siridan keyin mexanik xossalari o'zgarishiga qarab aniqlanadi.

Metallarning korroziyalanish tezligini hajmiy usul bilan ham aniqlash mumkin. Bu usul korroziyalanayotgan metall ajratib chiqarayotgan yoki yutayotgan gazlarning hajmini o'lchashga asoslangan. Masalan, vodorod korroziyometri yordamida ajralib chiqayotgan vodorodning hajmiga qarab eritmaga o'tgan metallning miqdorini hisoblab topish mumkin.

Metallarning tekis korroziyalanishida korroziyabardoshlik darajasi eritmaga o'tgan metall miqdori bilan aniqlanadi; bu miqdor namunaning yuza birligidan (1 m^2 , 1 sm^2) yoki vaqt birligi (soat, sutka, yil) ichida korroziyalangan qismining massasi (g) bilan ifodalanadi.

Korroziyabardoshlik darajasi (korroziyalanish tezligi) qo'yidagi formuladan hisoblab topiladi:

$$k = \frac{\Delta m}{st};$$

bunda, k — korroziyabardoshlik darajasi, ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{soat}$);

Δm — massaning yuqolishi (yoki ko'payishi), g;

s — namunaning yuzasi, m^2 ;

t — sinallash muddati, soat.

Massaning yuqolishi yoki ko'payishi

$$\Delta m = R_0 - P_1$$

formuladan topiladi, bunda R_1 — namunaning reaktivga joylashtirilgungacha bo'lgan massasi; R_0 — namunaning reaktivdan chiqarilgandan keyingi massasi.

Korroziyabardoshlik chegarasidan foydalanib, korroziya chuqurligini ham topish mumkin:

$$P = \frac{k_1}{\gamma} \cdot 10^{-3}$$

bunda P — korroziya chuqurligi mm/yil

k_1 — korroziyabardoshlik darajasi, ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{yil}$)

γ — metall zichligi, g/sm^3 .

Metallarning korroziyabardoshligini baholash uchun massasini yuqotishi bo'yicha besh balli shkala, chuqurligi bo'yicha esa un balli shkala qo'llaniladi (7-jadvalga qarang).

CHidamlilik gruppasi	Korroziya bardoshlik darajasi, mm/yil	Ball	CHidamlilik gruppasi	Korroziya bardoshlik darajasi, mm/yil	Ball
Mutlaqo chidamli	P 00,001	1	Susaygan chidamli	0,1 P 0,5	6
Nihoyatda chidamli	0,001 P 0,005	2	Kam chidamli	0,5 P 1,0	7
Chidamli	0,005 P 0,01	3		1,0 P 5,0	8
	0,01 P 0,05	4		5,0 P 10,0	9
	0,05 P 0,10	5	CHidamsiz(beqaror)	P 10,0	10

Ishni bajarish uchun zaruriy asbob-uskuna va materiallar.

1. Mufel' elektr pechi.
2. Uglerodli va legirlangan po'lat namunalari.
3. CHinni idish (tovokcha).
4. Analitik tarozi.
5. SHtangentsirkul'.
6. Paxta, spirt va reaktivlar (zar suvi, ya'ni NSI bilan HNO₃ ning 1:3 nisbatdagi aralashmasi).

Ishni bajarish tartibi.

1. Namunalarning sirt yuzasi o'lchanadi, so'ngra tortishga tayyorlanadi. O'lchashlar aniqligini oshirish uchun namunalarning sirt yuzasi kattaroqlarini olish lozim, ya'ni qalinligi 2—3 mm, kengligi 6—8 mm va uzunligi 60—80 mm bo'lganlarini olish maqsadga muvofiq bo'ladi.
2. Namunalar qizdirilgan chinni idishga solinadi. namunalar solingan chinni idish analitik tarozida tortiladi.
3. Ikkala namuna (solishtirish uchun tarkibida 5% xrom bo'ladigan va xromsiz uglerodli 15 markali po'lat— 15X6S10; legirlangan konstruksion 40X va 40X9S2 po'lat olinadi) elektr pechda qizdiriladi (qizdirish temperaturalari 1070 va 1720°S), so'ngra shu temperaturada 30 dan 60 min. gacha ushlab turiladn; shiddatli oksidlanish protsessi borishi uchun pechning eshigi gox-gox (2—3 marta 1—2 minutdan) ochib qo'yiladn.
4. Namunali chinni idish pechdan oxistalik bilan chiqariladi, sovitiladi va analitik tarozida 0,1 mm. aniqlikda tortiladi.
4. Namunalarning massasi qancha kamayganligi yoki ortganligi

$$A_t = R_0 - R_1$$

formula yordamida topiladi.

$$K = \frac{\Delta m}{st}$$

5. Korroziyabardoshlik darajasi formuladan topiladi.

Olingan natijalar qo'yidagi jadvalarga yoziladi.

Po'lat markasi	Namuna yuzasi	Namuna massasi		Qizdirish temperaturasi	Ushlab turish vaqti	Korroziya bardoshlik darajasi	Korroziya chuqurligi
		Qizdirish-gacha	Qizdirgan dan keyin				

Po'latning korroziyabardoshlik darajasini tajribada aniqlash uchun namuna texnik torozida tortib olinadi, sirt yuzasi o'lchanadi, so'ngra spirtida xo'llangan paxta bilan tozalangach, 30 min. zar suviga solib qo'yiladi. So'ngra namuna reaktivdan chiqarilib, suvda yuviladi va quritish shkafida quritiladi. Quritilgan namuna sovutilgach, u yana torozida tortiladi va massasi qancha kamaygan yoki ortganligi aniqlanadi. Formuladan foydalanib, po'latning korroziyabardoshlik darajasini aniqlanadi.

Ish haqida hisobot.

Hisobotda bajarilgan ishdan maqsad, korroziyani aniqlashga doir sifat va miqdor tahlillarini o'tkazish metodikasi hamda ishlarni bajarish tartibi yoziladi.

15 –Laboratoriya ishi.

Metalmas materiallar va ulardan tayorlanadigan detallarni o'rganish.

I. Ba'zi yog'och xillari, kesmalari, tashqi belgilari va tuzilishi.

Ishdan maqsad: Xalq xo'jaligida konstruksion materiallar sifatida qo'llaniladigan ba'zi yog'och xillarining tuzilishini, asosiy kesmalarini, rangi, xidi va tashqi qavat (kobik) harakterini o'rganishdir.

Umumiy ma'lumot. Yog'ochlar xalq xo'jaligining turli soxalarida konstruksion materiallar sifatida keng qo'llaniladi. Buning asosiy sababi qo'yidagilardir:

1. Solishtirma va hajmiy og'irligi.
2. Issiklikni kam o'tkazadi.
3. Kimyoviy barqaror.
4. Temperatura o'zgarishi bnlan uning o'lchamlari deyarli o'zgarmaydi.
5. Korroziyabardosh.
6. Oson ishlanuvchan va o'nga istalgan shaklni berish mumkin va x.

Yog'ochning kamchiligi uning yonuvchanligi va chirishidir. Ammo xozirgi vaqtda yog'ochning bunday kamchiliklarini bartaraf etish uchun turli eksperimental ishlar kilinmoqda.

Yog'ochlarning tarkibi asosan, tsellyulozadan iborat bo'lib, qolganlari turli xil organik birikmalardan tashkil topgan. SHu sababli, yog'ochlar qatlam-qatlam tuzilishli bo'ladi.

Yog'ochlarning mexanik mustaxkamligi ularning turidan tashqari namligiga ham bog'liq bo'ladi. Namligiga ko'ra yog'ochlar uy temperaturasida o'uritilgan,

havoda quritilgan, yangi qirqilgan va nam yog'ochlarga bo'linadi.

Havoda quritilgan yog'ochlarning siqilishdagi mustaxkamlik chegarasi o'rtacha 2,3—7,0 N/sm² bo'ladi.

Yog'ochlarning mexanik mustaxkamligi, asosan, ularning turiga bog'liq bo'ladi. Qo'yidagi 4- jadvalda ba'zi yog'ochlarning mexanik mustaxkamligi ko'rsatilgan.

4-jadval

Yog'och turlari	Mehanik mastahkamligi, H/cm ²			Hajmiy og'irligi, tonna
	Siqilishda	Cho'zilishda	Egilishda	
Qarag'ay	3,6	8,3	6,5	0,52
Eman	4,6	10,0	7,4	0,70
Qora qayin	3,9	9,3	7,3	0,65
Qayin	4,5	12,0	8,5	0,73
Archa	3,4	7,5	6,0	0,47

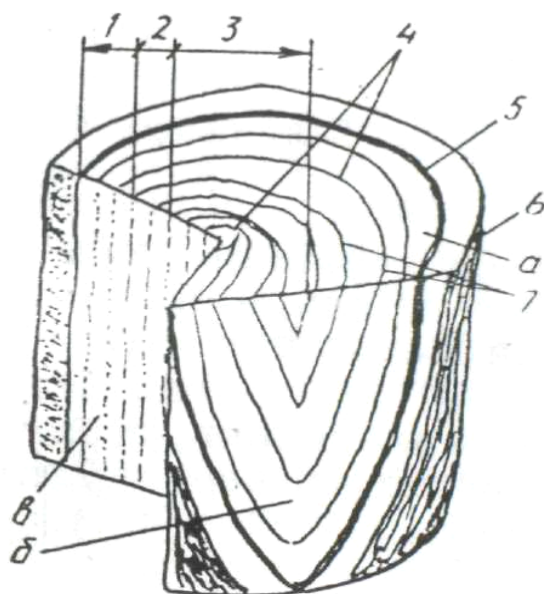
Yog'ochlarning tuzilishi, asosan g'o'la yog'ochni (26-rasm) uch xil kesimda qirqib o'rganiladi:

a — ko'ndalang kesim bo'yicha; b — ko'ndalang kesimga burchak ostida kirkimi (tangentsial' kesim) bo'yicha va v — ko'ndalang kesimga vertikal' qirqim (radial' kesma) bo'yicha.

Yog'ochning ko'ndalang kesim qirqimida uning qobig'i

(6), po'stlog'i (5) po'stloq osti qatlami (1), yadro (2), o'zak (3) yillik xalqa (7) va o'zak nurlari (4) ifodalangan.

Yog'ochning yillik qatlamini uning hamma qirqimlarida ham ko'rish mumkin, bu qatlam ko'ndalang kesimda aylana ko'rinishida joylashgan; radial qirqimda to'g'ri chiziq bo'lib, uning har biri yillik qatlamni ifodalaydi; tangentsial' qirqimda esa parabola shaklida bo'ladi.



26-rasm. Yogochning tuzilishi.

Yog'ochlarning o'zaro bir-biridan farq qiluvchi tashqi bel-gilari: rangi, teksturasi, tusi va xidi hisoblanadi. Yog'ochlarning rangi oq tusdan qora tusga kadar o'zgarishi mumkin. Oq-qaragay, juka va archa daraxtlari yog'ochlarining rangi oq bo'lib, kayin, zarang, qora kayinlarning rangi esa oq-qizgish tusli bo'ladi. Dub, kashtan, tilog'och daraxtlarining yog'ochlari kul rang tusli bo'lib, nok, tut, kedr, karagaylarning rangi qizg'ish, yong'oqniki esa — kul rang-ko'ng'ir tuslidir. Yog'ochlarning xidi ular tarkibida efir moylari, smolalar va turli

xil oshlovchi moddalar borligidandir. Odatda ignabargli daraxt yog'ochlari skipidar xidini, sarv daraxti va oqqarag'ay xushbo'y xid, yong'oq esa ancha yokimsiz xid tarkatadi.

Ishni bajarish uchun materiallar va asboblari.

1. Lupa.
2. Masshtabli lineyka.
3. SHtangentsirkul'.
4. Turli xil yog'och namunalari va ularning qirqimlari.

Ishni bajarish tartibi.

1. Plakatdan yog'ochning asosiy kesimlari o'rganiladi.
2. Karagay, dub, kayin va boshqa yog'och namunalari ko'ndalang, radial' va tangentsial' kesimlari lupa yordamida o'rganiladi. Bunda kesimlarning tuzilishi xilma-xilligiga e'tibor beriladi va ular chizmada tasvirlanadi.
3. 1 sm uzunlikdagi yillik qatlam soni aniqlanadi.
4. O'tkazilgan kuzatishlar va o'rganishlar asosida tekshirilayotgan yog'ochning tashqi belgilariga qisqacha harakteristika beriladi.
5. Atlaslar yoki ranglar shkalasidan foydalanib, har qaysi tur yog'ochning rangi aniqlanadi.
6. Yog'ochning ko'ndalang kesimidan ularning teksturasi o'rganiladi.
7. Yog'ochning xidi, rangi va teksturasiga qarab uning turi aniqlanadi.
8. Olingan natijalar qo'yidagi jadvalga yoziladi.

