

# MASHINASOZLIK MATERIALLARI

**11-Mavzu:** Kukun metallurgiyasi asoslari. O'ta qattiq materiallar.  
Sintetik olmos va nitrid bor kompozitlari

**Maruzachi: Jamshidbek Khasanov**

**Kukunlarning olinish usullari.** Kukun metallurgiyasi usullari bilan suyultirilganda bir-birida erimaydigan metallardan, shuningdek qiyin eriydigan va o'ta toza metallardan qotishmalar olish mumkin. Kukunli metallurgiyada xomakilar, shuningdek, aniq o'lchamli turli detallar tayyorlanadi. **Kukunli metallurgiya** g'ovak materiallar va ulardan detallar, shuningdek, ikkita (bimetallar) yoki turli metallar va qotishmalarning bir necha qatlami ko'rinishidagi detallar tayyorlash imkonini beradi. Kukunli metallurgiya usullari otashga chidamliligi, yeyilishga chidamliligi yuqori, kattiqligi katta, belgilangan barqaror (magnit xossali, shuningdek alohida fizik-kimyoviy, mexanik va texnologik xossali - **detallar** olish imkonini beradi. Bunday detallarni quyish va bosim ostida ishlash yuli bilan olish mumkin emas.

Kukun materiallardan detal va buyumlar olish prosessi metall kukunini tayyorlash, ulardan shixta tuzish, presslash, zagotovkani pishirishdan iborat. Metall kukunlari mexanik va fizik-kimyoviy usullar bilan olinadi.

**Mexanik usullarda** kukunlar qattiq metallarni maydalab, suyuq metallarni esa kimyoviy tarkibini o'zgartirmasdan to'zitib hosil qilinadi. Mo'rt qattiq materiallarni maydalash uchun sharli, uyurma va vibratsion tegirmonlardan foydalaniladi. Ishlov beriladigan material po'lat yoki cho'yan sharlarning zarbiy yoki ishqalovchi ta'siri bilan maydalanadi. Metall kukunlarni mexanik usullar bilan olishda ularning ifloslanishini hisobga olish zarur.

**Sharli tegirmon** po'lat barabandan iborat bo'lib, unga maydalovchi sharlar va maydalanadigan material solinadi. Sharli tegirmonda olingan kukun zarralari 100-1000 mkm o'lchamli noto'g'ri ko'pyoqlik ko'rinishida bo'ladi. **Uyurma tegirmonlarda** maydalash sharli tegirmonlarga nisbatan tezroq kechadi. Uyurma tegirmonining kamerasida ikkita parrak bo'lib, qarama-qarshi tomonlarga aylanib, o'zaro kesishuvchi havo oqimlari hosil qiladi. Kameraga solingan material (sim bo'laki, qirindi, qiyqimlar va boshqa mayda bo'lakchalar) ni havo oqimi ilashtirib olib ketadi, ular o'zaro bir-biriga urilib 50 dan 200 mkm gacha o'lchamli zarralarga maydalanadi. Hosil bo'lgan zarrachalar tarelka ko'rinishida, chetlari arrasimon bo'ladi.

Mo'rt metall **karbidlari** va **oksidlaridan** mayin kukunlar olish uchun vibrasion tegirmonlardan foydalaniladi. Vibrotegirmonlar eng unumli bo'lib, ularning ishi po'lat shar va silindrlarning tegirmon barabanining katta chastotali aylanma tebranma harakati tufayli maydalanadigan materialga govori chastota bilan ta'sir qilishiga asoslangan.

Qalay, ko'rg'oshin, alyuminiy, mis, shuningdek temir va po'lat kukunlarini olish uchun havo, suv, bug' yoki inert gazlar kinetik energiyasi bilan suyuq metallni to'zitish usulidan ham foydalaniladi. Olingan kukun zarralari 50-350 mkm o'lchamli bo'lib, sferik ko'rinishga yaqin.

**Fizik-kimyoviy usullar** bilan kukunlar olishda boshlang'ich materialning kimyoviy tarkibi va xossalari o'zgaradi. Metallarni oksidlardan kimyoviy qaytarish, suyultirilgan tuzlarni elektroliz qilish, karbonil va gidrogenizatsiya usullari asosiy fizik-kimyoviy usullar hisoblanadi.

Oksidlardan materiallarni kimyoviy qaytarish gazsimon yoki qattiq qaytargichlar bilan amalga oshiriladi. Gazsimon tiklagichlar sifatida tabiiy, domna gazlari, karbonat anhidrid, shuningdek vodorod keng qo'llaniladi. Kimyoviy qaytarish natijasida hosil bo'ladigan g'ovak **metall massa** maydalanadi. Kukun olishning fizik-kimyoviy usullari ichida bu usul **eng arzon** hisoblanadi. 1-100 mkm o'lchamli dendrit ko'rinishdagi toza va nodir metallar (tantal, sirkoniy va boshqalar) ning kukunlari suyultirilgan metall tuzlarini elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Elektroliz usuli ifloslangan xomashyodan toza kukunlar olish imkonini beradi. Karbonil usuli 1-800 mkm o'lchamli sferoid ko'rinishdagi magnitli temir, nikel va kobalt kukunlarini olish imkonini beradi. Bu usul bilan olingan mahsulot 200-300°C haroratda metall kukuni va uglerod oksidiga parchalanadi. **Gidrogenizatsiya usuli** asosida kalsiy gidrati bilan xromni qaytarish yotadi. Bunda hosil bo'lgan ohak suv bilan yuviladi, metall kukuni esa 8-20 mkm o'lchamli dendritlardan tashkil topadi.

**Kukun metallurgiyasi** - metallurgiyabφ metall va metallmas kukunlar ishlab chiqarish va ulardan buyumlar tayyorlash sohasi. Metall bilan metallmas materiallar kukunidan tayyorlanadigan materiallar metallokeramik qotishmalar, metall kukunidan tayyorlanadigan materiallar esa **kukun qotishmalari** deb ataladi. Metall kukunlardan buyumlar tayyorlash printsipini dunyoda birinchi marta 1826 yilda rus metallurglari P.G. Sobolevskiy va V. V. Lyubarskiy yaratishdi; plativa kukunini presslab va pishirib buyum tayyorlashgan. Keyinchalik rus olimi N. N. Beketov 1865 yilda ba'zi metallar kukunini olishning nazariy asoslarini bayon kildi. 20-asrning boshlariga kelib Kukun metallurgiyasi usullari AQSH, Germaniya, Angliya, Rossiya sanoatlarida qo'llanila boshlandi.

**Kukunlardan** metall materiallar (buyumlar) ishlab chiqarish uchun, dastlab, metallar yoki metallar bilan metallmas materiallarning mayin kukunlari tayyorlanadi. Metall kukunlari tayyorlashda, asosan, qattiq metallarni mexanik maydalash, metallarning qattiq birikmalarini (metall oksidlarini) qaytarish, elektroliz, suyuq metallarni purkash usullari qo'llaniladi. So'ngra kukunlardan dastlabki ma'lum kimyoviy tarkib va xossali aralashma (shixta) tayyorlanadi va undan kerakli buyumning zagotovkasi qoliplarga solib tayyorlanadi hamda presslanadi, keyin asosiy komponentning suyuqlanish temperaturasidan pastroq temperaturada, asosan, elektr pechlarda qovush-tirilgan zagotovkalariga sovuqlayin yoki qizdirib qo'shimcha ishlov beriladi.

**Metallokeramik qotishmalar** (kesuvchi asboblari, burgilar, shtamplar va boshqa tayyorlash uchun ishlatiladigan qotishmalar)dan yasalgan asboblarning kesish xossalari 1000° da ham saqlanib qoladi. Metallokeramik qotishmalar tarkibiga volfram karbidi, titan karbidi va kobalt kiradi.

