

# MASHINASOZLIK MATERIALLARI

**9-Mavzu:** Yangi metall materiallar. Kompozitsion materiallar. Alyuminiy, nikel va boshqa metallar asosida dispersion puxtalanadigan materiallar.

**Maruzachi: Jamshidbek Khasanov**

**Yangi metal materiallar**dan biri bo'lgan qattiq qotishma BK6- po'lat 40XHMJI kompozitsiyasini termik ishlangandan keyingi mikrostrukturasi va xossalari. Kompozitsiyani ko'ndalang kesimi bo'yicha rentgen faza tahlili (9.1-jadval) Su-Ni asosidagi qotishmaning qattiq qotishma bilan aktiv ta'sirda bo'lishini ko'rsatdi.

**9.1-jadval: Qattiq qotishma BK8-po'lat 40XHM kompozitini**

Kompozitni tashkil etuvchilari	Kompozit tashkil etuvchilari	Rentgen nurlari nisbiy intensivligi					
		Faza tarkibi, %					
		$\alpha$ - Fe	$\gamma$ -Fe	M <sub>6</sub> C	Co	M <sub>3</sub> C	WC
Qattiq qotishma	0,2	-	-	-	6,0	-	94
O'tish qatlami Su-Ni	0,1	-	40	3,6	4,5	-	51,9
	0,2	47,1	37	3,1	3	-	9,8
Po'lat40XHMJI	0,1	95,2	3,5	-	-	1,3	-

**\*O'tish qismi chegaralari metallografik tahlil orqali aniqlandi**

Kompozit mikrostrukturasi quyidagi xarakterli qismlardan iborat (9.1-rasm):



### 9.1-rasm. Qattiq qotishma BK6-Po'lat 40XHM kompozit mikrostrukturasi:

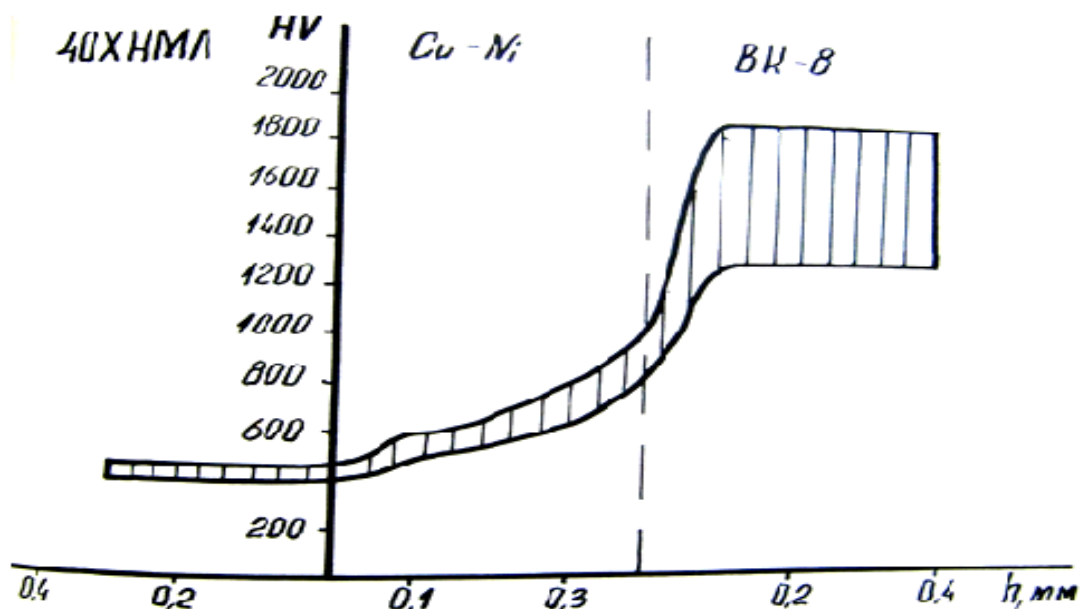
- 1-migratsiya qatlami; 2-o'tish qismi materialidan iborat qatlam;
- 3-qobiq; 4-uglerodga to'yingan qatlam, x150 kattalashtirilgan.

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

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

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

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



### 9.2-rasm. Qattiq qotishma BK6-po'lat 40XHM kompoziti ko'ndalang kesimi bo'yicha mikroqattqlik taqsimlanishi

**Mikroqattqlikni o'lchash** kompozitning qattiq qotishma bilan chegara qismlarida qattiq qotishma mikro qattqligiga nisbatan birmuncha pasayganligi (1600-1800 HV dan 600-1000 HVgacha) ko'rsatdi. O'tish qatlamida qattiq keskin pasayganligi 400 HV va qobiq qismida 300-400 HV gacha pasayganligi va konstruksion po'lat qattqligiga tenglashganligi ko'rinib turibdi 200-240 HV (9.2- rasm).

**Molibden asosidagi MoTiC-po'lat 40X kompozitsiyasini termik ishlash rejimlari.** Molibden asosidagi MoTiC-po'lat40X kompozitsiyasini termik ishlashda molibden asosidagi qotishma strukturasiida termik ishlov natijasida faza