Yog'ochning xillari	Asosiy qirqimlari	1 sm dagi yillik qatlam	Yog'ochning tashqi belgilari			
			Rangi	Yaltiroqligi	Teksturasi	Hidi

Ish haqida hisobot.

Hisobotda bajarilgan ishning maksadi, vazifasi, yog'ochning tuzilishi va tarkibi haqida qisqacha harakteristika hamda yog'ochning klassifikatsiyasi va turlari yoziladi. Undan tashqari, yog'ochning asosiy kesimlarining chiz-malari va bajarilgan ishlarning bayoni keltiriladi.

II. Plastmassalar to'g'risida umumiy ma'lumot.

Metallmas materiallarning xalq xo'jaligida eng ko'p ishla-tiladiganlari plastik massalar bo'lganligi uchun ana shu materiallar bilan qisqacha tanishib o'tamiz.

Ko'pchiligi yoki butunlay yuqori molekulyar birikmalar, ya'ni polimerlardan iborat bo'lib, sun'iy ravishda tayyorlangan va muayyan temperatura va bosimda plastiklik xossalriga ega bo'lgan materiallar plastik massalar (plastmassalar) deyiladi.

Ko'pincha, plastmassalar bir necha xil moddadan iborat bo'ladi. Masalan, ular tarkibiga bog'lovchi va to'ldiruvchi moddalar, plastifikatorlar, bo'yoq moddalar va boshqalar kiradi. Ba'zi plastmassalar, masalan, organik shisha, poliamid, polietilen faqat polimerlarning o'zidangiya iborat bo'ladi.

Murakkab tarkibli plastmassalarda bog'lovchi moddalar vazifasini polimerlar o'taydi.

Polimerlar

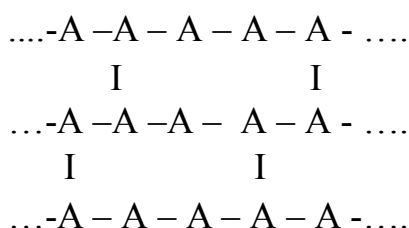
Polimerlar juda ko'p — bir necha mingdan tortib, to bir necha milliongacha atomdan iborat birikmalardir. Polimerlar tabiiy va sun'iy bo'ladi. Tabiiy polimerlarga tsellyuloza, jun, ipak, tabiiy kauchuk va boshqalar, sun'iylariga esa organik shisha, polietilen, viskoza, kapron, naylon, sintetik kauchuk va boshqalar kiradi.

Yuqori molekulyar organik birikmalar yoki ularning gruppalari, ko'pincha, smolalar deb ataladi.

Plastiklik barcha polimerlarga ham xos bo'lavermaydi. Plastiklik xossasi polimerlar molekulasining tuzilishiga bog'liq. Polimerlarning molekulari esa chizig'iy, ya'ni



tarzida tuzilgan bo'lishi ham, fazoviy to'rsimon, ya'ni



tarzida tuzilgan bo'lishi ham mumkin

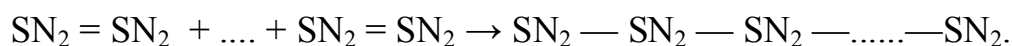
Molekulalari chizig'iy tuzilgan polimerlar temperatura ko'tarilishi bilan suyuqlanib, sovigandan keyin qotadi va suyuqlamishdan oldingi xossalari tiklanadi, chunki ular molekularining tuzilishi o'zgarmaydi. Bunday moddalar termoplastik polimerlar yoki termoplastlar deb ataladi. Termoplastik polimerlarni ko'p marta qayta suyuqlantirib, ulardan ko'p marta buyumlar olish mumkin.

Molekulalari to'rsimon tuzilgan polimerlarda bunday xossalar bo'lmaydi. Ularning strukturasi (tuzilishi) chizig'iy molekularning bir-biri bilan birikishi natijasida hosil bo'ladi. Molekularning bir-biriga tikilib, bitta molekula hosil qilish protsessi temperatura va bosim ta'sirida sodir bo'ladi. To'rsimon struktura

hosil bo'lgandan keyin polimerning plastikligi va suyuqlanish xususiyati yo'qoladi. Bunday polimerlar termoreaktiv polimerlar yoki reaktoplastlar deb ataladi.

Polimerlarning olinishi. Polimerlar ikki xil usul bilan: polimerlash va polikondensatslash usullari bilan olinadi.

Polimerlash usulida bir xil monomerning, masalan, etilenning juda ko'p molekulalari birin-ketin birikib, o'sha tarkibli, ammo tamomila boshqa xossalari yangi modda (polietilen) hosil qiladi:



Polimerlash yo'li bilan polistirol, polivinilxlorid, poliakrilat (organik shisha) va boshqa polimerlar olinadi.

Ikkita har xil monomerni birgalikda polimerlash yo'li bilan ham yangi polimer olish mumkin. Bu usulda olingan yuqori molekulyar moddalar sopolimerlar deb ataladi. Sopolimerda ikkala monomerning xossalari mujassamlangan bo'ladi.

Polikondensatslash usulida ikki yoki undan ortiq xvd monomer o'zaro ximiyaviy ta'sir ettiriladi. Bunda polimer bilan bir qatorda qo'shimcha mahsulot (suv, ammiak yoki boshqa modda) ham hosil bo'ladi. Masalan, fenol bilan formaldegid qizdirilgan holda va katalizator ishtirokida o'zaro ta'sir ettirilsa, polimer — fenoplast va suv hosil bo'ladi.

To'ldirgichlar

Murakkab tarkibli plastmassalarning yana bir tarkibiy qismi to'ldirgichlar bo'lib, ular plastmassalarni puxta, qattiq, issiqqa chidamli, ximiyaviy ta'sirlarga bardosh beradigan qiladi va arzonlashtiradi. Ba'zi plastmassalarda to'ldirgichlar miqdori 70% ga yetadi. To'ldirgichlar sifatida yog'och shponi, qog'oz, asbest, ip-gazlama (latta-putta), shisha tola, shisha to'qima, marmar kukuni, grafit va boshqalar ishlatiladi.

Plastmassalarning nomi ular tarkibidagi to'ldirgichlar iomidan tuziladi. Masalan, tola tarzidagi to'ldirgichli plastmassalar voloknitlar deb, qog'oz to'ldirgichli plastmassalar bumagolit deb ataladi va hokazo.

Plastifikatorlar

Plastmassalarning bu tarkibiy qismi ularning plastikligini oshiradi, bikirligini kamaytiradi, past temperaturalarga chidamli qiladi. Masalan, polixlorvinil nomli polimer +70°S dagina plastik bo'ladi, agar unga 30—40% plastifikator (dibutilftalat) qo'shilsa, u normal temperaturada ham plastik bo'ladi.

Plastmassalardan buyumlar tayyorlash

Plastmassalar yengil, ammo yetarli darajada puxta, ximiyaviy ta'sirlarga chidamli, issiqqa bardosh beradigan, ishqalanish koeffitsienti kichik va ba'zi boshqa xossalarga ega materiallar bo'lganligi uchun ulardan xilma-xil buyumlar tayyorlanadi.

Plastmassalardan buyumlar qoliplash, quyish, presslash, siqib chiqarish usullari va boshqa usullar bilan tayyorlanadi.

Qoliplash usuli. Bu usulda plastmassalardan murakkab shaklli katta buyumlar olinadi. Qoliplash usullarining biri shundan iboratki, buyumning modeli (qolipi) maydalab qirkilgan tola, epoksid smola va qotirgich aralashmasi bilan qoplanadi. Buning uchun maxsus purkagich — «pistolet» dan foydalaniladi. Purkagichning ishlash printsiipi quyidagicha: modelga qoplanishi lozim bo'lgan materiallar purkagichning aralashtirish kamerasiga beriladi, undan esa siqilgan havo bosimi ostida pistoletning soplosi orqali model' sirtiga purkaladi, natijada modelni-ng sirti aralashma bilan bir tekis qoplanib qoladi va qotib, zarur buyumni hosil qiladi.

Quyish usuli. Plastik massalardan buyumlar ikki usulda: bosim ostida va bosimsiz quyiladi.

Bosim ostida quyish usuli plastmassalar; polietilen, kapron va boshqalardan detallar tayyorlashda qo'llaniladi. Bu usulda bosim ostida quyish mashinalaridan foydalaniladi. Quyish mashinasining tsilindrida plastmassa zarur temperaturagacha qizdiriladi va juda ham qovushoq holatga keltiriladi. SHundan keyin, plastmassa press qolipga bosim ostida to'ldiriladi. Buyum qotgach, qolip ochilib, tayyor buyum qolipdan chiqariladi.

Hozirgi vaqtda quyish avtomatlari mavjudki, ular soatiga 1500 dan ortiq buyum ishlab chiqara oladi.

Bosim ostida quyish yo'li bilan olingan buyumlar zich, te kis va aniq chiqadi.

Bosimsiz quyish usuli bilan quyma olishda plastmassaning tarkibiy qismlari aralashmasi suyuqlantiriladi va tegishli qoliplarga quyiladi. Qoliplarga quyilgan plastmassa qotgandan keyin qolipdan ajratib olinadida, tegishli ravishda ishlov beriladi. Bu usulda murakkab asbob-uskunalariga xojat qolmaydi.

Presslash usuli. Bu usulda termoreaktiv plastmassaning poroshogi yoki tabletkalari oldindan qizdirilgan preesqolimpga kiritiladi. Bu material pressqolipda yumshaydi-da, bosim ostida pressqolip bo'shlig'ini to'ldiradi va qotib, pressqolip shakliga kiradi.

Pressqoliplar uglerodli asbobsozlik po'latidan yoki legirlangan asbobsozlik po'latlaridan tayyorlanib, gidravlik pressga o'rnatiladi. Bu maqsadda ishlatiladigan gidravlik presslarning bosim kuchi 200 T (2 Mn) dan oshadi.

Hozirgi vaqtda uzluksiz ishlaydigan yarim avtomat va avto-mat presslar borki, ularning ish unumi odatdagi presslarni-kadan ancha yuqori bo'ladi.

Siqib chiqarish usuli. Bu usulda plastmassalardan truba, ko'ndalang kesimi turlicha shaklda bo'lgan profillar, lenta va boshqa buyumlar olinadi. Buning uchun, oquvchan holatgacha qizdirilgan plastmassa, masalan, polietilen ekstruder deb ataladigan mashinaning teshigidan kalibrlovchi qurilmasiga shnek yordamida uzluksiz ravishda siqib chiqariladi. Zarur shaklga kirgan plastmassa kalibrlovchi qurilmadan o'tayotganda soviydi va qotib, puxta buyumga aylanadi.

Uzluksiz siqib chiqarish usulidan foydalanib, polietilen plyonkalar ham olinishi mumkin.

Ish haqida hisobot.

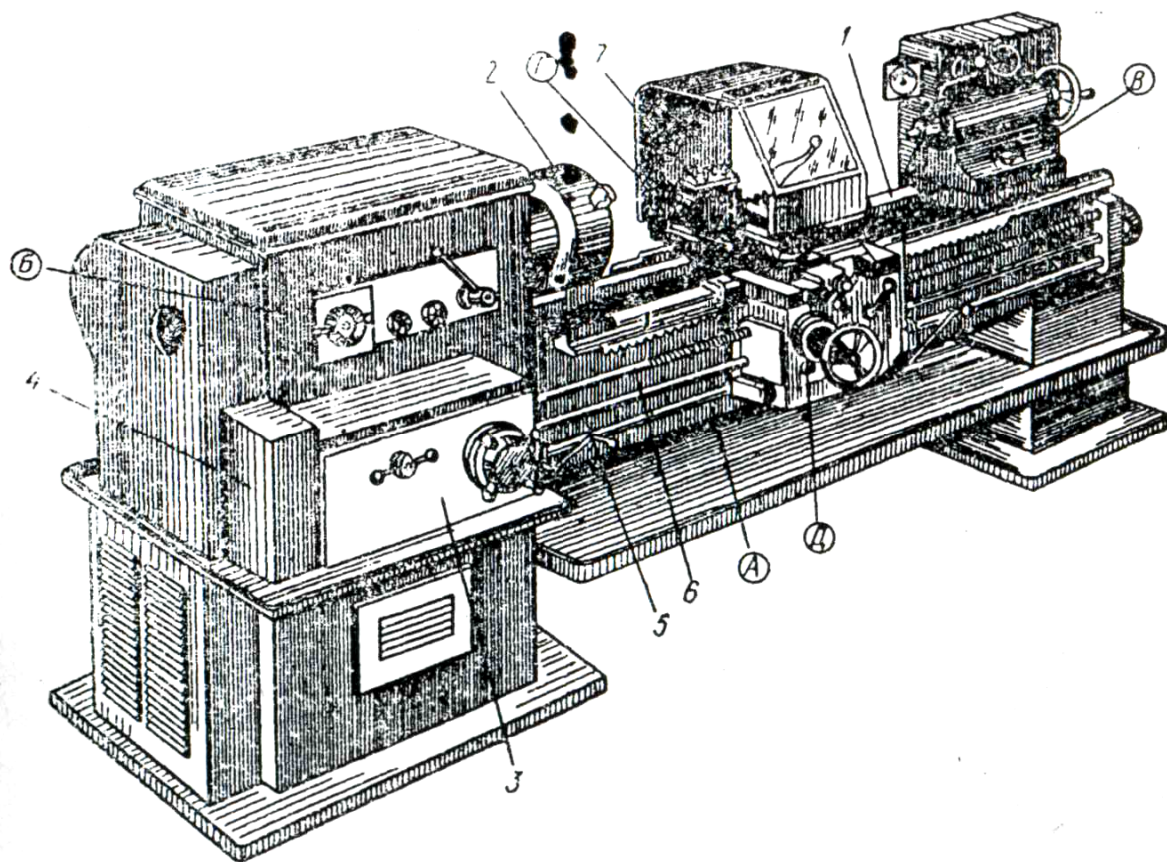
Hisobotda bajarilgan ishning maksadi, vazifasi, plastmassa tuzilishi va tarkibi haqida qisqacha harakteristika hamda plastmassa klassifikatsiyasi va turlari yoziladi. Undan tashqari, plastmassa asosiy kesimlarining chiz-malari va bajarilgan ishlarning bayoni keltiriladi.

