

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**TERMIZ DAVLAT MUHANDISLIK VA
AGROTEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI**

**S.O.RAMAZANOV, SH.M.XUJAMBERDIYEV, H.A.ZIKIROV,
S.BOZOROV**

QURILISH G‘ISHTI VA OLOVBARDOSH MATERIALLAR TEXNOLOGIYASI

FANIDAN O‘QUV QO‘LLANMA



O‘QUV QO‘LLANMA

Termiz-2025

UO‘K: 692.522(075.8)

KBK: 35.41ya73

Q 81

S.O.Ramazanov, SH.M.Xujamberdiyev, H.A.Zikirov, S.Bozorov.

Qurilish g‘ishti va olovbardosh materiallar texnologiyasi: O‘quv qo‘llanma.
Termiz, Termiz publishing center 2025, 221 b.

Taqrizchilar:

Taqrizchilar: Termiz davlat universiteti “Fizikaviy kimyo” kafedrası katta o‘qituvchisi, t.f.f.d PhD X.N. Eshankulov.

Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti “Kimyo muhandisligi” kafedrası, dotsenti, texnika fanlari nomzodi B.E.Shamayev.

Mazkur o‘quv qo‘llanma Qurilish g‘ishti va olovbardosh materiallar texnologiyasi fanini to‘liq qamrab olgan bo‘lib, qurilish g‘ishti va olovbardosh materiallarning tuzilishi, olinishi, fizik-mexanik xossalari, kimyoviy xossalari va ishlatilishi to‘g‘risida to‘liq xulosa qilishga imkon beradi.

O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2025-yil 7-oktabrdagi 387-sonli buyrug‘iga asosan 60710100-Kimyo muhandisligi ta‘lim yo‘nalishida tahsil olayotgan talabalar, magistrantlar shuningdek, silikat matiriallar ishlab chiqarish sohasida zavodlarda ishlaydigan texnik-muhandis xodimlar foydalanishi uchun o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan.

Ro‘yxatga olish raqami № 224805.

ISBN: 978-9910-594-31-1

© S.O.Ramazanov, SH.M.Xujamberdiyev, H.A.Zikirov, S.Bozorov.

©“Termiz publishing center” 2025

SO‘Z BOSHI

Qurilish g‘ishti va olovbardosh materiallar texnologiyasi 60710100-Kimyó muhandisligi ta‘lim yo‘nalishi talabalari o‘rganadigan asosiy fanlardan biridir. O‘quv dasturi talablariga to‘liq javob beradigan, o‘zbek tilida (lotin imlosida) nashr qilingan darslik va o‘quv qo‘llanmalarining yetarli emasligi bu fanni o‘qitish va reyting nazoratlarini o‘tkazishda qiyinchilik tug‘diradi. Bu o‘quv qo‘llanma ana shu qiyinchiliklarni muayyan darajada bartaraf qilish maqsadida yozildi.

Qo‘llanmaning kirish qismida “Qurilish g‘ishti va olovbardosh materiallar texnologiyasi” fani va uning qisqacha rivojlanish tarixi, O‘zbekistonda “Qurilish materiallari” fani va silikat materiallar ishlab chiqarish, silikat materiallarning xomashyo manbalari, qurilish g‘ishti va olovbardosh materiallarning sinflanishi, olinishining nazariy asoslari bayon qilindi. Kitobning keyingi boblarida esa qurilish g‘ishti va olovbardosh materiallarning asosiy sinflarining nomlanishi, olinish usullari, xossalari, reaksiyalari, qurilish g‘ishti va olovbardosh materiallarning muhim xossalari va ularning ishlatilishiga oid materiallar keltirildi.

Qo‘llanmani yozishda O‘zbekiston Respublikasi va xorijiy davlatlarda nashr qilingan o‘quv adabiyotlari (kitob oxiridagi foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxatiga qarang) materiallaridan ijodiy foydalanildi.

Qo‘llanma qo‘lyozmasini diqqat bilan o‘qib chiqib, undagi xato va kamchiliklarni ko‘rsatib, qimmatli maslahatlar berganliklari uchun taqrizchilarga samimiy minnatdorchilik bildiramiz.

Qurilish materiallari jadal sur‘atlar bilan rivojlanayotganligi uchun, yaratilayotgan eng yangi va zamonaviy darsliklar ham bu fanning hozirgi taraqqiyot darajasini qamrab ololmayapti. Tabiiyki, qo‘lingizdagi ushbu kitob ham bundan mustasno emas. Shuning uchun kitobni mukammallashtirish borasidagi fikr-mulohazalar mamnuniyat bilan qabul qilinadi.

S.O.Ramazanov, SH.M.Xujamberdiyev, H.A.Zikirov, S.Bozorov.

BIRINCHI QISM

I BOB. KERAMIKA MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI ASOSLARI

Keramika soʻzi grekcha *keramike* - kulol sanʼati maʼnosini anglatadi. U aslida yunoncha *keramos* - tuproq, sopol, kuydirilgan gil soʻzidan kelib chiqqan va xalq xoʻjaligining barcha sohalarida keng ishlatiladigan buyum va materiallar qatoriga kiradi. Xoʻjalikning turli idishlari (piyola, kosa, lagan, choynak va boshqalar), qurilishning turli materiallari (gʻisht, cherepitsa, quvurlar, koshinlar, skulptura detallari), texnika, temir yoʻl, suv va havo transportlarida keng qoʻllaniladigan koʻpgina detallar keramikadan yasaladi. Keramika materiallarining kimyoviy tarkibi turli-tuman. Unga asosan silikatlar va oksidlar, qisman metallar kiradi (1.1-jadval).