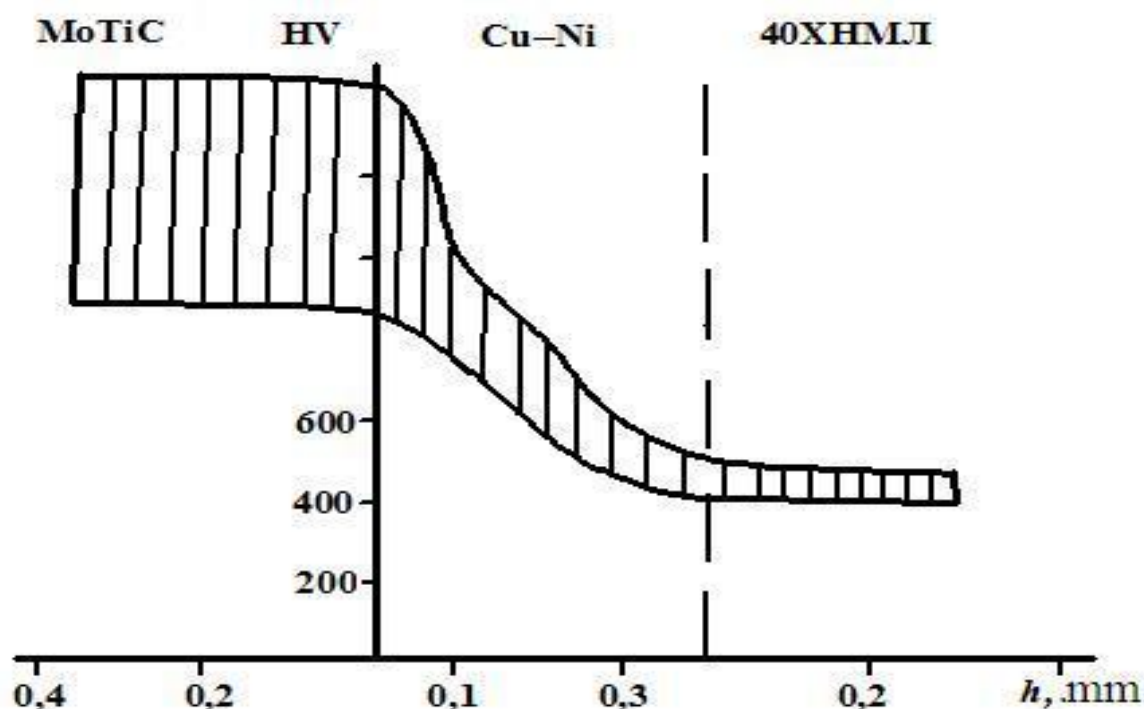
o'zgarishlari sodir bo'lmaydi. Shu sababli bu kompozitsiyani termik ishlash rejimlarini ishlab chiqishda asosiy maqsad etib kompozitsiyaning tana qismi mustahkamligini oshirish hamda ishchi qismda matritsa turg'unligiga ijobiy ta'sir etadigan siquvchi qoldiq kuchlanishlarni paydo etish masalasini xal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

**Molibden asosidagi MoTiC-po'lat40X kompozitsiyasini termik ishlov berilgandan keyingi tarkibi, xossalari va strukturasi tahlili.** Termik ishlov berilgandan keyin molibden asosidagi qotishma strukturasi o'zgarishlar sodir bo'lmadi. Kompozitsiyaning o'tish qatlami va tana qismida sezilarli o'zgarishlar yuz berdi.



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

Kompozitga termik ishlov berilgandan keyin tana qismi mikrostrukturasida bo'shatilgan martensit paydo bo'ladi (9.3-rasm). Kompozitsiya o'tish qismi **austenit-karbid** qo'shimchalari bilan perlit strukturasi hosil bo'ladi. Bular hammasi kompozitsiyaning ko'ndalang kesimi bo'yicha mikroqattiqligining taqsimlanish garfigida yaqqol ko'rinib turibdi (9.4-rasm).



**9.4-rasm. Molibden asosidagi MoTiS-po'lat40X kompozitsiyasi termik ishlangan keyingi ko'ndalang kesimi bo'yicha mikroqattiqligining taqsimlanishi.**

Keltirilgan raqamlardan ma'lum bo'ladiki molibden qotishmasining mikroqattiqligi o'zgarmaydi. Mikroqattqlik kompozitsiyaning konstruksion po'lat tomonidan 0,1 mm chuqurlikgacha mikroqattqlik 230-700 HV dan 530-800 NV gacha, konstruksion po'lat mikroqattqliki 180-220 HV dan 420-500 HV gacha oshadi. Kompozitsiya birikish mustahkamligi va quyilmada paydo bo'lgan qoldiq ichki kuchlanishlar miqdoriga ta'siri maxsus namunalarda o'rganildi (9.5 va 9.6-rasmlar).

**Quyma bimetall kompozitsiyalar** ishlash davomida asosiy xavf-bu kompozitsiya tana qismining quyilmaga nisbatan siljishidir. Shu sababli kompozitsiyalar ishlash muddatlarini baholashda bosh kriteriy birikish mustahkamligi olindi. Tadqiqot natijalari 9.2-jadvalda keltirilgan. Keltirilgan tadqiqot natijalaridan ko'rinib turibdiki birikish mustaxkamligi presslash usulida olingan matrilsalar 100-180 MPa, bimetall kompozitsiyalarda 200-240 MPa ni tashkil etdi. Bimetall

kompozitsiyalarni termik ishlov berish orqali birikish mustahkamligini o'rtacha 40 % oshiradi.

**Molibden asosidagi qotishma MoTiC-po'lat40X kompozitsiyasidan tayyorlangan shtamp ishchi qismida qoldiq ichki kuchlanish miqdorini tahlili.** Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar asosiy e'tibor quyilmaning matritsa tana qismida qoldiq kuchlanishlarni maksimal hosil etishga qaratildi. Ma'lumki quyilmada paydo bo'ladigan qoldiq kuchlanishlar miqdori matritsaning ishlash muddatlarini oshirishga asosiy omil bo'ladi. Shu maqsadda quyma tanadagi quyilmaning kuchlanganlik darajasini miqdorini aniqlash matritsani ishlash chiqarish usuli hamda matritsaga termik ishlov berilganga qadar va termik ishlov berilgandan keyin aniqlandi. Quyilmada xosil bo'lgan qoldiq ichki kulanishlar miqdori 9.2-jadvalda berilgan.