16- Laboratoriya ishi.

Tokarlik-vintqirqish stanogining tuzilishi va ishlashi bilan tanishish, tokarlik keskichi, uning qismlari, elementlari va turlarini o'rganish.

Ishdan maqsad: 1K62 modeli tokarlik-vintqirqish stanogining tuzilishi va unda bajariladigan operatsiyalar bilan tanishish.

Umumiy ma'lumot. Xozirgi vaqtda tokarlik-vintqirqish stanoklarining bir necha modellari mavjud bo'lib, 1D62M; 1D63-A; 1A62; 163; 1K62; 16K20 shular jumlasidandir. Laboratoriyalarda ko'prok 1K62 modeli stanokdan foydalaniladi. Bu stanoklarning asosiy parametrlari ishlov beriladigan zagotovkaning staninadan yuqoridagi eng katta diametri va stanok markazlari orasidagi eng katta masofadir, bu masofa ishlov beriladigan detalning maksimal uzunligini belgilay-



27-rasm. 1K62 tokarlik stanogining tuzilishi.

1K62 modeli stanokda (78-rasm) tashqi diametri 400 mm gacha bo'lgan zagotovkalarining sirtqi tsilindrik, konus shaklidagi va shakldor yuzalarini yunish, torets yuzalarini yunish, sirtqi va ichki rez'balar qirqish, teshiklarini yunib kengaytirish, parmalash, zenkerlash va razvyortkalash, qirqib tushirish kabi ishlarni bajarish mumkin.

Stanok stanina (A), oldingi (shpindelli) babka (B), ketingi babka V, keskich-tutgich o'rnatilgan support (G), sup-portni harakatga keltiruvchi fortuk (D) va stanokni boshqa-rish elementlaridan tarkib topgan.

Stanina stanokning barcha asosiy o'zellarini o'rnatish uchun xizmat kiladi va stanokning asosi hisoblanadi. U yuqori sifatli cho'yandan qo'yiladi. Staninaga yo'naltiruvchilar ko'zgalmas qilib o'rnatiladi. Stanok farto'qi va ketingi babka ana shu yo'naltiruvchilar buylab suriladi.

Oldingi babka staninaga ko'zgalmaydigan qilib mahkam-langan. Unda stanokning asosiy harakat (shpindelning kesib ishlanuvchi zagotovka bilan aylanma harakati) tezliklar kutisi bo'lib, uning oxirgi zvenosida asosiy ishchi organ — shpindel' joylashgan bo'ladi. SHpindel' boshidan oxirigacha teshik bo'ladi va ishlov beriladigan chivik material ana shu teshik-dan o'tkaziladi. SHpindelning oldingi sirtiga patron yoki planshayba o'rnatish uchun rez'ba kirkilgan. Patron yordamida zagotovka stanokka mahkamlanadi. Asosiy harakat tezliklar kutisi ostida surish harakati (keskichning buylama va ko'ndalang harakati) tezliklar kutisi (3) va yon tomonidan almashinuvchi tishli g'ildiraklar gitarasi (4) joylashgan. Asosiy harakat miqdorini o'zgartirish uchun shu tezliklar kutisi devorida joylashgan boshqarish dastasidan foydalaniladi.

Surish harakat tezliklar kutisi harakatni shpindeldan almashinuvchi tishli g'ildiraklar gitarasi, so'ngra surishlar mexanizmi orqali surish vali (5) yoki surish vinti (6) ga o'zatadi. Surish vali yoki surish vinti esa support mexanizmlari-ni harakatga keltiradi.

Almashinuvchi tishli g'ildiraklar gitarasidan rez'ba qirqishda keskichning surilishini rez'ba kadamiga mos ravishda sozlash uchun foydalaniladi.

Ketingi babka staninaning o'ng tomoniga o'rnatilgan bo'lib, markazlar orasiga siqib yuniladigan uzun zagotovkalarni tutib turish yoki zagotovkadaki teshikka ishlov berishda ke-suvchi asbobni (parma, zenker, razvertkani) o'rnatish va max kamlash uchun foydalaniladi.

Fartuk surish vali va surish vintining aylanma haraka-tini supportning to'g'ri chizikli ilgarilama harakatiga aylantirish uchun muljallangan.

Stanokning texnik karakteristikasi qo'yidagicha:

Kesib ishlanadigan zagotovkaning eng katta diametri, mm hisobida	400
Kesib ishlanadigan chivikning eng katta diametri, mm hisobida	36
Yunilishi mumkin bo'lgan eng katta uzunlik, mm hisobida.	640; 930 va 1330
SHpindelning minutiga aylanishlar soni chegaralari	12,5—2000
SHpindel' tezliklarining soni	23
Supportning surilish chegaralari, mm/ayl, buylama.....	0,07—4,16
Ko'ndalang	0,035—2,08
Asosiy elektr dvigatelining kuvva-ti, kvt hisobida	10

Stanokda turli xil xomaki va tozalab kesib ishlashlar tegishli keskichlar yordamida bajariladi. Tashqi tsilindrik va konusli yuzalarini yunish uchun utuvchi keskichlardan (34-rasm, a) foydalaniladi. Torets yuzalari torets yunish keskichi yordamida yuniladi, bunda keskich ko'ndalang harakat kiladi. Mavjud teshiklarni yunib kengaytirish uchun yunib kengaytirish keskichlari ishlatiladi, bunda keskichga buylama harakat (s_b) beriladi.

Ishni bajarish uchun asbob-uskuna va materiallar. 1. 1K62 modeli tokarlik-vintqirgish stanogi va uning sxemasi; 2. Kesib ishlanuvchi zagotovka; 3. Shtangentsirkul'.

1. **Ishni bajarish tartibi.** 1. Stanokning tuzilishi bilan tanishib chikiladi. 2. Stanokning ishlash printsiplari bilan tani-shiladi. Bunda boshqarish va sozlash elementlari urganiladi.
3. Qanday vazifa qo'yilganiga qarab keskich tanlanadi va stanok sozlanadi.
4. Stanokda qirgish, yunish ishlari bajariladi.
5. Stanokda bajarilgan ishlar chizmasi asosiy harakatlarni ko'rsatgan holda chiziladi.

Ish haqida hisobot. Hisobotda bajariladigan ishdan maqsad, 1K62 modeli stanokning umumiy chizmasi, asosiy qismlarining vazifalari, bajarilgan ishlarning kiskacha tafsiloti va chizmalar keltiriladi.

Ishdan maqsad. Tokarlik keskichlarining qismlari, geometriyasi, turlari, ishlatilish soxalari va asosiy burchaklari bilan tanishish.

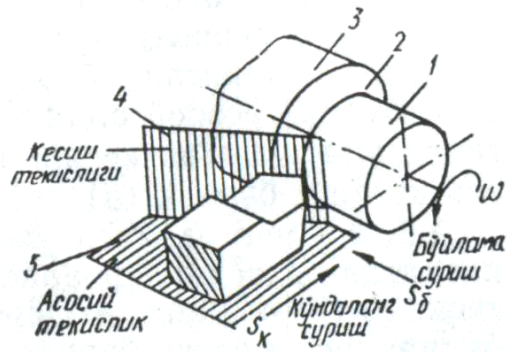
Umumiy ma'lumot. Tokarlik keskichi metallarni kesib ishlashda eng ko'p tarkalgan kesuvchi asbob bo'lib, bajariladigan ish turiga ko'ra xilma-xil bo'ladi. Bunday keskichlar asosan ikki qismdan: kallak, ya'ni asosiy ishchi (kesuvchi) qismidan va tana qismidan iborat (79- rasm). Keskichning tana qismi uni supportga yoki keskich tutgichga mahkamlash uchun xizmat kiladi. Kallak qismida esa keskichning asosiy kesuvchi elementlari joylashgan, bu elementlar qo'yidagilardan iborat: oldingi yuza (1), asosiy kesuvchi kirra (2), asosiy ketingi yuza (3), keskich uchi (4), yordamchi ketingi yuza (5), yordamchi kesuvchi kirra (6). Keskichning kirindi chikadigan yuzasi oldingi yuza deb ataladi. Keskichning yunilayotgan buyumga karagan yuzalari ketingi yuzalar deyiladi. Asosiy kesuvchi kirra oldingi va asosiy ketingi yuzalar kesishuvidan hosil bo'lib, asosiy ishni bajaradi, ya'ni kirindi hosil kiladi.

Asosiy va yordamchi kesuvchi kirralarning to'tashuv joyi keskichning uchi bo'ladi. Oldingi va yordamchi ketingi yuzalar kesishuvidan hosil bo'ladigan kirra yordamchi kesuvchi kirra deyiladi.

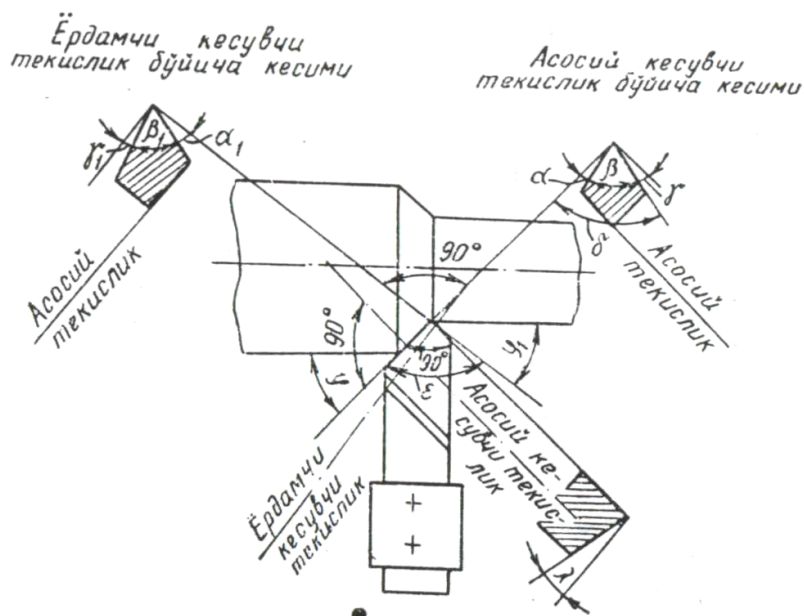
Yunilayotgan buyumda keskich vaziyatiga ko'ra qo'yidagi yuzalar va tekisliklar mavjud bo'ladi (80- rasm): kesib ishlangan yuza (1) — kirindi yunilgandan keyin hosil bo'lgan yuza; kesish yuzasi (2)~



28-rasm. Keskich elementlari



29-rasm. Kesish tekisligi.



30- rasm. Tokarlik keskich kesuvchi qismi geometriyasining asosiy elementlari.

yunilayotgan buyumda keskichning kesuvchi kirrasi hosil kiladigan yuza; kesib ishlanayotgan yuza (3) — kirindi yunilayotgan yuza; kesish tekisligi (4) — kesish yuzasiga urinma bo'lib, asosiy kesuvchi kirradan utuvchi tekislik; asosiy tekislik (5) — keskichni buylama (s_δ) va ko'ndalang (s_κ) surishlarga parallel o'tkazilgan tekislik.

Surish yo'nalishiga ko'ra, keskichlar unakay va chapakay keskichlarga bo'linadi.- Agar keskich ustiga o'ng kul kafti barmoklar keskich uchiga qarab turadigan vaziyatda qo'yilganda keskichning asosiy kesuvchi kirrasi bosh barmok tomonda tursa, bunday keskich unakay keskich deb ataladi (81-rasm). Keskich ustiga chap kul kafti barmoklar keskich uchiga qarab turadigan vaziyatda qo'yilganda keskichning asosiy kesuvchi kirrasi bosh barmok tomonda tursa, bunday keskich chapakay keskich deyiladi.