1.1-jadval

Keramika sohasi mahsulotlarida keng uchraydigan faza (birikma, mineral) lar strukturasi, zichligi va erish harorati

Sinf1ar	Formulasi	Kristall strukturasi	Mineral nomi	Zichligi, ρ , g/sm ³	Erishi, Tm, °C
Silikatlar	Al ₆ Si ₂ O ₁₃	Rombik	Muliit	3,16	1910
	ZrSiO ₄	Tetragonal	Sirkon	4,66-4,70	Parch. 1676
	MgSiO ₃	Rombik	Enstatit	3,10-3,30	1557
	MgSiO ₄	Rombik	Forsterit	3,22	1890
	CaSiO ₃	Triklin	Vollastonit	2,92	1544
	LiAlSiO ₄	Geksagonal	Evkriptit	2,67	1388
	LiAlSi ₂ O ₆	Monoklin	Spodumen	2,37	1380
	Mg ₂ Al ₄ Si ₅ O ₁₈	Rombik	Kordierit	2,57-2,66	
	Ca ₂ Al ₂ SiO ₇	Tetragonal	Gelenit	3,04	1590
	Ca ₂ MgSi ₂ O ₇	Tetragonal	Akermanit	2,95	1458
	KAlSi ₃ O ₈	Monoklin	Sanidin	2,57	1170
	KAlSi ₃ O ₈	Monoklin	Adulyar	2,57	1170
	KAlSi ₃ O ₈	Triklin	Mikroklin	2,55	1170
	NaAlSi ₃ O ₈	Triklin	Albit	2,61-2,625	1118
	CaAl ₂ Si ₂ O ₈	Triklin	Anortit	2,74-2,765	1558
	SrAl ₂ Si ₂ O ₈	Triklin	-	3,12	
	BaAl ₂ Si ₂ O ₈	Geksagonal	-	3,30	1715
	K ₂ MgSi ₅ O ₁₂	Kub	-	2,40	1089

	$\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$	Tetragonal		3,04	
	$\text{KMg}_3\text{Si}_3\text{AlO}_{10}\text{F}_2$	Monoklin	Flogopit	2,85	
	$\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$	Monoklin	Diopsid	3,275	1391
	$\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$	Monoklin	Gedenbergit	3,538	
	$\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$	Monoklin	Akmit	3,584	990
	$\text{NaAlSi}_2\text{O}_8$	Monoklin	Jadiet	3,3-3,5	
	$\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	Kub	Pirop	3,51	Eruvch. 4
	$\text{Fe}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	Kub	Almandin	4,32	Eruvch. 3
	$\text{Mn}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	Kub	Spessartin	4,18	1200
	$\text{Ca}_3\text{Cr}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	Kub	Uvarovit	3,78	Eruvch. 7
	$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	Kub	Grossulyar	3,53	Eruvch. 5
	$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{122}$	Kub	Andradit	3,83	
Oksidlar	Li_2O	Flyuoritsimon, kub	—	2,01	Yuqori 1625
	Cu_2O	Flyuoritsimon, kub	Kuprit	5,975	1235
	BeO	Geksagonal	Bromeplit	3,02	2440
	MgO	Galitsimon, kub	Periklaz	3,56-3,58	2800- 2825
	CaO	Galitsimon, kub	Ohak	3,32	2570
	ZnO	Geksagonal	Sinkit	5,66	1670
	MnO	Kub	Manganozit	5,36	1780
	FeO	Galitsimon, kub	Vyustit	5,50	1370
	NiO	Galitsimon, kub	Bunzenit	6,80	2000
	SrO	Galitsimon, kub	-	4,75	2450
	BaO	Galitsimon, kub	-	5,72	1820
	CdO	Galitsimon, kub	-	8,15	-1000
	PbO	Tetragonal	Glyot	9,13	870- 888
	PbO	Rombik	Massikot	9,56	870
	CuO	Monoklin	Tenorit	6,45	1100
	B_2O_3	Angidritsimon, kub		1,805	294
	Al_2O_3	Geksagonal	Korund	3,97	2050
	Cr_2O_3	Geksagonal	-	5,20	2275
	Fe_2O_3	Geksagonal	Gematit	5,20	1350
	Bi_2O_3	Monoklin	Bismit	9,20	860
	Fe_3O_2	Shpinelsimon,k ub	Magnetit	5,17	1590

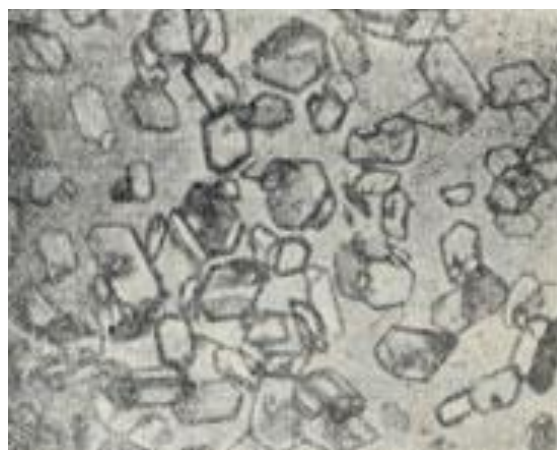
	SiO ₂	Trigonal.	Kvars	2,65	1713
	SiO ₂	Geksagonal	Tridimit	2,27	1713
	SiO ₂	Kub	Kristobalit	2,27-2,35	1713
	SiO ₂	Trigonal	Xaltsedon	2,55-3,63	1713
	TiO ₂	Tetragonal	Rutil	4,23	1825-1860
	TiO ₂	Tetragonal	Anataz	3,90	1825-1860
	TiO ₂	Rombik	Brukit	4,14	1825-1860
	ZrO ₂	Monoklin	Baddeleit	6,27	2700
	P ₂ O ₂	Geksagonal	-	2,28-2,32	580
Metallar	Fe	Kub	Temir	7,87	1535
	Cu	Kub	Mis	8,95	1083
	Ag	Kub	Kumush	19,30	961
	Au	Kub	Oltin	19,30	1062
	S	Rombik	Oltingugurt	2,07	113
	P	Kub	Fosfor	1,84	44
	C	Geksagonal	Grafit	2,27	3800
	C	Kub	Almaz	3,51	3800
	Se	Trigonal	Selen	4,79	220
	I	Rombik	Iod	4,93	113,5

Keramika sanoati keng tarmoqli, rivojlangan soha bo'lib, u xalq xo'jaligining turli bo'limlarida ishlatiladi. Keramika materiallarining davlat andozalari talablariga javob beradigan darajada ishlab chiqarishda materiallarning xossalarini turli usullarda aniqlash va talab darajasida ushlab turish muhim omildir. Keramika materiallarining asosiy xossalaridan biri uning mikrotuzilishidir. Chunki keramika materiallarining har qanday xossasiga, eng avvalo, uning mikrotuzilishi ta'sir etadi. Mikrotuzilishga ko'ra keramika xomashyolari va mahsulotlari bir fazali (1.1-rasm) yoki ko'p fazali (1.2-rasm) bo'lishi mumkin.

