

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

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI**

5520500- "Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi"
bakalavriat ta`lim yo`nalishi talabalari uchun
"YO'NALISHGA KIRISH"
fanidan ma`ruzalar matni

TOSHKENT 2008

Tuzuvchilar: Karimov Sh.A., Alimbabayeva Z.L. 5520500 "Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi" bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun "Yo'nalishga kirish" fanidan ma'ruzalar matni.- Toshkent, ToshDTU, 2008.

Ma'ruzalar matni "YO'NALISHGA KIRISH" fanidan 5520500- "Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi" bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan va namunaviy dastur asosida tuzilgan.

Aby Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent Davlat texnika univesiteti ilmiy-uslubiy kengashi tomonidan nashrga tavsiya etildi.

Taqrizchilar:t.f.n.dots. Muxamedov Az.A.
(ToshOR DHO "Texservis"AJ)

"Mashinasozlik materiallariga ishlov berish" kafedrası mudiri, t.f.n., dots. To'raxodjayeв N.J. (ToshDTU)

KIRISH

5520500- "Materialshunoslik va yangi materiallar

tehnologiyasi" ta'lim yo'nalishi bo'yicha bakalavriat kasbiy faoliyati sohalari va obyektlarining tasnifi quyidagicha:

Yo'nalishning fan va texnika sohasidagi o'rni - "Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi" fan va texnika sohasidagi yo'nalish bo'lib, u energiyaning turli shakllarini o'zgaruvchi jarayonlar, obyektlar va apparatlarni yaratish va ulardan foydalanishga yo'nalgan inson faoliyatining vositalari, usullari va yo'sinlarining majmuasini o'z ichiga oladi.

Kasbiy faoliyat obyektlari- "Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi" yo'nalishi bo'yicha bakalavriat kasbiy faoliyatining obyektlari- yangi materiallar olish texnologiyalari va jixozlari, metall va nometall materiallar, termik, kimyoviy-termik va kukun metallurgiyasi sexlarining texnologik jihozlari va jarayonlari, uni ishlab chiqarish uslublari va vositalari, boshqarish va texnik xizmat ko'rsatish.

Kasbiy faoliyat turlari- "Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi" ta'lim yo'nalishi bo'yicha bakalavriat o'zining fundamental, umumkasbiy va maxsus tayyorgarligiga muvofiq quyidagi kasbiy faoliyat turlarini bajarishi mumkin:

- **ishlab chiqarish va texnologik**: sexda bo'lim texnologiyasi bo'lib ishlashi, yangi materiallar olish texnologiyalarini, namunaviy texnologik jarayonlarni, hisoblash texnologik kartalarini va metall, nometall materiallar, termik, kimyoviy-termik va kukun metallurgiyasi sexlarining texnologik jihozlari uchun boshqaruv dasturlarini ishlab chiqarish va ularni qo'llash;

- **loyihaviy - konstruktorlik**: namunaviy texnologik va standart bo'lmagan jihozlar qismlari va detallarini, metall va nometall materiallar, termik, kimyoviy-termik va kukun metallurgiyasi sexlarini, moslama va o'lchash asboblari va boshqarishni loyihalash;

- **ishlab chiqarish**- boshqaruv: sexda usta, katta usta, texnolog, ishlab chiqarish mexanigi va boshqalar;

- **eksperimental - tadqiqot**: namunaviy metodikalar va boshqalar yordamida eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish va ularning natijalariga ishlov berish va boshqalar.

Turdosh kasblarga moslashish imkoniyatlari- "Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi" yo'nalishi bo'yicha bakalavr quyidagi kasbiy faoliyat turlariga moslashishi mumkin:

- **montaj** - sozlash ishlari: yangi materiallar olishda qo'llaniladigan, metall va nometall materiallar, termik, kimyoviy-termik va kukun metallurgiyasi sexlari jihozlarini va boshqalarni

montaj qilish va sozlash bo'yicha ishlarni rejalashtirish va bajarish;

- **foydalanish va servis xizmati ko'rsatish:** yangi materiallar olishda qo'llaniladigan, metall va nometall materiallar, termik, kimyoviy-termik va kukun metallurgiyasi sexlar jihozlarini va boshqalarni ekspluatatsiya qilish, ta'mirlash va ularga texnik xizmat ko'rsatishni tashkil qilish.

Kasbiy malakaviy talablar:

loyihalash sohasida: materiallar, yarim mahsulotlar va detallar ishlab chiqarishda qo'llaniladigan namunaviy jihozlar va jarayonlarni loyihalash;

texnologiya sohasida: materiallarni olish, puxtalash va qayta ishlashning namunaviy texnologik jarayonlarini ishlab chiqish;

jihozlarni va jarayonlarni ekspluatatsiya qilish sohasida: materialshunoslik va yangi materiallar olish texnologiyasi sohasida qo'llaniladigan jihozlar va texnologik moslamalarni ekspluatatsiya qilishni tashkil etish;

ilmiy sohada: rejalashtirish bo'yicha yangi bilimlarni; materiallar; ularning komponentlari, yarim mahsulotlar va detallar xossalarini tadqiq qilishni; sinash natijalarini tayyorlash va unga ishlov berishni; fizik-kimyoviy, strukturali va struktura fazali tahlillar, fizik-mexanik va korroziyaga sinashni; ishonchlilik, uzoqqa chidamlilik va ishga layoqatlilikni bashoratlash va oldindan bilish maqsadida namunalarning ishga layoqatligini yo'qotmasdan nazorat qilish uslublarini; modellash tirish usullarini; ishlab chiqarish, materiallar, yarim mahsulotlar va detallarga, qoplama qoplashga ishlov berish va qayta ishlov berish jarayonlarini ishlab chiqish va tadqiq qilishni;

ishlab chiqarishni tashkil etish va boshqarish sohasida: muhandislik va konstruktorlik yechimlarini ishlab chiqish va amalga tatbiq qilishni; ishlab chiqarish jarayonida texnikaviy nazorat qilishni, sinov o'tkazishni va sifatni boshqarishni; ijrochilar jamoasi ishini tashkil qilishni, fikrlar turli bo'lgan sharoitda boshqaruv qarorlarini qabul qilishni; birlamchi texnologik, konstruktorlik yoki ishlab chiqarish zvenosi ishini tashkil qilish va boshqarishni;

iqtisodiy sohada: muhandislik yechimlarini texnikaviy-iqtisodiy tahlil qilishni, texnikaviy-iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlashni, biznes rejani tuzishni;

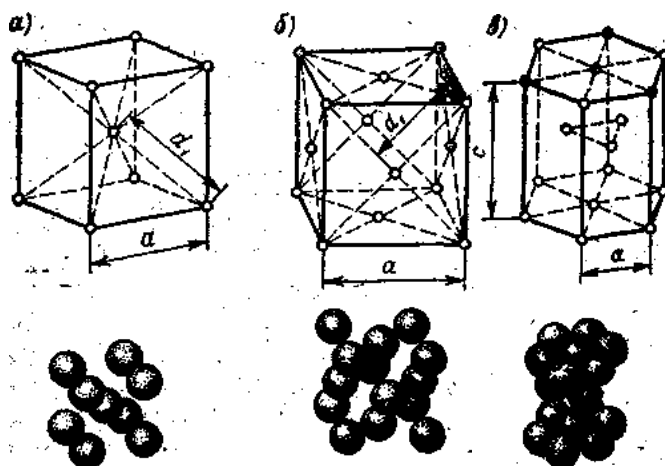
ta'lim sohasida: qo'shimcha psixologik-pedagogik tayyorgarlik o'tgach, kasb-hunar kollejlari maxsus fanlardan dars o'tishni bilishi kerak.

1- ma`ruza. METALLARNING ICHKI TUZILISHI

Metallar deb, yaxshi yaltiroqligi, issiqlik va elektr o'tkazuvchanligining yuqoriligi, shaffof emasligi, suyuqlanuvchanligi u bilan ajralib turadigan kimyoviy oddiy moddalarga aytiladi; ba'zi metallar bolg'alanuvchanlik va payvandlanuvchanlik xossalarga ham ega bo'ladi. Metall va uning qotishmalari qora hamda rangli metallarga bo'linadi. Qora metallarga temir va uning qotishmalari bo'lmish cho'yan va po'lat, shuningdek, ferroqotishmalar kiradi. Qolgan metallar rangli metallar guruhini tashkil etadi. Hozirgi zamon industriyasi asosan qora metallardan foydalanishga asoslangan. Rangli metallardan mis, alyuminiy, qo'rg'oshin, qalay, nikel, titan kabi metallar sanoat ahamiyatiga egadir. Rangli metallar qator muhim fizik-kimyoviy xossalarga ega bo'lib, texnikada ularning o'rnini boshqa hech qanday material bosa olmaydi. Masalan, mis va alyuminiyning issiqlik, hamda elektr o'tkazuvchanligi yuqori bo'lganligi uchun elektrotexnika sanoatida muhim rol o'ynaydi; alyuminiyning zichligi kichik bo'lganligidan aviatsiya sanoatida ishlatiladi; qalayning korroziyaga chidamliligi yuqori bo'lganligi uchun u oq tunuka tayyorlashda, shuningdek qozonlarni oqartirishda ishlatiladi, uning qo'rg'oshin bilan hosil qilgan qotishmasi podshipniklar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Hozirgi vaqtda sof holatda va boshqa metallar bilan birikkan holatda fizik-kimyoviy va mexanik xossalari juda yuqori bo'lgan kaliy, indiy, berilliy, seriy, seziy, neodim kabi nodir rangli metallar ham qo'llaniladi. Kaliyning suyuqlanish harorati juda past ($29,8^{\circ}\text{C}$) bo'lib, 2230°C haroratda qaynaydi; u yuqori haroratlarni o'lchash uchun mo'ljallangan termometrlar tayyorlashda keng ishlatiladi. Indiy yorug'likni bir tekisda tarqatadi, yorug'likning qaytaruvchanlik xususiyati yuqori; shu sababli proyektorlarning ko'zgularini

tayyorlashda ishlatiladi. Yupqa indiy qatlami oynalarni sovuqda xiralashishdan saqlaydi. Berilliy barcha yengil metallar ichida eng mustahkamidir. Uning zichligi $1,84 \text{ g/sm}^3$, alyuminiydan 1,5 marta yengil, solishtirma mustahkamligi jihatdan alyuminiydan 5 marta, titandan esa 3 marta ustun to'radi. Berilliyning akustik xossalari yuqori. Unda tovush tezligi po'latdagidan 2,5 marta tez tarqaladi. U atom texnikasi uchun juda zarur. Berilliy mashinasozlikda va sanoatning boshqa sohalarida berilliyli bronza ko'rinishida ishlatiladi. Litiy yadro texnikasida, radiotexnikada qo'llanadi. Litiy oksidi asosida tayyorlangan surkov materiali 50°C haroratda ham muzlamaydi.



1-rasm. Fazoviy kristall panjaralarning elementar katakchalari: a- hajmiy markazlashgan kub panjara; b-yoqlari markazlashgan kub panjara; d- geksagonal panjara.

Niobiyning kislotabardoshligi yuqori, o'ta plastik, unga sovuqlayin ishlov berish mumkin, uning suyuqlanish harorati 2500°C . Niobiyning seziy bilan qotishmasidan atom reaktorining markaziy qismi tayyorlanadi. Tantal qiyin suyuqlanadigan metall bo'lib, suyuqlanish harorati 2996°C , korroziyabardosh plastinka va sim ko'rinishida suyak xirurgiyasi va plastik xirurgiyada ishlatiladi. Osmiy eng og'ir va qattiq metall bo'lib, yedirilishga chidamliligi juda yuqori; u xirurgik asboblarda, oltin pero, uzoq muddat xizmat qiladigan ninalar, aniq o'lchash asboblari va soat mexanizmlarining

o'qlari hamda tayanchlariga suyuqlantirib qoplanadi.

Metall va qotishmalarning kristall tuzilishi

Atomlarining o'zaro joylashishiga qarab amorf va kristall qattiq moddalar bo'ladi. Atomlari fazoda betartib joylashgan qattiq moddalar amorf moddalar deyiladi. Bunday moddalarga shisha, smola, kanifol, yelim kabilar kiradi.

Atomlari (ionlari, molekulari) fazoda qat'iy bir tartibda joylashib, atom-kristall panjarasini hosil qiluvchi qattiq moddalar kristall moddalar deyiladi. Barcha metallar kristall moddalar hisoblanadi. Metallardan tashqari toq`billuri ham kristall tuzilishga ega. Mashinasozlikda ishlatiladigan metallarda quyidagi kristall panjaralar keng tarqalgan (1-rasm): hajmiy markazlashgan kub panjara (1-a rasm), yoqlari markazlashgan kub panjara (1-b rasm) va geksagonal panjara (1-d rasm). Hajmiy markazlashgan elementar kub panjarada to'qqizta atom bo'lib, sakkiztasi panjaraning uchlarida, bittasi esa markazida joylashgan. Temir 900°C gacha va xrom, volfram, vanadiy va boshqalar 1400°C dan yuqori haroratda shunday panjaraga ega bo'ladi. Yoqlari markazlashgan kub panjarada 14 ta atom bo'ladi (8 tasi kub uchlarida va bittadan har bir yoq markazida joylashgan). 900°C dan 1400°C gacha harorat oralig`ida temir, mis, nikel, alyuminiy va boshqalar shunday panjaraga ega bo'ladi. Olti yoqli prizma ko'rinishidagi geksagonal panjarada 17 ta atom bo'ladi (12 tasi prizma asoslari markazida, 3 tasi prizma ichida joylashgan). Magniy, ruh kabi metallar shunday panjaraga ega.

Yuqorida qayd qilingan panjaralardan tashqari yana, masalan, tetragonal, romboedrik panjaralar ham bo'ladi. Bunday panjarada atomlar bir-biridan ma'lum bir masofada joylashadi. Bu masofalar juda kichik bo'lib, nanometrda o'lchanadi ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$). Bu masofalarga bog'liq holda panjaralar tu'rlicha zichlangan bo'ladi. Yoqlari markazlashgan kub, geksagonal kabi zich panjaralarning hosil bo'lishi metall atomlarining bir-biriga imkoni boricha yaqin joylashishga intilishi bilan tushuntiriladi. Hajmiy markazlashgan kub panjarada atomlar hajmning 68% ini, yoqlari markazlashgan panjara esa 14% ni egallaydi. Atomlar orasidagi masofa metallarda metallmaslardagiga qaraganda ancha kichik, shuning uchun metallarning zichligi katta bo'ladi. Atomlarning panjarada joylashishining o'ziga xosligi metallarning issiqlik va elektr

o'tkazuvchanlik, suyuqlanish hamda ishlanuvchanlik kabi xossalari kompleksini belgilab beradi, bu xossalari bilan metallmaslardan u ajralib turadi. Harorat ko'tarilishi bilan elektr o'tkazuvchanlikning keskin kamayishi va harorat pasayishi bilan bu xossasining keskin kamayishi barcha metallarga xos tipik xususiyatdir. Hozirgi vaqtda metallarning absolyut nolga yaqin haroratlardagi o'ta o'tkazuvchanlik xususiyatlarini o'rganishga va bu xususiyatdan texnikada foydalanishga katta e'tibor berilmoqda.

Metallarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri kristall panjara tekisliklarining turli yo'nalishlarida mexanik xossalarining bir xil emasligidir; metallarning bu xossasi anizotropiya deyiladi. Bu panjaraning turli tekisliklarida atomlarning turli zichlikda joylashganligi va atomlar orasidagi masofalarning bir xil emasligi bilan tushuntiriladi. Masalan, mis monokristalining mustahkamligi panjaraning bir tekisligida 140 MPa bo'lsa, ikkinchi tekisligida 330 MPa, plastikligi ham turlicha. Metallarga termik ishlov berish yo'li bilan panjaraning barcha tekisliklarida bir xil xossalarga erishish mumkin, mexanik ta'sir ko'rsatish yo'li bilan esa, masalan, listni prokatlab, bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishlarda turli xossalar hosil qilish mumkin. Anizotropik metallarning magnit va elektr xossalarini, polimorfizm, allotropiya kabi xossalarini o'zgartirish imkonini beradi.

2 - ma'ruza. UGLERODLI PO'LATLAR VA CHO'YANLARNING TASNIFLANISHI

Odatda uglerodli po'latlar ishlab chiqarish usuliga, qaytarilganlik darajasiga, kimyoviy tarkibiga, sifatiga, ishlatilish joylari va strukturasi ko'ra bir necha turga ajratiladi:

ishlab chiqarish usuliga ko'ra - konvertorlarda, marten va elektr pechlarda olingan po'latlar;

qaytarilganlik darajasiga ko'ra - to'la qaytarilgan, qaytarilmagan va chala qaytarilgan po'latlar;

kimyoviy tarkibiga ko'ra - uglerodli va legirlangan po'latlar;

sifati jihatidan - oddiy sifatli, sifatli va yuqori sifatli po'latlar;

ishlatilish joyiga ko'ra - konstruktsion (qurilish va mashinasozlik), asbobsozlik va maxsus (korroziyabardosh, issiqqa chidamli va boshqa) po'latlar;

strukturasi ko'ra - ferritli, perlitli, ferrit-perlitli, perlit-ferritli

va perlit-sementitli po'latlar.