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

**9.2-jadval**

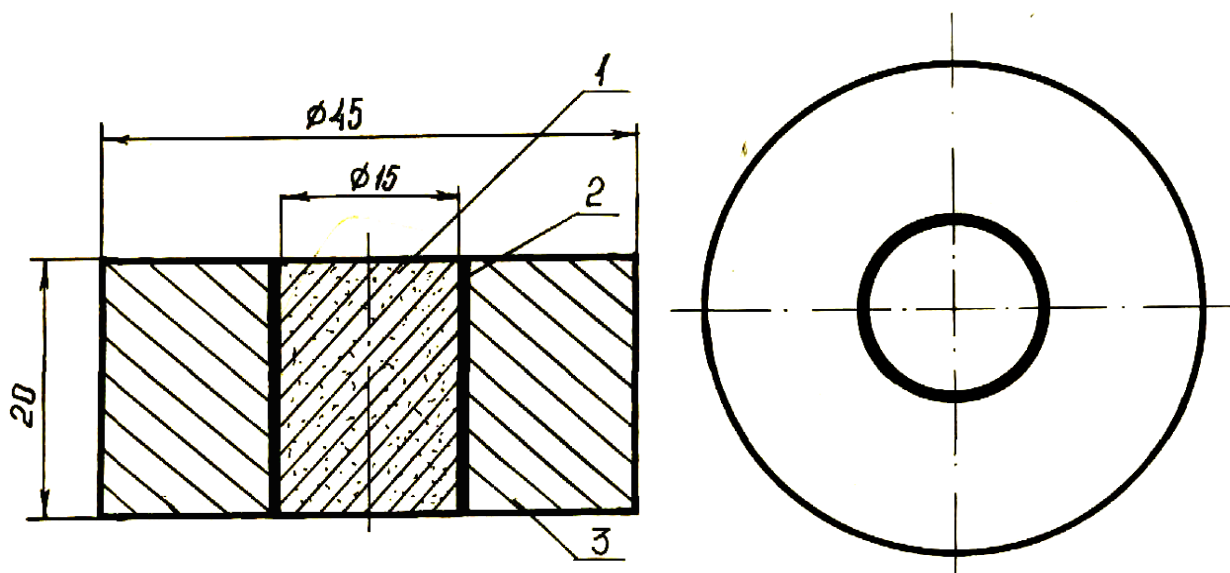
Shtamp turi	Ishlab chiqarish usuli	Termik ishlov rejimlari	Mustahkamlik $\sigma_{cg}$ , MPa	Qoldiq ichki kuchlanish, MPa	Eslatma
O'ta qattiq materiallarni (O'QM) olishda ishlatiladigan matritsa	Presslash usulida	Termik ishlovsiz	100 - 120	80 - 100	N - tanlov soni n=6, ma'noga egalik qiymati $\alpha =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

Natijalardan ko'rinib turibdiki presslash usulida olinganda uning miqdori 8090 MPa ni tashkil etdi. Standart termik ishlov natijasida quyilmadagi qoldiq ichki kuchlanishlar miqdori 20 % oshdi.

**Quyma bimetall** kompozitsiya quyilmasida xosil bo'ladigan ichki kuchlanishlar unig tashkil etuvchi molibden qotishmasi va po'lat orasidagi issiqlikdan kengayish

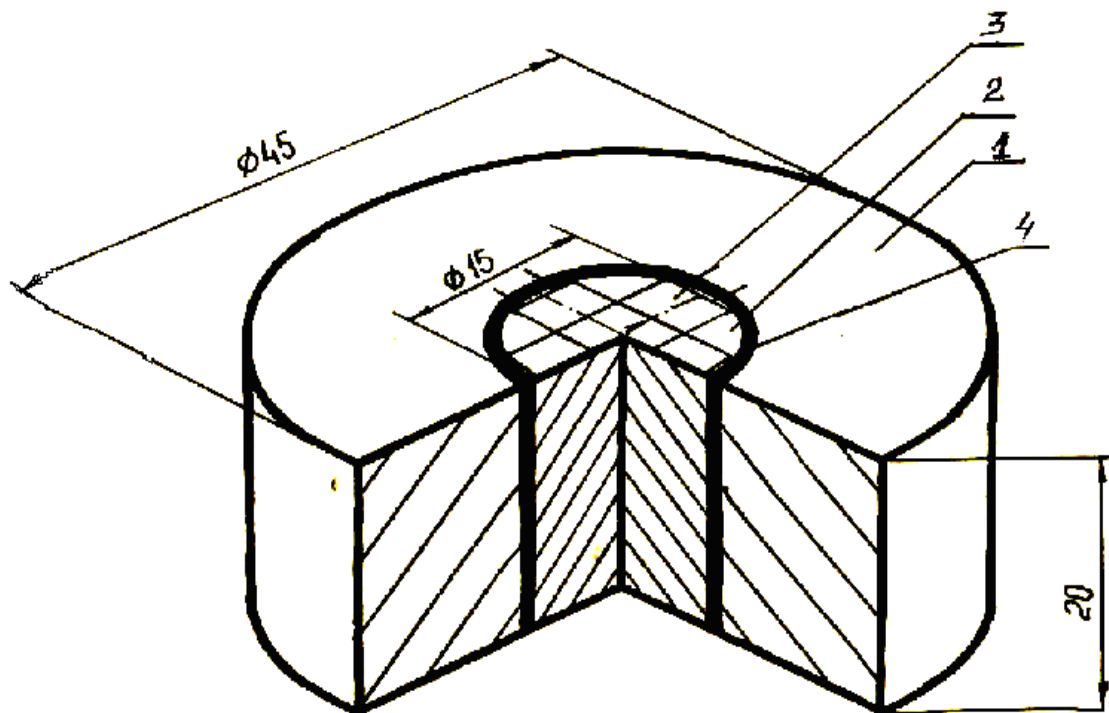
orasidagi farq xisobiga yuzaga keladi. Molibden qotishmasi va po‘lat orasidagi **issiqlikdan kengayish koeffitsienti** 3 marta farq qiladi.

40X po‘latni standart termik ishlov natijasida quyilmadagi qoldiq ichki kuchlanishlar miqdori 2 marta oshadi. Buni birinchidan materiallar orasidagi issiqlikdan kengayish koeffitsientlari orasidagi farq bo‘lsa, ikkinchidan toblash natijasida po‘lat tanada sodir bo‘ladigan faza o‘zagirishlar, strukturada martensit fazasining paydo bo‘lishi bilan tushuntiriladi.



**9.5-rasm. Namuna shakli va o‘lchamlari:**

**1- quyilma; 2-o‘tish qatlami; 3-quyma tana**



**9.6-rasm. Kompozitsiyada qoldiq ichki kuchlanishlarni aniqlash va tenzodatchiklarni yopishtirish chizmasi: 1- quyma tana; 2- quyilma; 3- tenzodatchik ПДВ - 10/100, 4-o'tish qatlami.**

**Kompozitsion materiallar** -o'zaro uncha ta'sirlashmaydigan, kimyoviy jihatdan har xil bo'lmagan komponent (aralashma) larning hajmiy birikishidan hosil bo'ladigan va komponentlar bir-biridan aniq chegara bilan ajralib turadigan materiallar. Har qaysi komponentning eng yaxshi xossalari (mustahkamligi, yeyilishga chidamliligi va boshqalar)ni o'zida mujassamlashtirganligi uchun Kompozitsion materiallar ularning hech biriga xos bo'lmagan ko'rsatkichlar bilan ifodalanadi. Odatda, Kompozitsion materiallar plastik (metall yoki nemetall — anorganik yoki organik) asos yoki matritsa hamda qo'shilmalar: metall kukunlari, tolalar, ipsimon kristallar, yupka payraha, gazlama va boshqalardan iborat bo'ladi. Kompozitsion materiallar turlari: tolali (tolalar yoki ipsimon kristallar bilan mustahkamlangan); dispersion-zichlangan (dispers zarralar bilan mustahkamlangan) va qatlamli (turli xil materiallarni presslab yoki prokatlab olingan).