1.1-rasmning chap tomonida $Al_4[Si_4O_{10}][OH]_8$ yoki $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ formulali tarkibga ega bo'lgan kaolinit (kauling Xitoy tilida baland tog' ma'nosini anglatadi) kristallarining qiyofasi keltirilgan. Unda bir fazadan tashkil topgan ikki qiyofani ko'rishimiz mumkin. Birinchi qiyofa o'lchami 1 mm gacha bo'lgan va birmuncha to'g'riroq tuzilgan plastinkachasimon zarrachalarga xos bo'lsa, ikkinchi qiyofa-yomg'ir chuvalchangini eslatuvchi egri ustunsimon kristall parchalari holiga to'g'ri keladi. Uning

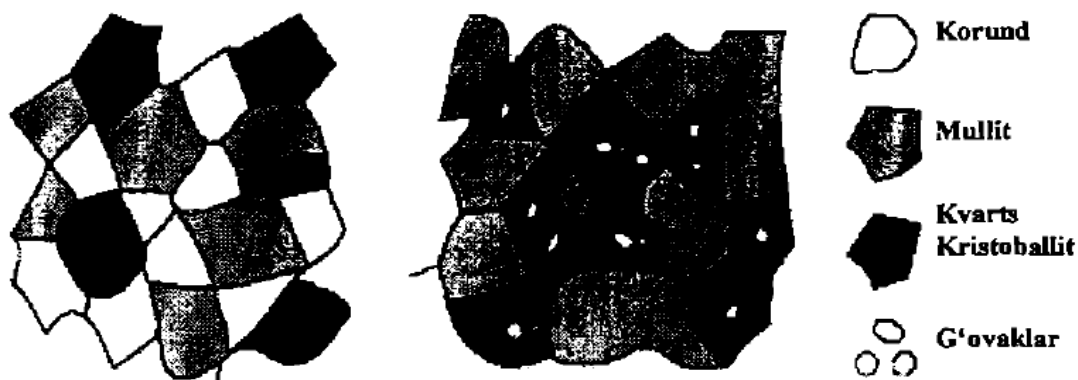
ayrim tangaciia va plastinkalari ko‘proq geksagonal, kamroq rombik va trigonal singoniyalarga xos bo‘lgan qiyofalarni eslatadi. So‘z yuritilayotgan rasmning o‘ng tarafida esa kaolinit guruhiga taalluqli polimorf modda dikkit $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$ ning kristallari ko‘rsatilgan. U ko‘pincha diametri millimetrning o‘ndan bir ulushiga to‘g‘ri keladigan geksagonal qiyofadagi plastinkachasimon shaffof kristallardan tashkil topgan bo‘ladi.

1.2-rasmda shishasimon (amorf) fazadan holi bo‘lgan ko‘p fazali keramikaning mikrotuzilishiga oid qiyofalardan namunalar keltirilgan. Chap tarafdagi rasmda g‘ovaklardan holi bo‘lgan, korund - α - Al_2O_3 , mullit $3\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}2\text{SiO}_2$ va kvars - SiO_2 aralashmasidan tashkil topgan, ideal zichlashgan polikristall ko‘rinishi berilgan. O‘ng tomondagi rasmda esa g‘ovak(gaz)li polikristall g‘ovaklarning asosan kvars yoki kristobalit bo‘lakchalarida joylashganligini yaqqol ko‘rish mumkin. Bunday shakllar asosan sopol va chinni, shamot va yuqori glinozyomli sopolaklari uchun xarakterlidir.



1.1-rasm. Tuproqsimon minerallar - kaolinitning 20 marta kattalashtirilgan qurtsimon va dikkitning 200 marta katta qilib ko‘rsatilgan kristallchalari ko‘rinishi.

Shunday qilib, tuzilish deganda kristall, shishasimon (amorf) va gaz holatdagi (ya‘ni g‘ovaklar) fazalarni fizik-kimyoviy tabiati, ularni miqdoriy nisbatlari tushuniladi. Masalan, nafis va sanitar-texnik keramika uchun talab etiluvchi zichlik va mustahkamlik ma‘lum miqdordagi kam g‘ovakli shishasimon fazani kristall fazalar (kvars, korund va mullit) oralig‘ida bir tekisda taqsimlanishiga bog‘liq. Bu talablar, shuningdek, radiokeramika va elektr himoyalovchi buyumlarga ham tegishli.



1.2-rasm. Ko'pfazali polikristall moddalarning mikrostrukturali tuzilishi.

Yuqori haroratda ishlovchi keramik materiallar (olovbardosh buyum, vakuum va elektron keramikasi) uchun shishasimon fazaning minimal miqdori talab etiladi. Keramika materiallarini tuzilishini nazorat etish uchun bir qator fizik-kimyoviy usullardan foydalaniladi. Dastlab xomashyo va tayyor mahsulotning tozaligi va kimyoviy tarkibi miqdoriy kimyoviy analiz usuli yordamida aniqlanadi.

Rentgenofazaviy tekshirish usuli kristall fazalarning tabiati va miqdorini aniqlaydi. Termik va yuqori haroratli rentgenofazali tekshirish isitish jarayonida kristall fazalarni hosil bo'lish va o'tish haroratlarini aniqlaydi. Shishasimon fazalarni hosil bo'lishi ularning kristall fazalar orasida taqsimlanishini petrografiya usullarini qo'llab o'rganishni afzal ko'radi, chunki ular rentgenoamorfdir.