Keskichlar kallak qismining tana qismiga nisbatan joylashishi vaziyatiga ko'ra to'g'ri yoki ogma keskichlarga bo'linadi.

Keskichning asosiy burchaklari bir necha xil bo'ladi. Kesish tekisligiga

perpendikulyar holda asosiy kesuvchi kirra orqali o'tkazilgan tekislik bilan keskichning oldingi yuzasi orasidagi burchak asosiy oldingi burchak (γ), keskichning asosiy ketingi yuzasi bilan kesish tekisligi orasidagi burchak esa asosiy ketingi burchak (α) deb ataladi.

Keskichning oldingi yuzasa va asosiy orka yuzalaridan o'tkazilgan tekisliklar orasidagi burchak utkirlik burchagi (β), keskichning oldingi yuzasi bilan kesish tekisligi orasidagi burchak esa kesish burchagi (δ) deyiladi. Ana shu burchaklar orasida qo'yidagi bog'lanish mavjud:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$$

$$\gamma + \delta = 90^\circ, \text{ chunki } \delta = \beta + \alpha.$$

Asosiy kesuvchi kirraning asosiy tekislikka tushirilgan proektsiyasi bilan buylama surish yo'nalishi orasidagi burchak plandagi asosiy burchak (φ) deyiladi. Yerdamchi kesuvchi kirraning asosiy tekislikka tushirilgan proektsiyasi bilan buylama surishga teskari yo'nalish orasidagi burchak plandagi yordamchi burchak (φ_1) deyiladi. Kesuvchi kirralarning asosiy tekislikka tushirilgan proektsiyalari orasidagi burchak keskich uchining burchagi (ε) bo'ladi. Plandagi bu burchaklarning yig'indisi 180° ga teng, ya'ni

$$\varphi + \varphi_1 + \varepsilon = 180^\circ.$$

v) Asosiy plandagi burchagi 90° ga teng bo'lgan chapakay (v) utuvchi keskichlar; ular tashqi yuzani yunish bilan birga shu yuzaga to'tashgan torets yuzani bir vaqtda kesib ishlash uchun ishlatiladi.

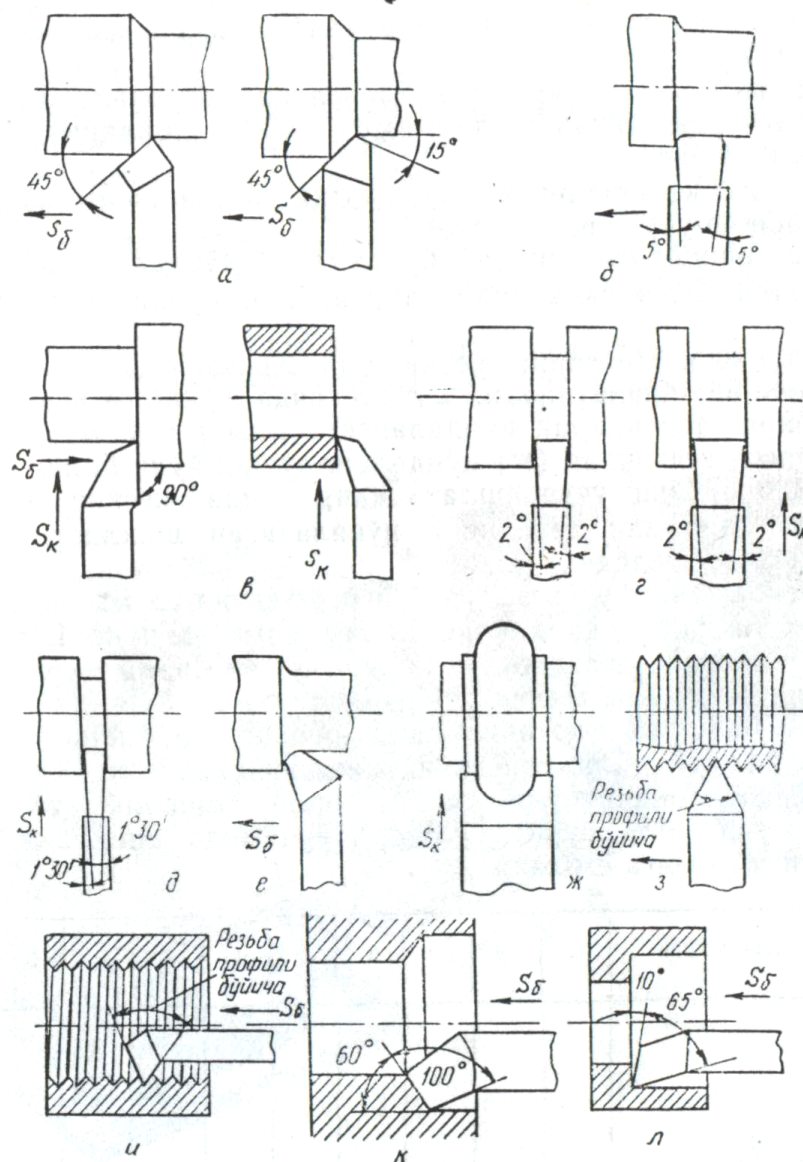
g) Galtel' keskichlari (e) galtellar (pogonali valning bir diametrdan ikkinchi diametrga o'tish joylari) yunish uchun ishlatiladi.

d) Rez'ba keskichlari (z, i), sirtqi (z) va ichki (i) rez'balar qirqish uchun ishlatiladi.

Torets yunish keskichi (v) buylama va ko'ndalang yunishda ishlatiladi. Bu keskichlardan toretslarni yunishda foydalaniladi.

j) Yunib kengaytirish keskichi (k, ya) mavjud teshiklarni kengaytirishda ishlatiladi. Bu keskichda yunib kengaytirish bilan birga toretslarni ko'ndalangiga kesish ham mumkin.

z) Fason keskichlar (j) ko'ndalang surish yo'li bilan shakldor yuzalar yunish uchun ishlatiladi, bunda keskich kesuvchi qismining profili detalning yuniladigan shakldor yuzasi profiliga mos keladi.



34-rasm. Tokarlik keskichlarining asosiy turlari va ular yordamida bajariladigan ishlar.

Ishni bajarish uchun zaruriy asbob-uskuna va materiallar:

1. Turli tipdagi tokarlik keskichlar komplekti;
2. SHTangentsirkul’;
3. Universal’ burchak o’lchagich;
4. CHizma kurollari;
5. Rangli kalam komplekti.

Ishni bajarish tartibi:

1. Keskichning qismlari diqqat-e’tibor bilan urganiladi va chizmasi chiziladi.
2. Keskichlarning burchaklari bilan tanishib, ularning qiymati universal burchak o’lchagich yordamida aniqlanadi va qo’ydagi jadvalga yoziladi.

	Keskich turi	α	β	γ	δ	φ	Φ_1	ε	λ	B	H
1											
2											
3											
4											

3. Turli keskichlarning asosiy elementlarini rangli kalamlarda (bir xil elementlari bir xil rangda) chiziladi.

Ish haqida hisobot. Hisobotda bajariladigan ishdan maqsad, keskichlarning turlari yoziladi, chizmalari chiziladi va jadval to'ldiriladi.

17- Laboratoriya ishi

Universal frezalash stanogining tuzilishi va ishlatilishi, keskichlari, uning qisimlari, elementlari bilan tanishish va o'rganish.

Ishdan maqsad: Frezalash stanoklarida bajariladigan ishlar, freza turlari va gorizont universal frezalash stanogining tuzilishi, ishlatilishi bilan tanishish.

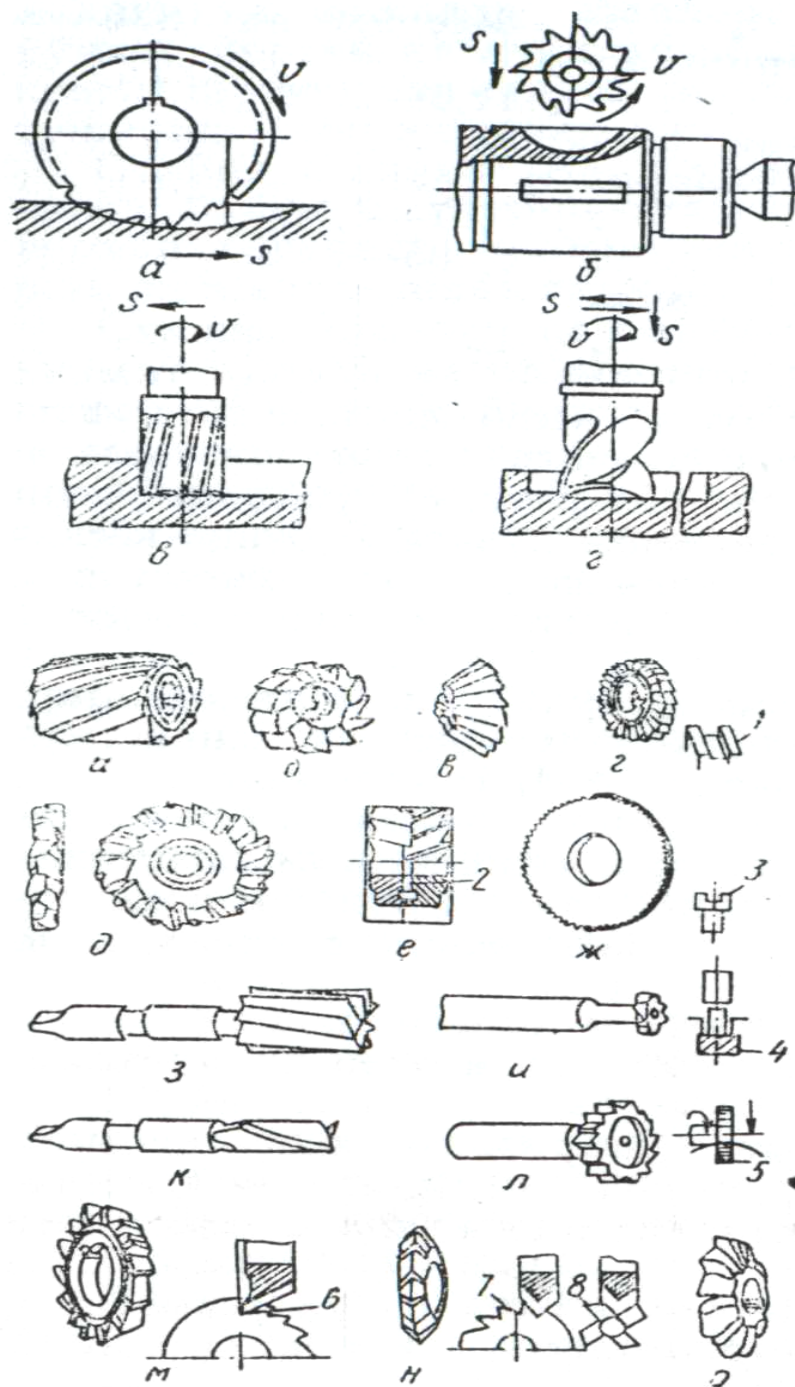
Umumiy ma'lumotlar. Frezalash stanoklarida tekis, shakl-dor yuzalarga ishlov berish, to'g'ri va vintsimon ariqchalar ochish, sirtqi va ichki rez'balar qirqish, tishli g'ildiraklar tishlarini ochish va xap xil kiyofali sirtqi va ichki yuzalarni kesib ishlash mumkin. Bunda freza deb nomlanuvchi ko'p tigli turli xildagi kesuvchi asboblardan foydalaniladi. Frezalarning turlari 83- rasmda keltirilgan TSilindrik (*a*), tortsaviy (*b*) frezalar bilan tekis yuzalarga ishlov berish, diskli (*g*, *d*) freza va yigma diskli freza (*e*) bilan ariqcha frezalash, kesib tushiruvchi (*j*) freza yordamida detallarni qirqish, barmok freza (*k*) yordamida vallarda shponka ariqchasini frezalash, burchak freza (*v*) yordamida burchakli ariqchalar ochish, T-shaklli (*l*) freza yordamida ariqcha ochish, ikki burchakli (*m*, *n*) freza yordamida burchakli yuzalarga ishlov berish va modulli diskli (*o*) freza yordamida tishli g'ildiraklarni frezalash mumkin.

Mashinasozlik sanoatida va remont ustaxonalarida eng ko'p ishlatiladigan frezalash stanoklari universal frezalash va vertikal frezalash stanoklaridir.