Kompozitsion materiallar tayyorlashning muhim texnologik usullari: armaturalovchi (mustahkamlovchi) tolalarga matritsa materiali shimdirish; mustahkamlagich va matritsa lentalariga press-qolipda shakl berish; komponentlarni sovuqlayin presslab, keyin qovushtirish; mustahkamlagichga

matritsani purkab, keyin qisish; komponentlarning ko'p qatlamli lentalarini diffuziya usulida payvandlash; armaturalovchi elementlarni matritsa bilan birga prokatkalash va h.k.

Kompozitsion materiallar aviatsiya, kosmonavtika, raketsozlik, avtomobil sanoati, mashinasozlik, kon-ruda sanoati, qurilish, kimyo sanoati, to'qimachilik, qishloq xo'jaligi, uy-ro'zg'or texnikasi, radiotexnika, energetika, quvur ishlab chiqarishda va boshqa tarmoqlarda qo'llaniladi.

**Kompozitsion materiallar** an'anaviy konstruktsion materiallarga nisbatan alohida xossalarga ega. Bu narsa ijobiy xususiyatli materiallarni va konstruktsiyalarni yaratishga olib keldi. Kompozitsion materiallar (k. m. ) ikki va undan ortiq tashkil etuvchilardan -komponentlardan tuzilgan murakkab material bo'lib, har xil usullar bilan bog'langan va o'ziga xossalari bor. Birinchi kompozitsion material frantsuz bog'boni J. Mone 1867 yilda patentlangan (hovli gul tuvaklari, sim va sementdan yasalgan). Samolyot konstruktsiyasida oynoplastik "stekloplastik" poliefir material oyna tolasi bilan sinchlangan ("armirovan") kompozitsion material 1942 yilda qo'llanilgan. Kompozitsion materiallar mashinasozlik apparati konstruktsiyalariga qo'yilgan quyidagi talablarga javob beradi: - yengil bo'lishligi; -maksimal mustahkamlik va bikirlik; -ishlash davrida maksimal ishlash resursi. Shular uchun kompozitsion materiallar samolyotsozlikda ko'p qo'llanilgan. CCCP ning "Ruslan" samolyotida 5, 5 t. og'irlikdagi konstruktsion kompozitsion materiallardan yasalgan va 15 t. og'irlik iqtisod qilingan. Hozirgi zamon transport samolyotlari konstruktsiyalarining 15 -20%; harbiy samolyotlarning 25 -30%; harbiy vertolyotlarning 45 -55%; strategik raketalarining 75 -80% kompozitsion materiallardan yasalgan.

### **Kompozitsion materiallarning afzalliklari**

Ushbu vazifalarni bajarish uchun **kompozitsion materiallar** ushbu vazifalarni bajarish uchun **kompozitsion materiallar** yaratilganligini darhol yaratilganligini aniqlab olish kerak, ammo yangi kompozitsiyani yaratish, bu maqsadni amalga oshirishda an'anaviy materiallarning yuqori sifatli xususiyatlari xususiyatlarini belgilash uchun Ushbu mexanizm, lekin boshqa jihatdan ulardan kam. Bu shuni anglatadiki, sm yaxshiroq bo'lolmaydi an'anaviy material hamma narsada, ya'ni har bir mahsulot uchun muhandis hamma narsani olib boradi kerakli hisob-kitoblar va shundan keyingina ishlab chiqarish uchun materiallar orasidagi tegishlisini tanlaydi:.

1. yuqori aniq kuch
2. yuqori qattqlik (elastiklik moduli 130 ... 140 GPA)
3. yuqori kiyim qarshiligi

4. yuqori charchoq kuchi
5. Kompozitsion materiallardan o'lchovli dizaynlarni amalga oshirish mumkin

Bundan tashqari, **kompozitsion materiallarning** turli xil sinflari bir yoki bir nechta afzalliklarga ega bo'lishi mumkin. Bir vaqtning o'zida ba'zi imtiyozlarga erishib bo'lmaydi.

### **Kompozit materiallarning kamchiliklari**

**Kompozitsion materiallar** sinflarining aksariyati (lekin barchasi emas) kamchiliklarga ega:

1. yuqori narx
2. anisotrop xususiyatlari
3. ishlab chiqarishning yuqori maoshi, maxsus uskunalar va xom ashyo ehtiyojlari, shuning uchun sanoat ishlab chiqarish va mamlakatning ilmiy bazasi rivojlangan

### **Foydalanish joylari**

- Yaxshi iste'mol tovarlari
- Mashinasozlik
- Xarakterli

Bug'da turgan po'latlardagi sirtlarda hosil bo'ladi - bug' po'latlari - qo'shimcha himoya qoplamalari miqdorida ishlatiladi. Texnologiyani qo'llash suv xo'jaligi sharoitida ishlaydigan sanoat uskunalarining muhrlash tsiklini oshirishga imkon beradi.

**Kompozitsion materiallar** bir nechta funktsional a'lo materiallardan iborat. Noorganik materiallarning asoratlari turli qo'shimchalar bilan magniy, temir, alyuminiy silikatlarining turli qo'shimchalari bilan o'zgartiriladi. Ushbu materiallarda fazaviy o'tish metallning kuchiga yaqin bo'lgan etarli darajada yuqori mahalliy yuklarda uchraydi. Shu bilan birga, yuqori mahalliy yuk zonasida yuqori quvvatli metall-sopol qatlam er yuzasida hosil bo'ladi, shunda metall sirtning tuzilishini o'zgartirish mumkin.

### **Texnik xususiyatlari**

Murakkab materialning tarkibiga qarab himoya qoplamasi quyidagi xususiyatlar bilan tavsiflanishi mumkin:

- qalinligi 100 mkm gacha;
- milya yuzasining tozaligi (9 gacha);

-1 - 3 mikronlik o'lchamlari bo'lgan o'simtalar;

-0,01 gacha bo'lgan ishqalanish koeffitsienti;

-metall va kauchuk yuzaga yuqori yopishish.