Barcha keramika materiallardagi mavjud g'ovaklar hajmi, o'lchami va taqsimlanish tabiati ularning bir qator xossalariga ta'sir etadi. Masalan, g'ovaklar o'lchami keramikaning mustahkamligiga; suv bilan to'lgan g'ovaklar hajmi qurilish g'ishtining sovuqqa chidamliligini, g'ovaklarning hajmi va taqsimlanishi qurilish va issiqlik himoyalovchi keramikaning issiqlik o'tkazuvchanligi, olovbardosh materiallar uchun shlaklarga chidamliligini belgilaydi.

G'ovaklar formasiga ko'ra quyidagi guruhlariga bo'linadi:

a) berk g'ovaklar - suyuq va gazsimon moddalar kira olmaydigan g'ovaklar;

b) bir uchi berk g'ovaklar - suyuq va gazsimon moddalar bilan to'luvchi, lekin keramikaning o'tkazuvchanligiga ta'sir etmaydigan g'ovaklar;

d) kanalsimon g'ovaklar - ya'ni ikkala uchi ochiq g'ovaklar.

Keramika materiallarining ko'rsatilgan g'ovakligi quyidagi ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi:

1. Zichlik (haqiqiy) γ_x g/sm³, ya'ni 1 sm³ material massasi, g'ovaklarsiz.

2. Tuyuluvchan zichlik γ_t g/sm³, ya'ni 1 sm³ material massasi, g'ovaklarni hisobga olganda.

3. Haqiqiy g'ovaklik Π_x - ochiq va yopiq g'ovaklarning umumiy hajmi, materiallarning umumiy hajmiga % hisobida.

4. Tuyuluvchan yoki ochiq g'ovaklik Π_t - qaynatilganda suv bilan to'luvchi g'ovaklar hajmi, materialning umumiy hajmiga % hisobida.

Yopiq g'ovaklilik

$$\Pi_{yo} = \Pi_x - \Pi_t$$

5. Suv yutuvchanlik V - material qaynatilganda, g'ovaklarni to'ldiruvchi suvning og'irlik miqdori, quruq materialga % hisobida.

U holda, haqiqiy g'ovaklik

$$\Pi_u = \frac{\gamma_x - \gamma_m}{\gamma_x} \cdot 100 = 1 - \frac{\gamma_x - \gamma_m}{\gamma_x} \cdot 100$$

Tuyuluvchan g'ovaklik

$$\Pi_t = V \cdot \gamma_x$$

6. Nisbiy zichlik, tuyuluvchan zichlikning haqiqiy zichlikka nisbati

$$\gamma_t / \gamma_x \text{ yoki } \gamma_t / \gamma_x \cdot 100\%$$

Keramika materiallarining g'ovakligi g'ovaklik koeffitsiyenti bilan baholanadi. Bu koeffitsiyent ma'lum bosim oralig'ida namunaning berilgan quruqligi va maydonda vaqt birligi ichida o'tuvchi gaz yoki suyuqlikning miqdorini ko'rsatadi.

Keramika buyumlarining tasniflanishi

Keramika buyumlari va materiallari qo'llanish sohasi, xossalari, asosiy ishlatiladigan xomashyosi va fazaviy tarkibiga ko'ra tasniflanadi. Xomashyo tarkibi va keramika buyumlarini kuydirish haroratiga ko'ra, ular 2 sinfga ajraladi: butunlayin (to'liq) pishgan, zich, kesimi yaltiroq va suv yutuvchanligi 0,5 % dan kam bo'lgan keramika va g'ovakli, qisman pishgan va suv yutuvchanligi 15 % gacha bo'lgan keramika (1.2-jadval).

1.2-jadval

Keramika buyumlarining klassifikatsiyasi

Vazifasi	Keramika turi	Xomashyosi	Buyumi va pishishi, °C
Suv yutuvchanligi 15% gacha va qisman pishgan serkavak buyumlar sinfi			
Qurilish keramikasi: Devorbop materiallar	Yuqori g'ovakli, yirik donali	Tuproq, qum va boshqa kengayuvchan materiallar	Loytuproq g'ishti va ichi kavakli (teshikli) bloklar (toshlar), 950-1150
Tombop materiallar	Yuqori g'ovakli, yirik donali	Tuproq, qum	Cherepitsa, 950-1150
Pardozlash materiallari	Yuqori g'ovakli, yirik donali	Yopishqoq tuproq, shamot, kvars qumi, dala shpati, talk, kaolin	Tashqi pardozlash plitkalari va bloklari, terrakota, metlax plitkasi, mozaikali va sirlangan fayansli plitkalar, 1000-1200
Sanitariya texnika buyumlari	Fayans, yarimchinni	Tuproq, kaolin, kvarsli qum	Sanitariya uzellari jihozlari, 1150-1250
Maishiy va badiiy dekorativ keramika	Fayans, yarimchinni, mayolika	Tuproq, kaolin, kvars qumi, dala shpati	Oshxona va choyxona idishlari, badiiy deko- rativ buyumlar, 1100-1250
Olovbardosh keramika	Kremnezyomli, alyumosilikatli, magnezialli, xromitli, sirkonli, karbonli, oksidli, kislorodsiz va boshqa	Olovbardosh tuproq, kaolin, shamot, kvarsitlar, ohak, dolomit, magnezit, yuqori olovbardosh oksidlar, nitridlar, karbidlar va boshqalar	Pechlar va o'txonalar qurishda ishlatiladigan g'fishtlar, bloklar, ohanjamador buyumlar, 1350-2000
Suv yutuvchanligi 0,5% dan yuqori bo'lmagan va batamom pishgan zich zarrachali buyumlar sinfi			
Texnika keramikasi: elektr texnika buyumi (sanoat va yuqori	Mullitli, korundli, steatitli, kordieritli, toza oksidli, elektr chinnisi	Tuproq, kaolin, andaluzit, glinozyoem, dala shpati, sirkon	Izolatorlar, termoparalar g'filofi, vakuum zichlanuvchi kolbalar,

chastotali tok uchun)		silikati va boshqalar	o'txonalar uchun issiqqa bardosh qismlar
Kislotaga bardoshli keramika	Toshsimon, kislotaga bardosh chinni	Oqarib pishadigan tuproq va kaolin, kvars, dala shpati, shamot, qiyin eruvchan gillar	Kislota va ishqor saqlanuvchi idishlar, kimyo korxonalarining apparatlari, oshxona va choyxona idishlari, dekorativli buyumlar, 1250-1300
Maishiy xo'jalik va badiiy dekorativli keramika	Qattiq va yumshoq xo'jalik chinnisi	Oqarib pishadigan tuproq va kaolin, kvars, dala shpati	Oshxona va choyxona idishlari (lagan, kosa, choynak, tarelka, piyola, vaza va boshqalar), statuetkalar, 1300-1450
Sanitariya-qurilish keramikasi buyumlari	Past haroratda pishuvchi chinni	Tuproq, kaolin, kvars qumi, dala shpati	Rakovina, unitaz, yuvinish stollari va boshqa buyumlar, 1250-1300