Oddiy sifatli po'latlar "Ct" harfi bilan belgilanib, quyidagi markalari mavjud: Ct 0, Ct 1, Ct 2кп, Ct 3кп, Ct 4кп, Ct 5, Ct 6.

Sifatli po'latlar

Konstruksion po'latlar markasidagi Ct harflari po'latligini, raqamlar tartib nomerini bildiradi. Sonlar ortishi po'latdagi uglerod miqdorining ortishini bildiradi. Po'latning oksidlantirilganligini markasidagi indekslar bildiradi: cn-qaynamaydigan, кп-qaynaydigan, пс-qisman qaynaydigan.

Masalan, Ct3 markasidagi uglerod 0,22% gacha bo'lsa, Ct 6 da 0,49% gacha bo'ladi.

Sifatli po'latlar, ikki xonali sonlar yuzga bo'linsa, shu markali po'lat tarkibidagi uglerodning o'rtacha % miqdori kelib chiqadi. Г harfi esa Mn ning miqdori odatdagi po'latlardan ortiqroqligini bildiradi, Masalan, 10 кп markali po'lat tarkibida 0,1% uglerod borligini, кп indeks qaynaydiganligini, 20Г markasida esa po'lat tarkibida 0,2% uglerod borligini, Mn miqdori 0,8 dan 1,2% oralig'ida ekanligini ko'rsatadi.

Shuni ham qayd etish zarurki, sifatli po'latlar o'z tarkibidagi Mn miqdoriga ko'ra ikki guruhga ajratiladi: birinchi guruhdagi po'latlarda Mn ko'pi bilan 0,8%; ikkinchi guruhdagi po'latlarda 1,2% gacha bo'ladi.

GOST 1435-74 ga ko'ra asbobsozlik po'latlari sifatli va yuqori sifatli xillarga ajratiladi. Markadagi Y harfi uglerodli asbobsozlik po'latligini bildiradi, raqamlar o'nga bo'linsa, po'lat tarkibidagi uglerodning foiz hisobidagi o'rtacha miqdori chiqadi. Masalan, Y10 markali po'latda uglerod o'rtacha 1% bo'ladi. Raqamdan keyingi A harfi esa po'latning tarkibida S, P yo'q darajada bo'lib, bu po'latlar yuqori sifatli asbobsozlik po'latlari ekanligini ko'rsatadi. Masalan, Y7 A po'lat tarkibida $S \leq 0,02\%$, $P \leq 0,03\%$ bo'ladi. Asbobsozlik po'latlarining markalari quyidagilar: Y7, Y7A, Y8, Y8A, Y9, Y9A, Y10, Y10A, Y11, Y13.

Legirlangan po'latlar va ularning klassifikatsiyasi

Asbobsozlik uglerodli po'latlarining issiqlikdan kengayish koeffitsientining kattaligi, yuqori haroratli agressiv muhitlar ta'siriga

bardoshsizligi, o'ta qizuvchanligi, tez yeyilishi, shuningdek mashinasozlikning ayrim sohalari uchun maxsus xossali puxta, agressiv, muhitlarga chidamli po'latlarga zarurat tug'diradi. Bu boradagi izlanishlar turli markali legirlangan po'latlarning yaratilishiga olib keldi.

Uglerodli po'latlar xossalarini yaxshilash maqsadida qo'shiladigan elementlar- Cr, Ni, W va boshqalar legirlovchi elementlar deyiladi.

Po'latlar tarkibiga qaysi element kiritilsa, po'lat shunga qarab nomlanadi, masalan, po'lat tarkibiga Cr kiritilsa -xromli, Cr, Ni, Mo kiritilsa- xrom-nikel-molibdenli po'lat deb ataladi va hokazo.

Legirlangan po'latlarning markasiga va ishlatilish sohasiga qarab bu po'latlarda legirlovchi elementlarning xili va miqdori turlicha bo'ladi, chunki po'lat tarkibidagi legirlovchi elementlar ularning xossalariga turlicha ta'sir etadi.

Masalan, Cr po'latning qattiqligini, mustahkamligini oshiribgina qolmay, uni yuqori haroratlarda ham korroziyabardoshli qiladi. Ni po'latning plastikligini oshiradi. Legirlovchi elementlar Fe, C va boshqa elementlar bilan oddiy, ya'ni CrC, MoC hamda murakkab (FeNi)₄, (FeCr)₇ C₃ kabi birikmalar hosil qiladi. Legirlangan po'latlar kimyoviy tarkibi, mikrostrukto'rasi va ishlatilish joyiga ko'ra klassifikatsiyalanadi.

Legirlangan po'latlar kimyoviy tarkibiga ko'ra uch sinfga ajratiladi:

I-sinf po'latlari tarkibida legirlovchi elementlar miqdori 2,5% gacha bo'lib, bu po'latlarga kam legirlangan; legirlovchi elementlar miqdori 2,5-10% gacha bo'lgan po'latlar II-sinfga kiritiladi. O'rtacha legirlangan va legirlovchi elementlar miqdori 10% dan ortiq bo'lsa, III sinfga kirib, ko'p legirlangan po'latlar deyiladi.

Strukturasi normallangandan so'ng ularga ko'ra beshta sinfga, ya'ni perlitli, martensitli, austenitli, ferritli va karbidli (ledeburitli) po'latlarga ajratiladi.

Perlitli sinf po'latlarida legirlovchi elementlar miqdori odatda 5-6% dan ortmaydi. Bu po'latlar normallangandan keyin perlit (sorbit, troostit) strukto'rali bo'ladi.

Ko'pchilik konstruksion va asbobsozlik po'latlari perlit sinflarga kiradi.

Martensitli sinfdagi po'latlarda legirlovchi elementlar miqdori ko'proq bo'ladi. Bu po'lat strukto'rasi legirlangan martensit va karbidlardan iborat bo'ladi.

Austenitli sinfdagi legirlovchi elementlar miqdori 12-30% va undan ortiq bo'ladi. Strukturasida esa austinitdan iborat bo'ladi. Ferritli sinfdagi po'latlarda legirlovchi elementlar (Cr, W, Si) ko'p bo'lib, uglerodning miqdori kam bo'lib, strukturasi ferrit va oz miqdorda karbidlardan iborat bo'ladi.

Karbidli (ledeburitli) sinfdagi po'latlarda esa uglerod va karbid hosil qiluvchi elementlar (Cr, W, Mn, Ti, Zr) miqdori ko'p bo'ladi. Bu po'latlar strukturasi murakkab karbidlardan iborat bo'ladi.

Legirlangan po'latlarning yumshatilgan holatidagi strukturasi ko'ra ularni evtektoidgacha, evtektoid, evtektoiddan keyingi va ledeburit guruhlarga ajratiladi.

Legirlangan po'latlarni ishlatilishiga ko'ra konstruksion, asbobsozlik va maxsus xossaliga po'latlarga ajratiladi. Legirlangan po'latlarning markalari quyidagilar: XB4, 9XC, 4XГB2ΦC, 6XБГ, P6M5, P3M5, P3M5K6, P9M4K8.

Bu po'latlarni markalashda ularning tarkibiga kiruvchi legirlangan elementlar tegishli harflar bilan belgilanadi, masalan, xrom - X, nikel - H, marganes - Г, azot - A, B - volfram, Φ - vanadiy, fosfor - П va hokazo. Bu harflardan keyin yozilgan raqamlar esa shu elementning foiz hisobidagi o'rtacha miqdorini bildiradi. Masalan, 30XH3 markali po'latda 30 raqami yuzga borligi uchun 3% Ni bo'ladi.

Legirlangan po'latning yuqori sifatli ekanligini ko'rsatish uchun shu po'lat markasining oxiriga A harfi yoziladi. Masalan, 30XГЧА.

Maxsus po'latlarning markalari oldiga qo'shimcha A, III, P va boshqa harflar ham yoziladi. Masalan, A12, IIIX15, P18 va hokazo. Avtomat po'latlari A harfi bilan, sharikli podshipnik po'latlari III harfi bilan, tezkesar po'lat esa P harfi bilan belgilanadi. Avtomat po'latlari tarkibiga ma'lum miqdorda kiritilgan S, P lar po'latni katta tezlikda kesib ishlash imkoniyatini beradi. P esa po'latni mo'rtlashtirib, qirindini sinuvchan qilib tekis yuza hosil qilishni tezlashtiradi.

Cho'yanlarning klassifikatsiyasi

Cho'yanlarning tarkibidagi uglerodning holatiga qarab, ular quyidagi guruhlarga bo'linadi:

a) qayta ishlanuvchi cho'yan. Bu cho'yanlarda uglerod temir bilan asosan temirkarbid (Fe_3C) tarzida bo'ladi. Shuning uchun bu cho'yanlar juda qattiq va mo'rt bo'ladi. Metallurgiya korxonalarida

bu cho'yanlarni qayta ishlab, ulardan po'latlar olinadi.

b) quymakorlik(kulrang) cho'yani. Bu cho'yanlarning tarkibida uglerodning ko'p qismi erkin holda, ya'ni grafit tarzda bo'ladi. Cho'yanlar strukturalarining metall asosiga ko'ra perlitli, ferritli, ferrit-perlitli, perlit-ferritli turlarga ajratiladi. Bu cho'yanlarning (ГОСТ 1412-79) bo'yicha quyidagi markalarini keltiramiz: CЧ10, CЧ15, CЧ18, CЧ20, CЧ21, CЧ24, CЧ25, CЧ30, CЧ35, CЧ40, CЧ45. Masalan, CЧ12 ferrit-perlitli, CЧ15 perlit-ferritli va CЧ30, CЧ35 lari perlitli strukturaga ega bo'ladi.

Bu cho'yanlarning markalaridagi CЧ harflari kulrang cho'yanligini, undan keyingi raqam esa cho'yaning cho'zilishga bo'lgan minimal mustahkamligini bildiradi.

d) juda puxta cho'yanlar. quymakorlik cho'yanlarining puxtaligi va plastikligini oshirish uchun ularni qolipga quyishdan avval unga ozgina modifikatorlar (masalan, magniy yoki uning qotishmasi (20% Mg-80% Ni) qo'shiladi. Modifikatorlarning suyuq metallda erimaydiganlari qo'shimcha kristallanish markazlari hosil qilsa, eriydiganlari o'sayotgan kristallar sirtini yupqa parda bilan qoplab, o'sishga qarshilik ko'rsatib, uglerodning sharsimon grafitga aylanishiga olib keladi. Bu grafit kichik yuzali bo'lib, metall asosining puxtaligiga plastinkali grafitga nisbatan kamroq putur yetkazadi. Shu sababli bu cho'yanlarning mexanik xossalari yuqori bo'ladi.

Masalan, oddiy kulrang cho'yanlarning nisbiy uzayishi 0,2-0,5% bo'lsa, juda puxta cho'yanlarniki 2-17% bo'ladi. Shuningdek, zarbiy qovushqoqligi 0,2 - 0,5 dan 2 - 6 gacha ortadi. Bu cho'yanlar yaxshi quyilib, oson kesib ishlanadi.

Legirlangan cho'yanlar. Agar oddiy cho'yanlar tarkibiga Ni, Mo, Sg, Si, W, V, Al, Ti va boshqa elementlar kiritilgan bo'lsa, bunday cho'yanlar legirlangan cho'yanlar deyiladi. Ularning markalari AЧC-1, AЧC - 3.

3 - ma'ruza. RANGLI METALLAR VA ULARNING QOTISHMALARI

Mis, alyuminiy, magniy, titan, qalay, qo'rg'oshin, nikel rangli muhim metallardan hisoblanadi. Mamlakatimizda rangli metallarning boy zaxirasi mavjud bo'lib, ularni ishlab chiqarish uzluksiz ortib bormoqda. Bu metallar qator qimmatli xossalarga ega bo'lganligidan,

nisbatan qimmat bo'lsa ham, sanoatda keng miqyosda ishlatiladi. Rangli metallar elektrotexnika sanoatida, aviatsiyada, radio va elektron sanoatida ishlatiladi.

Rudadan rangli metallarni ajratib olish murakkab va qimmatga tushadigan jarayon bo'lganligidan olimlar ularni suyuqlashtirishning yangi texnologiyasini izlashda davom etmoqdalar. Rangli metallar bilan birga tantal, germaniy, niobiy kabi nodir metallar ishlab chiqarishni ko'paytirish ko'zda tutilgan. Rangli metallar asosan qotishma ko'rinishida ishlatiladi. Mumkin bo'lgan joyda rangli metallar qora metallar yoki plastmassa, keramika kabi metall bo'lmagan materiallar bilan almashtiriladi. Ko'p hollarda rangli metallar rudalarda kam miqdorda bo'lganligidan ularni ishlab chiqarish ancha qiyin. Bu rudalarda ko'pincha bir necha rangli metallar bo'ladi, shuning uchun ular polimetall rudalar, deb ataladi. Bu rudalardan rangli metallarni ajratib olish muhim texnik masala hisoblanadi.

Mis va uning qotishmalari

Sanoatda qo'llanishiga ko'ra mis rangli metallar ichida birinchi o'rinlardan birini egallaydi. Bu uning issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, plastikligining yuqoriligi bilan tushuntiriladi. Misga sovuqlayin va issiqalayin bosim ostida yaxshi ishlov berish mumkin, uning korroziyabardoshligi ham yuqori. Rudalarda misning miqdori uncha ko'p emas, 0,5 dan 5% gacha, shuning uchun ruda boyitiladi. Avval konsentrat olinadi, so'ngra u oltingugurt miqdorini kamaytirish maqsadida o'tda pishiriladi, so'ngra qaytarish pechlarida suyuqlantiriladi. Olingan mis shiteyni konvertorda qayta suyuqlantiriladi va tarkibida 98,4-99,4% mis bo'lgan xomaki mis olinadi. Shundan keyin zarrali aralashmalarni chiqazib yuborish maqsadida u rafinatsiya qilinib tozalanadi. Bunda mis miqdori 99,5-99,95% ga yetadi. Shunday qilib, tozalangan mis elektroliz qilinadi va sof elektrotexnik mis olinadi. Zararli aralashmalarning miqdoriga qarab misning olti markasi bor: MOO dan (tarkibida 99,99% mis bo'ladi) M4 gacha (mis 99% bo'ladi).

Toza mis pushti-qizil rangda bo'ladi, uning zichligi $8,93 \text{ g/mm}^3$, suyuqlanish harorati 1083°C . Pishirilgan holatda $\delta = 250 \text{ MPa}$, $\delta = 45-60\%$, qattiqligi 60HB. Elektr o'tkazuvchanligi yuqori bo'lganligidan mis elektr va radiotexnika sanoatida simlar, montaj va o'ram simlari, asbob-uskunalarining tok o'tkazuvchi detallarini tayyorlashda, elektr vakuum texnikasida keng ko'lamda, konstruksion

material sifatida kamdan-kam hollarda ishlatiladi. Sanoatda misning boshqa elementlar bilan qotishmalari bo'lmish latun va bronza ko'p ishlatiladi.

Latunlar. Misning 4 dan 45 % gacha miqdorda ruh bilan qotishmasi latun deyiladi. Latunning mexanik xossalari, masalan mustahkamligi misnikiga qaraganda yuqori, kesib va bosim ostida yaxshi ishlov berish mumkin. Latunning nisbatan arzon turishi uning afzalligi hisoblanadi, chunki uning tarkibidagi ruh misga nisbatan ancha arzondir. Tarkibida 45 % ruh bo'lgan latunning maksimal mustahamligi $\sigma=350$ MPa, tarkibida 32 % ruh bo'lgan Л68 markali latunning maksimal plastikliги 8- 55 % ga teng. Tarkibiga ko'ra oddiy va maxsus latunlar bo'ladi: oddiy latunning tarkibida faqat mis bilan ruh bo'ladi, maxsus latunnikida esa ulardan tashqari nikel, qo'rg'oshin, qalay, kremniy va boshqa elementlar ham bo'ladi. Maxsus latunlar mustahkamligining yuqoriligi, korroziyabardoshligi va texnologik xossalarining yaxshiligi bilan ajralib turadi. Ishlatilishiga ko'ra quyma va deformatsiyalanadigan (bosim ostida ishlov beriladigan) latunlar bo'ladi. Latunni markalashda quyidagi belgilashlar qabul qilingan: Л harfi latunligini, undan keyingi raqam esa qotishma tarkibidagi mis miqdorini bildiradi. Masalan, Л 62 markali latunning tarkibi 62% mis, qolgani ruhdan iborat. Maxsus latunlarni markalashda legirlovchi elementlarni quyidagicha belgilash qabul qilingan: А - alyuminiy, Мn - marganes, К - kremniy, О - qalay, С -qo'rg'oshin, Н - nikel, Ж- temir. Л harfidan keyingi dastlabki ikki raqam mis miqdorini, qolgan raqamlar esa aralashmalarining miqdorini bildiradi. Masalan, ЛМцЖ 52-4-1 markali latun tarkibi 52% mis, 4% marganes, 1% temir, qolgani ruhdan iborat. ГОСТ 15527-070 (СТ СЭВ 379-76)ga muvofiq oddiy latunlarning quyidagi markalari ishlab chihariladi: Л96, Л90, Л85, Л70, Л68, Л63, Л60. Tarkibida 90, 80, 70 va 68% mis bo'lgan latunlar ko'proq ishlatiladi. Latunning bosim ostida ishlov beriladigan Л68 va Л70 markalari gilza patronlari, Л90 va Л85 markalari esa tasma, truba, radiatorlar ishlab chiharishda qo'llaniladi.