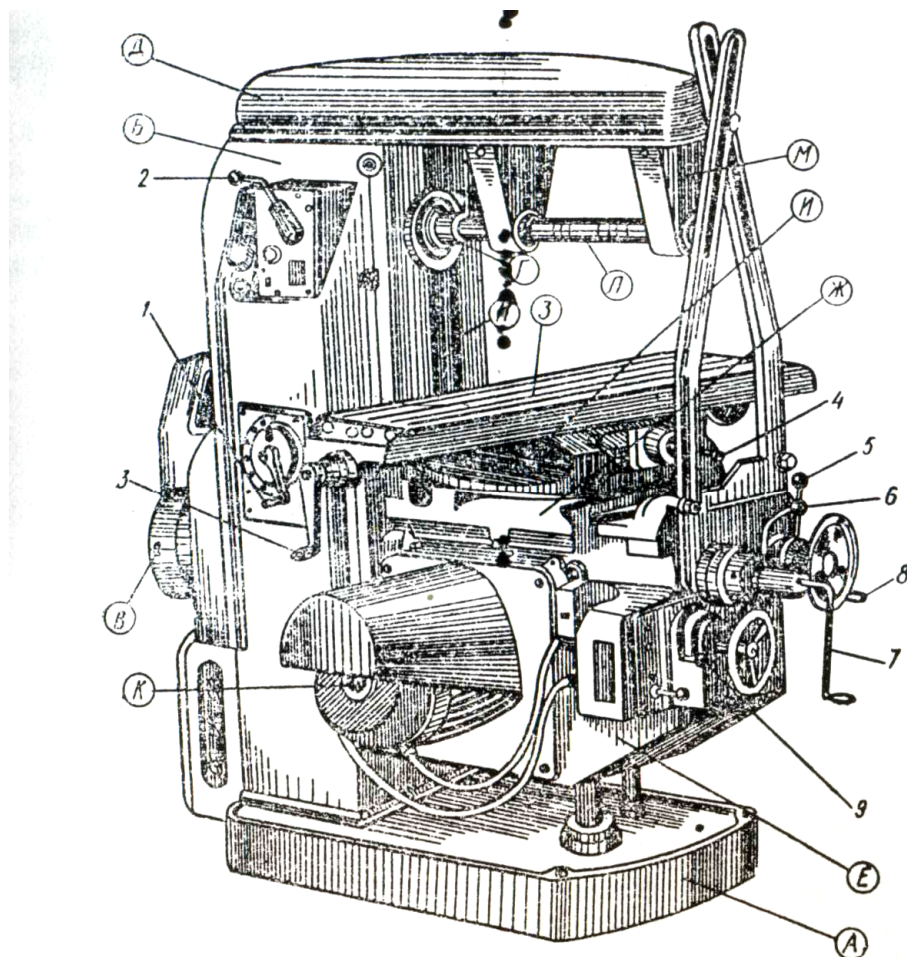
Laboratoriyada 6N81 modeli universal-frezalash stanogining tuzilishi va ishlash printsipi bilan tanishib chikiladi. Bu stanok (84-rasm) qo'yidagi asosiy qismlardan iborat: fundament plitasi (*L*), stanina (*B*), elektr dvigatel' (*V*), shpindel' (*G*), hartum (*D*), konsol' (*E*), ko'ndalang salazka (*J*), ish stoli (3), burish plitasi (*I*), surish yuritmasining elektr dvigateli (*S*), opravka (*L*), osma (*M*), yo'naltiruvchi (*N*) va boshqarish elementlari.

Fundament plitasiga stanina o'rnatilgan bo'lib, unda elektrodvигatel' va asosiy harakat tezliklar kutisi joylashgan.

Stanining vertikal yo'naltiruvchilari buylab konsol' siljiydi, gorizonta



35-rasm. *Freza va turlari*



36-rasm. 6N81 universal-frezdlash stanogining umumiy ko'rinishi.

. Opravkaning bir tomoni shpindelga kimirlamaydigan qilib mahkamlanadi, ikkinchi uchi esa osmaga o'rnatiladi. Osmalar hartumdagi yo'naltiruvchilarga o'rnatiladi. Frezalar opravkaga o'rnatilib, vtulkalar yordamida siqib qo'yiladi. Stanokka freza o'rnatish uchun osma hartumdan bo'shatilib, undan ajratib olinadi. So'ngra vtulkalar opravkadan yechiladi va freza o'rnatiladi.

Frezalar ko'p tig'li kesuvchi asbob bo'lgani uchun kesish jarayonida ancha katta kesish kuchlari hosil bo'ladi, shu sababli detallarni moslamalarga o'rnatishda mahkamlanish joyi ishlov beriladigan yuzaga yaqin (eng kiska) bo'lishi va zagotovka yetarli darajada biki qilib mahkamlanishi zarur.

Ulchamlari kichik bo'lgan zagotovkalarni mashina tiskilariga mahkamlash tavsiya etiladi.

Ba'zi zagotovkalarni mahkamlash uchun kamragichlardan, kulachokli kiskichlardan, ponalardan, kisish moslamalaridan, burchakliklardan va domkratlardan foydalaniladi. Bunda ish stolidagi T shakldagi ariqchalar moslamalarni yoki sikish elementlarini stolga o'rnatish imkonini beradi.

6N81 modeli universal frezalash stanogining texnikaviy harakteristikasi:

Ish stolining yuzi, mm ² hisobida .	320 X 1250
Ish stolining eng uzun yo'li, mm hisobida:	
buylama yo'li	700
ko'ndalang yo'li	260
vertikal yo'li	380
Stolning eng katta burilish burchagi	45°
SHpindelning aylanish chastotalari soni	18
SHpindelning minutiga aylanishlar soni chegaralari .	31,5—1600
Stolning surilish qiymatlari soni va chegaralari: mm/min hisobida:	18
buylama surilishi	25-M250
ko'ndalang surilishi	25-7-1250
vertikal yo'nalishda	83-T-400
Asosiy harakat elektr dvigatelining kuvvati, kvt hisobida	7
minutiga aylanishlar soni	1440
Surish harakat elektr dvigatelining kuvvati, kvt hisobida	1,7
Stanokning gabarit o'lchamlari .	2260 x 1745 x 1660 sm.

Ba'zi zagotovkalarini mahkamlashga ketadigan vaqt frezalashga ketadigan umumiy vaqtning anchagina qismini tashkil etadi. SHu sababli ba'zi zagotovkalarini frezalashda havo yoki suyuqlik bilan ishlaydigan maxsus va tezsikar moslamalar ishlatiladi. Bu moslamalardan asosan ko'p seriyali va yalpi ishlab chiqarish korxonalarida foydalaniladi.

Ishni bajarish uchun kerakli kurilma, asbob va materiallar: 1. 6N81 modeli universal frezalash stanogi; 2. SHu stanok (umumiy ko'rinishi va kinematik chizmasi) tasvirlangan plakat; 3. Turli xil frezalar; 4. Ulchov asboblari.

Ishni bajarish tartibi. Dastlab ishning maqsadi bilan tanishib chikiladi. So'ngra plakatdan frazalash stanogining tuzilishi va qismlari ko'zdan kechiriladi.

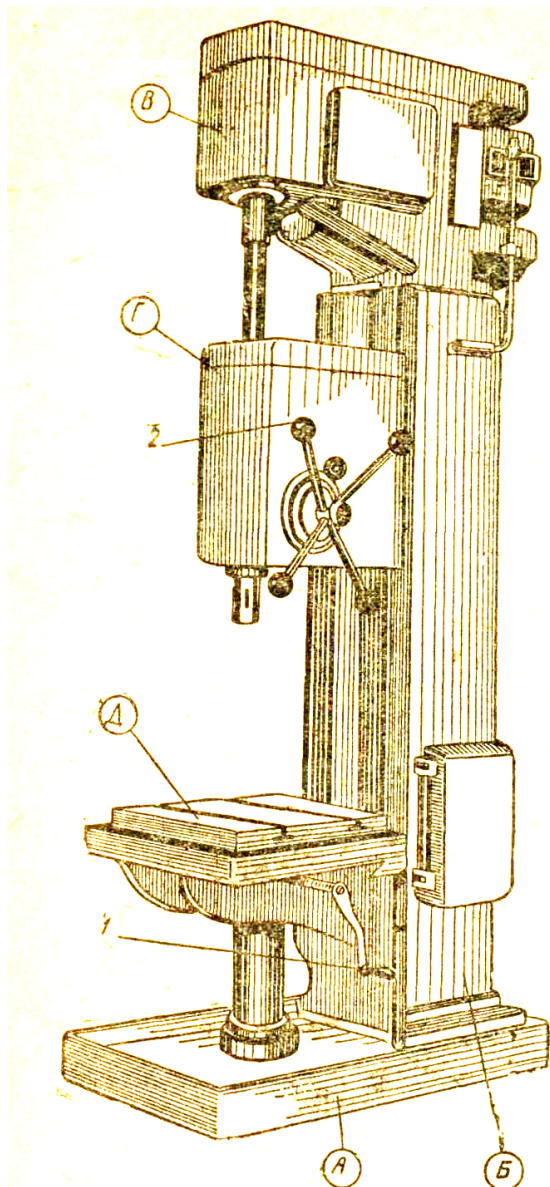
SHundan keyin frezalarning turlari, stanokning o'zidan uning qismlari, stanokka freza o'rnatish usullari o'rganiladi. Stanokni boshqarish elementlari bilan tanishib chikiladi va turli xil frezalarda frezalash ishlari xavfsizlik texnikasiga rioya kilgan holda bajariladi. SHundan keyin ish joyi tartibga keltiriladi va ish haqida hisobot yoziladi.

Ish haqidagi hisobotda ishdan maqsad yoziladi va universal frezalash stanogi umumiy ko'rinishining chizmasi chiziladi. CHizmada stanokning asosiy qismlari ko'rsatiladi, shuningdek freza turlarining chizmasini ham hisobotda aks ettirish lozim. Frezalash turlari, bajarilgan ish haqida xo'losa yoziladi.

18-Labaratoriya ishi.

Parmalash stanoglarining tuzilishini, ishlashini, uning qismlari, elementlari va parma turlarini bilan tanishish o'rganish.

Kesuvchi asboblarning bir turi — parma yordamida ochiq yoki berk teshiklar parmalash, shuningdek, teshiklarni kengaytirish uchun mo'ljallangan



37-rasm. 2A135 modeli parmalash stanogining tuzilishi

stanoklar parmalash stanoklari gruppasini tashkil etadi. Bunday stanoklarda parmalash chizmasi 85- rasm, da ko'rsatilgan. Parmalash stanoklari mashinasozlik sanoatida eng ko'p tarqalgan stanoklar jumlasiga kiradi. Parmalash stanoklari vertikal-parmalash, radial-parmalash, gorizontal-parmalash (teshik kengaytirish) stanoklarga, bir shindelli va ko'p shindelli yarim avtomatlarga va boshqa parmalash stanoklariga bo'linadi. Parmalash stanoklari ichida eng ko'p tarqalganlari vertikal-parmalash stanoklari bo'lib, ular konstruksiyasi va gabariti jihatidan stolga o'rnatiladigan, devorga o'rnatiladigan va kolonnali bo'lishi mumkin. Stolga o'rnatiladigan stanoklar 12 mm gacha diametrli teshiklar parmalash uchun ishlatiladi. Vertikal-parmalash stanoklaridan birini — 2A135 modeli stanokni ko'rib chiqamiz.

Vertikal-parmalash stanoklari

Vertikal-parmalash stanoklaridan biri — 2A135 modeli vertikal-parmalash stanogining umumiy ko'rinishi 37- rasmda tasvirlangan. Bu stanok yakkalab va seriyalab ishlab chiqarish hamda remont qilish sharoitida uncha katta va og'ir bo'lmagan za-gotovkalarga teshik parmalash, teshiklarni parmalab kengaytirish, zenkerlash, razvertkalash, shuningdek, metchiklar bilan ichki rez'balar qirqish uchun ishlatiladi. U asos L, kolonna (stanina) B, tezliklar qutisi V, shindelli babka G va stol D dan iborat. Stanokning shindelli babkasi ichiga surish qutisi va ko'tarish-tushirish mexanizmi joylashtirilgan. Stanokni harakatga keltiruvchi elektrik dvigatel kolonnaning tepa qismiga o'rnatilgan bo'lib, aylanma harakat tezliklar qutisiga trapetsiya nusxa kesimli tasmalar vositasida uzatiladi. Stanokning stoli va shindelli babkasi kolonnaning yo'naltiruvchilarida siljiriladi va zarur

vaziyatda mahkamlab qo'yiladi. Stanokning boshqarish organlari va ularning vazifasi rasmning ostida keltirilgan.

Stanokda asosiy harakat (kesish harakati) kesuvchi asbob o'rnatilgan shpindelning aylayama harakatidan, surish harakati shpindelning o'z o'qi bo'ylab siljishidan, yordamchi harakatlar esa stolni va shpindelli babkani vertikal yo'nalishda dastaki surish va shpindelni o'z o'qi atrofida dastaki ravishda jadal surish harakatlaridan iborat.

Stanokning ishlash printsipt.