Quyish yo'li bilan hosil qilib bo'lmaydigan qotishmalarni ham Kukun metallurgiyasi usullaridan foydalanib olish mumkin. Bo'larga g'ovak antifriksion kukun qotishmalari kiradi. Ular qora va rangli metallar kukunlaridan tayyorlanishi mumkin. Bu qotishmalardan avtomobil dvigatellarining porshen halqalari, o'z-o'zidan moylanadigan podshipniklar va mashinalarning ishqalanuvchi boshqa detallari tayyorlanadi.

Kukun metallurgiyasi usullari qiyin suyuqlanuvchi (suyuqlanish temperaturasi yuqori) volfram, molibden, tantal, titan, niobiy va boshqa olishga ham imkon beradi. Buning uchun shu metallarning oksidlari vodorod oqimida qaytarilib, kukun holdagi toza metallar olinadi va presslanib, briket qilinadi, ular ma'lum temperaturagacha qizdirilib qovushtiriladi. Qovushtirilgan metall ikki elektrod orasiga o'rnatilib, elektr toki bilan qizdiriladi, bolg'alanadi yoki prokatlanadi.

Fizik-kimyoviy usullar bilan olingan kukunlar mayda dispersli va toza hisoblanadi. Zarralari o'lchamiga ko'ra kukunlar granulometrik tarkibi bo'yicha 0,5 mkm gacha o'lchamli ultra mayda, 0,5-10 mkm o'lchamli juda mayda, 10-40 mkm o'lchamli mayda, 40-150 mkm o'lchamli o'rtacha mayda va 150-500 mkm o'lchamli yirik xillarga bo'linadi.

To'kilish massasi, oquvchanlik, presslanuvchanlik va pishuvchanlik kukunlarning asosiy **texnologik xarakteristikalari** hisoblanadi.

**To'kilish massasi** erkin to'kilgan 1 sm kukunning grammlarda o'lchangan massasidir. Agar kukun o'zgarmas to'kilish massasiga ega bo'lsa, pishirilganda uning o'zgarmas kirishuvchanligi ta'minlanadi. Olinish usuliga qarab, bitta

kukunning to'kilish massasi turlicha bo'lishi mumkin. G'ovakligi yuqori bo'lgan buyum tayyorlash uchun to'kilish massasi kichik bo'lgan kukundan, asbob va mashinalarning turli detallarini tayyorlashda esa to'kilish massasi katta kukunlardan foydalanish lozim.

**Oquvchanlik**-kukunning qolipni to'ldira olish qobiliyatidir. U ma'lum diametrli teshik orqali kukunning o'tish tezligi bilan xarakterlanadi. Kukun zarralarining o'lchami kamayishi bilan uning oquvchanligi yomonlashadi.

Kukunning qolipni bir tekis to'ldirishi va presslashda zichlanish tezligi ko'p jihatdan oquvchanlikka bog'liq.

**Presslanuvchanlik**-tashqi nagruzka ta'siridan kukunning zichlanish xossasidir, u presslangan kukun zarralari o'zaro qanchalik mustahkamlashganligini xarakterlaydi. Presslanuvchanlik materialning plastikligi, kukun zarrasining o'lchami va shakliga bog'liq bo'ladi. Kukun tarkibiga sirtqi aktiv moddalar qo'shilishi bilan ularning presslanuvchanligi ortadi.

Pishuvchanlik deyilganda presslangan xomakini termik ishlash natijasida zarrachalarning ilashish mustaxkamligini tushuniladi.

**Shixtani tayyorlash.** Ma'lum kimyoviy va granulometrik tarkibdagi xamda texnologik xossalarga ega bodgan kukunlarning dozalangan porsiyalari barabanlarda, tegirmonlarda va boshqa qurilmalarda aralashtiriladi. Shixtani bir tekis aralashtirish zarurati tugdlsa spirt, benzin, gliserin va distillangan suv qo'shiladi. Ba'zan aralashtirish prosessida turli vazifani o'tuvchi texnologik qo'shilmalar qo'shiladi: presslanishni yengillashtirish maqsadida **plastifikatorlar** (parafin, stearin, gliserin va boshqalar), kerakli g'ovaklikka ega bo'lgan buyumlar olish uchun oson suyuqlanadigan qo'shilmalar, uchuvchi moddalar qo'shiladi.

**Xomaki va buyumlarni shakllantirish.** Kukunlar sovuqlayin yoki issiqalayin prokatlash hamda boshqa usullar bilan presslanadi.

Sovuqlayin presslashda press forma matritsasiga shixta solinadi va ish puansoni bilan presslanadi. Bosim olingach, buyum surib chiqaruvchi puanson bilan matritsadan chiqariladi. Presslash jarayonida kukun zarrachalari elastik va plastik deformatsiyalanadi. Bunda kukun zarrachalari orasidagi jiplashish ortadi, g'ovaklik kamayadi. Bu esa kerakli shakl va mustaxkamlikdagi xomaki olish imkonini beradi. Xomaki gidravlik yoki mexanik (ekssentrikli, krivoshipli) presslarda presslanadi. **Presslash** bosimi kukun tarkibi va buyum vazifasiga ko'ra 200-1000 MPa bo'ladi.

**Avtomatik harakatlanadigan presslar** keng tarqalgan. Qabul qiluvchi bunker (1) ga solinadigan shixta o'z og'irligi bilan to'ldiruvchi shlangga o'tadi. **Shlang** press-

qolip (3) ustida tugaydi, u press stoli (4) bo'ylab surilishi mumkin. Pastki surib chiqaruvchi puanson (5) vaziyati to'kiladigan kukun miqdorini belgilaydi, ya'ni ushbu holda press-qolipni dozalash va uni to'ldirish bir vaqtda bajariladi. Press-qolip to'lgach, shlang chetga suriladi va yuqori ish puansonini bilan kukunni qisish imkoniyati tug'iladi. Xomaki pastki puanson bilan surib chiqariladi, qolipni yana to'ldirish uchun shlang suriladi, xomaki bir yo'la stoldan maxsus novga surib tushiradi. Bunday presslar ba'zan bir necha press-qolip o'rnatilgan aylanuvchi stollar bilan jixozlanadi. Avtomatik presslarning ish unumi bir soatda bir necha ming xomaki chiqaradigan darajada bo'lishi mumkin.

**Issiqlayin presslashda** press-qolipda buyum shakllantirilibgina qolmay, pishiriladi ham, bu esa fizik-kimyoviy xossalari yuqori bo'lgan g'ovaksiz material olish imkonini beradi. Issiqlayin peresslashni vakuumda, himoya qilish yoki qaytarish atmosferasida, keng harorat oralig'ida (1200-1800°C), sovuqlayin presslashga nisbatan ancha past bosimda bajarish mumkin. Odatda, kukunlar kerakli haroratgacha qizdirilgach bosim ostida siqiladi. Bu usullardan kiyin deformasiyalanadigan metallar (boridlar, karbidlar va boshqalar) dan buyumlar tayyorlashda foydalaniladi.