Fan va texnikada yana dag'al va nafis keramika deb ataluvchi tasniflash ham mavjud. Dag'al keramika strukturasi yirik, tarkibi bir xil bo'lmagan donachalardan tashkil topgan bo'lib, ularga qurilish va shamot g'ishti kabi buyumlar kiradi. Nafis keramika bir xil tarkibli, mayda donachali va sopalagining rangi o'ta bir turli bo'lib, ularga chinni va fayans buyumlari kiradi.

Keramika buyumlarining xossalari

Qattiq jismlar tashqi kuchlar ta'sirida, bu kuchning kattaligi va xarakteriga qarab o'z chiziqli o'lchamlari va shakllarini o'zgartiradilar. Jism tanasida deformatsiya yuzaga keladi va bu deformatsiyaning kattaligi qo'yilayotgan kuchning kattaligi va yo'nalishiga bog'liq. Materialga

qo'yilayotgan kuch kuchayishi bilan unda hosil bo'luvchi deformatsiya ham kattalashadi va jism holati buziladi. Buzilish ta'sir etayotgan tashqi kuch jism strukturasi elementlari orasidagi bog'lar kuchidan oshganda sodir bo'ladi.

Kristall moddalarning atomlararo bog'larini kattaligini hisoblaganda nazariy mustahkamliklari taxminan $1-10 \times 10^5 \text{ kg/sm}^2$ ga teng. Keramika materiallarining mustahkamligi bulardan kam, 10^2 dan 10^4 kg/sm^2 oralig'ida. Mustahkamlikni bunday pasayishi kristall panjaradagi defektlarga (qo'shimcha va aralashmalar, dislokatsiya, g'ovaklar, boshqa faza qo'shilishi va hokazo) bog'liq. Bundan tashqari keramika materiallari yuzasida mikrodarzlar hosil bo'ladi, (Griffits darzlari), bu darzlar tashqi kuch ta'sirida kattalashib, materialni to'liq buzilishiga olib keladi. Griffits darzlari keramika materiali hosil bo'lish jarayonida yuzaga keladi. Keramika materiallarining mustahkamligi ezishga, egishga, burashga, cho'zishga bo'lgan mustahkamliklar bilan baholanadi. Bulardan ezish va egishga bo'lgan mustahkamlik ko'proq qo'llaniladi.

Ezishga bo'lgan mustahkamlik deb, namunaning ezishga bo'lgan maksimal kuchlanishiga bardoshligiga aytiladi va u kgs/sm yoki kgs/mm^2 da o'lchanadi. Ezishga bo'lgan mustahkamlik o'lchami va formasi GOST bo'yicha belgilangan namunalarda o'tkaziladi. Bu mustahkamlik qurilish keramikasi, olovbardosh materiallar, shuningdek, nafis va texnik keramika uchun o'tkaziladi. Ezishga mustahkamlikni aniqlashda namuna to'g'ri geoelektrik formaga ega bo'lishi, bosim tushayotgan yuza shliflangan, silliqlangan bo'lishi shart. Ezishga mustahkamlikni aniqlashda gidravlik presslardan foydalaniladi.

Aylana namuna uchun

$$\sigma_{ezish} = 4R / \pi d^2, \text{ kgs / sm}^2$$

To'g'ri to'rt burchakli namuna uchun

$$\sigma_{ezish} = R / a b, \text{ kgs / sm}^2$$

R - namunani ezgan bosim, kg.

d -diametr, sm (aylana namuna)

a, b - namunaning eni va qalinligi, sm.

Egishga mustahkamlikni aniqlash keramik materiallar uchun keng tarqalgan bo'lib, bunda namunaga qo'yilayotgan kuchlanishni, namunaning qarshilik ko'rsatish momentiga nisbati bilan o'lchanadi. Egishga bo'lgan mustahkamlik kgs/sm^2 da ifodalanadi.

To'g'ri to'rt burchakli namuna uchun

$$\sigma_{egish} = 3Ra / 2bh^2, \text{ kgs/sm}^2$$

Aylana namuna uchun

$$\sigma_{egish} = 8Ra / \pi d^3, \text{ kgs/sm}^2$$

b – to'g'ri to'rt burchakli namuna eni, sm

d - aylana namuna diametri, sm

Keramik materiallarining g'ovakligi va mustahkamligi, ularning turli sinf materiallariga taqqoslanish natijalari va ulardan yasalgan detallarning asosiy xossalari 1.3 va 1.4-jadvallarda keltiriladi.

1.3-jadval

Keramik materiallarining g'ovakligiga bog'liq mustahkamligi

Keramik material nomi	Tuyuluvchan g'ovaklik	Mustahkamlik chegarasi, kg/sm^2	
		Ezishga	Egishga
Qurilish g'ishti	15-20	75-200	15-30
Olovbardosh material:			
Oddiy	20-30	200-500	40-100
Zich	10-16	500-5000	100-200
Fayans	20	1000	250-300
Yarim chinni	10	1300-2500	250-400
Chinni	0,5-1	3000-5000	400-800
Korundli keramika (haqiqiy g'ovaklik)	6-3	4000-15000	1500-6000
Issiqlik himoyalovchi olovbardosh g'isht (tuyuluvchan zichlik)	87-70	15-20	
0,4-0,5 1-1,3	60-50	40-60	-

Instrument (asbob) ishlab chiqarishda qo'llaniladigan turli sinfmateriallarining xona haroratidagi xossalari (1.4-jadval) taqqosi shuni ko'rsatadi: keramikadan yasalgan detallarning zichligi va egilishga mustahkamligi po'lat ko'rsatkichlaridan ancha kam, ammo olmos ko'rsatkichlariga yaqin. Siqilishga mustahkamlik va taranglik moduli esa keramika buyumlarining po'latga nisbatan ustunligidan dalolat beradi. Chiziqli issiqlikdan kengayish va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentlari

ham keramikadan yasalgan detallarning tez kesuvchan po‘lat va qattiq qotishmalarga nisbatan ustunligidan dalolat beradi.