Maxsus quyma latunlar (ГОСТ 17711-80*) vtulkalar, podshipniklar (masalan, latunning ЛАЖ 60-1-1Л markasi), quyma armato'ralar, dengiz suvi ta'sirida bo'ladigan kema armato'rasining detallarini tayyorlash uchun ishlatiladi. Mashinasozlikda korroziyabardosh detallar uchun ЛК80-ЗЛ, ЛА67-2,5 va hokazo markali latunlar ishlatiladi. Bosim ostida ishlov berib, truba, sim, pokovkalar tayyorlash uchun ЛА77-2, ЛАН 6-5, ЛО70-1 markali

maxsus latunlar ishlatiladi. Latunlarga sovuqlayin va issiqalayin yaxshilab ishlov berish mumkin. Ichki kuchlanishlarni yo'qotish uchun sovuqlayin bosim ostida ishlov berib tayyorlangan buyumlar 400-500°C haroratda yumshatiladi. Yumshoq latun olish uchun u 600-700°C haroratdagacha qizdiriladi va sekin sovitiladi, qattiq latun olish uchun esa tez sovitch kerak.

Bronzalar. Misning qalay, alyuminiy, nikel kabi elementlar bilan hosil qilgan qotishmasi bronza deb yuritiladi. Tarkibiga ko'ra qalayli va qalaysiz bronzalar bo'ladi. Bronzalar yaxshi quymakorlik xossalariga ega, ularning cho'kish boshqa quymalarnikiga nisbatan uch marta kichikdir. Bronzalarga bosim ostida va kesib yaxshi ishlov berish mumkin. Ko'pgina bronzalar korroziyabardoshligining yaxshiligi bilan ajralib to'radi, bundan tashqari ular antifriksion qotishma sifatida ham keng ko'lamda ishlatiladi.

Bronzalarni markalash prinsipi ham latunlarnikiga o'xshash: Bp harfi bronzani bildiradi; Bp harfidan keyin keladigan harflar qotishma tarkibiga kiradigan elementlarni, raqamlar esa elementlarning % da ifodalangan miqdorini bildiradi. Masalan, BpOЦC8-4-3 markali bronza tarkibida 8 % qalay, 4 % ruh, 3 % qo'rg'oshin, qolgani misdan iborat qalayli bronzadir. Qalayli bronzalarning mexanik ($\sigma=150-350\text{MPa}$; $\psi=3-15\%$; 60-90 HB), antifriksion xossalari, korroziyabardoshligi yuqori, yaxshi quyiladi va kesib ishlov beriladi. Qalayli bronzalarning sifatini, chunonchi antifriksion xossasini va ishlantuvchanligini yaxshilash uchun unga qo'rg'oshin; quymakorlik xossasini yaxshilash uchun ruh; quymakorlik, mexanik va antifriksion xossalarini ko'tarish uchun fosfor qo'shiladi.

Vazifasiga ko'ra quymakorlik va deformatsiyalanadigan qalayli bronzalar bo'ladi. ГОСТ 5011-83 ga ko'ra quyma bronzalarning quyidagi markalari mavjud: BpOЦCH5-1, BpOЦC3-12-5, BpOЦC5-5-5, BpOЦC4-5-17. Ular dengiz va chuchuk suv sharoitida ishlaydigan mashina detallarini, antifriksion detallar (podshipniklarning vkladishlarini) tayyorlash uchun ishlatiladi. ГОСТ 5235-74 ga muvofiq deformatsiyalanadigan qalayli bronzalarning quyidagi markalari ko'zda tutilgan: BpOФ 65-1,5- prujina, membrana, antifriksion detallar uchun ishlatiladi; BpOЦ4-3, BpOЦ4-4-2,5 - yassi silindrik prujinalar, antifriksion detallar tayyorlash uchun ishlatiladi. Bronzalarga bosim ostida ishlov berishni osonlashtirish uchun 700-750°C haroratda yumshatiladi va tez sovitiladi. Quymalardagi ichki kuchlanishlarni yo'qotish uchun 550°C

haroratda 1 soat davomida bo'shatiladi.

Qalay - qimmat va kamyob material bo'lganidan qalaysiz bronzalardan, chunonchi tarkibida misdan tashhari alyuminiy yoki kremniy, berilliy, qo'rqoshin, temir va boshqa elementlar bo'lgan bronzadan foydalaniladi. ГОСТ 18175-78 ga ko'ra alyuminiyli bronzalarning quyidagi markalari bo'ladi: БрА5, БрАЖ9-2, БрАЖМц-10-3-1, БрАЖНЮ-4-4. Bronzalarning bu markalari pokovkalar, quvurlar, simlar, chiviqlar va boshqalar tayyorlashda ishlatiladi. Quymakorlik bronzalarining markalari quyidagicha: БрАМцЮ-2, БрАД9-4Л, БрАЖНЮ-4-4Л. Ulardan shakli va massasi turlicha bo'lgan quymalar olinadi. Qalaysiz bronzalarning mexanik xossalari quyidagi ko'rsatkichlari bilan xarakterlanadi: $\sigma = 700 \text{ МПа}$, $\psi = 20 \%$, qattiqligi 80- 250 HB.

Marganesli bronzalarning mustahamligi kamroq, lekin plastikligi yuqori, korroziyaga qarshiligi yaxshi, 400-500°C haroratda ham mexanik xossalarini saqlaydi. Alyuminiyli bronzalar mexanik xossalari, korroziyaga qarshiligiga ko'ra qalayli bronzalardan ustun turadi, lekin uning quymakorlik xossalari pastroq БрС3О markali qo'rqoshinli hamda qalay qo'shilgan БрОС2-5-1,5, БрОС8-12 markali bronzalar korroziyaga qarshi xossalarining va issiqlik o'tkazuvchanligining yuqoriligi bilan (qalayli bronzalarnikidan 4 marta katta) ajralib to'radi. Ular og'ir yuklanadigan podshipniklar tayyorlashda ishlatiladi. БрС3О markali bronza turbina va boshqa tezyurar mashinalarning podshipniklarini ishlab chiharishda ishlatiladi. БрБ2, БрБН1-7, БрБН4-9 markali berilliyli bronzalarga termik ishlov berilgach, mexanik xossalari yuqori bo'ladi: masalan, БрБ2 markali bronzaning mustahkamligi $\sigma_6 = 1250 \text{ МПа}$, qattiqligi 350 HB ga tenglashadi, elastiklik chegarasi, otashbardoshligi yuqorilashadi, korroziyabardoshligi yaxshilanadi, zarb ta'siridan uchqun paydo bo'lmaydi. Berilliyli bronza titan bilan legirlanadi. Undan juda muhim detallar, chunonchi prujinalar, yeyilishga ishlaydigan detallarning prujinalanuvchi kontaktlari (yarimavtomatlarning kulachoklari) tayyorlanadi.

Kremniyli bronzalarning БрКМц3-1, БрКШ-3, БрКМц3-1 markalari qimmat turadigan qalayli va berilliyli bronzalarning o'rnini bosadi. Ular bosim ostida, kesib yaxshi ishlanadi, payvandlanadi, elastiklik va korroziyabardoshlik xossalari yuqori. Ular 250°C haroratgacha hamda agressiv muhitlarda ishlatiladigan prujinalar va priborlarning prujinalanuvchi detallarini tayyorlashda ishlatiladi.

Alyuminiy, magniy, titan va ularning qotishmalari

Alyuminiy. Eng yengil konstruksiyali materiallardan biri alyuminiydir. Uning zichligi $2,7 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish harorati 658°C ga teng. Pishirilgan holda alyuminiyning mustahkamligi ($\sigma=80\text{-}120 \text{ MPa}$) va qattikligi (25 HB) kichik, plastikligi esa katta ($\psi=35\text{-}45\%$). Chuchuk suvda, atmosferada korroziyaga chidamliligi yuqoriligi bilan ajralib to'radi. Alyuminiy tarkibida alyuminiy oksidi bo'lgan boksit, neftelin, alunit kabi rudalardan olinadi. Tarkibida 40- 80 % glinozem (Al_2O_3) bo'lgan boksit asosiy ruda hisoblanadi. Alyuminiy ishlab chiqarish ikkita: ya'ni rudadan glinozemni ajralib olish va uni elektroliz qilish jarayonlaridan iborat. Elektrolizlab olingan alyuminiy tarkibida temir, kremniy, mis aralashmalari bo'ladi, shuning uchun u rafinatsiya qilinib tozalanadi. Rafinatsiyalangandan so'ng texnik toza alyuminiy hosil bo'ladi (uning miqdori 99,5- 99,85% ga yetadi).

Tozaligiga ko'ra alyuminiyning juda toza - A999 (99, 999% A¹), yuqori darajada toza - A995 (99, 995% A), A99 (99,99% A), A97 (99,97% A), A95 (99,95%) va texnik toza - A85, A8, A7, A6, A5 va AO (99,0% A) (ГОСТ 11069 -74) xillari bo'ladi.

Elastikligi va elektr o'tkazuvchanligi yuqori bo'lganligidan alyuminiy elektrotexnika sanoatida simlar, kabellar, samolyotsozlik sanoatida trubalar, moy va benzin trubalari; yengil va oziq-ovqat sanoatida folga hamda idish-tovoqlar tayyorlashda ishlatiladi. Alyuminiy po'lat ishlab chiqarishda oksidlantiruvchi sifatida ham ishlatiladi. Mustahkamligi kichik bo'lganligidan hamda sovuqlayin plastik deformatsiyalanganda juda oz puxtalanganligidan texnik toza alyuminiy konstruksion material sifatida kamdan-kam qo'llaniladi. Uning magniy, mis, ruh va boshqa metallar bilan hosil qilgan qotishmalarining mustahkamligi etarli darajada yuqori, zichligi kichik, texnologik xossalari yaxshi. Alyuminiy qotishmalarining quymakorlik va deformatsiyalanadigan (bosim ostida ishlanadigan) xillari bo'ladi.

Quymakorlik alyuminiy qotishmalari (ГОСТ 2685-75) quymalar olish uchun foydalaniladi. Ular ichida silumin deb ataladigan alyuminiyning kremniy bilan qotishmasi keng tarqalgan. quymakorlik qotishmalarining quyidagi markalari mavjud: AL2, AL4, AL8, AL13, AL 19 va boshqalar. Bu qotishmalarning tarkibida oz miqdorda magniy yoki mis, titan, marganes bo'ladi. Raqamlar qotishmaning tartib nomerini bildiradi.

ГОСТ 4784-74 ga muvofiq deformatsiyalanadigan alyuminiy

qotishmalaridan bolq'alach, shtampovkalash yoki presslash yo'li bilan simlar, turli shaklli profillar va turli detallar tayyorlanadi. Bu qotishmalar termik ishlov berib puxtalanmaydigan va puxtalanadigan xillarga bo'linadi. Puxtalanmaydigan xillariga alyuminiyning marganesli va magniyli qotishmalari kiradi. Ularning mustahkamligi uncha katta emas, plastikligi yuqori, yaxshi payvandlanadi. Ular agressiv muhitda ishlatiladigan buyumlar, shuningdek chuqur shtampovkalab olinadigan rama, kuzov, binolarning orayopmalari, kemalarning pereborkalari, benzin baklari tayyorlashda ishlatiladi. Ularning markalanishi: AMu-alyuminiyning marganes bilan va AMr-alyuminiyning magniy bilan qotishmasi. Deformatsiyalanadigan, termik ishlov berib puxtalanadigan qotishmalarning zichligi katta (3 g/mm^3), mustahkamligi yuqori ($\sigma = 700 \text{ MPa}$ gacha). Ular muhim detallar tayyorlashda foydalaniladi. Bu guruhdagi eng ko'p tarqalgan qotishmalardan biri dyuralyuminiydir. Mis dyuralyuminiydagi asosiy puxtalovchi element bo'lib, undan tashqari unga legirlovchi magniy, marganes, titan kabi legirlovchi elementlar ham qo'shilgan. Dyuralyuminiyda alyuminiy miqdori 95 % ni tashkil qiladi.

Dyuralyuminiy termik ishlash uni $450-590^\circ\text{C}$ haroratda toblash, suvda sovitib 4-5 sutka davomida xona haroratida tutib to'rishdan iborat. Dyuralyuminiy D harfi va tartib nomeri bilan markalanadi: D1, D16, D18. Masalan, D16 markali qotishmadan samolyotlarning qoplamalari, lonjeronlari, avtomashinalarning kuzovlari yasaladi.

Termik ishlov berib, puxtalanadigan deformatsiyalanadigan qotishmalarga listlar, trubalar tayyorlash uchun ishlatiladigan avial AB; samolyotlarning muhim detallari tayyorlanadigan yuqori mustahkamlikdagi B95, B96 markali qotishmalari; AK6, AK8 markali bolq'alach qotishmalari kiradi. Bolq'alach qotishmalaridagi raqamlar uning tartib nomerini, harflar esa bolq'alach mumkinligini bildiradi. Ulardan samolyot motorlarining porshenlari, dvigatellarning karterlari kabi detallar yasaladi.

Mamlakatimizda alyuminiy chiqindilarini qayta ishlab ikkilamchi alyuminiy olish texnologiyam ishlab chiqilgan. Ikkilamchi alyuminiyning xossalari birlamchisidan qolishmaydi, lekin u ancha arzon. Ikkilamchi alyuminiy olishda elektr energiyasi sarfi keskin kamayadi, kapital qurilishga sarflanadigan mablaqlar qisharadi, eng muhimi atmosferaga chiqadigan alyuminiy sarfi bir necha marta kamayadi. Ikkilamchi alyuminiy quyma qotishmalari kichik litrajli avtomobillarning detallarini tayyorlashga sarflanadi.

Magniy. Magniy sanoatda ishlatiladigan eng yengil metallidir. Uning zichligi $1,74 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish harorati 651°C , quyma qolatdagi mustahkamligi $\sigma = 100\text{--}120 \text{ MPa}$, $\psi = 3,6\%$. U tarkibida 28,8 % magniy bo'lgan magnezitdan, 21,7% magniy bo'lgan dolomitdan va boshqa magniyli rudalardan olinadi. Metall ko'rinishidagi magniy asosan suyultirilgan tuzlarni elektroliz qilib olinadi. Elektr pechlarda qayta suyuqlantirib rafinatsiya qilingandan keyin tarkibida 99,82-99,92 % magniy bo'lgan sof magniy olinadi. Magniyni korroziyaga chidamliligi juda kichik, shuning uchun texnikada cheklangan miqdorda qo'llaniladi. Sanoatda magniy alyuminiy, marganes, ruh va boshqa metallar bilan qotishma ko'rinishida ishlatiladi. Magniy qotishmalariga kesib yaxshi ishlov berish mumkin, mustahkamligiham nisbatan yuqori ($\sigma_B = 20\text{--}400 \text{ MPa}$). Magniy qotishmalariga seriy, sirkoniy kiritiladi; ular qotishmani mayda donli qiladi, mexanik xossalarini yaxshilaydi. Bundan tashqari berilliy, toriy kabi nodir metallar ham qo'shiladi. Quyma va deformatsiyalanadigan magniy qotishmalari bo'ladi.

Quyma magniy qotishmalari tarkibida alyuminiy, ruh, marganes kabi metallar bo'ladi. ГОСТ 2581-78 ga muvofiq quyidagi markalari belgilangan: MJ15, MJ16, MJ17, MJ 10, MJ 12. MJ harflari quyma magniy qotishmasini, raqamlar esa tartib nomerini bildiradi. MJ 12 markali qotishma benzobaklarning bo'qizini tayyorlashda ishlatiladi. MJ15 va MJ16 markali qotishmalar dvigatel karterlarining uzatmalar qutisi, moy pompasining oqir yuklangan detallarini. tayyorlashda ishlatiladi. MJ10 markali qotishma otashbardosh bo'lganligidan 300°C gacha bo'lgan haroratda ishlaydigan quymalar, olish uchun ishlatiladi. MJ12 markali qotishma esa dinamik nagruzkalar tushadigan sharoitda yuqori darajada germetik va mustahkam bo'lishi talab qilinadigan detallar tayyorlash uchun mo'ljallangan.

Magniyni deformatsiyalanadigan (bosim ostida ishlov beriladigan) qotishmalarining kimyoviy tarkibi quyma qotishmalarinikidan kam farq qiladi. Bu qotishmalarning MA1, MA3, MA12, MAИ kabi markalari mavjud. Bosim ostida qizdirilgan holda ishlov beriladi. Bu qotishmalar yaxshigina payvandlanadi, kesib ishlov berish oson. Ularning solishtirma mustahkamligi katta bo'lganligidan samolyotsozlikda yassi g'ildiraklarini, turli richaglarni, priborlarning korpuslarini; raketasoziyda raketalarining korpuslarini, obtekatellarini, yonilg'i va kislorod baklarini; elektr va radiotexnikada teplovizor va priborlarning korpuslarini tayyorlashda ishlatiladi. Magniy qotishmalari neytronlarni yutganligi uchun ular

bilan o'zaro ta'sirlashmaganligidan atom reaktorlarida trubasimon issiqlik ajralib chiqaruvchi qobiqlar tayyorlashda ishlatiladi. Ularga termik ishlov beriladi: 420°C haroratda yumshatiladi, shu haroratda 12-16 soat tutib turilgandan so'ng havoda sovitiladi. Deformatsiyalanadigan qotishmalarda kuchlanishlarni yo'qotish va plastikligini oshirish uchun ular 300-350°C haroratda yumshatiladi.