Mashinasozlik ishlab chiqarish rivojlanishining evolyutsion jarayonlari uchun an'anaviy materiallardan foydalangan holda ilgari qo'lga kiritilmaydigan bir qator maxsus xususiyatlarga ega bo'lgan yangi materiallardan foydalanish muhim omil hisoblanadi.

Mashinasozlik mahsulotining materiallarini yaxshilash alohida e'tiborda bo'lmog'i lozim, chunki ular nafaqat buyumlarni tannarxining katta qismini tashkil etadi, balki materiallarning xususiyatlari, ularning sarfini ham belgilaydi. Masalan,

1. Rossiya mahsuloti bo'lmish EO-2621 ekskavatorning vazni bo'yicha shu klassdagi "Poklein" (Germaniya) ekskavatoriga nisbatan 9 tonna ortiq,  
2. KB-405-2 minora krani o'z analogi Germaniyaning "Reiner" minora kranidan 26 tonnagacha og'irroq,

3. T-130M traktori vazni AQShlik analogi D-7P traktoridan 730 kg yuqori, KAMAZ yuk tashish avtomobili esa bir yilda o'z vaznining ortiqcha yukini tashish uchun 1 avtomobil uchun 3 tonna yoqilg'i qo'shimcha sarflanadi. Shu sababli, sifat, operatsion xususiyatlar, ishlab chiqarish xarajatlari, ehtiyot qismlar va komponentlar ishlab chiqarish qulayligi, asosiy ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va robotlashtirish bo'yicha talablarning doimiy o'sishi bilan zamonaviy va ilgari noma'lum materiallarga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Turli qismlar uchun materiallar turli xil xususiyatlarga ega bo'lishi mumkin, ular orasida:

issiqlikka chidamlilik;

korroziyaga qarshilik;

yuqori kuch va qat'iylik (jestkost);

qattqlik (tverdost) va yeyilishga chidamlilik;

past yoki yuqori issiqlik va elektr o'tkazuvchanlik;

plastik deformatsiyaga moyilligi;

o'ta yuqori plastiklilik;

charchoqlikka qarshilik;

tashqi ko'rinishga turli talablar (porlash, rang va boshqalar);

yengililigi (kichik massa);

nisbatan past tannarxi.

## **Alyuminiy, nikel va boshqa metallar asosida dispersion puxtalanadigan materiallar.**

**Alyuminiy matritsali kompozitsion materiallar.** Kompozitsion materiallarni matritsasi sifatida texnikaviy alyuminiy va uning qotishmalari ishlatiladi: Am<sub>ts</sub>, Am<sub>g</sub>, АД1, Д16, САП va boshqalar. Sinchlovchi material sifatida yuqori puxtalikdagi po'lat (08X18H9T; 1X15H4AM3; P322 va x.k) simlari, berilliy simlari, bor, kremniy karbidi, uglerod tolalari. Po'lat simlar bilan sinchlangan **kompozitsion material** prokatlanadi.

**Alyuminiy va magniy matritsali kompozitsion materiallar.** **Alyuminiy matritsali kompozitsion materiallar.** Mashinasozlikda, alyuminiy asosidagi Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bilan puxtalanagan kompozitsion materiallar o'rin olgan. Bular kukun metallurgiyasi usulida alyuminiy upasini-kukunini presslab termik ishlab olinadi (САП). Upa zarrachasi "cheshuyka" formasida bo'lib, qalinligi=1mk.m. Zarrachalar yuzasidagi oksid plenka qalinligi t=0,01 -0,1 mkm. САП -pishirilgan alyumin kukuni ("spechyonnaya alyuminevaya pudra"). Tarkibi: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (6-22%); va alyumin. Ikkalasi ham kukun holatda. CAC - bu pishirilgan alyumin qotishmasi ("spechyonniy alyumineviy splav"). Kimyoviy tarkibi: САП ga Fe, Ni, Cr, Mn, Cu, lar qo'shiladi, ya'ni shular bilan legirlanadi.

### **5.3-jadval :САП ning 20<sup>0</sup>C dagi mexanik xossalari**

Marka	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; % hajmi	σ <sub>v</sub> , MPa	σ <sub>0,2</sub> MPa	δ <sub>1</sub> , %	E, MPa
САП -1	6-8	300	200	7-9	67
САП -2	9-12	320	230	4	71
САП -3	13-17	400	340	3	76
Д20		420	300	11	69

**Duralyumin-Al-Cu-Mg** tizimidagi Al qotishmasi Д20 ning xossalari toblash (535 +-5)<sup>0</sup>S va 180<sup>0</sup>C da 124 soat ichida eskirishdan so'ng. Bu sharoitda D20 ning mexanik xossalari САП dan yuqori.

САП ning ilg'orligi-yaxshi tomonlari 300<sup>0</sup>C dan yuqorida bilinadi, namoyon bo'ladi. Bu haroratda alyuminiy qotishmalari o'z puxtaliklarini yo'qotadi. Dispersli-mustahkamlangan qotishma uz xossalari 0,8 T erish haroratigacha ushlab tura oladi, chunki puxtalanagan zarrachalarning termodinamik turg'unligi katta. Kislrod alyuminiyda erimaydi. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ning zarrachalari o'zaro ta'sir qila olmaydilar, chunki oradagi **alyuminiy matritsa** bunga yo'l qo'ymaydi. 500<sup>0</sup>C da deformatsiyalanadigan qotishma Д19 va Д20 larning mustahkamligi σ<sub>v</sub>=1-5 MPa

ni tashkil qiladi. SAII-1 niki  $\sigma_v = 80$  Mpa; SAII-2 niki  $\sigma_v = 90$  Mpa; SAII-3 niki  $\sigma_v = 120$  Mpa.

CAII laming fizik xossalari (elektr o'tkazish, issiqlik o'tkazish, termik kengayish koeffitsienti)  $Al_2O_3$  ning miqdoriga bog'liq.  $Al_2O_3$  ortishi bilan fizik xossalari pasayadi. Lekin, CAII-3 ning elektr va issiqlik o'tkazishi  $\Delta 19$  va  $\Delta 20$  larnikidan yuqori. CAII qotishmalari issiq holda qoniqarli deformatsiyalanadi. CAII-1 sovuq holda ham deformatsiyalanadi. CAII oson qirqiladi; argon yoy va kontakt usullarida qoniqarli payvandlanadi.