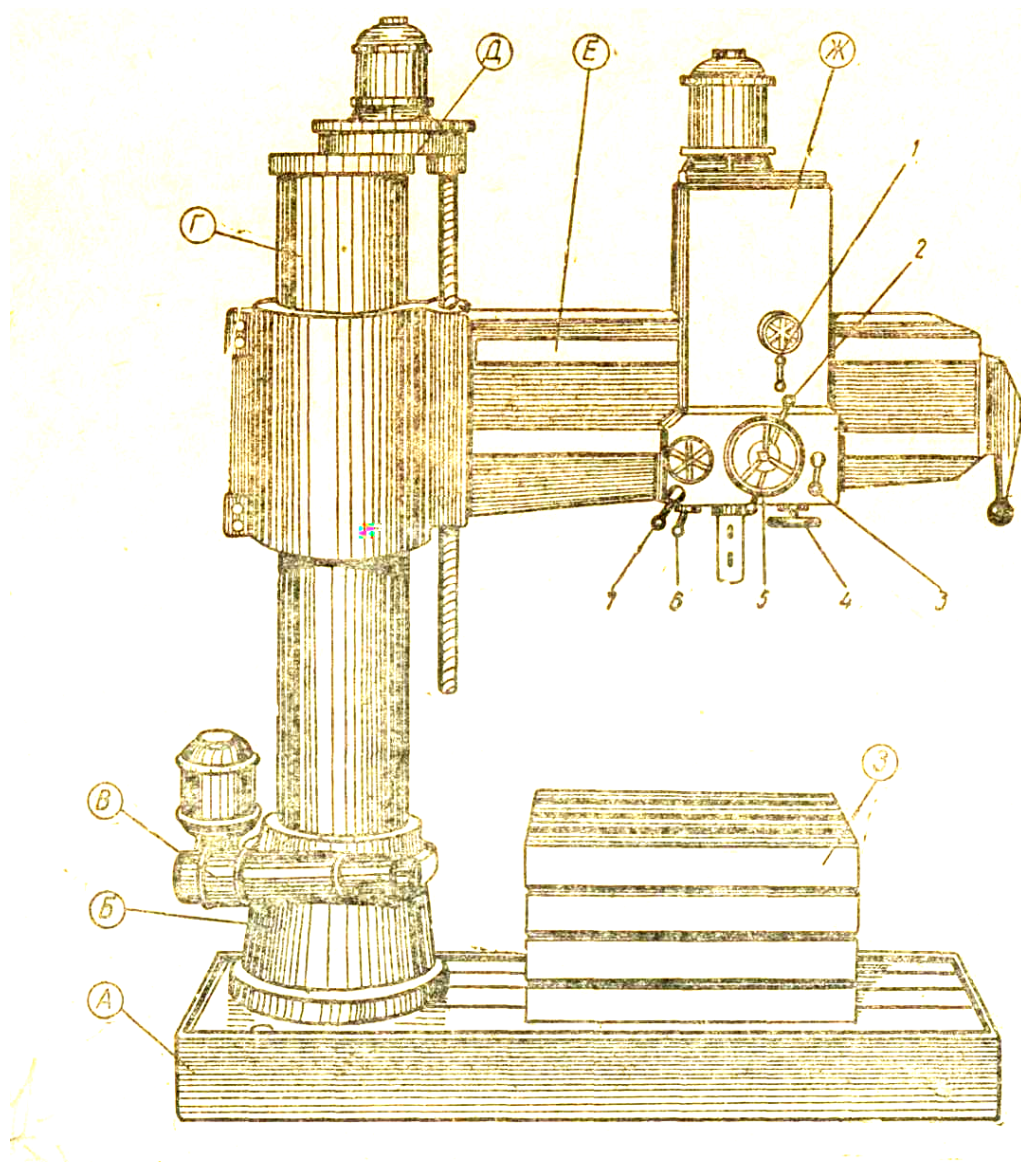
Ishlov beriladigan zagotovka stanokning stoliga zarur vaziyatda o'rnatilib, mashinaviy tiski va maxsus moslama bilan mahkamlanadi va bo'lajak teshikning markazi shpindelning o'qiga moslamani siljitish yo'li bilan to'g'rilanadi. Kesuvchi asbob stanok shpindeliga patron yoki oraliq vtulka yordamida mahkamlanadi. SHundan keyin kesuvchi asbob zagotovka sirtiga tegizilib, stanok ishga tushiriladi.

Stanokning texnikaviy xarakteristikasi.

Parmalanishi mumkin bo'lgan eng katta teshik diametri 35 mm; shpindelning o'qidan kolennaning ichki devorigacha bo'lgan oraliq 300 mm; shpindel' uchidan stolgacha bo'lgan eng katta oraliq 750 mm; shpindelning eng uzun yo'li 225 mm; stol sirtining bo'yi 500 mm, eni esa 450 mm; stolning vertikal yo'nalishda surilishi mumkin bo'lgan eng katta oraliq 325 mm; shpindelning aylanish tezliklari soni 9; shpindelning minutiga aylanishlar soni 68 dan 1100 gacha; surish qiymatlari soni 11; surish qiymatlari chegaralari 0,115 dan 1,6 mm/ayl gacha; elektrik dvigatelining quvvati 4,5 kv.

Radial-parmalash stanoklari

Radial-parmalash stanoklari yakka, ssriyalab ishlab chiqarish va remont qilish sharoitida yirik hamda og'ir zagotovkalarni parmalash, teshiklarni parmalab kengaytirish, zenkerlash, razvertkalash, metchiklar bilan ichki rez'balar qirqish va boshqalarda ishlatyaladi.



38- rasm. 2V56 modeli radial-parmalash stanogining umumiy ko'rinishi:

L — asos; B — qo'zg'almas kolonna; V — buriluvchi kolonnaning siqib mahkamlash mexanizmi; G — ichi havol buriluvchi kolonna; D — traversani ko'tarish, gushirish va siqib mahkamlash mexannzmi; Ye — traversa; J — shpindelli babka; Z — qo'yma stol; 1 — surish qutisini qayta ulash dastasi; 2 — shpyandelni dastaki ravishda jadal surish va avtomatik surishni ishga solish dastasi; 3 — so'rishni aztomatik to'xtatishni rostlash dastasi; 4 — shpindelni dastaki ravishda sekin siljitish chambaragi; 5 — shpindelli babkani radial yo'nalishda dastaki surish chambaragi; 6 — tezliklar qutisini qayta ulgtsl dastasi; 7 — elektrik dvigatelni yurgizish, to'xtatish va reverslash dastasi.

38-rasmda 2V56 modeli radial-parmalash stanoginingumu-miy ko'rinishi tasvirlangan. Bu stanokning afzalligi shundaki, unda ishlov berilaetgan zagotovkankng vaziyatini o'zgartirmay turib, bir necha teshik parmalash yoki bir necha teshikka ishlov berish mumkin, buning uchun traversa Ye zarur burchakka burila-di-da, shpindelli babka traversa bo'ylab zarur oraliqqa silji-tiladi.

Parmalash stanoklarida ishlatiladigan kesuvchi asboblari

Parmalash stanoklarida ishlatiladigan asosiy kesuvchi asbob parmadir. Teshiklar parmalashda yapaloq parma, spiral' parma, miltiq parmasi, to'p parmasi, halqali va boshqa parmalaridan foydalaniladi. Parmalar tezkesar po'latlardan, kamdan-kam hollarda esa XV5 va 9XS markali legirlangan asbobsozlik po'latlaridan tayyorlanadi. Metallarni jadal parmalashda tig'i qattiq qotishma plastinkalaridan tayyorlangan parmalar ishlatiladi

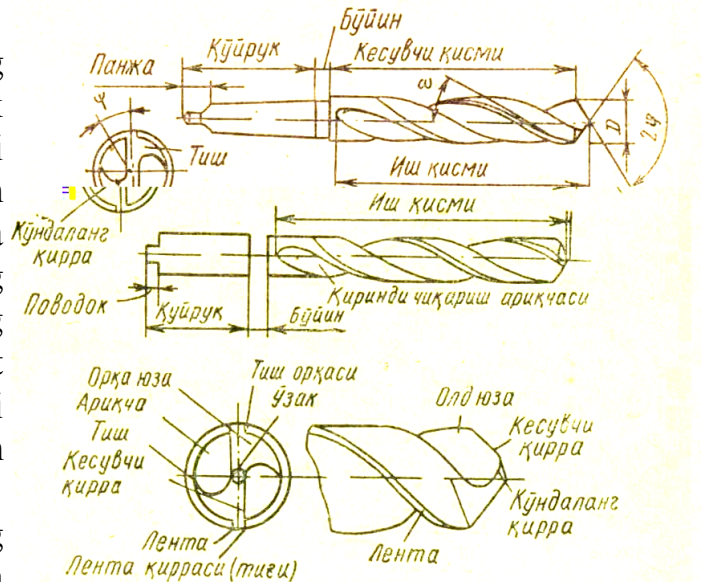
39-rasmda spiral' parmaning elementlari va ba'zi geometrik parametrlari keltirilgan. Rasmda ko'rinib turibdiki, spiral' parma ish qismidan, bo'yin, quyruq va panjada iborat. Parmaning quyruqi uni stanok shpindelining uyasiga mahkamlash uchun xizmat qiladi, panjasi esa parmani shpindel' uyasidan urib chiqarish uchun tayanch vazifasini o'taydi. Parma kesuvchi qismining geometrik parametrlari jumlasiga parmaning uchi-dagi burchak, vintsimon ariqchadining qiyalik burchagi, oldingi va ketingi burchaklari, ko'ndalang qirra (tig'i)ning qiyalik burchagi kiradi.

Parmaning uchi-dagi burchak 2φ asosiy kesuvchi qirralar orasidagi burchak bo'lib, uning qiymati po'latlar, cho'yan va qattiq bronzalar uchun $116\text{--}118^\circ$, latun' va yumshoq bronzalar uchun 130° , yengil qotishmalar uchun 140° , mis uchun 125° , ebonit va tselluloid uchun esa $80\text{--}90^\circ$ qilib olinadi.

Parmaning vintsimon ariqchasining qiyalik burchagi ω ortishi bilan kesish protsessi osonlashadi va qirindining chiqishi yaxshilanadi. ω ning qiymati parmaning diametriga bog'liq bo'ladi. Masalan, $0,25\text{--}9,9$ mm diametrli parmalarida $\omega = 18\text{--}28^\circ$, 10 mm va undan katta diametrli parmalarida esa $\omega = 30^\circ$ bo'ladi.

Parmaning oldingi burchagi γ . Bu burchak parma asosiy kesuvchi qirrasiga tik tekislik bilan kesilganda ko'rinadi (rasmda γ burchak ko'rsatilmagan). Oldingi burchak asosil kesuvchi qirraning turli nuqtalarida har xil bo'ladi: parma o'qiga tomon kichrayib boradi. Masalan, parmaning sirtqi diametri yonida $\gamma = 25\text{--}30^\circ$ bo'ladi, o'qi oldida esa γ nolga yaqinlashadi.

Parmaning ketingi burchagi α ketingi yuzaning kesish yuzasiga ishqalanishini kamaytiradi. Ketingi burchak ham rasmda ko'rsatilgan emas (bu burchak asosiy kesuvchi qirra parma o'qiga parallel tekislik bilan



39-rasm. Spiral Parma tuzilishi.

kesilganda ko'rinadi). Keyingi burchak parmaning sirtqi diametri yonida $8-12^\circ$ ga, markazi yonida esa $20-26^\circ$ ga teng.

Parma ko'ndalang qirrasining qiyaalik burchagi (ψ).

Bu burchakning qiymati parmaning diametriga bog'liq. Masalan, 1 dan 12 mm gacha diametrli parmalarda ψ burchak 47 dan 50° gacha, 12 mm dan katta diametrli parmalarda esa $\psi = 55^\circ$ bo'ladi.

Parmalash stapoklarida zagotovkalarga teshiklar parmalashdan tashqari, teshiklarga turlicha ishlov berish operatsiyalari ham bajariladi, buning uchun esa tegishli kesuvchi asboblardan foydalaniladi. Bunday asboblarning jumlasiga turli konstruktsiyadagi zenkerlar, zenkovkalar, razvertkalar, tsenkovkalar, metchiklar va boshqalar kiradi.

Parmalash stanoklariga oid moslama va kerak-yaroqlar.