Titan. Ilmenit (TiO_3FeO_2), rutil (TiO_2)lar asosiy titan rudalari hisoblanadi. Titanomagnetit ($\text{FeTiO}_2\text{Fe}_3\text{O}_4$) ilmenit olinadigan muhim manbadir. Rudani boyitib konsentrat olinadi, konsentratga maxsus ishlov berib, undan titan (IV)- xlorid TiCl_4 olinib, u rafinatsiya qilinadi. Texnik toza titan tarkibida 99,18- 99,65 % Ti bo'ladi. Titan kumushsimon oq metall bo'lib, zichligi 4,5 g/mm³, suyuqlanish harorati 1670°C ga teng. Texnik tozatitanning BT1-00, BT1-0, BT1-1 markalarida ko'pi bilan 0,1 % aralashmalar bo'ladi. Uning mustahkamligi $\sigma = 300\text{-}500$ MPa, nisbiy cho'zilishi $\psi = 20\text{-}30\%$ ga teng. Titanda aralashmalar qancha ko'p bo'lsa, u shuncha mustahkam, plastikligi esa kam bo'ladi. Texnik titanga bosim ostida ishlov berish mumkin, argon muhitida payvandlanadi, lekin kesib ishlov berish ancha qiyin. Titaning eng muhim afzalligi shundan iboratki, uning mexanik xossalari yuqori bo'lishi bilan birga agressiv muhitlarda (azot, xlor va fluor kislotalari muhitida) korroziyaga chidamli va zichligi kam. Belgilangan mexanik xossali titan qotishmalari olish uchun u xrom, alyuminiy, vanadiy, molibden, qalay va boshqa metallar bilan legirlanadi. Titan qotishmalarining olovbardoshligi yaxshi, ularni 600-700°C gacha haroratlarda ishlatish mumkin.

Mashinasozlikda konstruksion materiallar sifatida texnika titanidan tashqari BT6, BT14 markali deformatsiyalanadigan titan qotishmalari, BT5J1, BT14J1, BT21J1 markali quyma qotishmalar, termik ishlov berib puxtalanadigan va puxtalanmaydigan titan qotishmalaridan foydalaniladi. Titan qotishmalarining tarkibi va ishlatilishiga qarab, ularga ishlov berishda yumshatish, toblash, eskirtirish va kimyoviy-termik ishlov berish (sementitlash, azotlash va hokazo)lar nazarda tutiladi. Mexanik xossalriga ko'ra titan qotishmalari mustahkamligi normal, yuqori mustahkamlikdagi, olovbardosh, mustahkamligi oshirilgan xillarga bo'linadi. Titan qotishmalarining ishlatilish sohasi juda katta: aviatsiyada (samolyotlarning qoplamalari, disklar, kompressorlarning kurakchalari va boshqalar); raketasozlikda (dvigatellarning korpusi, siqilgan va suyultirilgan gaz ballonlari); kimyoviy mashinasozlikda (xrom va

uning eritmalari muhitida ishlaydigan uskunalar, azot kislotasida ishlovchi detallar); kemasozlikda (dengiz kemalarining qoplamasi titan qotishmalaridan ishlanadi, shuning uchun ular bo'yalmaydi); energiya mashinasozligida (disklar, statsionar to'rbinalarning kurakchalari); kriogen texnikasida ishlatiladi. Avtomobil sanoatida ishlatiladigan titan qotishmalari avtomobil va dizel dvigatellarining massasini kamaytirish, ularning aylanish chastotasini va quvvatini oshirish imkonini beradi.

4 - ma`ruza. METALLMAS MATERIALLAR

Metallmas materiallar ishlatilishiga qarab konstruksion, futerovkalash, qistirmabop, zichlama, lok-buyoq, borlovchi materiallarga, silikat emallarga, kimyoviy tarkibiga ko'ra organik va noorganik materiallarga bo'linadi.

Plastmassalar

Plastik massalar yoki sodda qilib aytganda plastmassalar hozirgi zamon texnikasida juda muhim rol o'ynaydi. Ular o'zlarining qator qimmatli xossalari tufayli mustaqil guruhga ajralib chiqqan. Plastmassalar metallmas materialbo'lib, tabiiy sintetik polimerlar asosida olinadiva ulardan plastik deformatsiyalash usullari bilan buyumlar hosil kilinadi. Polimerlar yuqori molekulyar massadan iborat moddadir. Ularning molekularlari bir xil guruhdagi atomlar-zvenolardan tashkil topgan. Plastmassa tarkibiga polimer (smola)lardan tashhari to'lgichlar, stabilizatorlar, qotirgichlar va maxsus qo'shilmalar, organik hamda noorganik moddalar ham kiradi.

Tabiiy gaz, neft mahsulotlari, ko'mir, yog'och plastmassalar tayyorlash uchun xom ashyo manbai bo'lib xizmat qiladi. Plastmassalar xossasini asosan belgilab beruvchi polimerlar ikkita guruhga: termoplastik va termoreaktiv polimerlarga bo'linadi. Ularning birinchisi qizdirilganda yumshaydi, sovitilganda qotadi, qayta qizdirilganda bu polimerlar (smolalar) yumshash va qotish xossalarini saqlaydi. Termoplastik plastmassalar guruhiga polietilen (yuqori bosimda olinadigan PEVD, past bosimda olinadigan PEND), polistrol, ftoroplastlar, organik shishalar kiradi. Polikondensatsion smolalar deb ataluvchi termoreaktiv polimerlar 150-180°C gacha qizdirilganda kimyoviy reaksiya tufayli qaytmaydigan qattiq holatga o'tadi. Bunda polimerlarning ipsimon molekularlaridan fazoviy biki "konstruksiyaalar" paydo bo'ladi. Termoreaktiv polimerlarga fenoloformaldegid (masalan, bakelit smolasi, fenoplast), poliefir, epoksid va kremniy-organik polimerlar kiradi.

Qo'shimchalar qo'shilmagan polimerlar sodda, to'ldirilmagan; qo'shimchalar qo'shilgani (ular ko'proq) murakkab, to'ldirilgan polimerlar deb ataladi. To'ldirgichlar to'riga ko'ra plastmassalar press-kukunlarga va qatlamli plastiklarga bo'linadi. Oddiy polimerlarning zichligi 0,9 dan 2,2 g/sm³ gacha. To'ldirgichlar plastmassalarni kam o'zgartiradi, shuning uchun ularning zichligi

uncha katta emas ($1,1$ dan $1,6 \text{ g/sm}^3$ gacha), bu ularning afzalligidir. G'ovak plastmassalarning zichligi undan ham kichik- $0,01$ - $0,2 \text{ g/sm}^3$.

Ishlatilishiga ko'ra plastmassalar bir necha acosiy guruhga bo'linadi: mashina detallari uchun ishlatiladigan konstruksion plastmassalar termoreaktiv smolalardan iborat kompozitsiyadir; agressiv muhitda ishlaydigan detallar uchun qo'llaniladigan korroziyabardosh plastmassalarga kiradigan ftoroplastlar va polixlorvinillar kislotalar solinadigan rezervuar devorlarini qoplashda ishlatiladigan issiqlikni himoy qiladigan (asbotekstolit va shisha-tekstolit) plastmassalar; qistirma-zichlamabop plastmassalar; elektr izolyasion materiallar (getinaks, ftoroplastlar); friksion materiallar (asbotekstolitlar); antifriksion; yorug'lik o'tkazadigan (organik oyna); manzarali materiallar (getinakslar).

Plastmassadan buyumlar presslash, bosim ostida quyish, plastmassa listlarni shtamplash va boshqa usullar bilan olinadi. Presslash termoreaktiv plastmassalarni 130 - 150°C haroratgacha qizdirilgan press-qoliplarda presslab buyumlar olish keng tarqalgan usullardandir. Plastmassalarga mexanik ishlov berish oson. Plastmassalarga ishlov berishning o'ziga hos tomonlari ularning xossalari bilan belgilanadi.

Qator hollarda kesish asbobining sirtini smola qoplab qoladi, bu esa qirindi chiqarishni qiyinlashtirib, ishlov beriladigan sirt sifatini yomonlashtiradi. Bundan tashhari issiqlikni ketkazish ham qiyinlashadi va asbobning chidamliligi kamayadi.

Rezina va poliuretanlar

Rezinalar turli qo'shimchalar qo'shilgan tabiiy (TK) yoki sun'iy sintetik (CK) kauchukning kimyoviy o'zgarishi (vulkanizatsiya qilingan) natijasida hosil bo'lgan mahsulotdir. Rezina uchun uning yuqori elastikligi, eyilishga chidamliligi, elektr izolyatsion xossalarning yaxshiligi, kimyoviy barqarorligi, gaz va suv o'tkazmasligi xosdir. Rezina o'zining bu xossalari bilan xalq xo'jaligining turli sohalarida, xususan avtomobil va traktorsozlik sanoatlarida uning o'rniga boshqasini almashtirib bo'lmaydigan materialdir.

Rezina ishlab chiqarish uning aralashmasini tayyorlash, aralashmani yarim fabrikat va buyumga aylantirish uchun ishlov berish hamda vulkanizatsiya qilish bosqichlarini o'z ichiga oladi. Bo'laklarga bo'lingan kauchuk unga plastiklik berish uchun jo'valar

orqali o'tkaziladi, so'ngra zarur qo'shimchalar qo'shib, maxsus aralashtirgichlarda aralashtiriladi. Shunday yo'lbilgan olingan aralashma (bir jinsli massa) xom rezina qiladi. Unga yana ishlov beriladi, chunonchi chervyakli presslarda zagotovka truba, sterjen va boshqa buyum ko'rinishida siqib chiqariladi; riflangan va silliq sirtlar olish uchun ular press-qoliplarda, jo'valar (kalandrlar) da presslanadi; bosim ostida quyiladi. Tayyor buyumlarni vulkanizatsiya qilish eng so'nggi bosqich hisoblanadi. Issiqalayin vulkanizatsiya qilish suv bilan to'yingan muhitda avtoklavlarda (140-160°C haroratda, 0,3- 0,4 MPa bosimda) yoki gidravlik presslarda qaynoq qoliplarda amalga oshiriladi. Sovuqlayin vulkanizatsiya qilish rezinaga oltingugurtning yarim xlorli eritmasini kiritishdai iborat. Vulkanizatsiyalashda plastik kauchuk mustahkam va elastik material bo'lmish rezinaga aylanadi. Jarayonni intensivatsiyalash uchun aralashmaga 0,1 dan 2,5% gacha miqdorda vulkanizatsiyani tezlatkichlar kiritiladi. Rezina mustahkamligini oshirish va uning tannarxini kamaytirish maqsadida to'ldirgichlar qo'shiladi. To'ldirgichlar noaktiv (talk, bor) va aktiv (qurum, kremniy, titan va magniy oksidlari, kaolin) xillarga bo'linadi. Aktiv to'ldirgichlar kauchuk molekulalari bilan reaksiyaga kirishadi.

Rezinaning mustahkamligini ancha oshirish uchun undan yasalgan buyumlar armirlanadi, ya'ni mustahkamligini oshirish maqsadida devorlari metallakord, po'lat sim yoki to'r, shisha yoki kapron iplari qo'shib to'qiladi. G'ovak, yacheykali rezina olish uchun xom rezina tarkibiga maxsus materiallar kiritiladi. Bu materiallar qizdirilganda parchalanadi va rezinaning hajmini kattalashtiradi, unda qovakliklar, bo'shliqlar paydo qiladi.

Tayyorlanish usuliga ko'ra shtamplangan, qoliplardan va yelimlangan rezinalar bo'ladi. Gazlamaga maxsys rolikli yelim shimdirish mashinalarida rezina singdiriladi; bunda gazlama roliklar sistemasi orqali uzluksiz harakatlanib to'radi. Ishlatilishiga ko'ra issiqbardosh, sovuqbardosh, moy va benzin ta'siriga chidamli, kislota va ishqorbardosh, oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan rezinalar bo'ladi. Xossalriga ko'ra tarkibida 1-3% oltingugurt bo'lgan yumshoq (elastik), tarkibida 27-35% oltingugurt bo'lgan, ebonit deb ataladigan qattiq rezina xillari bo'ladi. Rezina listlardan zichlamalar, amortizatorlar, qistirmalar yasaladi. Sanoatda rezinadan va uning boshqa materiallar bilan birlashmasidan tayyorlangan har xil tasmalar va boshqa buyumlar ko'p ishlatiladi.

Rezinalar ichida poliuretanlar alohida o'rin egallaydi.

Rezinalarga qaraganda ularning fizik-mexanik xossalari yuqori, agressiv muhitlarga, suyultirilga kislota va ishqorlarga chidamliroq mustahkamligi katta, eyilishga chidamli, yirtilishga qarshiligi katta. Uning ish harorati-30°C dan +80°C CKY-ПФЛ markali poliuretan (uretanli plastifikatsiyalangan quyma sintetik kauchuk) mamlakatimizda qaziladigan eng yaxshi poliuretan hisoblanadi. U qog'oz qiladigan mashinalarning surish vallarini qoplashda ishlatiladi, rezinalarga qaraganda xizmat muddati 3 marta ko'proq. Poliuretan poyabzal sanoatda tagcharm tayyorlashda keng qo'llanadi.

5-ma`ruza. KUKUN MATERIALLARDAN DETALLAR TAYYORLASH

Metall va metallmas materiallar kukunlaridan turli xil detallar tayyorlash usuli kukun metallurgiyasi deyiladi. Bu usulda tayyorlangan detallar geometrik shaklining aniqligi, yuza g'adir-budurligining kichikligi, eyilishga chidamliligi, metall tejalishi, metall kesib ishlovchi stanok va keskichlarga zarurat yo'qligi, malakali ishchilar talab etmasligi, ish unumining yuqoriligi, maxsus xossali detallar tayyorlanishi va boshqa ko'rsatkichlariga ko'ra mashinasozlikda tobora keng qo'llanilmoqda.

Masalan, kukun materiallaridan avtomobil hamda traktorlarning moy nasosi, shesternyalari, paxta terish mashinalarining shpindellari, sirpanish podshipniklari, kirya asboblari, turli keskichlar kallakdariga kavsharlanadigan qattiq qotishma plastinka va boshqalar tayyorlanadi.

Arxeologik materiallar shuni ko'rsatadiki, eramizdan bir necha asr muqaddam yashagan Misr hukmdori fir`avn Tutanhamon tobutiga qo'yilgan hanjarga oltin kukuni bilan bezak berilgan. Bu misolning o'ziyoq_qadimda odamlar kukun metallurgiyasidan foydalanish yo'llari bilan tanish bo'lganliklaridan dalolat beradi.

XIX asr boshlarida rus olimlaridan P. G. Sobolevskiy va V. V. Lyubinskiylar platina kukunidan tanga tayyorlaganlar. Ular bu sohaning keng imkoniyatlarini ko'rsatib, nazariy asoslarini yaratdilar.

Metall va metallmas materiallar kukunlarini tayyorlash.

Ma'lumki, kukun metallurgiya usulida detallarni tayyorlashda asosiy xom ashyo metall va metallmas materiallar kukunlaridir. Ularning strukto`rasi tayyorlash usuliga bog`liq. Metall va metallmas

materiallar kukunlarini sanoat miqyosida tayyorlashda mexanik, kimyoviy va fizik-kimyoviy usullardan foydalaniladi.

Mexanik usulda kukun olishda shar tegirmonlardan foydalaniladi. Bunda qurilmaning asosiy qismi barabanga cho'yan, po'lat yoki qattiq qotishmadan olingan sharchalar bilan kukunga aylantirilgan qirindi yoki mayda material bo'laklari solinib berkitiladi. Barabanni ma'lum tezlikda aylantirishda sharchalar yuqoriga ko'tarilib-tushib, materialga urilib, uni maydalaydi. Xuddi shu maqsadda tebranadigan tegirmonlardan ham foydalaniladi. Kimyoviy va fizik-kimyoviy usullarda metall oksidlaridan metallarni qaytaruvchi gazlar (H_2 , CO) ta'sirida ishlab olingan tuz eritmalarni elektrolizlab Fe, Cu, Ni, W va boshqa metallar kukuni olinadi.

Kukun materiallarining xili va xossalari

Metall kukunlarining o'lchamlariga ko'ra ularni juda ham mayda (donining o'lchami 0,5 mkm gacha), juda mayda (donining o'lchami 0,5-10 mkm), mayda (donning o'lchami 10-40 mkm), o'rtacha (donning o'lchami 40-150 mkm) va yirik (donining o'lchami 150-500 mkm) xillarga, zarrachalarining shakliga qarab - yassi, teng o'qli, tolali to'rlarga ajratiladi.