**Metall kukunlarini prokatlash sovuqlayin yoki issiqlayin deformasiyalash** usuli bilan tasma, sim, polosa ko'rinishidagi buyumlar olishning uzluksiz prosessidir. Prokatlash vertikal, qiya va gorizontal yo'nalishlarda bajariladi. Vertikal holatda prokatlash buyumni shakllantirish uchun eng yaxshi sharoit hisoblanadi. Avvaliga kukun bunkerdan aylanma siquvchi valiklar orasidagi zazorga tushadi, xomaki xoliga keltirish uchun qisiladi, so'ngra pishirish uchun pechga yo'naltiriladi, keyinchalik toza valiklarda prokatlanadi. Prokatlashda kukun hajmi bir necha marta kichrayadi. Tasmani prokatlashda valik diametrining tasma qalinligiga nisbati 100:1 dan 300:1 gacha bo'lishi kerak. Kukunlarni prokatlash tezligi quyma metallarni prokatlash tezligiga nisbatan ancha kichik bo'lib, kukunning oquvchanligi bilan cheklanadi. Shuning uchun aylanuvchi valiklar sirtining chiziqli tezligi metall kukunning bunkerdan chiqib, valiklar orasidagi zazorga surilish tezligidan kichik bo'lishi kerak. Prokatlash usuli bilan bir va ko'p qatlamli buyumlar, qalinligi 0,025-3 mm, eni 300 mm gacha bo'lgan tasmalar, diametri 0,25 mm va undan katta bo'lgan simlar va xakazolar olish mumkin. Prosesning uzluksizligi uni avtomatlashtirishni hamda yuqori unumdorligini ta'minlaydi.

Detal va buyumlarga kerakli mustahkamlik va qattqlik berish uchun ular **pishiriladi**. Pishirish operatsiyasi buyumni asosiy komponent suyuqlanadigan haroratning 0,6-0,8 qismiga qadar qizdirish va shu haroratda ma'lum vaqt ushlab turishdan iborat. Pishirish qarshilikli elektr pechlarda induksion qizdirish yoki bevosita pishiriladigan buyum orqali tok o'tkazish yuli bilan amalga oshiriladi.

Metall kukunlar oksidlanmasligi uchun pishirish argonli, geliyli muhitlarda, vakuumda yoki vodorod muxitida bajariladi. Tob tashlamasligi uchun yupqa va yassi detallar bosim ostida pishiriladi. Buyumlarga uzil-kesil shakl va aniq o'lchamlar berish uchun ular **pardoqlash operatsiyalaridan** o'tkaziladi; kalibrlanadi, kesib ishlov beriladi, kimyoviy termik ishlanadi, elektrofizik usullar bilan kerakli o'lchamiga yetkaziladi, qayta presslanadi.

**Kalibrlash** presslangan buyumni press-qolipdagi mos qirqimli teshikdan siqib o'tkazishdan iborat. Kalibrlash natijasida buyumning o'lchamlari aniqlashadi, sirti silliqlanadi, g'ovakligi kamayadi.

Presslangan zagotovkalardan murakkab shaklli detallar (cho'zish uchun volokalar, qattiq qotishmali qistirmalar, shtamplarning matritsalar va xokazolar) olish; ichki va tashqi rezbalar qirqish; diametri kichik, lekin chuqur teshiklar olish uchun ularni kesib ishlanadi. Kimyoviy-termik ishlash (azotlash, xromlash, sianlash va xokazo) metallardagi kabi bajariladi. G'ovaklikning mavjudligi, demak, yoyilgan sirtning mavjudligi kimyoviy termik ishlash prosesini aktiv amalga oshirish imkonini beradi.

**Elektr uchqunli va elektr impulsli elektrofizik** usullar murakkab shaklli detallar olish uchun qo'llaniladi. Elektr uchqunli usulda ishlash mohiyati ikkita elektrod orasida elektr impulsli uchqunli razryaddan foydalanishdan iborat. Bunda ishlov beriladigan xomaki anod, asbob, katod vazifasini o'taydi. Elektr impulsli usulda ishlashda elektrodni ulashda teskari qutblilikdan foydalaniladi. Bu usullar tok o'tkazuvchi elektrodlar orqali impulsli elektr toki o'tkazilganda ularning eroziyalanishiga (yemirilishiga) bog'liq. Hosil bo'lgan razryad tufayli ishlov beriladigan xomaki-elektrod sirtida juda qisqa vaqt oralig'ida harorat 10000-12000°C gacha ko'tariladi, shu onda metall suyuqlanadi va bug'lanadi. Zagotovkadan ajralib chiqqan metall dielektrik suyuqlik muxitida zarralar ko'rinishida qotadi.

**Qayta presslash** usulidan murakkab shaklli detallar olishda foydalaniladi. Qayta presslash natijasida xomakining kerakli o'lchamlari va shakli ta'minlanadi. Birinchi marta presslanganda xomakining shakli oddiy, o'lchamlari taxminiy bo'ladi.

### **Kukun metallurugiyai asoslari.**

Qiyin eriydigan metallarni vodorod muhitida plazmokimyoviy tiklash asoslari. **Qiyin eriydigan metallar** deb erish harorati 1539°C dan (toza temir erish xaroratidan) yuqori bo'lgan metallarga aytiladi. Xozirda ba'zi manba'larda bu chegarani 1700°C va 1800°C deb belgilanayotganlari xam bor. Qiyin eriydigan metallar eng ko'p ishlatiladiganlari Mendelyev jadvalidagi **VA gruppasi**: V

( $T_{erish}=1710^{\circ}\text{C}$ ) Nb ( $T_{erish}=2415^{\circ}\text{C}$ ); TQ ( $T_{erish}=3000^{\circ}\text{C}$ ); va **VIA gruppasi**: Cr ( $T_{erish}=2200^{\circ}\text{C}$ ); Mo ( $T_{erish}=2610^{\circ}\text{C}$ ); W ( $T_{erish}=3410^{\circ}\text{C}$ );

Qiyin eriydigan metallarga platina gruppasidagi metallar xam kiradi, lekin, qabul qilingan qoida asosida ular nodir metallar guruxiga qo'shiladi.

Boshqa qiyin eriydigan metallar: Ti ( $T_{erish}=1668^{\circ}\text{C}$ ); Sirkoniy ( $T_{erish}=1830^{\circ}\text{C}$ ); Gofniy Hf ( $T_{erish}=2230^{\circ}\text{C}$ ); Toriy Th ( $T_{erish}=1700^{\circ}\text{C}$ ); Reniy Re ( $T_{erish}=3170^{\circ}\text{C}$ ) va x.k.

Qiyin eriydigan metallar mustaxkam atomlararo bog'lanish kuchiga ega va o'zini yuqori erish harorati, issiqlik ta'sirida kam kengayishi, nisbatan katta emas issiqlik o'tkazishi, yuqori bikirligi bilan ajralib turadi. Lekin yuqori haroratlarda (xromdan tashqari) tez oksidlanadilar. Bu metallarning eng katta kamchiligi ularning kam **issiqbardoshligidir**.

Texnologik xususiyatlariga qarab qiyin eriydigan metallar **qiyin ishlanadigan** (qirqiladigan, deformatsiyalanadigan, payvandlanadigan) materiallarga qo'shiladi. Issiq bosim bilan ishlashning barcha turlarida plastik deformatsiyaga qarshilik katta. Yana katta kamchiligi qo'shimchalar bilan kirlanishi, atomlarning suqulib kirish xisobiga. Kirlanishni oldini olish uchun zagatovkani ishlash vaqtida vakuumda yoki ximoya muxitida olib boriladi.

Bu maqsadda maxsus, murakkab va qimmat asbob - uskunalar qo'llaniladi.

Qiyin eriydigan metallar kislorod, azot, uglerod bilan o'zaro aktiv ta'sir etadilar.

VA guruxi metallari vodorod bilan xam. **Xajmi markazlashgan kristallik panjarali qiyin eriydigan chiqindilarning** suqulib kirishi ularni mo'rtlashtiradi.

Shu nuqtai nazardan metallarning texnik tozaligi yuzdan bir ulushda ruxsat etiladi.