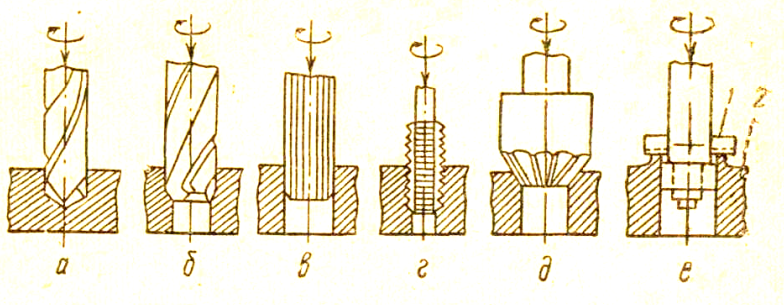
Teshik parmalash va teshiklarga ishlov berish protsessini bajarish, zagotovka va kesuvchi asboblarni o'rnatish hamda mahkamlash uchun maxsus kerak-yaroq va moslamalardan foydalaniladi. Bunday kerak-yaroq va moslamalar jumlasiga parmalash patronlari, tsangali patron, tez almashtiriladigan patron, oraliq vtulkalar, ko'p shpindelli golovkalar, xonduktorlar va boshqalar kiradi.

Patronlar kesuvchi asboblarni mahkamlash uchun ishlatiladi. Patron esa shpindelga mahkamlanadi. Kesuvchi asbobning konussimon quyruqi stanok shpindelidagi konussimon teshikdan kichik bo'lgan hollarda oraliq vtulkalar ishlatiladi. Konduktorlar parmani bo'lajak teshik markaziga aniq yo'naltirish uchun xizmat qiladi; konduktorlardan, asosan, seriyalab va ko'plab ishlab chiqarish sharoitida foydalaniladi.

Parmalash stanoklarida bajariladigan ishlar.

Parmalash stanoklarida teshik ochishdan tortib, teshikka ishlov berishgacha bo'lgan operatsiyalar bilan bog'liq xilma-xil ishlarni bajarish mumkin. Parmalash stanoklarida bajariladigan ishlarning asosiy turlari 88-rasmda chizma tarzida ko'rsatilgan.

40- rasm. Parmalash stanoklarida bajariladigan ishlar chizmasi: a-parmalash; b-zenkerlash; v-razvertkalash; g-ichki rez'ba qirqish; d-zenkovkalash; e-tsenkovkalash.



19- Laboratoriya ishi.

Jilvirlash stanoglarining tuzilishini va ishlashini, uning qismlari, elementlari va turlari bilan tanishish o'rganish.

Aniq o'lchamli va toza . yuzali detallar hosil qilish maqsadida zagotovkalarga ishlov berish stanoklari jilvirlash stanoklari gruppasini tashkil etadi. Jilvirlash stanoklari doiraviy, ichki, markazsiz va yassi jilvirlash stanoklariga bo'linadi.

D o i r a v i y j i l v i o l a s h s t a - n o k l a r i zagotovkalarining sirtqi tsilindrik, konussimon va shakldor yuzalarini jilvirlash uchun mo'ljallangan.

Ichki jilvirlash stanoklari ochiq va berk tsilindrik hamda konussimon teshiklarni jilvirlash, markazsiz jilvirlash stanoklari esa tsilindrik tekis zagotovkalarga, shuningdek, shakldor yuzalarga ishlov berish uchun mo'ljallangan. Yassijilvirlash stanoklari zagotovkalarining yassi yuzalarini jilvirlash uchun xizmat qiladi.

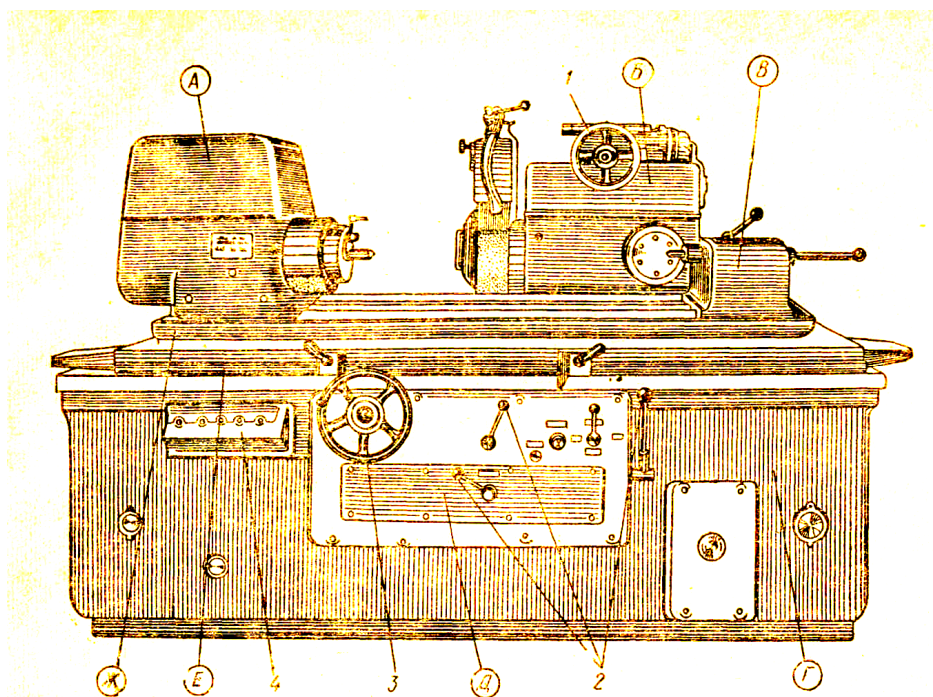
Doiraviy jilvirlash.

41-rasmda 3151 modeli doiraviy jilvirlash stanogining umumiy ko'rinishi tasvirlangan. Bu stanokning oldingi babkasi A da zagotovkani aylanma harakatga keltirish yuritmasi joylashgan. Jilvirlash babkasi B stol Yening bo'ylama yo'naltiruvchilarida surila oladi.

Stanokping texnikaviy xarakteristikasi.

Jilzirlanishi mumkin bo'lgan eng katta zagotovkaning diametri 200 mm; markazlari orasidagi eng katta masofa 750 mm; stolining eng uzun yo'li 780 mm; stolining burilishi mumkin bulgan eng katta burchak $\pm 6^\circ$; jilvirlash babkasining ko'ndalang yo'nalishdagi eng uzun io'li 200 mm; jilvirlash toshining minutiga aylanishlar soni 1050; oldingi babka patronivchng aylanish tezliklari soni 3-oldingi babka patropp minutiga 15 martadan 300 martagacha aylana oladi-stolining builama io'nalishda siljish tezligining eng kichigi 0,1 m/min, eng kattasi esa 10 m/min; jilvirlash babkasining radial surilish chegaralari 0 01 dan 0,03 mm gacha; asosiy elektrik dvigatelining quvvati 7 kv.

Bu stanokda kesish harakati jilvirlash toshining aylanma harakagidan, b o' y l a m a s u r i s h harakati zagotovka urnatilgan stolning to'g'ri chiziqli ilgarilanmaqaytar harakatidan, ko'ndalangsurish harakati stolning bir yurishida jilvirlash babkasining radial yo'nalishda davriy ravishda siljish harakatidan, doiraviy surish harakati oldingi babkadagi povodokli patronning doiraviy siljishidan, y o r d a m c h i harakatlar esa stolni bo'ylama yo'nalishda dasta-ki siljitish, jilvirlash babkasini ko'ndalang yo'nalishda dastaki siljitish, jilvirlash toshining g'idravlik yuritma yordamida jadal qaytish harakatlaridan iborat.



41- rasm. 3151 modeli doiraviy-jilvirlash stanogining umumiy ko'rinishi:

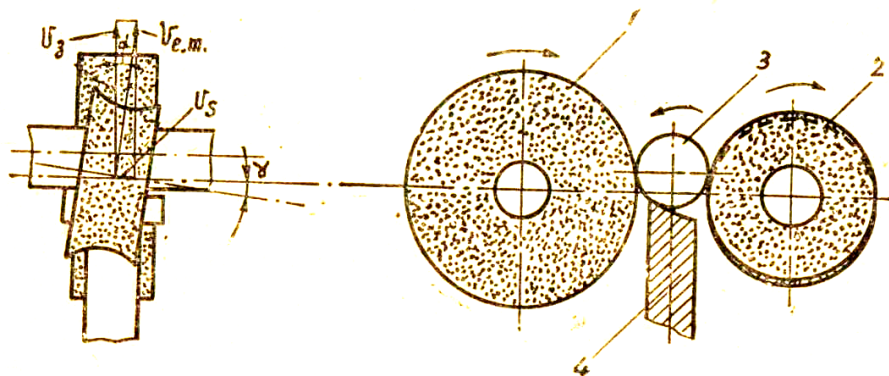
A — oldingi babka (buyum babkasi); B — jilvirlash babkasi; V — ketingi babka; G — stanina; J — burish plitasi; 1 — jilvirlash babkasini ko'ndalang yo'nalishda dastaki siljitish chambaragi; 2 — stolning gidravlik yuritmasini boshharish dastalari; 3 — stolni bo'ylama yo'nalishda dastaki siljitish chambaragi; 4 — knopxalar stantsiyasi.

Stanokning ishlash printsipi. Zagotovka oldingi va ketingi babkalarning markazlariga o'rnatiladi va povodokli patroli yordamida aylanma harakatga keltiriladi-da, zagotovka bo'ylama surish bilan jilvirlanadi. Jilvirlashning bo'ylama surishsiz va chuqur botirish usullari ham bor.

Ichki jilvirlash. Ichki jilvirlashning ikki usuli bor. Bulardan birida zagotovka aylanadi, ikkinchisida esa zagotovka qo'zg'almaydi. Birinchi usul ancha aniq ishlashga imkon berganligi uchun undan ko'proq foydalaniladi. Bu usulda zagotovka jilvirlash toshi aylanayotgan tomonning teskarisiga aylanadi. Jilvirlash toshi zagotovkaning ishlov berilayotgan teshigi o'qi bo'ylab suriladi va tegishli kesish chuqurligigacha ko'ndalangiga siljib turadi.

Ikkinchi usul katta zagotovkalarining teshiklariga ishlov berishda qo'llaniladi. Bunda zagotovka qo'zg'almas qilib mahkamlanadi, jilvirlash toshiga esa aylanma va ilgarilanma-qaytar harakat beriladi; bulardan tashqari, jilvirlash toshi ko'ndalangiga surilib ham turadi, bu hol toshni tegishli kesish chuqurligiga to'g'rilash imkonini beradi.

Markazsiz jilvirlash. Bu usulda bir tomonning o'ziga aylanuvchi ikkita toshdan: jilvirlovchi tosh 1 va yetakchi tosh 2 dan foydalaniladi (90-rasm). Jilvirlanuvchi tsilindrik zagotovka, masalan, porshen' barmog'i 3 pichoq 4 ustiga, ikkala tosh oralig'iga joylashtiriladi. Jilvirlovchi tosh 30 m/sek chamasi tezlik bilan aylanib, kesish ishini bajaradi, yetakchi tosh esa 15—25 m/lshn tezlik bilan aylanadi.

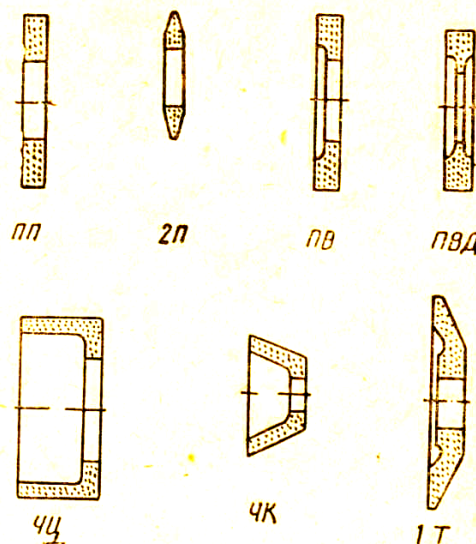


42- rasm. Markazsiz jilvirlash chizmasi.

Etakchi toshning vazifasi zagotovkani tutib turish, uni o'z tezligiga yaqin tez-lik bilan aylantirish va zarur bo'lgan taqdirda, unga bo'ylama surish harakati berishdan iborat. Zagotovkaga bo'ylama surish harakati berish uchun, yetakchi tosh o'qi jilvirlovchi tosh o'qiga α burchak hosil qiladigan vaziyatga keltiriladi. α burchak qancha katta bo'lsa, bo'ylama surish qiymati shuncha katta bo'ladi, ammo bunda ishlov berish aniqligi va yuzaning tozaligi yomonlashadi. α burchak, odatda, 1 dan 6° gacha qilib olinadi. Agar $\alpha = 0^\circ$ bo'lsa, zagotovka surilmay, faqat aylanadi.

Markazsiz jilvirlash usulidan yirik seriyalab va ko'plab ishlab chiqarish sharoitida tsilindrik detallarga ishlov berishda foydalaniladi.