CAII lardan yarimfabrikatlar chiqariladi: listlar, profillar, trubalar, folga. CAII dan yasalgan detallar  $300..500^{\circ}C$  da benalol ishlayveradi: kompressor, trubina, ventilyator lopatkalari, porshen shtoklari. Issiq va kuch ostida ishlaydigan detallar usti CAII listlari bilan qoplanadi.

**Kompozitsion materiallarni** matritsasi sifatida texnikaviy alyuminiy va uning qotishmalari ishlatiladi:  $Am_{ts}$ ,  $Am_g$ , AII1, II16, CAII va boshqalar. Sinchlovchi material sifatida yuqori puxtalikdagi po'lat (08X18H9T; 1X15H4AM3; P322 va x.k) simlari, berilliy simlari, bor, kremniy karbidi, uglerod tolalari.

Po'lat simlar bilan sinchlangan kompozitsion material prokatlanadi. Prokatka rejimi harorat, deformatsiya yo'nalishi va darajasi bilan aniqlanadi. Prokatlash harorati po'latning puxtaligini yo'qotish ("razuprochnenie") harorati bilan aniqlanadi. Masalan, 08X18H9T va 12X18H10T po'latlari uchun prokatlash harorati= $380-400^{\circ}S$ , (bu po'latlarning puxtaligini yo'qotish harorati= $400^{\circ}C$ ). Shu 15X15H4AM3 va P322 po'latlari uchun prokatlash harorati= $420-450^{\circ}C$  (puxtalikni yo'qotish  $t^0=450^{\circ}C$ ).

Deformatsiya yo'nalishi prokatlashda sinchlar yo'nalishiga qiyaroq qilib olinadi; prokatlash davrida tolalar uzilib ketmasligi uchun.

Korxonalarda kompozit KAC-1 ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Bunda puxtalovchi-sinch 1X15H4AM3 po'latidan yasalgan sim (diametri  $d=0,15$  mm). Matritsa AB yoki CAII -1.

Matritsa materiali	To'ldirgich		Zichlik, t/m <sup>3</sup>	Puxtalik, MPa	Egiluvchanlik moduli, E 10 <sup>-3</sup> , MPa
	Sim materiali, MPa	Hajmi, %			
АД1	X18H9T 1850	7-24	3,1-3,9	160-465	100
АМ <sub>g</sub> 6	X18H9T 1850	5-20	2,9-3,7	390-630	70-90
АМ <sub>g</sub> 6	P322 2700	5-25	2,9-4	420-1000	80-101
САП1	1X15H4AM3 4200	40	4,8	1700	100

**5.4-jadval:** Po'lat sim bilan sinchlangan alyuminiy matritsali kompozitlarning mexanikaviy xossalari.

**Sinchlash** natijasida kompozitsiyaning puxtaligi 10-12 marta oshadi: to'ldirgich-simining hajmi 25% ni tashkil qiladi. Agar sinchlar hajmi 40% yetkazilsa,  $\sigma_v=1700$  MPa ga teng bo'ladi.

Po'lat sim bilan sinchlangan (25-40%) alyuminiy matritsali kompozitning mexanikaviy xossalari titan qotishmalari xossalariga tenglashadi.

Bu kompozitni sovuqlayin deformatsiyalab, toblab va eskirtirib, uni mexanik xossalarini yanada oshirish mumkin. (Agar alyuminiy termik ishlanadigan bo'lsa).

Yuqori haroratda ishlaydigan detallar uchun matritsa sifatida САП ni olish maqsadga muvofiq.

САП -1 ni po'lat sim(X19H9) bilan (15%) sinchlanishi, uni puxtaligini 250°C da 2,3 marta, 350°C da 3,9 marta; 500°C da 5-6 marta oshiradi.

**Alyuminiy-bor tolasi** tizimidagi kompozitlar yanada puxta va bikir, 400- 500°C da ham bemalol ishlayveradi. Chunki, bor harorat ta'sirida puxtaligini kamaytirmaydi.

**Alyuminiy bor** (Al-B) tizimida kompozitlarga misol: БКА-1. Bor miqdorining ortishi bilan kompozitsiyaning puxtaligi va bikirligi ortadi. БКА-1 da 50% bor mavjud.

Agar alyuminiy borsik tolalari bilan sinchlansa, kompozitsiya puxtaligi 500°C da 600 MPa ni tashkil etadi. Agar borsiq hajmi 65% bo'lsa, puxtalik 1600 MPa ga yetadi va uzoq vaqt (1000 soat) saklanib turadi; 300-500°C da xam.

**Alyuminiy matritsa** uglerod tolasi bilan puxtalangan kompozit ancha arzon, lekin mexanik xossalari pastroq.

Agar titan bilan sinchlansa, kompozitning egiluvchanlik moduli va ishlash harorati ko‘tariladi.

**Nikel matritsali kompozitsion materiallar.** Ko‘proq issiqbardosh nikel kotishmalari sinchlanadi; ishlash vaqtini va haroratini ko‘tarish maqsadida (1100-1200°C).

**Puxtalovchilar:  $Al_2O_3$  ning ipsimon kristallari** (mo‘ylovlari), qiyin eriydigan metall va ularning volfram va molibden asosidagi qotishmalari simlari; uglerod va kremniy karbidi tolalari.

**Noorganik matritsa asosidagi kompozitsion materiallar.** Noorganik polimerlar asosidagi matritsalaridan tuzilgan kompozitsion materiallar perspektiv material xisoblanadi.

Noorganik polimer boglovchilarning tipik vakillari: silikatlar, keramika, nitridlar, boridlar, karbidlar. Bularni olish oson. Maxsus xossasi: atom bog‘lanishining puxtaligi polimer zanjirini tashkil qiladi.

Eng ko‘p tarqalgani-**keramik kompozitsion** materiallar. Bular metallarning va kislorodsiz birikmalarning oksidlari(karbidlar, boridlar, nitridlar, silitsidlar) asosida yaratiladi.

KMM laming yaratilishi yangi texnikani yaratishga imkon beradi: yuqori xaroratda ishlaydigan, yeyilmaydigan, puxta va x.k.