Qiyin eriydigan metallarning mexanik xossalari ularni olish usuliga va chiqindilarning mazmuniga bog'liq. Volfram, molibden va xromlarning plastikligini oshirish bu dolzarb masala. Buning uchun ular tarkibiga titan, tsirkoniy va siyrak ("redkozemelniye") metallari qo'shiladi.

Yuqorida qayd qilingan yuqori darajadagi oksidlanish bu metallardan detallar yasashda: quyishda, payvandlashda, issiq bosim bilan ishlashda birmuncha qiyinchiliklar tug'diradi. Qiyin eriydigan metallar ikki guruxga bo'linadilar:

**1.qattiq eritma strukturali qotishmalar;**

**2.toblash va eskirtirish bilan puxtalanadigan qotishmalar.**

Birinchi gurux qotishmalariga legirlovchi elementlar (Ti, Zr, Nb, Mo, W, To, Re) shunday qoʻshiladiki, mustaxkamligini koʻtarib, plastikligini va boshqa xususiyatlarini kamaytirmaydi.

Ikkinchi guruxdagi vannadiy asosidagi qotishma 800-1000°C da xam; xrom asosidagisi 1000-1100°C da xam ishlaydi. Niobiy asosidagisi 1300-1500°C da ishlaydi. Molibden asosidagisi 1300-1600°C da, tantal asosidagisi 2000°C da, volfram asosidagisi 2000-2400°C da xam ishlaydi. Volfram eng issiqbardosh metall xisoblanadi: 2000-2500°C.

### IIYB-300 qurilmasi

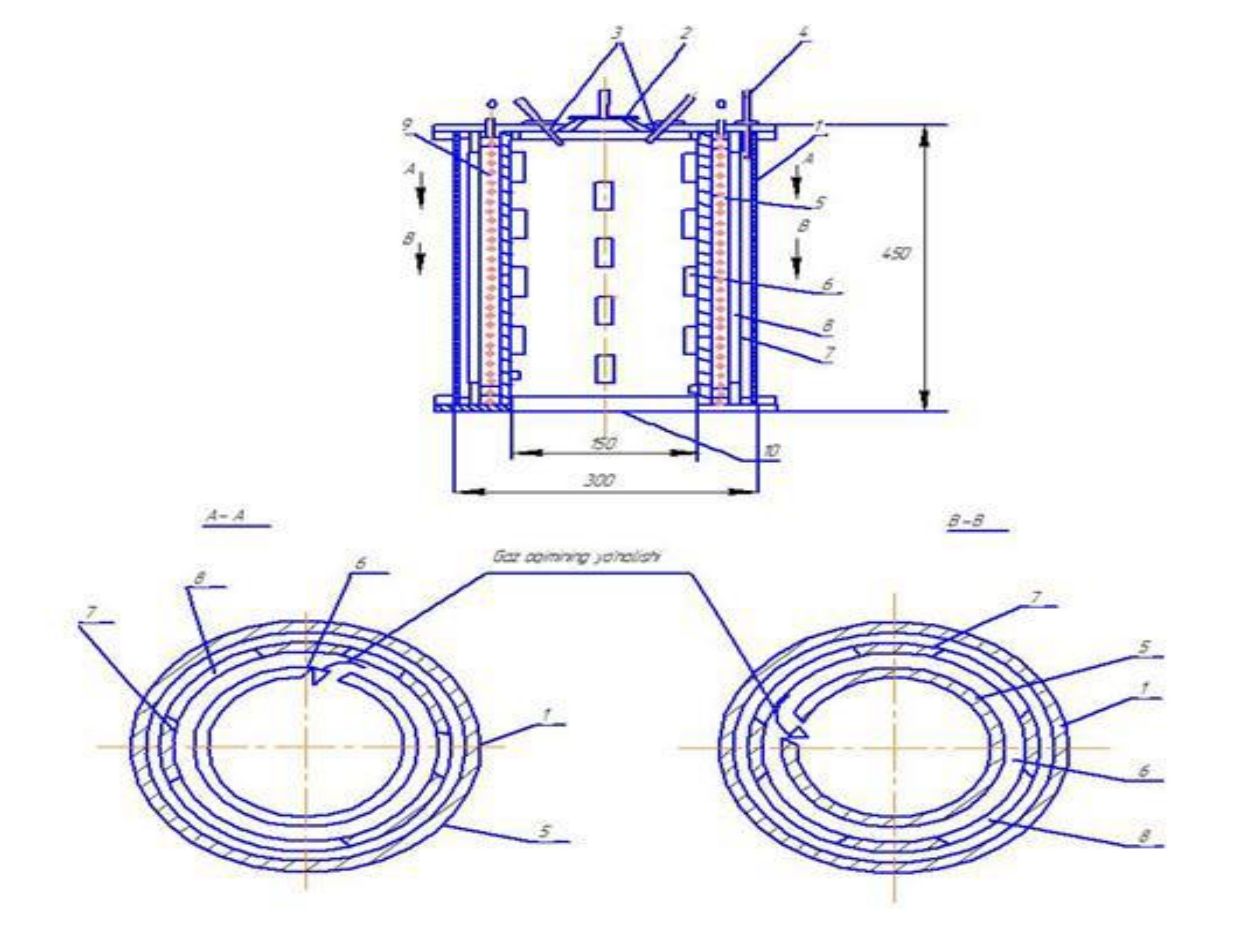


**11.1-rasm. IIYB -300 plazmakimyoviy qurilmasi va uning ishlash prinsipi: 1 - xomashyo bunkeri; 2 - kukun ta'minlagichlar; 3 - plazmogenerator; 4 - reaktor; 5 - cho'kish kamerasi; 6 - filtr bloklari; 7 - shnek; 8 - idish**

**IIYB-300** plazmaviy tiklash qurilmasi seriyali plazmaviy qurilmalarning bosh namunasi boʻlib "OTMK" AJda ishlatilmoqda. Qurilmaning umumiy koʻrinishi va ishlash prinsipi 11.1-rasmda keltirilgan.

**Pnevмотransport** bilan xomashyo bunkerga (1) yetkazib beriladi. Xomashyo oʻz ogʻirligi taʼsirida uzluksiz toʻrtta kukun qabul qilgichga (2) tushib turadi. Kukun qabul qilgichlardan xomashyo vodorod gaz yordamida kirish uzeli orqali plazmageneratorga (3) yetib boradi va vodorod gazi hosil qilgan plazma oqimiga aralashadi. Natijada qizish, erish, bugʻlanish - **plazma** xolatiga oʻtadi. Soʻngra plazma xolatidagi maxsulot reaktorga (4) oʻtadi va tiklanish kimyoviy reaksiyasi hamda kukunning kondensasiyalanishi jarayonlari sodir boʻladi. Reaktor boʻylab

haraktlanayotgan kukun zarrachalari bir-biri bilan to‘qnashib, ultradispers zarrachalar bug‘-gaz oqimi ta‘sirida filtrlarga o‘tadi. Qurilmada ikkita maxsulotni bo‘shatish nuqtasi bor: **1) cho‘kish kamerasi, 2) filtrlar**. Kukunning cho‘kish kamerasi (5) va filtrda (6) to‘planishiga qarab u qabul qiluvchi idishlarga bo‘shatiladi.



**11.2-rasm. Yangi tipdagi plazmakimyoviy reaktor:** 1-korpus, 2-plazmagenerator, 3-koaksial tirqishlar, 4-soplo, 5,7-silindrlar, 6-teshik, 8-kesik, 9-elektrokalfifer, 10-chiqish teshiklari

**Reaktordagi plazma** xolatidagi maxsulotning tiklanish jarayoni juda qisqa vaqtda sodir bo‘ladi. Reaktordagi plazma xolatidagi maxsulot haroratining tez tushib ketishi oqibatida ma‘lum miqdordagi volfram kukunlari tiklanmay qoladi. Ushbu xolatni to‘g‘rilash maqsadida quyidagi tuzilishga ega bo‘lgan, yangi turdagi reaktor taklif etilmoqda. 11.2-rasmda yangi turdagi **plazmakimyoviy reaktorning** ko‘ndalang kesimi bo‘yicha chizmasi keltirilgan.