Yassi jilvirlash. Bu usulda jilvirlash toshining chetidan yoki toretsidan foydalaniladi. Birinchi holda jilvirlash toshining o'qi zagotovkaning jilvirlanishi lozim bo'lgan yuzasiga parallel, ikkinchi holda esa perpendikulyar vaziyatda bo'ladi. Bu ikkala holda ham asosiy harakat toshning aylanma harakatidan, surish harakati esa zagotovkaning gorizontal yo'nalishda ilgari lanma-qaytar harakatidai iborat bo'ladi. Birinchi holda zagotovka gorizontal shpindelli yassi jilvirlash stanogining stoliga, tosh esa shpindelga o'rnatilib, jilvirlash toshi aylanma va ko'ndalang yo'nalishda ilgari lanma harakatga, stol esa bo'ylama yo'nalishda ilgari lanma-qaytar harakatga (surish harakatiga) keltiriladi. Ikkinchi holda zagotovka vertikal shpindelli yassi jilvirlash stanogining stoliga o'r nagilib, jilvirlash



43-rasm. Jilvir toshlari.

toshi aylanma harakatga, stol esa gorizontal yo'nalishda ilgari lanma-qaytar harakatga keltiriladi, toshning vertikal yo'nalishda kesish chuqurligi qadar siljishi har qaysi o'tishdan.

Jilvirlash protsessining mohiyati.

Materiallarni jilvirlash toshi yordamida kesish protsessi jilvirlash deb ataladi. Jilvirlashdan ko'zda tutiladigan maqsad zagotovkadan juda yupqa qatlam

kesib olish orqali aniq o'lchamli va toza yuzalar hosil qilishdan iborat.

Jilvirlashda kesuvchi asbob sifatida har xil shaklli va o'lchamli toshlar ishlatiladi. Jilvirlash toshlarining asosiy shakllari 91-rasmda tasvirlangan.

Jilvirlash toshini juda ko'p tishli freza deb tasavvur qilish mumkin. Darhaqiqat, jilvirlash protsessida toshning ish sirtidagi har bir dona frezaning tishi kabi ishlaydi. Jilvirlash toshi 2- klassgacha aniqlikdagi va 10- klassgacha tozalikdagi yuzalar hosil qilishga imkon beradi.

Jilvirlash protsessida toshning har o'tishida zagotovka sirtidan 0,005 dan 0,05 mm gacha qo'yim kesib olinadi,

Yassi jilvirlashda kesish tezliga jilvirlash toshining aylanaviy tezligiga teng bo'lib, v bilan belgilanadi va m sek hisobida o'lchanadi. Doiraviy jilvirlashda kesish tezligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$v_{\text{жм}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{жт}} \cdot n_{\text{жт}}}{1000 \cdot 60} \text{ м / сек,}$$

bu yerda $D_{\text{жт}}$ — jilvirlash toshining diametri, mm; $n_{\text{жт}}$ —jilvirlash toshining minutiga aylanishlar soni. Zagotovkaning aalanish, pgezligi quyidagicha ifodalanadi:

bu yerda d_z - zagotovkaning diametri, mm\ n_z —zagotovkaning minutiga aylanishlar soni. Xomaki jilvirlashda $v_3 = 20 — 60$ m/min, tozalab jilvirlashda esa $v_3 = 2 — 4$ m/min bo'ladi.

Ishlov beriladigan zagotovkaning jilvirlashdan oldingi diametri bilan toshning bir o'tishida jilvirlangandan keyingi diametri orasidagi ayirmaning yarmi kesish yauqurligi deb ataladi va t bilan belgilanadi:

$$t = \frac{d - d_1}{2} \text{ мм,}$$

bu yerda d —zagotovkaning jilvirlashdan oldingi diametri, mm; d_1 — zagotovkaning jilvirlangandan keyingi diametri, mm. Kesish chuqurligi 0,005 dan 0,09 mm gacha kilib olinadi.

Jilvirlash toshi yoki zagotovkaning shpindel' bir marta aylanganda o'q bo'ylab siljish qiymati *bo'ylama surish* deb ataladi va s_b bilan belgilanadi. Bo'ylama surish qiymati jilvirlash toshining eniga qarab olinadi:

$$s_b \approx (0,3 — 0,6) V \text{ мм/айл,}$$

bu yerda V —jilvirlash toshining eni, mm.

Materiallarni jilvirlashda ishlatiladigan toshlar abraziv materiallardan tayyorlanadi.

Абразив материаллар. Bular nihoyatda qattiq moddalardir.

Абразив материаллар tabiiy va sun'iy bo'ladi. Tabiiy abrazivlarga korund, tabiiy olmos, qum va boshqalar, sun'iy abrazivlarga esa kremniy karbid, elektrokorund, bor karbid, sun'iy olmos va boshqalar kiradi.

K o r u n d giltuproq (Al_2O_3) dan iborat juda qattiq mineraldir.

K r y e m n i y k a r b i d (k a r b o r u n d) kremniy bilan uglerodning kimyoviy birikmasi (SiS) bo'lib, kvarts qumiga ko'mir kukuni qo'shib, zlekt yoy pechida 2000°S chamasi temperaturada suyuqlantirish yo'li bilan olinadi. Kremniy karbidning ikki turi bor: qora (KCH) va yashil (KZ). Kremniyning yashil karbidi qorasidan ko'ra toza va qattiq bo'ladi.

E l y e k t r o k o r u n d giltuproqni elektr yoy pechida suyuqlantirish yo'li bilan olinadigan juda qattiq material. Uning uchta turi mavjud: normal elektrokorund (E), oq elektrokorund (EB) va monokorund.

B o r k a r b i d (V₄S) texnikaviy borat kislotaga neft' koksi qo'shib, elektr yoy pechida suyuqlantirish yo'li bilan olinadi. Uning tarkibida 75% V va 25% S bo'ladi.

Abraziv materiallarning donadorligi. Abraziv donalarining o'lchami (nomeri) elakning shu donalar o'tgan ko'zlari o'lchami bilan aniqlanadi va millimetrning yuzdan bir ulushlarida o'lchanadi.

GOST 3647—59 ga ko'ra, donadorlikning uchta gruppasi bor:

a) nomerlari 16, 20 bo'lgan mayda donali, nomerlari 25, 32, 40, 50 bo'lgan o'rtacha donali, nomerlari 63, 80, 100 bo'lgan yirik donali, nomerlari 125, 160, 200 bo'lgan ancha yirik donali jilvirdona; b) nomerlari 3, 4, 5 bo'lgan mayin donali, nomerlari 6, 8, 10, 12 bo'lgan mayda donali jilvnr poroshoklar;

v) nomerlari M5, M7, M10, M14, M20, M28, M40 bo'lgan mikroporoshoklar.

Jilvirlash toshlari tayyorlashda abraziv donalarini bir-biriga yopishtiruvchi (bog'lovchi) materiallar ishlatiladi. Bunday materiallar organik va anorganik bo'lishi mumkin.

O r g a n i k b o g' l o v c h i l a r g a bakelit (B) va vulkanitlar (V) kiradi. Bakelit bog'lovchilarning o'tga chidamliligi vulkanit bog'lovchilarnikidan yuqori bo'ladi.

A n o r g a n i k b o g' l o v c h i l a r jumlasiga keramikaviy (K), silikatiy (S), magnezial (M) bog'lovchilar kiradi.

Keramikaviy bog'lovchi gil, dala shpati va tal'kdan iborat bo'lib, suvga, o'tga, kimyoviy va mexanikaviy (statikaviy) ta'sirlarga chidaydi, ammo dinamikaviy ta'sirlarga yaxshi bardosh bera olmaydi.

Silikatiy bog'lovchi kvarts qumi, suyuq shisha va gildan iborat bo'lib, suvga uncha bardosh bera olmaydi va, shuaing uchun, kam ishlatiladi.

Magnezial bog'lovchi magniy oksid bilan magniy xloriddan iborat bo'lib, juda puxta materialdir.

Jilvirlash toshlarining qattiqligi bog'lovchi materialniig abraziv donalarini tuta olish xususiyatiga bog'liq.

Jilvirlash toshlarining qattiqligi bir yoki ikkita harf hamda raqamlar bilan belgilanadi:

yumshoq — M1, M2, MZ; yumshoqligi o'rta-cha — SM1, SM2;

o'rtacha — S1, S2; qattiqligi o'rtacha — ST1, ST2, STZ;

qattiq—T1, T2; juda qattiq—VT1, VT2;
nihoyatda-qattiq — CHT1, CHT2.

Materiallarga ishlov berishda jilvirlash toshi tanlash materialning xossasiga, hosil qilinishi kerak bo'lgan yuzaning talab etiladigan toyaalik darajasiga, ishlov berish rejimi va boshqa faktorlarga bog'liq.

ADABIYOTLAR RO'YXATI.

1. Қаландаров Р. Конструкция материаллар технологияси. Тошкент, 1989 й.
2. Алаи С. И. и др. Технология конструкционных материалов. Москва, 1986.
3. Носиров И. Материалшунослик. Тошкент, 1983 й.
4. Мозберг Р. К. Материаловедение. Москва, 1991.
5. Шейкин А. Э. Строительные материалы. Москва, 1978.
6. Воробев В. А., Комар А. Г. Строительные материалы. Москва, 1976 г.
7. Қосимов Э. Қурилиш материалларидан лаборатория ишлари. Тошкент, 1989 й.
8. Комар А. Г. Қурилиш материалларидан лаборатория ишлари. Тошкент, 1991 й.
9. Йўлдашев О, Усмонов А. Конструкция материаллар технологияси курсидан лаборатория ишлари. Т., 1991й.
10. Воробев В. А. Лабораторный практикум по общему курсу строительных материалов. Москва, 1978.
11. Зубарев Г.Н. Лялин И.М. Конструкции из дерево и пластмасс. Москва, 1980.
12. Мирбобоев В.А. Конструкция материаллар технологияси. Тошкент, 1991 й.
13. Берлин В.И. и др. Материаловедение. Москва, 1979 г.
14. Дубинин Н. П. и др. Технология металлов и других конструкционных материалов. Москва, 1969.
15. Маҳкамов С. Ўқув устахоналарида ўтказиладиган амалий машғулотлар. Тошкент, 1991 й.

MUNDARIJA

Soʻz boshi.....	1
Tajriba ishlarini oʻtkazishda texnika xavfsizligi boʻyicha qisqacha qoidalar.....	4
1-laboratoriya ishi. Metallarning kristallanish jarayonini oʻrganish.....	6
2 -laboratoriya ishi. Metallarning qattiqligini Brinell usuli bilan Aniqlashni oʻrganish.....	10
3- laboratoriya ishi. Materiallarning qattiqligini Rokvell usuli bilan aniqlashni oʻrganish.....	15
4- laboratoriya ishi. Materiallarning zarbiy qovushoqligini aniqlashni oʻrganish.....	19
5- Laboratoriya ishi. Metallarning mustahkamlik chegarasini, metallarni choʻzish orqali oʻrganish.....	22
6- laboratoriya ishi. Metallar va qotishmalarni oʻrganish.....	26
7-laboratoriya ishi. Fe-Fe ₃ qotishmalarning holat diagrammasini oʻrganish.....	32
8- laboratoriya ishi. Metallografik mikroskopning tuzilishini va mikroshliflar tayyorlashni oʻrganish.....	36
9-laboratoriya ishi. Metallarni ichki tuzilishini makroskopik tahlili orqali oʻrganish.....	40
10- laboratoriya ishi. Poʻlatlarni mikrostrukturasini oʻrganish.....	42
11- laboratoriya ishi. Choʻyanlarning mikrostrukturasini oʻrganish.....	46
12- laboratoriya ishi. Poʻlatlarga termik ishlov berilganda poʻlatlarning strukturasiga va xossalariga taʼsirini oʻrganish.....	48
13-laboratoriya ishi. Poʻlatlarga kimyoviy-termik ishlov berishni oʻrganish.....	54
14- laboratoriya ishi. Metall va qotishmalarni korroziyalanish (zanglash) jarayoni va korroziyalanishdan saqlanishni oʻrganish.....	57
15 –Laboratoriya ishi. Metalmas materiallar va ulardan tayorlanadigan detallarni oʻrganish.....	61
16- Laboratoriya ishi. Tokarlik-vintqirgish stanogining tuzilishi va ishlashi bilan tanishish, tokarlik keskich, uning qismlari, elementlari va turlarini oʻrganish.....	67
17- Laboratoriya ishi. Universal frezalash stanogining tuzilishi va ishlatilishi, keskichlari, uning qismlari, elementlari bilan tanishish va oʻrganish.....	73
18-Laboratoriya ishi. Parmalash stanoglarining tuzilishini, ishlashini, uning qismlari, elementlari va parma turlarini bilan tanishish oʻrganish.....	77
19- Laboratoriya ishi. Jilvirlash stanoglarining tuzilishini va ishlashini, uning qismlari, elementlari va turlari bilan tanishish oʻrganish.....	82

Ruhsat etildi: 30/12/2017 yil. Nashrga berildi: 04/01/2018 yil. Bichimi: $84 \times 108^{1/32}$.

Ofset bosma. 2.2 bosma taboq. Nushasi 100. Namangan, Uychi ko`chasi, 316.