Kukun materiallarning texnologik xossalariga uning pressformadagi to'qma zichligi, oquvchanligi va presslanuvchanligi kiradi.

Temir kukunlarining masalan, ПЖ2К, ПЖ4С va boshqa markalari bo'lib, bulardagi shartli belgilar quyidagilarni bildiradi: ПЖ - temir kukuni (poroshok jelezniy), raqam kimyoviy tarkibi bo'yicha guruhini, harflar donadorligini, jumladan, "K" yirik (krupniy), "C" - o'rtacha (sredniy), "M" - mayda (melkiy) demakdir.

Kukun materiallardan tayyorlanadigan detallar konstruksiyasi quyidagi talablarga rioya qilingan holda belgilanmog'i lozim.

1. Detallar devorlarining qalinliklari keskin farq qilmasligi.

2. Detallarda uzun va tor ortiqlar, ariqchalar, o'tkir burchakli o'tishlar bo'lmasligi.

3. Presslash o'qiga tik teshikli ariqchalar bo'lmasligi talab etiladi.

Kukun materiallardan detallar tayyorlash texnologiyasi

Kukun materiallardan detallar tayyorlash texnologik jarayonini

umumiy tarzda quyidagi bosqichlarga ajratish mumkin:

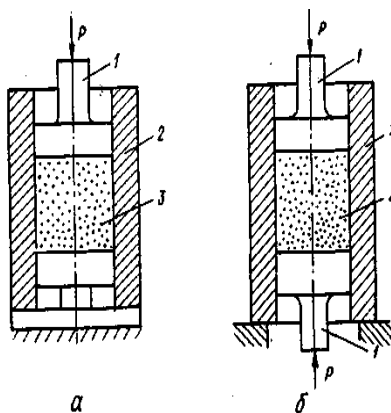
- 1.Kukun materiallar tayyorlash.
- 2.Kukunlardan kutilgan tarkibli shixta olish.
- 3.Ma`lum miqdordagi shixtani pressformaga kiritib presslash.
- 4.Olingan buyumga zarur xossalar berish uchun ularni termik ishlash.

5.Zaruratga ko`ra, masalan, podshipniklar, kirya asboblarga qo`shimcha ishlovlar (kalibr lash, g`ovaklarini moyga to`ldirish va boshqalar) berish.

1-rasmda oddiy shakldagi metallokeramik buyumlarni yopiq pressformada bir tomonlama va ikki tomonlama presslash yo`li bilan olish sxemasi keltirilgan.

Rasmdagi sxemadan ko`rinadiki, har ikkala holda shixta pressformaga kiritilib, puanson bilan presslanib, ma`lum vaqtdan so`ng ajralib olinadi. Bir tomonlama presslashda buyum zichligi bir tekis bo`lmaydi, shu sababli bu usuldan bo`yli buyumlar tayyorlashda foydalanish maqsadga muvofiq emas.

Bo`yli, ya`ni balandligi diametriga nisbati ikki martadan ortiq bo`lgan buyumlar tayyorlashda ikki tomonlama presslash usulidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.



1- rasm. Oddiy shakldagi metallokeramik buyumlarni yopiq pressformada presslash sxemasi:

a- bir tomonlama presslash; b- ikki tomonlama presslash. 1- puanson;
2 - pressforma; 3- shixta.

Yuqorida qayd etilganidek, buyumlarga zarur fizik-mexanik xossalari berish uchun ularni qaytaruvchi yoki neytral muhitli pechga kiritib asosiy metall absolyut erish haroratining 0,7- 0,9 qismiga teng bo'lgan haroratda bir necha soat qizdiriladi. Bu ishlovda atomlarning diffuzion harakatlari ortib, ulardan kompakt, puxta mahsulot olinadi. Bunda termik ishlov vaqti shixta tarkibiga, komponentlar o'lchamlariga, buyum shakliga hamda devor qalinliklariga va boshqa ko'rsatkichlariga ko'ra bir necha minutdan bir necha soatgacha davom yetadi.

Kukun materiallardan olingan detallar shartli ravishda quyidagicha markalanadi:

Masalan, ЖГр1-20 ПФ, bu yerda Ж - temir kukuni, 1% grafit, g'ovakligi 20% bo'lib, strukto'rasi perlit bilan ferritdan iborat bo'ladi. Yoki ЖГрН7Д2-6,8, bu yerda asosi temir, 1% grafit, 7% Ni, 2% Si bo'lib, zichligi 6,8 g/cm³ bo'ladi.

Ma'lumki, kukun materiallardan olingan ko'pgina mahsulotlar qo'shimcha ishlovlarga kamdan-kam beriladi.

Shuni ham qayd etish lozimki, kukun materiallardan olingan detallarning fizik-mexanik xossalari va sifati (geometrik aniqligi va yuza tekisligi) shixta tarkibiga, strukturasiga, presslash hamda termik ishlovlar rejimiga va uzil-kesil ishlovlar harakteriga bog'liq bo'ladi.

Yuqorida qayd etilganidek, bu usulda odatdagi usullar bilan olib bo'lmaydigan BK, TK tipli qattiq qotishmalar ham olinadi. Chunki bunday qotishmalar tarkibiga kiruvchi volframning suyuqlanish harorati 3400°C bo'lganligi sababli suyultirib olinmaydi.

Kukun materiallardan keskichlar plastinkalarining 80%, kirya asboblari, matritsalar kabi asboblarning 10% ga yaqini olinmoqda. Ular puxta, kesuvchan va qovushoq bo'lishi bilan birga issiqlikka va eyilishga chidamlidir.

Hozirgi vaqtda keng qo'llaniladigan qattiq qotishmalarni bir karbidli "BK" tipidagi (masalan, BK3, BK4, BK6 va boshqa markalari), ikki karbidli "TK" tipidagi (masalan, T15K6, T5K12) va uch karbidli, "TT" tipidagi (masalan, TT17K12, TT20K9) markalari bor. Bu markalardagi qabul etilgan shartli belgilarni quyidagicha tushunmoq lozim. Masalan, BK6 da 94% W₃C va 6% Co bo'ladi. Shuni ta'kidlash joizki, bu yerda "Co" volfram karbidlarni o'zaro bog'laydi, binobarin, uning miqdori ortishi bilan puxtaligi ortadi. Xuddi shunday T15K6 markada 15% TiC, 6% Co, qolgan 79% WC, TT20K9 markada 20% TiC bilan TaC, 9% Co qolgani 71% WC bo'ladi. Qattiq qotishmalarning ishlab chiqarish texnologiyasiga

ko'ra, avval metall karbidlari va kobalt kukunlaridan shixta tayyorlab pressformaga kiritishdan oldin unga ma'lum miqdorda plastifikator (kauchuk, parafin yoki glitserin) qo'shilib, presslanuvchanligi yaxshilanadi. So'ngra pressformaga solinib, katta bosimda 60-200 MPa ($600-2000 \text{ kg/cm}^2$) presslanadi.

Tayyorlangan buyum 150-200°C haroratda vodorod yoki vakuumli pechda ma'lum vaqt quritilib, so'ngra 1350-1480°C haroratda qizdirib pishirilgach sovitiladi, bunda termik ishlash vaqti tayyorlanuvchi buyum shakli va qalinligiga qarab belgilanadi. Tayyor mahsulot texnik nazoratdan o'tgach iste'molchilarga jo'natiladi.

6 - ma'ruza. KIMYOVIY – TERMİK ISHLOV BERISH

Kimiyoviy-termik ishlov berish jarayonlari po'lat sirtqi qatlamining tarkibi, strukturasi va xossalarini o'zgartirish maqsadida unga bir yo'la ham kimiyoviy, ham termik ta'sir o'tkazishdan iborat. Kimiyoviy-termik ishlov berish diffuziyalanishga, ya'ni po'lat detalni turli kimiyoviy elementlarga boy muhitda qizdirganda shu kimiyoviy element atomlarining, temir kristall panjarasiga singishiga asoslangan. Kimiyoviy-termik ishlov berishning sementitlash, nitrosegmentitlash, sianlash, diffuzion metallashkabi usullari bor.

Sementitlash, bu Ac_3 nuqtasidan yuqoriroq haroratgacha (930 - 950°C) qizdirib, po'lat sirtini optimal konsentratsiyagacha (0,8-1 %) uglerod bilan diffusion to'yintirish jarayonidir; bunday toblangandan so'ng detal sirtining qattiqligi (58- 60 HRC), o'zagi esa qovushqoqligicha qoladi. 10, 15, 20 markali kam uglerodlangan (0,1-0,18%) hamda kam uglerodli legirlangan po'latlar sementitlanadi. Silliqlash uchun quyim qoldirib mexanik ishlov berilgan detallar sementitlanadi.

Uglerodlovchi muhit sifatida qattiq karbyurizatorlar (pista ko'mir, soda bilan birgalikda torf koksi va boshqalar); suyuq (benzol, pirobenzol, kerosin va boshqalar); gazsimon (tabiiy gaz, uglerod oksidi va boshqalar) karbyurizatorlar xizmat qiladi. Hozirda endogazdan keng foydalaniladigan bo'ldi. Endogaz 20% CO , 40% H_2 va 40% N_2 aralashmasidir. U bevosita pechning ish bo'shlig'iga beriladi. Qattiq karbyurizatorlar bilan sementitlash pech' ichiga joylashtiriladigan po'lat yashiklarda bajariladi. Qizdirganda karbyurazatorning parchalanishi natijasida paydo bo'ladigan uglerod

atomlari po'latning sirti qatlamiga singib uni uglerodlaydi. Gaz bilan sementitlash unumli va samaralidir, bunda sementitlangan qatlam qalinligi 3 mm gacha yyetadi.

Azotlash- bu po'latining sirtqi qatlamini diffuzion yo'l bilan azotga to'yintirishdir. U sirtning qattiqligini, yeyilishga chidamliligini hamda havoda, suvli, bug'li va hokazo muhitlarda korroziyalanishga qarshiligini oshiradi. 500-600°C haroratda azotlash sirtning qattiqligini, 600-800°C da azotlash esa korroziyalanishga chidamliligini oshiradi. Azotlash ammiakli muhitda bajariladi; ammiak parchalanganda ajraladigan azot atomlari sirtqi qatlamga singadi. Ayniqsa, legirlangan po'latlarni azotlash samaralidir. Azot legirlovchi elementlar bilan juda qattiq nitridlar hosil qiladi. Sirtning qattiqligi 1100HB ga yetadi. Azotlash jarayoni sementitlashga qaraganda uzoq davom yetadi, lekin qattqlikni shu darajada oshiradiki, toblashga hojat qolmaydi.

Nitrosementitlash va sianlash, bu po'lat sirtini bir yo'la uglerod va azotga to'yintirishdan iborat. Jarayon yo gazli muhitda, yo suyultirilgan sianid tuzlari muhitida kechadi. Birinchi holda jarayon nitrosementitlash, ikkinchi holda sianlash deb ataladi. Nitrosementitlashda buyumning yeyilishga chidamliligi ortadi, sianlashga nisbatan ancha samaralidir. Gaz bilan sianlashda (nitrosementitlashda) buyum uglerodlovchi gaz (90- 98%) va ammiak (2- 10%) aralashmasidan iborat gaz muhitida qizdiriladi. Bundan tashqari suyuq karbyurizator trietanolamin (C_2H_5O)₃ N tomchilari pechning ish bo'shlig'iga kiritiladi.

800-950°C haroratda o'tkaziladigan yuqori haroratli hamda 550- 600°C da o'tkaziladigan past haroratli gaz bilan sianlash xillari bor. Yuqori haroratli gaz bilan sianlashda sirtqiqatlam asosan uglerod bilan, past haroratda sianlashda esa azot bilan to'yintiriladi. Yuqori haroratda sianlash konstruksion po'latdan yasalgan buyumlarning qattiqligini oshiradi; buyum 0,2-1 mm qalinlikda sianlanadi. Bunday sianlashdan keyin detal toblanadi, so'ngra past haroratda bo'shatiladi. Past haroratda sianlash tarkibida 50% endogaz, 50% ammiak bo'lgan muhitda yoki trietanolamin muhitida 5- 10 soat davom yetadi. Bunday ishlov berish natijasida po'lat sirtida yeyilishga chidamliligi yuqori bo'lgan 0,15- 0,2 mm qalinlikda karbonitrid qatlami hosil bo'ladi. Legirlangan po'latlarda bunday qatlamning qattiqligi 500-1100 HB ra teng. Bu jarayonni sianlash o'rnida qo'llash tavsiya etiladi, chunki sianli tuzlar zaharli bo'lgani uchun mehnatni muhofaza qilishning maxsus choralarini ko'rish lozim.

Diffuzion metallash, bu po'lat sirtqi qatlamini alyuminiy, xrom, kremniy bilan to'yintirishdir; ular o'z navbatida mos ravishda alitirlash, xromlash va kremniylash (silitsiylash) deb ataladi. Alyuminiy bilan metallashda detallarning olovbardoshligi oshiriladi. Bunday detallarni 1200°C haroratda ham ishlatish mumkin. Silitsiylash olovbardoshlikni 800-850°C haroratgacha oshiradi, ishqalanib yeyilishga chidamliligini, ba'zi kislotalarda korroziyabardoshligini oshiradi. Xromlash qattqlikning (1600-1800 HB) kuyindi hosil bo'lishga chidamliligini, dorroziyabardoshligini kuchaytiradi. Diffuzion metallashda metallar temir bilan o'rin almashinuvchi qattiq eritmalar hosil qiladi. Metallarning diffuziyasi uglerod yoki azot diffuziyasiga nisbatan qiyin kechadi, shuning uchun diffuzion metallash jarayonlari yuqori haroratlarda, chunonchi alitirlash 900-1200°C, silitsiylash 1050-1100°C, xromlash 1000-1200°C haroratlarda kechadi. Diffuzion metallashdan foydalanish texnik jihatdan samarali, iqtisodiy jihatdan foydalidir. Uglerodli po'latlardan yasalgan va sirti xrom, alyuminiy yoki kremniy bilan to'yintirilgan detallar 1000-1100°C haroratda ham olovbardosh bo'ladi, bu esa ularni qimmatbaho legirlangan olovbardosh po'latlardan tayyorlashga nisbatan ancha foydalidir.

Borlash, bu po'lat sirtini bor bilan to'yintirishdir. Borlashda detalning qattqligi ortadi (2000HB gacha), abraziv ta'sirida yeyilishga va korroziyaga chidamliligi ortadi. Borlangan po'lat issiqqa chidamli (900°C haroratgacha), otashbardosh (800°C gacha), lekin juda mo'rt bo'ladi. Ko'pincha o'rtacha uglerodli po'lat 850-900°C haroratda borlanadi, keyin 2-6 soat tutib to'riladi; bor qatlami qalinligi 0,15-0,35 mm ga teng.

Borlash ikki usulda: elektroliz va gaz usullari bilan bajariladi. Elektroliz usulida tigelga 950°C haroratda suyultirilgan bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_6$ bilan birga grafit sterjeni (anod) va ishlov beriladigan detal (katod) joylashtiriladi. Bura parchalanganda hosil bo'ladigan bor atomlari po'lat sirtiga diffuziyanadi. Gazli borlash diboran Ba_2H_6 va vodorod H_2 dan tashkil topgan gaz aralashmasida amalga oshiriladi. Borlangan qatlamning qalinligi 0,3 mm dan oshmaydi, qattqligi 1800-2000 HB ga teng. Trak, gaz-neft nasoslarining vtulkalari kabi tez yeyiladigan detallar borlanadi.

Sulfidlash po'lat sirtini oltingugurt bilan, ko'pincha uglerod va azot bilan birgalikda to'yintirishdir. Bu yeyilishga qarshilikni oshiradi. Sulfidlash chuqurligi 0,2-0,3 mm. Yuqorida ko'rsatilgan elementlardan tashqari po'lat sirtini puxtalash uchun metallar ham

kiritiladi.

Diffuzion metallash sohasidagi ilg`or yangilik elektron, ion, neytronlarni metallning sirtqi qatlamiga diffuziyalash bilan bog`liq. Elektron-pushka-tezlatkich yordamida elektronlar bilan bombardimon qilish metall sirtida kuchli qizigan qatlam hosil qiladi. U sovitilganda silliq qotgan, mustahkamligi yuqori bo`lgan sirt hosil bo`ladi. Detalning sirtiga katta tezlikda yanada mustahkamroq boshqa metallning ionlarini yo`naltirish va uning sirtida xossalari yaxshilangan metall qatlamini hosil qilish mumkin, bu qatlam diffuziyalanib ichkariroq kiradi. Oddiy metallashda bunga erishib bo`lmaydi, chunki detallarni qizdirganda paydo bo`ladigan oksid pardasi yoki kuyindilar kiritilayotgan metallning atomlari chuqurroq kirib borishiga to`sqinlik qiladi. Bombardimon qilganda esa ionlar osongina ichkariga kirib boradi. Shunday qilib, oddiy uglerodli po`latni kerakli o`lchamda shtamplab, juda kam g`adir-budirlikdagi sirt hosil qilish va uni nurlantirib, mustahkam metalldan sirtida qalqon hosil qilish mumkin. Detal sirtini ultratovush bilan puxtalash ustida ham ishlar olib borilmoqda.