Plazmagenerator molibden va zanglamas po‘latda tayyorlangan ikkita silindrlardan tashkil topgan. Korpusning markaziy o‘qi bo‘ylab koksial o‘rnatilgan ikkita yarim silindrlar (5) va (7) o‘rnatilgan. Markazda o‘rnatilgan (5) silindrda, uning butun yuzasi bo‘ylab gazsimon reagentni uzatish uchun shaxmat tartibida joylashtirilgan sopol vazifasini bajaruvchi tangensial teshik (6) lar o‘rnatilgan. Silindrlar

oralig'iga haydalayotgan vodorodni qizdirish uchun molibden simidan yasalgan qizdirgich o'rnatilgan.

Olingan kukunlarni tadqiq qilish shuni ko'rsatdiki, yangi turdagi reaktor bilan jihozlangan qurilma cho'kish kamerasida deyarli kukun topilmadi, bu volfram uch oksidini qariyb to'liq tiklanganligi va volframning UDKlari fil'trlarga tushganligidan dalolat beradi. Shunday qilib yangi plazmokimyoviy reaktorda o'tkazilgan texnologik sinov tahlillaridan kelib chiqib quyidagi xulosalarni qilish mumkin:

-xomashyoni qayta ishlash miqdori 95% ga ortadi;

-jarayonni boshqarish yaxshilanadi hamda volfram **UDK** olindi;

-**granulometrik** tarkibning bir xilligi ortdi;

-**tiklash jarayoni** ketadigan vaqt qisqardi;

-to'liq tiklangan plazma kukuni quyidagi tavsiflarga ega bo'ldi: maxsulot tarkibidagi kislorod miqdori 0,5 % va **Fisher bo'yicha** volfram donalarining o'lchami 0,07-0,09 mkm.

Maxsulot ishlab chiqarish jarayonida material yoki yarim tayyor mahsulot, xomashyo shakli, xossalari va holatini o'zgartiradigan usullar majmuyiga **texnologiya** deyiladi.

### **O'ta qattiq materiallar. Sintetik olmos va nitrid bor kompozitlari o'ta qattiq materiallar sintez qilish asoslari.**

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

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

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

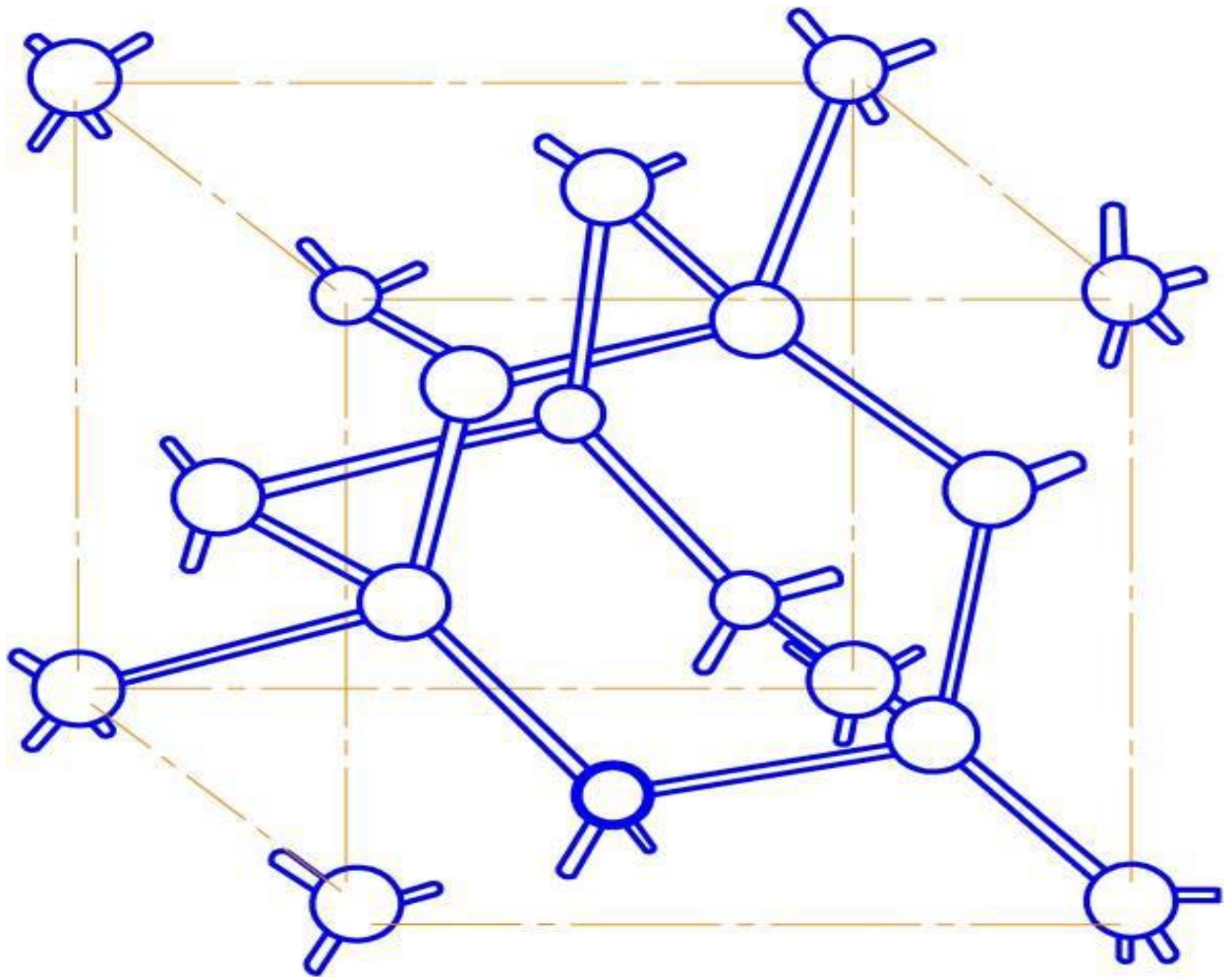
Mazkur kitob mualliflari tomonidan ushbu yo‘nalishni rivojlantirish maqsadida quyma bimetall kompozitsiyalardan tayyorlangan asboblarga termik ishlov berish bo‘yicha bir nechta termik ishlov rejimlari ishlab chiqildi.

**Sun‘iy texnik olmos olishda ishlatiladigan matritsa.** Olmos muhim fizikaviy, kimyoviy, termik, elektr va mexanik xossalarga ega. Olmos uglerodning kristall modifikatsiyasi hisoblanadi. Olmos va grafit toza uglerod bo‘lib bir-biridan kristall tuzilishi bilan farqlanadi.

Olmos **kub kristall** panjaraga ega. Uglerodning 18 ta atomlaridan 8 tasi kubning qirralarida, 6 tasi tomonlari markazlarida va 4 tasi 8 ta kubning 4 tasining markazlarida joylashgan (11.3 -rasm).

**Qattiq materiallar-** qattiqligi yuqori bo‘lgan moddalar guruhi, uning tarkibiga qattiqligi va aşınma qarshiligi nikel-molibdenli birikmada titanium karbid qotishmalarining kobaltli birikmasi bo‘lgan volfram va titan karbidlari asosidagi qattiq qotishmalarining qattiqligi va aşınma qarshiligidan yuqori bo‘lgan materiallar kiradi. Keng qo‘llaniladigan o‘ta qattiq materiallar: alumina, zirkonyum oksidi, kremniy karbid, bor karbid, borazon, renium diborid, olmos.