**Keramik kompozitsion materiallarning asosiy turlari.** Bularda matritsa keramikadan yasalgan: metall emas mineral xomashyoni (loylar) qizdirib bosim ostida presslab “pishirib” (spekaniye) olingan.

Xomashyo turiga ko‘ra:

- **Oksidli** (texnikaviy) keramika; metall oksidlari asosida:  $Al_2O_3$ ;  $ZrO_2$ ;  $CaO$ ;  $MgO$ ;  $BeO$ .
- **Oksidsiz**, asosiy kislorodsiz birikmalar: karbid  $MeC$ ; borid  $MeB_n$ ; nitrid  $MeN$ ; silitsid  $MeSi_n$  ga bo‘linadi.

Struktura belgilariga qarab KKM lar 5 gruxga bo‘linadi:

1. Dispersli;
2. Polikrsitallik yo‘llanmagan (tartibsiz) tolalar ipsimon kristallar va simlar bilan sinchlangan;

3. Yo'llangan (tartibli) tolalar bilan (shu bilan birga evtektika bilan) sinchlangan;
4. Qavatma-qavat-qatlama;
5. Dona-qavatlilar.

**Uglerod-uglerodli kompozitsion materiallar.** Aviatsiya-kosmik texnikasida qo'llaniladigan perspektiv materiallardan biri-bu uglerod-uglerodli (C-C) kompozitlardir. Bularda matritsa sifatida uglerod ishlatiladi. Bu qotgan termoreaktiv smolalarni (feneloformaldegidli, furanovli) yuqori haroratda qizdirib olingan **koks** to'ldirgich sifatida **uglerod tolalari** ishlatiladi.

Bu tizimli materiallar kompozitsiyasiga to'ldiruvchi material sifatida uglerodli paxta, uglerodli matolar, uzilgan-kesilgan tolalar, buralgan iplar kiradi. Ikki tizimlisiga qo'shimcha-tuldirdigich sifatida matolar-to'qimalar: ko'p tizimli materiallar tolalarni ma'lum tartibda taxlash bilan olinadi.

1. Operatsiyalarning ketma-ketligi:
2. Uglerodli (yoki grafitli) tolalarni yoki matoni fenolli smola bilan to'yintirish.
3. Boglovchini berilgan harorat va bosimda qotirish.
4. Kerakli o'lchamlargacha mexanik ishlash.
4. Karbonizatsiyalash maqsadida kerakli atmosferada qizdirish.

## **KERAMIK MATERIALLAR VA ULARNING TURLARI**

Gilli massalar yoki ularning aralashmasiga mineral qu'shilmalar qu'shib, qoliplash va kuydirish yuli bilan olinadigan buyumlar va materiallar keramik materiallar deb ataladi.

Qurilishda keramik materiallar va buyumlardan devorlar qurish va bino tomlarini yopish, pol, devor va fasadlarni qoplash, pechg va tutun trubalarini terish, kanalizatsiya va drenaj qurish hamda boshqa maqsadlar uchun foydalaniladi. Keramik buyumlar yasaladigan material keramika texnologiyasida keramik sopolak deb ataladi.

Konstruktsiyasi jixatidan muljallangan buyicha keramik materiallar va buyumlar quyidagi guruxlarga bo'linadi:

- devorbop (gisht, keramik toshlar, gishtdan qilingan bloklar va panellar);

- tomlar uchun (ichi koak toshlar, keramik toshlardan qilingan balkalar, tombop qoplama panellar, cherepitsa);
- binolar fasadini qoplash uchun (keramik gisht va toshlar, fasad plitkalari);
- binolar ichiga qoplash uchun (sirlangan plitkalar va fason detallar, pol uchun plitkalar);
- kanalizatsiya va drenaj trubalari;
- sanitariya-texnika buyumlari (rakovina, unitaz, yuvish bakchalari va boshqalar);
- kislota bardoshli buyumlar (gisht, plitkalar, trubalar);
- yul materiallari (gishtlar, toshlar);
- issiqlik utkazmaydigan (govakli ichi bush gishtlar va toshlar);
- engil betonlar uchun tuldargichlar (keramzit, agloporit);
- olovga bardoshli buyumlar (gisht va fason buyumlar).

Keramik materiallar va buyumlar ishlab chikarish uchun gil asosiy xom ashyolar. Gil tog jinslarining mayda dispersiyali fraktsiyasi bulib, suv bilan plastik qorishma xosil qilish, qurigandan keyin unga berilgan shaklni saqlab qolish va pishirilgandan keyin tosh qattikligiga ega bulish xususiyatiga ega.

### **Keramik materiallar va buyumlar ishlab chiqarish**

Keramik materiallar va buyumlar turli ulcham, shakl va xossalarga ega uladi, lekin ularni ishlab chikarish texnologiyasi taxminan bir xil buladi va xom+ashyo materiallarini qazib olish, xom+ashyo massasini tayyorlash, xom ashyoni qoliplash, quritish, pishirish, pishirilgan buyumlarni navlarga ajratish xamda omborda saqlashni uz ichiga oladi.

**Gil qazib olish.** Keramik materiallar va buyumlarni ishlab chikarish uchun gil, odatda, bevosita zavod yaqinida joylashgan kargerlardan ekskavatorlar va boshqa mashina xamda mexanizmlar yordamida qazib olinadi. Zavodga gil kuzovik agdariladigan vagonchalarda, avtosamosvallarda, tasmali transporterlarda, telejkali

traktorlarda

tashiladi.

**Xom ashyo massasini tayyorlash.** Kargerdan qazib olingan va zavodga tashib keltirilgan gil tabiiy xolatdan ko'pincha buyumlar qoliplash uchun yaroqsiz bo'ladi va tabiiy tuzilishini buzish, undan zararli aralashmalarni chikarib tashlash. Yirik aralashmalarni maydalash, gilga qo'shimchalar aralashtirish, shuningdek, qulay qoliplanadigan massa xosil qilish uchun uni namlash kerak.

Xom ashyo aralashmasi yarim quruq, plastik yoki xul (shliker) usullarida tayyorlanadi. Bu usullardan qaysi birini tanlash xom ashyo materiallarining xossalriga, keramik massasining tarkibiga va buyumlarni qoliplash usuliga, shuningdek, ularning ulchamlari va vazifasiga bog'lik.