7-ma`ruza. MATERIALSHUNOSLIKDA ISHLATILADIGAN ASBOB-USKUNALAR VA JIHOZLAR

Metall va qotilshalarning qattiqligi bir necha xil usul bilan, masalan, sinaladigan namunaga o`zidan qattiqroq boshqa jismni botirish, sinaladigan metallni boshqa jism bilan tirnab ko`rish usuli va boshqa usullar bilan aniqlanishi mumkin. Eng ko`p tarqalgan usul sinaladigan namunaga shu namunadan qattiq bo`lgan boshqa jismni botirish usulidir, bu usul bilan sinashda namunaning qattiqligi: a) sinaladigan namunaga Brinel pressida po`lat shar botirilganda shu shar qoldirgan izing yuziga qarab, b) sinaladigan namunaga Rokvell pressida olmos konus yoki po`lat shar botirilganda ular qoldirgan izning chuqurligiga qarab, v) sinaladigan namunaga Vickers usulida olmos piramida botirilganda shu piramida qoldirgan iz yuzining qiymatiga qarab aniqlanadi. Bundan tashqari, metall va qotishmalarning qattiqligi zarb ta`sirida shar botirish, elastik qaytish usullarida ham aniqlanishi mumkin.

Metall va qotishmalarning qattiqligini Brinel usulida aniqlash

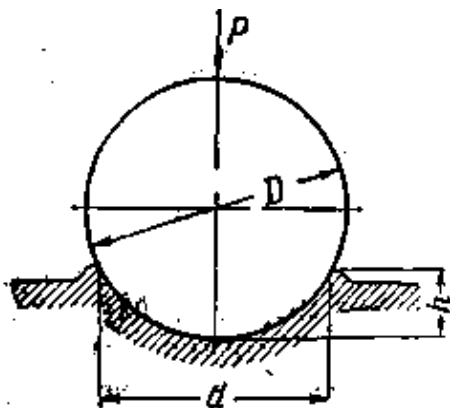
Bu usulda namuna sirtiga diametri 2,5 yoki 5 yoxud 10 *mm* qilib yasalgan po'lat shar statik yuklama (*P*) ta'sirida botiriladi (1-rasm).

Shar namuna sirtiga botirilganda shu namunada sharning segment tarzidagi izi qoladi. Bu izning (segmentning) yuzi quyidagi formula yordamida hisoblab topiladi:

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{2} - \frac{\pi \cdot D}{2} \sqrt{D^2 - d^2} = \frac{\pi D}{2} \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right) \quad (1)$$

bu yerda *D*- sharning diametri; *d*- namunaning qolgan izining diametri;

Namunaga ta'sir ettirilgan yuklama *P* ning namunada qolgan iz (segment) yuzi *F* ga nisbati shu namuna materialining Brinel bo'yicha qattiqligi deyiladi va HB bilan belgilanadi.



1-rasm.Namunaning qattiqligini Brinel usulida aniqlash sxemasi.

Brinel bo'yicha qattiqlik kg/mm^2 bilan, SI da esa MPa bilan o'lchanadi va quyidagicha ifodalanadi:

$$HB = \frac{P}{F} \quad (2)$$

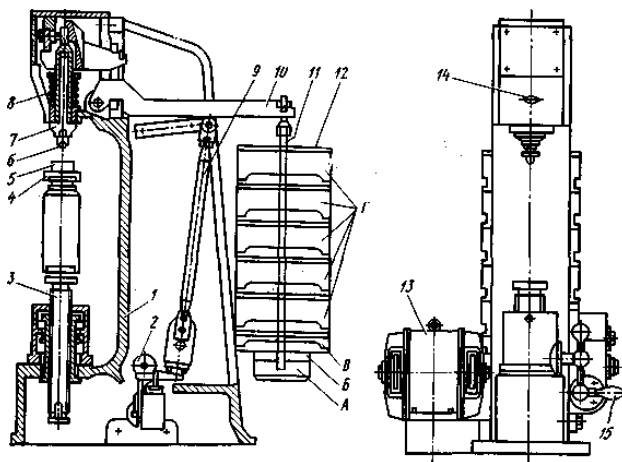
F ning qiymatini(1) formuladan keltirib qo'ysak, quyidagi formula hosil bo'ladi:

$$HB = \frac{2P}{\pi \cdot D \cdot \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)} \quad (3)$$

Sharning namunada qoldirgan izining diametri maxsus mikroskop yoki lupa yordamida bir-biriga tik bo'lgan ikki yo'nalishda o'lchanadi.

Qattqlik Brinel pressida aniqlanadi. Brinel pressing sxemasi 2- rasmda ko'rsatilgan.

Stanina 1 ning tepa qismida shpindel 7 bo'lib, unga sharikli nakonechnik 6 o'rnatiladi. Stol 4 sinalayotgan namuna 5 o'rnatishga xizmat qiladi. Rukoyatka 15 soat strelkasi bo'yicha aylantirish vint 3 ni harakatga keltiradi, u tepaga ko'tarila borgan sari namunani tepaga ko'taradi.



2- rasm. Brinel pressing sxemasi.

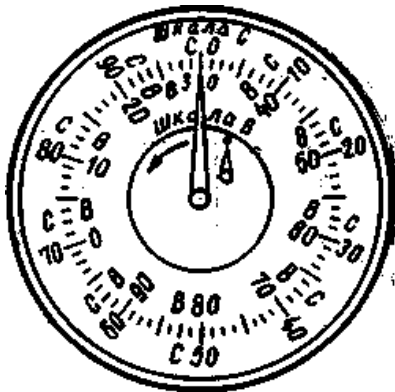
Rukoyatkani ko'tarish 14 ko'rsatgichni riskaga yetguncha ko'tariladi, prujina 8 siqilib boshlang'ich yuklanish 1000 H ni hosil qiladi. Elektrodigatel 13, yoqilishi ekscentrik 2 harakatga keltiradi. Ekscentrikni harakatga kelishi 9 shatuni pastga, 10 richagni bo'shatadi, u bilan birga qotirilgan posongi 11 yuklari 12 va u o'z navbatida namunani eza boshlaydi. Ekscentrikni aylanishi davom etgan sari shatun tepaga haraktlanadi va podveska bilan yukni tepaga ko'taradi, o'z navbatida sharikdan yuklanishni oladi. Richag yuqori

holatga yetgan zamon avtomatik tarzda signal chalinadi va elektrodvigatel o'chiriladi. Rukoyatka 15 soat strelkasiga qarshi aylantirish bilan stol pastga tushiriladi. Podvetka 11 ga osilgan yuklar yordamida turli yuklanish hosil qilish mumkin.

Metall va qotishmalarning qattiqligini Rokvell usulida aniqlash

Brinel usulida qattiqligi (HB) 450 dan ortiq materiallarni sinab bo'lmaydi, chunki, yuqorida aytib o'tilganidek, shar deformatsiyalanadi, buning oqibatida esa sinash natijasi noto'g'ri chiqadi.

Rokvell usulida juda qattiq materiallarning, masalan, toblangan po'latning ham qattiqligini aniqlash mumkin. Bundan tashqari, qattiqlikni Rokvell usulida aniqlashda sinalgan buyum sirtida chuqurligi 0,2 mm dan oshmaydigan, diametri ham taxminan shunday bo'lgan bilinar-bilinmas iz qoladi. Rokvell usulining afzalliklaridan yana biri shuki, sinash natijasini Rokvell pressing o'ziga o'rnatilgan indikator shkalasidan bevosita ko'rish mumkin.



3- rasm. Rokvell asbobi indikatorining shkalalari

Ma'lumki, qattiqlikni Brinel usulida aniqlashda sharning namuna yoki buyum sirtida qoldirgan izining diametri mikroskop yoki lupa yordamida o'lchanadi, diametrni bunday o'lchashda esa subyektiv xatoliklarga yo'l qo'yilishi muqarrar. Rokvell usulidan foydalanilganda asbob indikator shkalasining ko'rsatishi bunday xatoliklardan holi bo'ladi, bu esa ko'plab ishlab chiqarishda ayniqsa muhimdir.

Namunaga ta'sir ettiriladigan yuklama qiymatiga qarab, Rokvell asbobi indikatorining shkalasi uch xil bo'ladi: qizil tusli ichki shkala (B- shkala), qora tusli sirtqi shkala (C- shkala) va sirtqi shkala bilan birlashtirilgan A- shkala (3-rasm).

Sinaladigan materialning qattiqligiga qarab, namunaga botiriladigan jism (uchlik) ikki xil bo'ladi. Qattiqligi past va o'rtacha namunalarni sinashda 100 kG yuklama ta'sir ettiriladi va B shkaladan foydalaniladi, namunaga botirish uchun esa diametri 1,59 mm bo'lgan po'lat shar ishlatiladi; qattiqligi yuqori namunalarni sinashda 150 kG yuklama ta'sir ettiriladi va C shkaladan foydalaniladi, 60 kG yuklama ta'sir ettirilganda esa A shkaladan foydalaniladi, keyingi ikkala holda namunaga botirish uchun uchidagi burchagi 120° va uchining yumaloqlanish radiusi 0,2 mm bo'lgan olmos konus ishlatiladi.

V shkaladan aniqlangan qattqlik HRB bilan, C shkaladan aniqlangan qattqlik HRC bilan, A shkaladan aniqlangan qattqlik esa HRA bilan belgilanadi.

Metall va qotishmalarning qattiqligini Rokvell usulida sinab ko'rishda:

a) namunaning sinalishi kerak bo'lgan joyi kuyindidan, oksidlardan va boshqa begona moddalardan tozalanishi, egovlanib, so'ngra hech bir iz qolmaguncha jilvirlanishi;

b) yuklama namunaning sinalishi kerak bo'lgan sirtiga tik yo'nalishda ta'sir ettirilishi, namunaning o'zi esa taglikka qimilamaydigan va egilmaydigan qilib o'rnatiladi;

v) egri yuzali namunalarni sinashda ular sinaladigan yuzasining egrilik radiusi 15 mm dan oshmasligi;

g) sinaladigan namunaning qalinligi konusning botish chuqurligidan kamida sakkiz baravar ortiq bo'lishi, namunaning teskari tomonida esa deformatsiya asari bo'lmasligi;

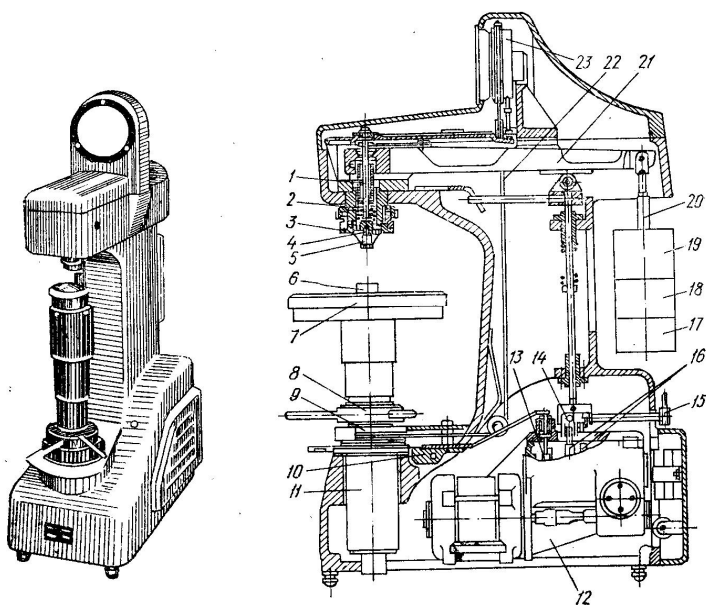
d) ikkita qo'shni iz markazlari oralig'i, shuningdek, izning markazidan namunaning chetigacha bo'lgan oraliq kamida 3 mm bo'lishi zarur.

Sinaladigan namunaga yuklama ketma-ket ikki bosqichda ta'sir ettiriladi. Namunaga sirtidagi mayda nuqsonlarni yo'qotish uchun birinchi bosqichda ta'sir ettiriladigan yuklama 10 kG ga, ikkinchi bosqichda ta'sir ettiriladigan yuklama po'lat shar ishlatilganda 90 kG ga, olmos konus ishlatilganda C shkala uchun 140 kG ga, A shkala uchun esa 50 kG ga teng bo'ladi.

Rokvell pressing sxemasi 4-rasmda ko'rsatilgan. Unda

balandligi 200 *mm* va diametri 240 *mm* gacha bo'lgan namuna yoki buyumning qattiqligini aniqlash mumkin. Namunaning qattiqligi quyidagicha aniqlanadi.

Namunaning sinashdan avval, uning qattiq darajasiga qarab, shpindel 4 ga yo po'lat shar yoki olmos konus 5 mahkamlanadi. Shundan keyin, tegishli yuklama 17, 18, 19 qo'yiladi. Agar namunaga olmos konus botiriladigan bo'lsa, toshlarning uchalasi ham qoldiriladi (bunda yuklama 150 *kG* bo'ladi) yoki toshlarning eng ostidagi bittasi qoldiriladi (bunda yuklama 60 *kG* bo'ladi), agar namunaga po'lat shar botiriladigan bo'lsa, toshlarning tepasidagisi olinib, pastdagisi ikkitasi qoldiriladi (bunda yuklama 100*kG* bo'ladi).



4- rasm. Rokvell pressing sxemasi

Sinaladigan namuna 6 taglik 1 ga o'rnatiladi va chambarak 8 soat strelkasi yuradigan tomonga aylantirilib, namuna uchlikka tegiziladi. Shundan keyin namunaga dastlabki yuklama beriladi, buning uchun maxovik kichik strelka (3-rasmga) qizil nuqta ro'parasiga kelguncha aylantiriladi, bunda kata strelka vertikal

vaziyatda yoki vertikalga yaqin vaziyatda to'rishi kerak. So'ngra siferblat aylantirilib, qora shkalaning nol bo'linmasi yoki qizil shkalaning 30 bo'linmasi katta strelkaning ro'parasiga keltiriladi. Shuni ham aytish kerakki, qora shkalaning nol bo'linmasi katta strelka ro'parasiga kelganda qizil shkalaning 30 bo'linmasi ham shu strelka ro'parasiga keladi, chunki qizil shkala qora shkalaning nol bo'linmasidan 30 bo'linma qadar siljigan. Agar namunaga po'lat shar botirilganda, ya'ni hisob qizil shkala bo'yicha yuritiladigan bo'lsa, bunda ham strelkani nolga qo'yish uchun qora shkaladan foydalaniladi.

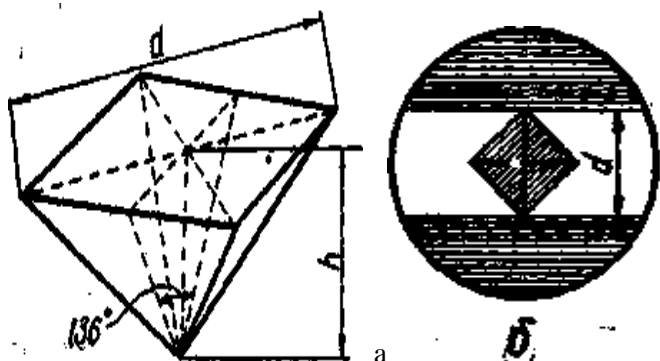
Bu shlarning hammasi qilib bo'lingandan keyin dasta 9 salgina bosilib, ketinga qaytarilsa, asosiy yuklama aBTomatik ravishda ishga tushadi va uchlik namunaga bota boshlaydi. Uchlik namunaga bota borgan sari ciferblat strelkasi ham burila boradi. Dasta 9 tirakka etib, strelka to'xtagandan keyin dasta ko'tarilib, dastlabki vaziyatiga keltiriladi. Bunda asosiy yuklama olingan bo'ladi, dastlabki yuklamaga esa qoladi. Shu paytda ciferblatdan namunaning qattiqligi ko'riladi, ya'ni namunaga olmos konus botirilgan bo'lsa, qattiqlik qora shkaladan, agar po'lat shar botirilgan bo'lsa, qizil shkaladan hisob qilinadi. Shkalaning har bir bo'linmasi qattiqlikning bita birligiga teng bo'ladi va uchlikning 0,002 *mm* botishiga tog'ri keladi. Shkalada 100 ta bo'linma bor. Agar uchlikning namunaga botish chuqurligi 0,2 *mm* bo'lsa, bu shkala bo'yicha qattiqlik nol deb hisoblanadi, agar uchlikning botish chuqurligi nol bo'lsa, qattiqliki 100 birlikka teng bo'ladi, chunki ciferblatdagi sonlar strelkaning aylanishiga teskari yo'nalishda qo'yilgan, ya'ni uchlikning botish chuqurligi hisoblash qiymatiga teskari proporsionaldir. Shuning uchun asosiy yuklama ta'sirida uchlikning botish cho'urligi bilan dastlabki yuklama ta'sirida botish chuqurligi ayirmasi $h_2 - h_1 = h$ bo'lganda namunaning Rokvell bo'yicha qattiqligi quyidagi formuladan topiladi:

$$HR = 100 - \frac{h}{0,002}$$

Metall va qotishmalarning qattiqligini Vickers usulida aniqlash

Qattiqlikni aniqlashning bu usulida qattiqligi aniqlanishi kerak bo'lgan namuna yoki detalga botiriladigan jism sifatida uchidagi (qarama-qarshi yoqlari orasidagi) burchak 136° ga teng bo'lgan

muntazam to'rt yoqli olmos piramida ishlatiladi. Bunday piramidaning chizmasi 6- rasmda keltirilgan.