So‘nggi yillarda zamonaviy sanoatning diqqatini yangi turdagi o‘ta qattiq materiallarni qidirishga va uglerod nitrid, bor-uglerod-kremniy qotishmasi, kremniy nitrid, titanium karbid-skandiy karbid qotishmasi, borid qotishmalari kabi materiallarni o‘zlashtirishga qaratilmoqda. va titanlar kichik guruhining karbidlari va boridlari lantanidlar.



**11.3-rasm. Olmos kristall panjarasi**

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

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

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

Olmos juda kichik ishqalanish koeffitsientiga ega. Olmos bilan olmos yoki olmos po‘lat bilan havoda ishqalanganda yog‘lovchi moddaga bog‘liq bo‘lmagan holatda bor yo‘g‘i 0,03 ga teng. Buni olmos yuzasida singan oksid va gidrooksidlarning

yupqa qatlamlari mavjudligi va uning strukturasi mustaxkam himoyalaniishi bilan tushuntiriladi. Biroq vakuumda oksid va gidroksidlar yupqa qatlamlari paydo bo'lmisligi sababli **ishqalanish koeffitsienti** sezilarli darajada ortadi.

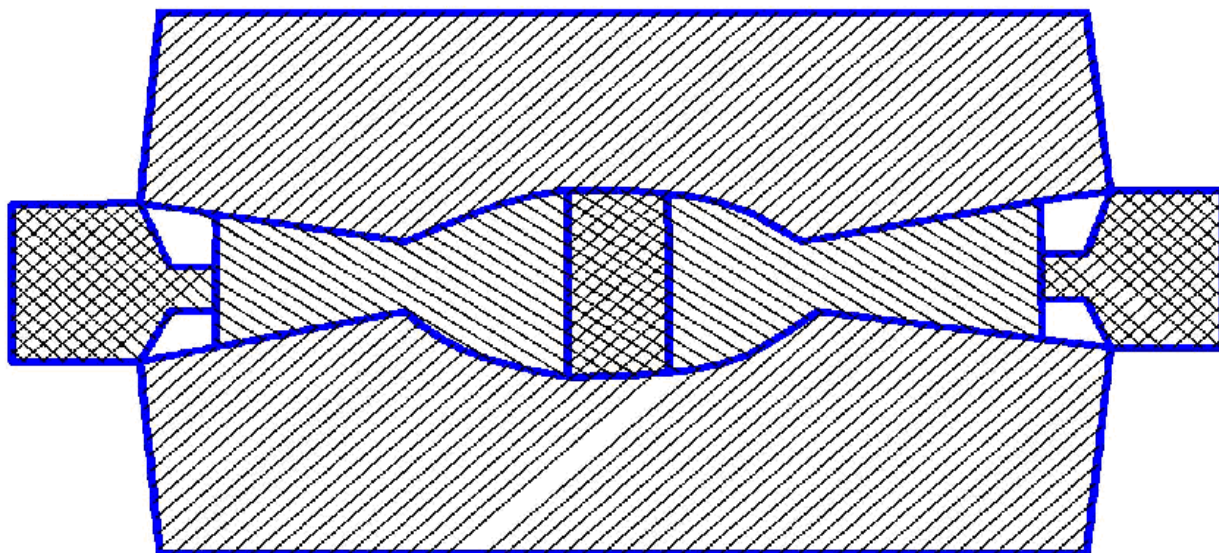
Olmos texnikada asboblari tayyorlashda, yuqori aniqlikka ega qurilmalar tez yeyiladigan elementlarini (qurilmalar uchliklari, xronometr podshipniklari, qattqlikni o'lchash indentorlari va b) yasashda ishlatiladigan konstruksion material sifatida qo'llaniladi. Hozirgi paytda dunyoda ishlatilayotgan olmoslarning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

**Sun'iy olmos** olishda yuqori bosimli apparat (**YUBA**) ishlatiladi:

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

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

YUBA ikkita matritsadan, reaksion tarkibli konteyner, elastik materialdan tayyorlangan muftadan tashkil topadi (11.4-rasm).

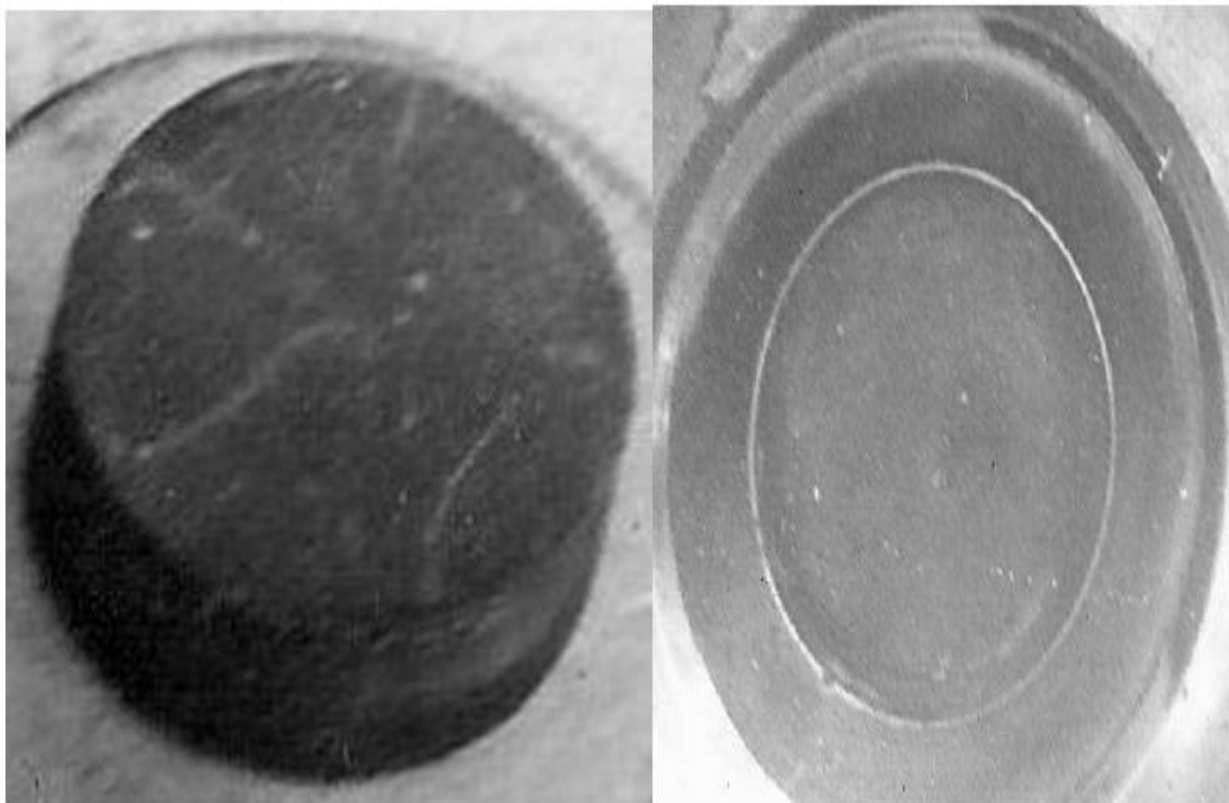


**11.4-rasm. Yuqori bosimli apparat chizmasi**

YUBAlarda ishlatiladigan **matritsalar** eksterimal sharoitda ishlaydi.