1.4-jadval

**Instrument ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan turli sinf
materiallarining xona haroratidagi xossalari**

Xossasi	Tez kesuv- chan po‘lat	Qattiq qotishma	Oksidli va aralashma keramika	Nitridli keramika	Kubli BN	Polikris- talli olmos
Zichligi, g/sm ³	8,0-9,0	6,0-15,0	3,9-4,4	3,2-3,8	3,12	3,5
Vickers bo‘yicha qattqlik, HV	700-900	1200-1800	1450-2100	1350- 1600	3500	5000
Mustahkamlik, k, MPa:						
Egilishda	2500- 4000	1300-3200	400-800	600-900	500-800	600- 1100
Siqilishda	2800- 3800	3500-6000	3500-5500	3000- 4000	-	7600
Taranglik moduli, GPa	260-300	470-650	300-450	280-320	680	840
Chiziqli issiqlik kengayish koeffitsiyenti ($\alpha \cdot 10^6$), K ⁻¹	9-12	4,6-7,5	5,5-8,0	3,0-3,3	-	-
Issiqlik o‘tkazuvchan- lik koeffit- siyenti, Vt/(mxK)	15-48	20-80	10-38	20-35	-	-

Turli davlat va firmalar tomonidan jahon bozoriga yetkazib beriladigan keramika massalaridan yasalgan yupqa plastinkaning fizikmexanik xossalari bu bobda keltirilishi talabalarda AQSh, Yaponiya, Germaniya, Rossiya kabi rivojlangan davlatlarda ishlab chiqarilayotgan keramika mahsulotlari sifati haqida tushunchaga ega bo‘lishga yordam beradi.

Barcha moddalar elektr xossalari ko‘ra: metallar, yarim o‘tkazgichlar va dielektrlarga bo‘linadi.

Chinni va boshqa kerakli materiallarning dielektrik xossalari material va uni yuzasida elektr toki o'tishiga qarshilik, dielektrik yutuvchanlik, dielektrik yo'qotishlar bilan xarakterlanadi.

Chinni izolatorlarda ionli elektr o'tkazuvchanlik kuzatiladi, bu massaga dala shpati qo'shilishi natijasida material tarkibida natriy va kaliy ionlarini ko'pligi bilan ta'riflanadi.

Tayanch so'z va iboralar

Bino - kishilarning yashash, ishlash va boshqa faoliyati uchun mo'ljallangan xonalardan iborat imorat.

Inshoot - maxsus imorat bo'lib, ular qatoriga ko'prik, machta, to'g'on, tunnel, gaz-neft quvurlari, suv olish inshootlari, shluz va boshqalar kiradi.

Keramika so'zi - yunoncha keramike va keramos so'zlaridan kelib chiqqan bo'lib, kulol san'ati, tuproq, sopol, kuydirilgan gil ma'nolarini anglatadi.

Keramika - maxsus gil yoki tuproq bilan m'rli minerallar aralashmasidan hosil qilingan aralashmani pishitib, undan tayyorlangan va keyin qattiq qizdirib hosil qilingan mahsulot.

Keramika sanoati - giltuproq buyumlar, shuningdek, bino va inshootlar qurish va pardozlash uchun materiallar tayyorlovchi sanoat.

Qurilish keramikasi mahsulotlari - mayda va yirik donali keramika massalari asosida olingan va qurilishda ishlatishga mo'ljallangan g'isht va cherepitsa kabi materiallar.

Devorbop keramika buyumi - oddiy tuproqdan yasalgan, yuqori haroratda ishlov berish yo'li bilan olingan va devor yasash uchun xizmat qiladigan mahsulot.

Tombop keramika buyumi - tuproq asosida yasalgan va temir tunuka o'rnini bosuvchi qurilish keramikasi mahsuloti.

Sun'iy qurilish keramikasi - O'rta Osiyo va boshqa issiq iqlimli yerlarda tuproq asosida yasalgan va kuydirish yo'li bilan olingan qurilish g'ishtsimon mahsulotlar.

Sinov savollari

1. Bino va inshootlar deb qanday imoratlar ataladi?
2. Keramika mahsulotlarining dastlabki turi qachon va qayerda paydo bo'lgan?

3. O'zbekistonda joylashgan qanday sopol va chinni korxonalarini bilasiz?
4. Keramika so'zi nimani anglatadi?
5. Keramikaga ta'rif bering.
6. Qurilish keramikasi mahsulotlari texnologik xususiyatlariga ko'ra qanday bo'linadi?
7. Qurilish keramikasi buyumlari qatoriga qanday sanoat va fuqaro qurilishida ishlatiladigan buyumlar kiradi?
8. G'ovakli va toshkeramika buyumlari qanday xossalari bilan birlaridan farqlanadi?
9. Devorbop, tombop, drenaj va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladigan keramika buyumlariga ta'rif bering.
10. Qurilishning qadimiy va oddiy materiali deb qanday mahsulot atalgan?
11. Sun'iy qurilish keramikasi qaysi mamlakat va o'lkalarda paydo bo'lgan?

KERAMIK MATERIALLARNING MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA MASSA TARKIBINI TUZISH VA KIMYOVIY TARKIBINI HISOBLASH.