Yarim quruq usulda xom+ashyo materiallari quritiladi, bo'laklanadi, maydalanadi va sinchiklab aralashtiriladi. Gil, odatda, quritish barabanlarida quritiladi, quruqlayin tuyish mashinasida, diz entegratorlar yoki sharli tegirmonlarda parchalanadi va maydalanadi, quraqli aralashtirgichlarda aralashtiriladi. Presslanadigan uqinning namligi 9-11%. Presslanadigan kukun kerakli namlikka ega bo'lguncha suv yoki bug' bilan namlanadi.

Yarim quruq presslab tayyorlangan qurilish gishti, pol plitkalari, qoplama plitka va boshqalar tayyorlashda xom-ashyo aralashma tayyorlashning yarim quruq usulidan foydalaniladi.

Plastik usulda xom ashyo materialari tabiiy namlikda aralashtiriladi yoki namligi 18-23% bulgach gil qorishmasi bulgunga qadar suv qo'shiladi. Xom ashyo materiallarni maydalash va qayta ishlash uchun turli tipdagi tegirmon toshdan, aralashtirish uchun esa gilkorgichlardan foydalaniladi.

Plastik usulda plastik qoliplanadigan keramik g'ishtni, keramik toshlarni, cherepitsalar, truba va boshqalarni ishlab chiqarish uchun xom ashyo aralashmasi tayyorlanadi.

Shliker usulida xom+ashyo materiallar oldindan maydalab kukun qilinadi, sungra esa kup miqdorda suv quyib yaxshilab aralashtiriladi, bunda bir jinsli suspenziya (shliker) xosil bulishi kerak. Bu usul chin ni va fayans buyumlar, qoplama plitka va boshqalarni ishlab chikarishda qo'llaniladi.

**Buyumlarni qoliplash.** Keramik buyumlar xar xil usullarda: plastik, yarim quruq va quyib qoliplanadi. Qoliplash usulini tanlash buyumlar, turiga, shuningdek, xom ashyoning tarkibi va fizik-mexanik xossalriga bog'lik.

Plastik usulda qoliplash-buyumlarni plastik gil massalardan presslarda tayyorlash\_qurilishbop keramik buyumlar ishlab chiqarishda eng ko'p tarqalgan usuldir.

Namligi 18-23% qilib tayyorlangan gil massasi tasmali pressning qabul qilish bunkeriga yo'naltiriladi. Massa shnek yordamida qushimcha aralashtiriladi, **zichlanadi** va almashinuvchi mundshtuk bilan jixozlangan pressning chikish teshigi orqali brus ko'rinishida siqib chiqariladi. Mundshtukni almashtirib, shakli va o'lchamlari turlicha bo'lgan brus olish mumkin. Pressdan to'xtovsiz chiqayotgan brusni tayyorlanayotgan buyumlarning o'lchamlariga muvofiq avtomatik kesish qurilmasi uni aloxida qismlarga qirqib ajratadi.

Qoplama plitkalar, pol plitkalari va boshqa yupqa keramik buyumlar yarim quruq usulda qoliplanadi. Bunday usulda plastikligi past, kam gilli xom ashyodan g'isht va boshqa buyumlar tayyorlash mumkin. Yarim quruq usulda qoliplashning plastik usulga nisbatan afzalligi-namligi kam (8-12%) gil massasi ishlatiladi, bu xom ashyoning qurish muddatini ancha kichiklattiriladi.

Yarim quruq usulda xar bir buyum aloxida yuqori unumli presslarda qoliplanadi, bunda presslanadigan massasini qoliplarda 15 Mpa gacha bosim ostida ikki tomonlama presslanishi taxmirlanadi. Yarim quruq usuldapresslanadigan buyumlar aniq shaklga, ulchamlarga, mustaxkam burchak va qir ralarga ega buladi.

Quyish usuli sanitariya-texnika fayans buyumlari va qoplama plitkalarni tayyorlash uchun qo'llaniladi. Bu usulda namligi 45% dan ortiq, oldindan gil massasi (shliker) maxsus qoliplarga quyiladi yoki plitkalarni qoliplashda foydalaniladi.

**Buyumlarni quritish.** Qoliplangan buyumlarning namligini kamaytirish uchun ularni quritish zarur. Masalan xom g'isht 8-10% namlikkacha quritiladi. Quritish xisobiga buyumning mustaxkamligi oshadi, pishirish jarayonida darzlar ketishi va shakli o'zgarishining oldi olinadi. Buyumlarni tabiiy va sun'iy usulda quritish mumkin.

Quritish ayvonlarida tabiiy usulda quritish yokilg'i sarflashni talab qilmaydi, lekin uzoq vaqt (10-15 kun) davom etadi. Bundan tashqari, tabiiy usulda quritish uchun keng joy talab qilinadi.

Xozirgi vaqtda yirik zavodlarda, odatda xom ashyo vaqti-vaqti bilan ishlaydigan kamerali quritgichlarda va uzluksiz ishlaydigan tunnelli quritgichlarda sun'iy usulda quritiladi. Ushbu usulda xom ashyoni quritish muddati 1-3 sutka, yupqa buyumlar uchun esa bir necha soat davom etadi.

**Buyumlarni pishirish.** keramik buyumlar ishlab chiqarish texnologiyasi jarayonining xal etuvchi bosqichidir. Pishirish jarayoonini shartli ravishda uch davrga bolish mumkin: xom ashyoni **qizdirish, pishirish va sovitish.** Xom ashyoni qizdirishda temperatura asta-sekin 100-120° C gacha ko'tariladi, shu bo'yicha

undan erkin suv chiqarib yuboriladi. Shundan keyin temperatura 750° C gacha ko'tariladi, gilli mineraldagi va xom ashyo aralashmasining boshqa birikmalaridagi organik aralashmalar yonib bitadi va ximiyoviy bog'langan suv chiqib ketadi.

800-900° C da pishirish jarayonida oson eriydigan birikmalar eriydi va erimagan zarrachalari o'rab oladi, bunda buyumning chiziqli o'lchamlari kichrayadi va zichlanadi. Temperaturani oshirish davom ettirilsa, gil massasi qovushadi. Maksimal pishirish temperaturasi gilning xossalriga va buyum turiga bog'liq. Pishirish natijasida keramik buyumlar toshsimon xolatga, yukori mustaxkamlikka, suvga va sovuqqa chidamlilikka va boshqa xossalarga ega bo'ladi.

Keramik buyumlar xalqasimon, tunnel, tirqishli, rolikli va boshqa pechkalarda pishiriladi.

## **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