6 - rasm .a - namunaga botiriladigan olmos piramida; b-piramidaning namunadaqoldirgan izi.

Vickers bo'yicha qattqlik HV bilan belgidanadi va kg/mm^2 bilan o'lchanadi. Metall yoki qotishmaning Vickers bo'yicha qattqligini topish uchun shu metall yoki qotishmadan tayyorlangan namunaga olmos piramida botirishda ta'sir ettirilgan yuklama (R) namunadapiramida qoldirgan izining yuzi (F) ga bo'linadi:

$$HV = \frac{P}{F} \cdot (4)$$

$$\text{izning yuzi } F = \frac{d^2}{2 \cdot \sin \frac{136^\circ}{2}} = \frac{d^2}{1,8544} (5) \text{ bo'lganidan}$$

$$HV = \frac{P \cdot 1,8544}{d^2} (6)$$

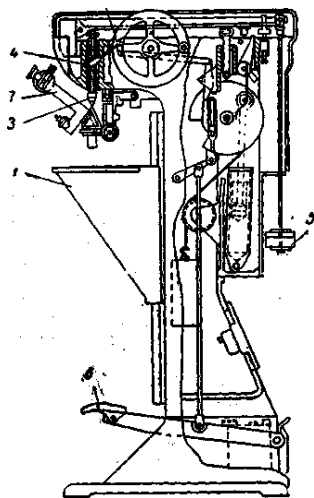
bo'ladi, bu yerda d - izning diagonali.

Shundan keyin dasta 4 burilsa, yuklama 5 richaglar sistemasi orqali olmos piramida sinalayotgan namunaga botiriladi. Sinov tugagach, pedal 6 oyoq bilan bosilsa, olmos piramidadan yuklama olinadi.

Sinashdan oldin, namuna yoki detalning sinalishi kerak bo'lgan

joyi tozalanadi va egovlanib, birorta ham iz qolmaguncha jilvirlanadi (silliqlanadi).

Ana shu tarzda taxt qilingan namunaga botiriladigan olmos piramidaning uchidagi burchak katta bo'lganligi uchun, piramidaning namunada qoldirgan izi sayoz bo'lishiga qaramay, izning diogonalni etarli darajada katta bo'ladi. Bu esa Vickers usulining aniqligini oshiradi. Shu sababli bu usul metall va qotishmalarning yuqori qatlamlari, masalan, uglerodsizlangan, yuza toblangan, kimyoviy-termik ishlangan, mexanikaviy usulda puxtalangan qatlamlari, shuningdek, qalinligi 0,3 mm gacha bo'lgan yupqa listlar qattiqligini aniqlash uchun ayniqsa yaroqlidir.



7 - rasm. Vickers asbobining sxemasi: 1- stol, 2- chambarak, 3- olmos piramida, tushirish dastagi, 5- yuklama, 6-pedal, 7- mikroskop.

Bu usulda qattiqlikni aniqlash uchun ishlatiladigan asbob Vickers asbobidir. Vickers asbobining sxemasi 7-rasmda tasvirlangan. Bu asbobda namuna yoki detalning qattiqligi quyidagicha aniqlanadi: Sinaladigan namuna yoki detal stol 1 ga o'rnatiladida, chambarak 2 aylantirilib, olmos piramida 3 ga tegiziladi.

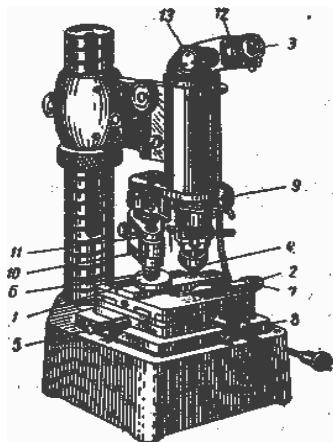
Namunada olmos piramida qoldirgan izning dioganali asbobning bir qismi bo'lgan mikroskop 7 yordamida o'lchanadi.

Vickers asbobida 5,10,20,30,50,100 va 150 kilogrammik yuklamalardan foydalaniladi.

Metall va qotishmalarning mikroqattiqligini aniqlash

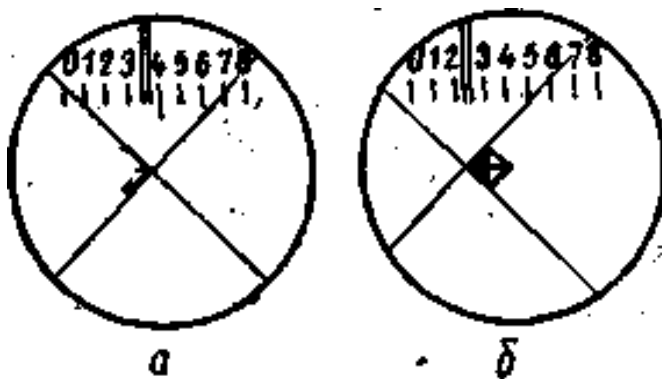
Metall va qotishmalarning nihoyatda kichik obyektlari, masalan, biror metallga qoplangan boshqa metall qatlami, shuningdek, qotishmalar strukto'rasining ayrim qismlari, metall va qotishmalarning mayda zarralari va shu kabilarning qattiqligini, ya'ni mikroqattiqligini yuqorida bayon etilgan usullar bilan aniqlab bo'lmaydi, chunki bu usullarda po'lat shar yoki olmos konus sinaladigan materialga nisbatan chuqurroqbotiriladi va ularning izi qattaroq yuzani qamrab oladi, shu sababli metall va qotishmalarning mikroqattiqligini aniqlash uchun, uchidagi burchagi 136° ga baravar bo'lgan muntazam to'rt yoqli olmos piramida (6-rasm, a ga qarang) sinaladigan obyektga kichik yuklama ta'sirida botiriladi. Yuklama sifatida bir tomoni kesik shayba tarzida qilib tayyorlangan 2, 5, 10, 20, 50, 100 va 200 g lik toshlardan foydalaniladi. Mikroqattiqlikning qiymati HB qattqlik qiymati bilan ifodalanadi va (4) formula yordamida hisoblab topiladi.

Mikroqattqlik M.M.Hurshchevva E.S. Berkovich konstruksiyasidagi PMT-2 va PMT-3 asboblarida yoki gorizonta metallografik mikroskopga moslashtirilgan maxsus asbob yordamida aniqlanadi. PMT-3 asbobining umumiy ko'rinishi 8-rasm



8-rasm. PMT-3 asbobining umumiy ko'rinishi

Sinalishi kerak bo'lgan metall yoki qotishmadan tayyorlangan namuna (shlif) 1 asbobning stoli 2 ga o'rnatilib, uning mikroskopik tuzilishi okulyar 3 va obyektiv 4 yordamida ko'riladi. Namunaning qattiqligi aniqlanadigan joyi ikkita vint 7 va 8 yordamida stolni gorizontaal hamda vertikal yo'nalishlarida siljitish yo'li bilan tanlab olinadi. Shundan keyin stol dasta 5 yordamida 180° buriladi. Namunaning tanlab olingan joyiga olmos piramida 6 dasta 9 ni taxminan 180° burish bilan botiriladi. Olmos piramidaga ta'sir ettiriladigan yuklama (bir tomoni kesikli shayba) 10 yuklash mexanizmi 11 ning shtogiga kiritiladi. Namuna 5-10 sekund yuklama ta'sirida bo'lganidan keyin dasta 9 teskari tomonga burilib, olmos piramidadan yuklama olinadi, stol dasta 5 yordamida 180° burilib, asli vaziyatga, ya'ni namuna mikroskop obyektivi ostiga to'g'ri keladigan vaziyatga keltiriladi-da, namunada hosil bo'lgan izning dioganali o'lchanadi.



9- rasm. Namunada olmos piramida qoldirgan izning diagonalini o'lchash misoli

Okulyarda qo'zg'aluvchi va qo'zg'almas to'rlar, qo'zqalmas to'rda shkala, qo'zqaluvchi to'rda esa qo'sh chiziq (strelka) bo'ladi.

Mikrometr 12 ning barabani 13 aylantirilib, qo'zg'aluvchi to'rning chap burchagi namunadagi izning o'ng burchagiga to'g'rilanadi (9-rasm, a), so'ngra qo'sh chiziqning shkala bo'yiga ko'rsatishi bilan mikrometr barabanidagi limbning ko'rsatishi qayd qilinadi. Buning uchun qo'sh chiziq shkaladagi qaysi raqamlar orasida ekanligi aniqlanadi; qo'shchiziqdan chapdagi raqam yuzliklarni bildirganligi uchun bu songa baraban limbining ko'rsatishi

qo'shiladi. Masalan, qo'sh chiziq 3 bilan 4 raqamlari orasida to'ribdi (9- rasm, a), demak, qo'sh chiziqning ko'rsatishi 300 dan ortiq; qancha ortiq ekanligini bilish uchun 300 ga baraban limbining ko'rsatishini qo'shish kerak. Baraban limbining ko'rsatishi 62 deylik. Binobarin, ko'rsatishlar yig'indisi $300+62=362$ bo'ladi. Shundan keyin, mikrometr barabani aylantirilib, qo'zg'aluvchi to'rning o'ng burchagi izning chap burchagiga to'g'rilanadi (9-rasm, b) va qo'sh chiziqning ko'rsatishi bilan baraban limbining ko'rsatishi aniqlanib, ular bir-biriga qo'shiladi. qo'shish natijasida, masalan, 242 chiqqan bo'lsin. Endi birinchi son (362) dan ikkinchi son (242) ayirilsa, izning diagonal chiqadi. Bizning misolimizda izning diagonal $362-242=120$ bo'ladi. Bu son mikrometr barabani limbining 120 ta bo'linmasiga teng. Iz diagonalining mikron qisobidagi uzunligini topish uchun limb bo'linmalari soni (120) har bir bo'linmaning mikron hisobidagi qiymatiga ko'paytirilishi kerak. Limbdagi har bir bo'linmaning qiymati 0,3 mikron bo'lganligidan iz diagonalining uzunligi $120 \cdot 0,3=36$ mikron bo'ladi.

Namunada olmos piramida qoldirgan izning qiymati topilgandan keyin bu qiymat (4) formulaga qo'yilsa, namuna materialining mikroqattiqligi chiqadi.

8-ma`ruza. METALL VA QOTISHMALARNING STRUKTO`RASINI TEKSHIRISH ASBOBLARI

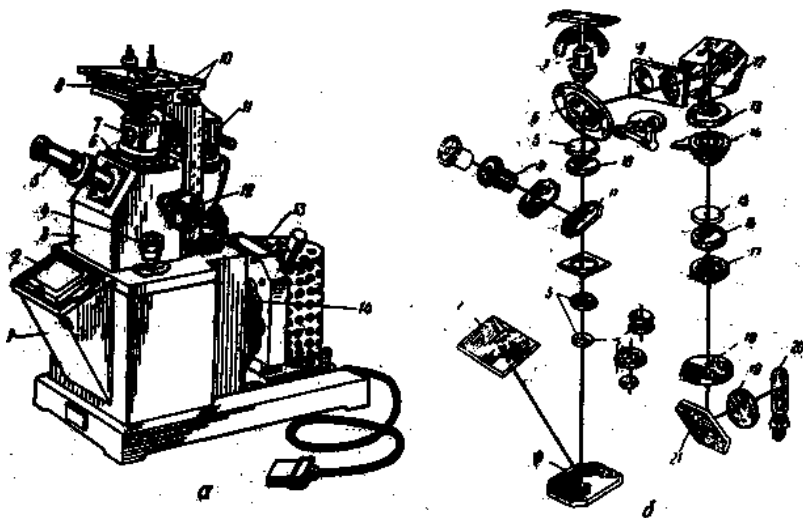
Metall va qotishmalarning makrostrukto'rasini tekshirish usuli. Bu usuldan foydalaniladigan bo'lsa, yirik zagotovkalardan (quyma, pokovka va boqshalardan) yoki metall buyumlardan namunalar kesib olinadi, bu namunalarning bir yuzasi oldin egovlanib, so'ngra jilvirlanadi va unga maxsus reaktivlar ta'sir ettiriladi. Namunaning ana shu yo'l bilan tayyorlangan yuzasi makroshlif deb ataladi. Makroshlif bevosita yoki lupa vositasida qaralganda ko'rinadigan strukto'ra makrostrukto'ra deyiladi. Makroshlifni tekshirish natijasida quyma metall yoki qotishma donalarining shaklini va qanday joylashganligini; bolg'alangan yoki shtamplangan zagotovkalardagi tolalarning (deformatsiyalangan donalarning) qanday joylashganligini; metall va qotishmalardagi ba'zi nuqsonlarni (darzlar, shlak qo'shilmalari, pufakcha o'rinlari, bo'shliqlar va boshqa nuqsonlarni), qotishmaning kristallanish jarayonida kelib chiqqan turli jinslilikini yoki termik yoxud kimyoviy-termik ishlanish natijalarini ko'rish

mumkin.

Masalan, po'latda oltingugurtning qanday taqsimlanganligini aniqlash zarur bo'lsa, shu po'latdan tayyorlangan makroshlifga sulfat kislotaning suvdagi 5% li eritmasi bilan ho'llangan fotoqog'oz (kumush bromidli fotoqog'oz) qo'yiladi. Namunada oltingugurt to'plangan joylar bo'lsa, u kumush bromid bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, kumush sulfid hosil qiladi, natijada fotoqog'ozda qoramtir-sarg'ish joylar ko'rinadi. Agar tekshiriladigan po'latda fosforning miqdori ko'proq bo'lsa, bu fosfor ham kumush bromid bilan reaksiyaga kirishib, fotoqog'ozda qoramtirroq tusli kumush fosfid hosil qiladi va hokazo.

Metall va qotishmalarning mikrostrukto'rasini tekshirish usuli. Bu usul metall va qotishmalarning strukto'rasini tekshirishning asosiy usullaridan biri bo'lib, amalda undan keng ko'lamda foydalaniladi.

Metall va qotishmalarning strukto'rasini tekshirishda o'tgan asrning 30-yillarida mashhur rus metallurgi P.P. Anosov (1799-1851) mikroskopdan jahonda birinchi bo'lib foydalandi va shunday qilib metall va qotishmalarning strukto'rasini mikroskop yordamida tekshirish usuliga asos soldi.



1- rasm. МИМ-7 mikroskopining umumiy ko`rinishi va optikaviy sxemasi:

a- umumiy ko`rinishi (1-fotokamera, 2-xira oyna, 3- korpus, 4-

obyektivni surish uchun mikrometrik vint, 5 - vizual tubus, 6- analizator, 7 - illyuminator, 8- stolcha, 9- klemmlar, 10- stolchani surish kuloklari, 11-pentaprizma kojui, 12- stolchani dag'al surish qulog'i, 13- britkich, 14- yoruqlik filtri;

b- optikaviy sxemasi (1- ko'zgu, 2- fotoplastinka, 3- fotookulyar, 4- okulyar, 5-quyma analizator, 6- aks ettirish plastinkasi, 7 -obyektiv, 8- buyum tekisligi, 9-linza, 10- axromalik linza, 11- ko'zgu, 12- pentaprizma, 13- maydoniy diafragma, 14- fotozatvor, 15 - polarizator, 16- linza, 17- aperto'raviy diafragma, 18- yorug'lik filtri, 19- kollektor, 20- lamp, 21- ko'zgu).

Metall va qotishmalarning mikrostrukto'rasini (mikroskopik tuzilishini) tekshirish uchun ulardan namunalar kesib olinadi, bu namunalarning bir yuzasi egovlanadi, yaxshilab jilvirlanadi va jilolanadi (yaltiratiladi), natijada shlif hosil bo'ladi, so'ngra unga maxsus reaktiv ta'sir ettiriladi. Namunaning ana shu yo'l bilan tayyorlangan yuzasi mikroshlif deb, mikroshlif mikroskop ostiga qo'yib qaralganda ko'rinadigan strukto'ra esa mikrostrukto'ra deb ataladi.

Mikroshlif tayyorlashda turli metall (qotishma)lar uchun turlicha reaktivlar ishlatiladi. Masalan, po'latning strukto'rasini aniqlashda reaktiv sifatida nitrat kislota eritmasi (1-5 ml HNO₃ ning 100 ml spirtidagi eritmasi), ba'zan, o'xshash strukto'ralarni aniqlash qiyin bo'lganda pikrin kislota (trinitrofenol) eritmasi (4 g C₆H₃O₇N₃ ning 100 ml spirtidagi eritmasi) ishlatiladi.