Misol. Keramik massaning kimyoviy tarkibi quyidagicha berilgan:

SiO₂ - 58,69; Al₂O₃ - 29,39; Fe₂O₃ - 0,85; CaO - 0,13; MgO - 0,08;
K₂O - 3,18; k.y. - 7,71

Hisobni qisqartirish uchun, boshlang'ich materiallarni nazariy tarkibi hisobga olinadi

Material	Formulasi	Molekulyar og'irligi, mol	Tarkiblar, mol			
			K ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	H ₂ O
Dala shpati	K ₂ O·Al ₂ O ₃ ·6SiO ₂	557	94	102	360	-
Kaolin	Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂ ·2H ₂ O	258	-	102	120	36
Kvars	SiO ₂	60	-	-	60	-

MgO, Fe₂O₃ va CaO oksidlariga kaolin aralashmasidek qaraladi. Dala shpati formulasi (K₂O·Al₂O₃·6SiO₂) dan foydalanib, uning tarkibidagi K₂O miqdorini proporsiyadan kelib chiqqan xolda aniqlanadi.

557 - molekulyar og'irlikdagi dala shpatida K₂O ning molekulyar og'irligi 94ni tashkil etadi. Kimyoviy formula bo'yicha K₂Oning miqdori 3,18% ga teng. Hisoblash uchun quyidagicha proporsiya tuzamiz:

K₂O uchun

557 molekulyar og'irlikda - 94

X -3,18%

$$X = 3,18 \cdot 557 / 94 = \mathbf{18,79}$$

Glinozyom - Al₂O₃ va kremnezyom - SiO₂ larning miqdorini xam dala shpati (K₂O·Al₂O₃·6SiO₂) formulasidan foydalanib, proporsiyadan kelib chiqqan xolda aniqlanadi:

a) Al₂O₃ uchun

557 molekulyar og'irlikda -102

18,79 -X%

$$X = 102 \cdot 18,79 / 557 = \mathbf{3,41}$$

b) SiO₂ uchun

557 molekulyar og'irlikda – 360

$$18,79 \quad -y \%$$

$$y = 360 \cdot 18,79 / 557 = \mathbf{12,17}$$

Kaolin tarkibini quyidagicha aniqlaymiz:

Kaolin bilan kirgan Al_2O_3 hisoblaymiz. Kimyoviy formula bo'yicha uning miqdori 29,39% ga teng. Dala shpati tarkibidagi Al_2O_3 ning miqdori 3,41% ni tashkil etadi:

$$29,39 - 3,41 = \mathbf{25,98}$$

Kaolinning molekulyar og'irligi 258 ni tashkil etadi. Uning tarkibidagi Al_2O_3 ning molekulyar og'irligi 102 ni tashkil etadi. Proporsiya tuzamiz:

$$258 \text{ molekulyar og'irlikda} - 102$$

$$25,98 \quad -X\%$$

$$X = 258 \cdot 25,98 / 102 = \mathbf{65,70}$$

Topilgan kaolin orqali kremnezyom SiO_2 miqdorini proporsiyadan foydalangan xolda topish mumkin:

$$258 \text{ molekulyar og'irlikda} - 120$$

$$65,7 \quad -X\%$$

$$X = 120 \cdot 65,70 / 258 = \mathbf{30,58}$$

Dala shpati tarkibiga kremnezyomni qo'shgan xolda va topilgan summadan kremnezyomni umumiy miqdorini ayirganda, bog'lanmagan kvars miqdori topiladi:

$$58,69 - (12,17 + 30,58) = 15,94 \text{ m.b. kvars}$$

Oz miqdordagi temir, kalsiy va magniy oksidlari tuproqsimon materiallarning doimiy aralashmasi hisoblanadi. Kimyoviy tarkib bo'yicha ularning miqdori Fe_2O_3 - 0,85; CaO - 0,13; MgO - 0,08. Shuning uchun ularning miqdorlarni hisoblab topilgan kaolin miqdoriga qo'shiladi:

$$65,70 + 0,85 + 0,13 + 0,08 = 66,76 \text{ m.b. kaolin}$$

Demak, hisoblash natijalaridan ushbu keramik massaning shixtasi tarkibi quyidagi minerallardan iborat:

$$\text{Kaolin} - 66,76\%; \quad \text{Dala shpati} - 15,94\%; \quad \text{Kvars} - 17,30\%.$$

Nazorat uchun savolar

1. Keramik massa tarkibidagi tuproqsimon minerallarning roli nimadan iborat?
2. Keramik massa tarkibidagi toshsimon minerallarning roli nimadan iborat?
3. Keramik massaning xossalariga qaysi oksidlarijobiy ta'sir etadi?
4. Keramik massaning mo'rtligi qaysi omillarda ifodalanadi?
5. Komponentning nazariy tarkibi deganda nimani tushunasiz?

II BOB. KERAMIKA BUYUMLARINI SHAKLLASH USULLARI. KERAMIKA MATERIALLARINI QURITISH VA PISHIRISH JARAYONLARI

Komponentlarni tayyorlash bosqichlari

Keramika materiallari ishlab chiqarishda quyidagi asosiy bosqichlar mavjud;

- 1) dastlabki komponentlarni tayyorlash;
- 2) komponentlarni maydalash;
- 3) komponentlarni aralashtirish;
- 4) massa tayyorlash;
- 5) yarim mahsulotni tayyorlash;
- 6) quritish;
- 7) kuydirish;
- 8) qo'shimcha jarayonlar.

Komponentlarni tayyorlash bosqichi asosiy bosqichlardan hisoblanib, vazifasi keramik massa tarkibiga kiruvchi har bir komponentga keyingi ishlov berish uchun zarur bo'lgan kimyoviy mineralogik tarkibini ta'minlash, kerakli darajadagi tozalikni, fizik holatni, namlikni ta'minlash kerak. Bu bosqichda mineral Xomashyolarni tozalab, tarkibini boyitish, ya'ni suv bilan yuvish, magnit va elaklar yordamida ajratish, kimyoviy tozalash usullari, dastlabki maydalash, Xomashyolarni kerakli namlikkacha quritish, kuydirish, uchuvchan komponentlarni yo'qotish kiradi. Undan tashqari texnikada ishlatiladigan dastlabki termik ishlov berish kiradi. Bunda kimyoviy birikma «pishgan» holida olinadi.