Matritsaga ta'sir etayotgan bosim 4-12 GPa va i temperatura (1200-2000<sup>0</sup>C) tashkil etadi. Matritsalar kuchlanishi 5 dan 100 MNgacha bo'lgan presslarga joylashtiriladi.

Ishlab chiqilgan matritsalar ikki variantda ishchi qism sifatida BK6 qattiq qotishmasi va tez kesar po'lat P6M5 (11.5-rasm) ishlatildi.



### **11.5-rasm. Ishchi qismi tezkesar po'lat P6M5 bo'lgan matritsa**

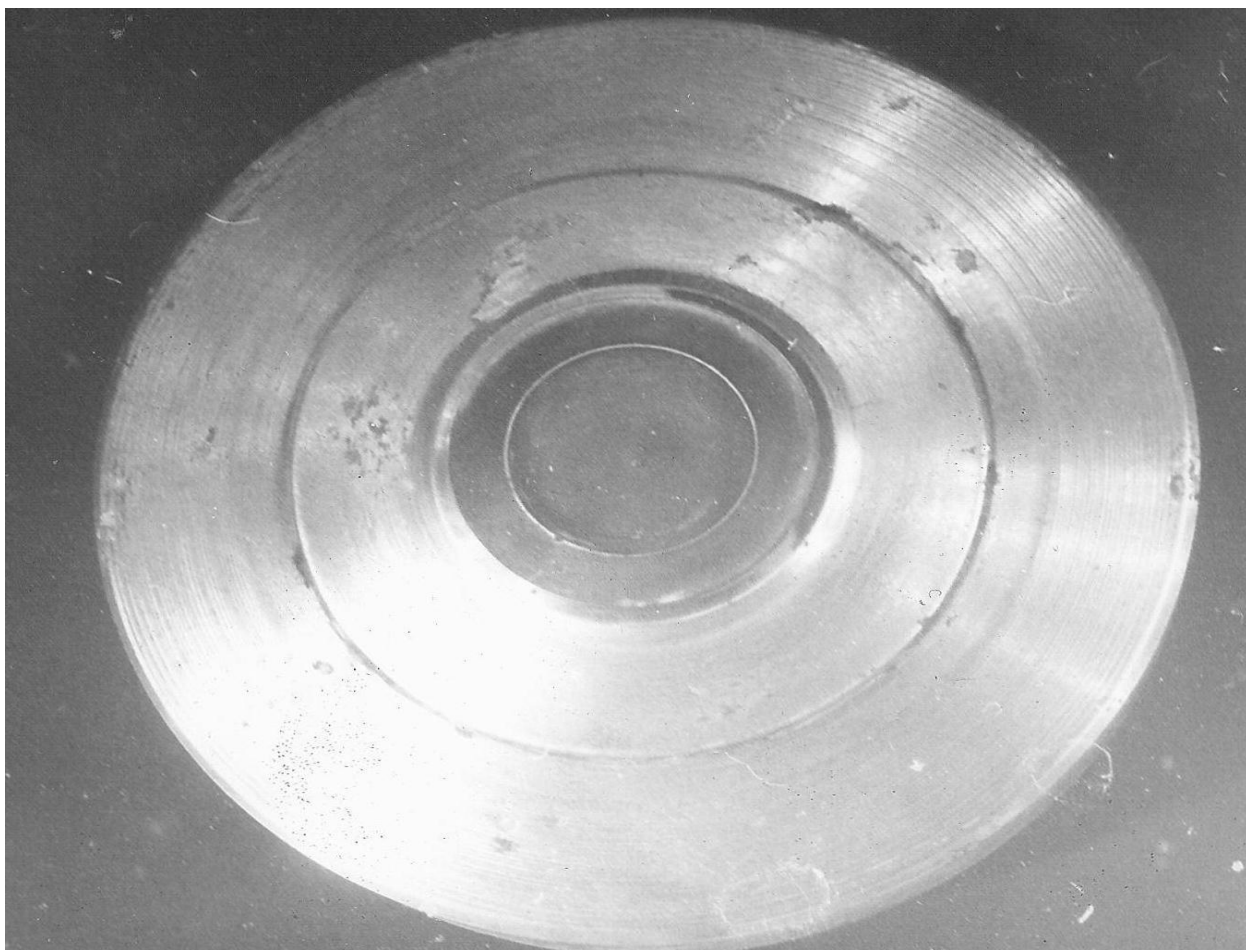
Ishchi qism elementlarida siquvchi kuchanish hosil qilish maqsadida belbog' sifatida po'lat tana ishlatiladi. Tezkesar po'latli matritsa diametri (11.6-rasm) 184 mm [10-12].

Metallar qattiqligi jihatdan bir-biridan farq qiladi. Eng qattiq metall — xrom (shishani qirqadi), eng yumshoqlari — kaliy, rubidiy va seziiy. Ularni pichoq bilan oson kesish mumkin.

Metallar kristall tuzilishli bo'ladi. Ularning ko'pchiligi kubsi- mon panjara hosil qilib kristallanadi.

Metallaming kimyoviy xossalari. Metallaming atomlari valent elektronlarini ancha oson beradi va musbat zaryadlangan ionlarga aylanadi. Shuninguchun metallar

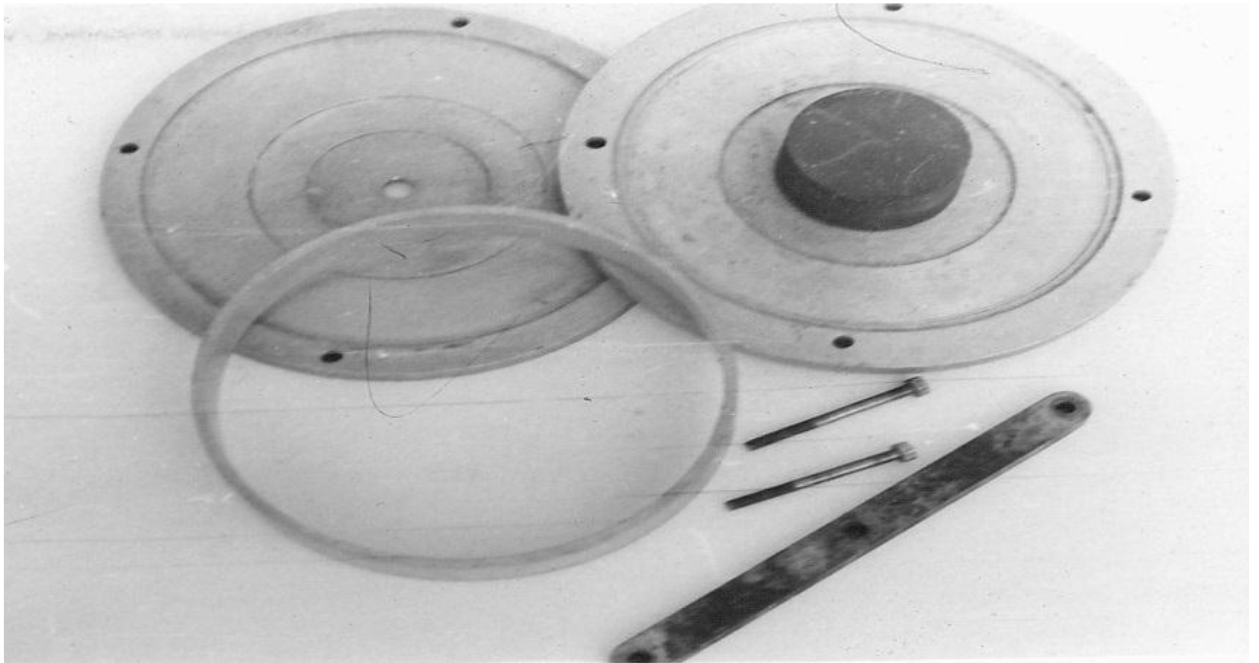
qaytaruvchilar hisoblanadi. Ularning asosiy va eng umumiy kimyoviy xossasi ana shundan iborat.