Bir jinsli donalardan iborat metallga (masalan, temirga) reaktiv ta'sir ettirilganda hosil bo'lgan mikroshlif mikroskop ostiga qo'yib haralganda, metall donalarining chegarasi qoramtir ingichka chiziqlardan hosil bo'lgan to'r shaklida ko'rinadi. Reaktiv ta'sirida donalar chegarasi donalarning o'zidan ko'ra kuchliroq yemirilganligi uchun chegara joylarda mikroariqchalar hosil bo'ladi. Ana shu ariqchalarda yoruqlik nuri sochiladi, natijada chegaralar qoramtir bo'lib ko'rinadi. Turli jinsli donalardan iborat qotishmaga (masalan, ferrit bilan sementitdandan iborat po'latga) reaktiv ta'sir ettirilsa, ferrit sementitdan ko'ra kuchliroq yemiriladi, natijada shlif sirtida relyef hosil bo'ladi. Bunda mikroshlif mikroskop ostiga qo'yib qaralganda sementit oqishroq tusda, ferrit esa qoramtir tusda ko'rinadi. Metall va qotishmalarning namunalaridan tayyorlangan mikroshliflar optikaviy metallografik mikroskoplar МММ-6, МММ-7, МММ-8 vositasida kuzatiladi.

Rentgenostrukto'ra analizi

Metall va qotishmalarning ichki tuzilishini tekshirishda, ular kristall panjaralarining to'ri va kristall panjaralarning parametrlarini aniqlashda rentgen nurlaridan foydalaniladi.

Fizika kursidan ma'lumki, rentgen nurlari o'z tabiati jihatidan yoruqlik nurlariga o'xshaydi, ammo rentgen nurlari yorug'lik nurlaridan to'liq uzunligining ancha kichikligi bilan farq qiladi. Rentgen nurlarining to'liq uzunligi kichik bo'lganligidan, bu nurlar metall sirtidan qaytmay, balki uning ichiga kirib boradi. Rentgen nurlari ta'siri ostida atomlarning elektronlari tebranma harakatga kelib, har tarafga tarqaluvchi (qaytuvchi) nurlar manbai bo'lib qoladi. Metall kristallarida atomlar muntazam (betartib) joylashganligidan tarqaluvchi (qaytuvchi) nurlar bir yo'nalishda, bir-birini kuchaytirsa, ikkinchi yo'nalishda bir-birini so'ndiradi. Agar ana shu nurlar oqimi yo'nalishiga fotoplastinka yoki fotoplyonka qo'yilsa, nurlarning kuchayish yo'nalishida fotoplastinka (fotoplyonka)da qoraymalar, ya'ni rentgenogramma hosil bo'ladi. Bu rentgenogramma atomlarning o'zaro parallel ayrim-ayrim tekisliklaridan qaytgan nurlarning interferensiyalanuvi natijasidir. Ana shu rentgenogramma asosida metall kristall panjarasining shakli va panjaradagi atomlar oralig'i aniqlanadi.

Metall va qotishmalarning ichki tuzilishini rentgen nurlari vositasida o'rganish rentgenostrukto'ra analizi deb ataladi.

Termik ishlash sehlarining jihozlari

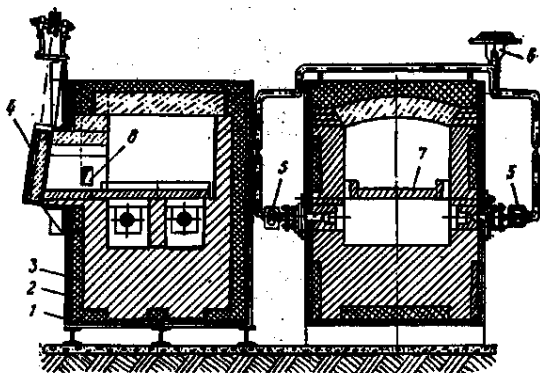
Mashinasozlik korxonalarining termin ishlash sehlari, qizdirish pechlari, toblash (sovitish) qurilmalari, haroratiy rejimlarni nazorat qilish asboblari va boshqalar bilan jihozlangan bo'ladi.

Qizdirish pechlari

Qizdirish pechlari konstruksiyasi jihatidan kamerali (davriy ishlaydigan), metodik (uzluksiz ishlaydigan) pechlarga, issiqlik hosil qilish jihatidan neft pechlari, gaz pechlari va elektr pechlariga, vazifasi jihatidan esa yumshatish, toblash, bo'shatish, sementitlash, sianlash pechlari va boshqa pechlarga bo'linadi.

Qizdirilayotgan detallarga issiqlikning uzatilishi jihatidan olganda, qizdirish pechlari issiqlik bevosita uzatiladigan pechlar,

issqlik bilvosita uzatiladigan pechlar hamda vanna-pechlarga bo'linadi.



2- rasm. Tubi qo'zqalmas kamerali universal gaz pechining sxemasi:

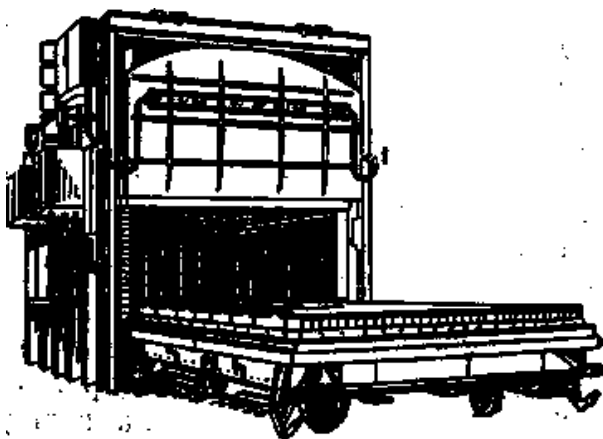
1- pechning kojuhi; 2 - asbest; 3 - o'tga chidamlig'isht; 4 - kogshok; 5 - gorelka; 6- membranali klapan; 7 – pech tubi; 8- mo'ri.

Issqlik bevosita uzatiladigan pechlarga kamerali va metodik pechlar kiradi. Issqlik bilvosita uzatiladigan pechlarga mufelli pechlar misol bo'la oladi. Vanna-pechlar maxsus tigellardan iborat bo'lib, bu tigellarda suyuqlantirilgan tuz, suyuqlantirilgan metall (qo'rqoshin) va shu kabilar bo'ladi. Detallar muayyan haroratli ana shu suyuqliklarga botirish yo'li bilan qizdiriladi.

Kamerali pechlarda maxsus kameralar bo'lib, qizdiriladigan detallar ana shu kameralarga joylanadi va yoqilg'i yoki elektr energiyasi issiqligi hisobiga qizdiriladi. Kameradagi detallarga issqlik alangadan va qizigan gazlardan bevosita yoki elektr bilan qizdirish elementlaridan nurlanish orqali o'tadi.

Davriy ravishda ishlaydigan pechlar ichida, tubi qo'zqalmas kamerali pechlardan (2-rasm), ayniqsa, yakka va mayda seriyalab ishlab chiqarishda detallarni termik va kimyoviy- termik ishlashda keng ko'lamda foydalaniladi.

Yirik detallarni termik ishlashda (yumshatish va normallashtirish) tubi surilma kamerali pechlar (3-rasm) ishlatiladi. Tubi qo'zg'almas kamerali pechlar tubining sathi 0,5 dan 6,0 m^2 gacha, tubi surilma kamerali pechlar tubining sathi esa 3 dan 20 m^2 gacha yetadi. Mufelli pechlarda detallar qalpoq (mufel) bilan berkitiladi, mufel, esa alanga va qizigan gazlar yoki elektr energiyasi bilan qizdiriladi.



3- rasm. Tubi surilma kamerali elektrik pechlar.

Binobarin, detallarga alanga ham, qizigan gazlar ham tegmaydi. Bunday pechlar qizdirilayotgan detallarga alanga yoki qizigan gazlar tegmasligi kerak bo'lgan hollarda, masalan, detallarni oqartma yumshatishda, gaz muhitda sementitlashda va boshqalarda ishlatiladi.

Neft pechlarida issiqlik suyuq yoqilg'i- mazutning yonishi hisobiga hosil qilinadi, mazut esa maxsus moslama - forsunka orqali purkash yo'li bilan yondiriladi. Neft pechlari konstruksiyasiga ko'ra, tubi qo'zg'almas va tubi surilma kamerali pechlar bilan metodik pechlarga bo'linadi. Kamerali pechlar davriy, metodik pechlar esa uzluksiz ravishda ishlaydi. Metodik pechlar kamerali pechlarga qaraganda unumliroq bo'ladi.

Gaz pechlarida issiqlik yonuvchi gazlarning yonishi hisobiga hosil qilinadi. Gaz pechlari konstruksiyasi jihatidan tubi qo'zg'almas va surilma kamerali pechlarga, mufelli va mufelsiz pechlar va boshqa pechlarga bo'linadi. Gaz pechlari neft pechlariga qaraganda ancha tejamli bo'ladi va metallning yaxshi hamda bir tekis qizishini ta'minlaydi.

So'nggi yillarda ko'pgina zavodlarning termik ishlash sehlarida Radiaatsion (issiqlik nuri sochuvchi) trubalar bilan uskunalangan mufelsiz pechlar ishlatiladigan bo'ldi. Bunday pechlarda gaz issiqbardosh po'latdan sirtqi diametri 80-90 mm, devorining qalinligi esa 4- 6 mm bo'lib tayyorlangan trubalarda

yondiriladi, natijada trubalarning devorlari yuqori haroratgacha qizib, issiqlik sochuvchi manba bo'lib qoladi.

Radiatsion trubalar pechning ish bo'shligida gorizontaal yoki vertikal vaziyatda o'rnatiladi. Trubada yonadigan gaz miqdori o'zgarmas bo'ladi. Pechdagi harorat zarur darajaga yetgandan keyin, haroratini pasaytirish uchun gaz berish kamaytirilmasdan, balki gorelkalar berkitib (o'chirib) qo'yiladi. Haroratni ko'rsarish uchun gorelkalar yana ishga solinadi.

Radiatsion trubaga yonuvchi gaz bilan qavo aralashmasi gorelka orqali beriladi. Trubaga qo'shimcha ravishda haydalanadigan qavoning gazlar aralashmasi bilan aralashuvini tezlatuvchi uyurma markazlari hosil qilish uchun trubaning ichki sirti har joy- har joyidan qabariq qilinadi.

Elektrik pechlarda issiqlik elektr energiyasi hisobiga hosil qilinadi. Elektrik pechlar ham, konstruksiyasiga ko'ra, kamerali, shahtali, barabanli va boshqa pechlarga bo'linadi.

Hozirgi vaqtda termik ishlash sehlarida qizdirish elementi metallardan va metallmas (karborund)dan qilingan elektrik pechlar keng ko'lamda ishlatiladi. Metall qizdirgichli elektrik pechlarda harorat 1350°C ga, metallmas qizdirgichli elektrik pechlarda esa 1500°C ga yetadi. Metall qizdirgichlar sifatida elektr qarshiligi yuqori qotishmalar, masalan, nikel bilan xrom qotishmalari (nixromlar), shuningdek, asosan temir, xrom va alyuminiydan iborat qotishmalar ishlatiladi. Qizdirish elementlari sim yoki lenta tarzida bo'ladi. Metallmas qizdirgichlar sifatida, asosan, kremniy karbiddan tayyorlangan sterjenlardan foydalaniladi. Elektrik pechlarda issiqlikdan foydalanish alangali pechlardagiga haraganda ancha yuqori bo'ladi. Bundan tashhavi, elektrik pechlarda harorat oson rostlanadi.

Yuqori chastotali tok bilan qizdirish

Detallarni yuqori chastotali tok bilan qizdirish usulini birinchi bo'lib (1935 yilda) prof. V. P. Vologdin taklif etgan edi. Yuqori chastotali tok bilan qizdirish usulining boshqa usullarga qaraganda katta afzalliklari bor. Chunonchi, yuqori chastotali tok bilan qizdirishda: a) detalning istalgan qalinlikdagi qatlami toblanadi, b) ish unumi oshadi, v) detalning mexanikaviy xossalari yuqori bo'ladi, g) detal sirtida quyindi hosil bo'lmaydi, d) detal uncha tob tashlamaydi, e) toblash jarayoninibatamom avtomatlashtirish mumkin

bo'ladi va hokazo.

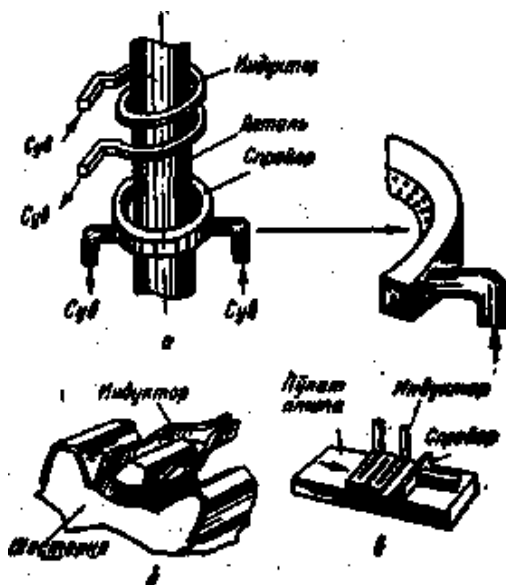
Detalni yuqori chastotali tok bilan qizdirishning mohiyati shundan iboratki, qizdiriladigan detal induktor deb ataladigan o'tkazgich ichiga kiritiladi yoki ostiga qo'yiladi, so'ngra induktordan yuqori chastotali tok o'tkaziladi. Bunda induktor atrofida o'zgaruvchan magnitaviy maydon hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan bu maydon detalda yuqori chastotali uyurma toklar (Fuko toklari) hosil qiladi (induktivlaydi). Detalni ana shu toklar qizdiradi. Yuqori chastotali tok bilan qizdirib yuza toblash qurilmasining V. P. Vologdin taklif etgan sxemasi 13-rasmda tasvirlangan. Induktor qizib ketmasligi uchun u mis naydan qilinadi va pay ichidan suv o'tkazib to'riladi. Induktorlar toblanadigan detallarning shakliga ko'ra, spiral, ramka va boshqa shakllarda qilib tayyorlanadi .

Detalni qizdirish uchun zarur bo'lgan yuqori chastotali tok mashinali yoki lampali generatorlardan olinadi. Mashinali generatorlar 500 dan 15000 rU gacha, lampali generatorlar esa 10000000 rU gacha chastotali tok hosil qila oladi. Induksion tok detal kesimi bo'ylab notekis taqsimlanadi: tokning zichligi detalning sirtidan markaziga tomon kamayib boradi. Tok yangi detal sirtidan markaziga tomon qanday oraliqqa kirishi mumkinligini quyidagi formuladan topsa bo'ladi.

$$h = 50300 \sqrt{\frac{\rho}{\mu \cdot f}} \text{ MM},$$

Bu yerda h - tokning kirish chuqurligi, MM; ρ - solishtirma qarshilik, *om. sm* (*om. m*) μ - magnitaviy kirituvchanlik, f - tokning chastotasi, rU.

Yuqoridagi formuladan ko'rinib to'ribdiki, chastota qancha katta bo'lsa, tokning kirish chuqurligi shuncha kichik bo'ladi. Shu sababli, detal sirtqi qatlamini qanchalik yupqa toblash zarur bo'lsa, tok chastotasi shunchalik katta olinishi kerak. Binobarin, detallarning sirtqi yupqa qatlamini toblashda lampali generatoridan, qalinroq (2-3 MM dan qalin) qatlamini toblashda esa mashinali generatoridan foydalanish zarur.



4- rasm. Yuqori chastotali tok bilan qizdirib toblash.

Toshkent qishloq xo'jalik mashinalari zavodi (Tashselmash)da paxta terish mashinalarining ba'zi detallarini, masalan, shpindelni, shpindel barmog'i va boshqa detallarini yuza toblashda yuqori chastotali tok bilan qizdirish usulidan foydalaniladi.

A D A B I Y O T L A R

1. Технология металлов и конструкционных материалы. Кузьмин Б. А., Абраменко Ю.Е.– М.: Машиностроение, 1981.
2. Материаловедение. Лахтин Ю.М., Леонтьев В.П., - М.: Машиностроение, 1980.
3. Конструкцион материаллар технологияси. Мирбабаев В.А. - Т.: «Ўқитувчи» 1991.
4. Технология металлов и материаловедение. Прейс. Г.А., -М.: Высшая школа, 1991.
5. Конструкцион материаллар технологияси. В.А. Мирбобоев., - Т.: Ўзбекистон, 2004.
6. Кимёвий технология жараёнлари ва ускуналари. В.С.Рахматуллаев., З.Л. Алимбабаева «Конструкцион материаллар технологияси» фанидан маъруза матни. - Т.: ТошДТУ, 2005.
7. «Конструкцион материаллар технологияси» фанидан маъруза матни. Ш.А.Каримов, - Т.: ТошДТУ, 2000.
8. www.ziynet.uz

MUNDARIJA

Kirish.....	3
1-ma`ruza. Metallarning ichki tuzilishi.....	6
2 - ma`ruza. Uglerodli po`latlar va cho`yanlarning tasniflanishi.....	9
3-ma`ruza. Rangli metallar va ularning qotishmalari.....	13
4 -ma`ruza. Metalmas materiallar	22
5-ma`ruza. Kukun materiallardan detallar tayyorlash	25
6-ma`ruza. Kimyoviy – termik ishlov berish	29
7-ma`ruza. Materialshunoslikda ishlatila-digan asbob-uskunalar va jihozlar	32
8-ma`ruza. Metal va qotishmalari strukturasini tekhsirihs asboblari	43
Adabiyotlar	52

Muharrir

Sidiqova K.A.