**11.6-rasm. Matritsa diametri 184 mm bo'lgan tezkesar po'lat P6M5-po'lat 40XHM kompozitsiyasi**

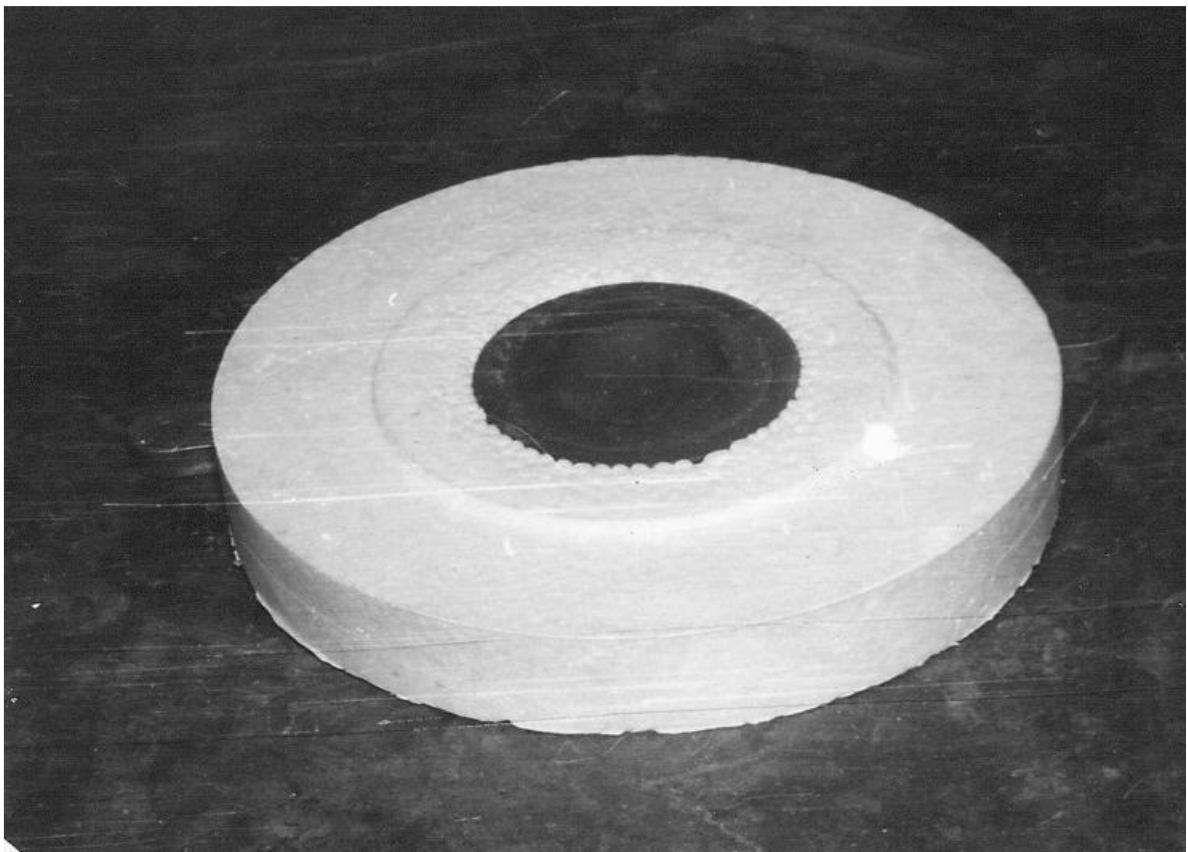
Tezkesar po'latdan tayyorlangan qo'yilma P6M5 laboratoriya sharoitida atseton va kaustik soda bilan tozalanadi, ishlab chiqarish sharoitida ultratovushli vannada 8-10 daqiqa davomida ushlab turiladi. Keyin 8-10 daqiqa davomida emulgator qo'shilgan xolatda tutib turiladi va quritiladi. Matritsani olishda oraliq qatlam sifatida mis va nikel simlari ishlatiladi. Mis va nikel simlari diametri (0,1-0,6) mm ni tashkil etadi. Qo'yilmalar press-qolipga o'rnatilishdan oldin mis va nikel simlaridan tayyorlangan **belbog'** o'rnatildi.

**Press-qolip** alyuminiy qotishmasidan tayyorlandi (11.7-rasm). Press-qolip shakli va o'lchamli bo'lajak quyma mos ravishda ishlanadi. Press-qolipni loyihalashda quyma krisstallanishi va sovushi jarayonida kirishishi hamda mexanik ishlov uchun qo'shimcha o'lchamlar hisobga olinadi. Press-qolipni loyihalashda qo'yilmani aniq o'rnatish uchun bo'rtiqlari hisobga olinadi.



**11.7-rasm. Penomodel uchun press-qolip**

Quyma modeli dastlabki ishlov berilgan granula shaklidagi polistirol ishlatiladi. **Polistirol markasi ПСБЛ-0,315(0,5)** markali polistirol qaynoq suvda yoki bug'li vannada dastlabki ishlov beriladi, keyin issiq havo ( $30...40^{\circ}\text{C}$ ) oqimida 4...6 daqiqa quritiladi.



**11.8-rasm. Tezkesar po'lat P6M5 bo'lgan matritsa**

Ishlov berilgan granula shaklidagi polistirool press-qolipga yuklanadi va oxirgi ishlov avtoklavda berilib **tayyor model** olindi. Tayyor model press-qolipdan chiqarilgandan so'ng issiq havo (30...40°C) oqimida 4...6 daqiqa quritiladi va kuyishga qarshi maxsus qoplama-buyoq bilan qoplanadi. Model issiq havo (30...40°C) oqimida 1 soat davomida quriladi.

Tayyor modellar kollektorga birlashtirilib, stoyakga (11.9-rasm) yig'iladi. Stoyakga yig'ilgan modellar quymakorlik qolipga o'rnatilib **kvarts qumi** bilan to'ldirildi va titrash ta'sirida jipslanadi. Quyish tizimi elementlari (ta'minlagich, shlak tutgich, stoyag kanali diametri quyim va b) ko'ndalang kesimi o'lchamlari po'lat quymalar uchun adabiyotlarda o'rnatilgan tartib asosida hisoblanadi. Modelga suyuq metall **sifon** usulida yuboriladi.

Eritilgan po'lat 1600-1650°C quyish tizimi orqali qolipga quyiladi. Po'latni eritish ИСТ-0,16 induksion pechda amalga oshiriladi. Qolipdan quymalar to'liq sovigandan keyin ajratib olinadi. Quymalarni tozalash drobli kamerada amalga oshiriladi. Mexanik ishlov orqali matritsalar talab etilgan o'lcham va yuza tozaligiga keltiriladi.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. S.D. Nurmurodov, A.X. Rasulov, A.A. Allanazarov. Mashinasozlik materiallari. - Toshkent.: 2020
2. Nurmurodov S.D., Rasulov A.X., Baxodirov Q.G'. Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi. Darslik. - Toshkent, «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2015
3. Nurmurodov S.D., Ziyamuxamedova U.A. Metallar texnologiyasi. Darslik-Toshkent, 2017
4. Ziyamuxamedova U.A., Nurmurodov S.D., Rasulov A.X. Metallshunoslik. Darslik. - Toshkent, «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2018
5. Norxudjaev F.R. Materialshunoslik. Darslik. - Toshkent.: Fan va texnologiyalar. 2014