Komponentlarni maydalash

Bu bosqich texnologik jarayonning keyingi xususiyatlarini, mahsulotning xossalari uchun kerak bo'lgan zarra o'lchamlarida tayyorlashni ichiga oladi. Maydalash uchun to'xtovsiz va to'xtab ishlovchi uskunalardan foydalaniladi. Gil tuproq jinslarni maydalash jarayoni suvda «yoyish», ya'ni gilli minerallarni dastlabki tabiiy zarrachalari darajasigacha dispersiya qilinadi.

Tuproqli moddalarni maydalashda valli maydalagich va dezintegratorlardan foydalaniladi. Dezintegratorning mehnat unumdorligi

yuqori va tejamlidir. U namligi 12-13% bo'lgan tuproqni maydalaydi (2-3 mm dan 0,5 mmli fraksiya 80% gacha miqdorda). Sharli tegirmonlarda mayin maydalash amalga oshiriladi. Tebranma tegirmon sharli tegirmondan afzal hisoblanadi.

2.1-jadval

Maydalash qurilmasining ba'zi xarakteristikalar

Agregat	Oxirgi mahsulot o'lchami, mm	Maydalash bosqichi	Buzilish mexanizmi	Maydalangan material ko'rinishi
Maydalagichlar:	15-80	3-10	Ezish	Har qanday qattiq, mo'rt shamot
jag'li konusli valli tishli	3-80	6-15	Ezish	Xromit, kvarsit
	3-10	3-4	Ezish	Dala shpati
	10-20	8-10	Qirqish	Namlangan loy, kaolin
Begunlar (choparlar)	0,8-2	3-15	Ezish, ishqalanish	Har qanday qattiq, mo'rt
Dezintegratorlar	0,5-2	40 gacha	Zarba	Quruq loy
Tegirmonlar:	0,5-10	10-15	Zarba	Quruq loy, talk
bolg'ali sharli vibratsiyali oqimli			Zarba, ishqalanish	Qattiq:oksidlar, shamot va boshq.
			Zarba, ishqalanish	Qattiq:oksidlar, shamot va boshq.
			Zarba, ishqalanish	Qattiq:oksidlar. shamot va boshq.

Maydalash tavsifini jadvalda ko'rish mumkin

Maydalanish sinfi	Bo'laklari, mm	
	d_n	d_k
Maydalash:	1000	250
A) yirik	250	20
B) o'rta	20	1,5
D) mayda		
Tuyish:	1-5	0,1-0,04
A) dag'al	0,1-0,04	0,05-0,015
B) o'rta	0,01-0,04	
D) mayin		

Komponentlarni aralashtirish

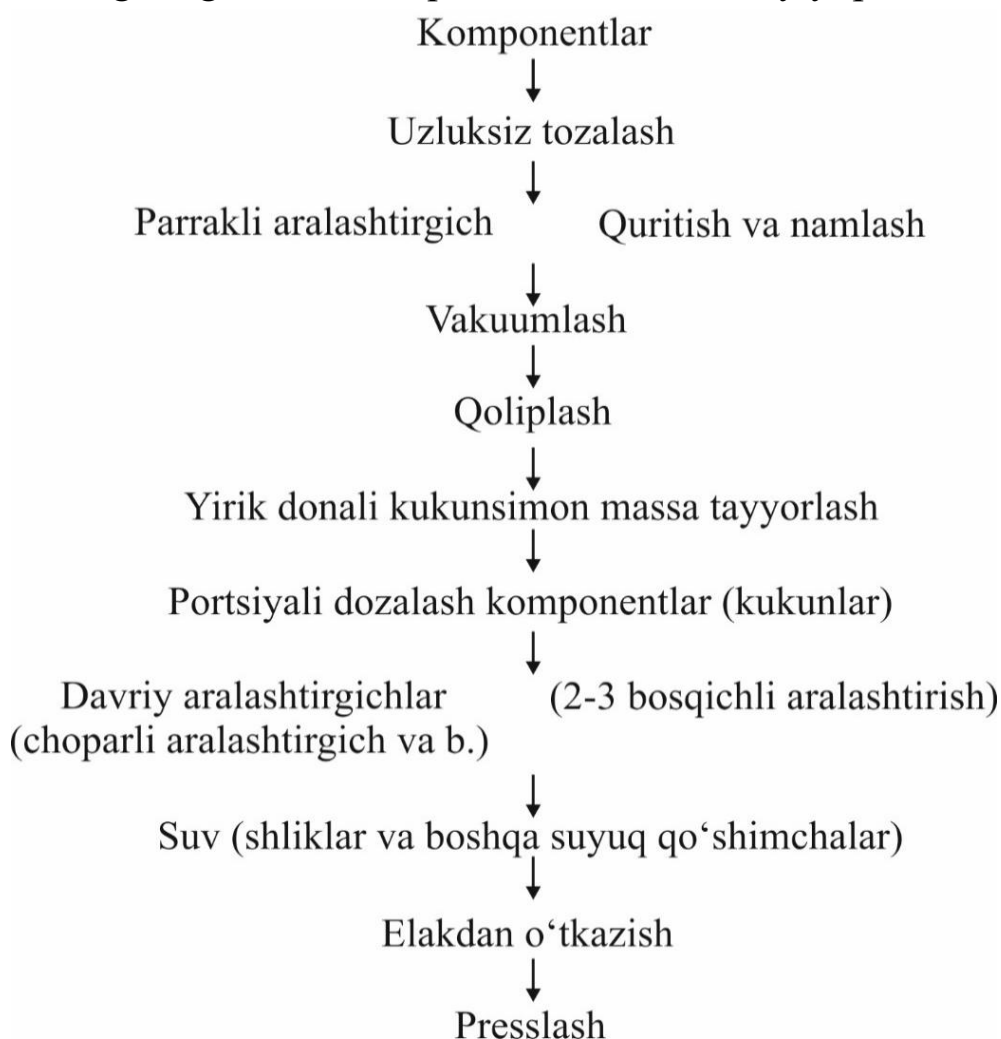
Bu bosqichda massaga ma'lum fizik xossalari ta'minlanadi. Bu xossalarga zichlik, yopishqoqlik, qayishqoqlik kiradi. Bu xossalari massa tarkibiga kiruvchi bog'lovchi suyuqlikni miqdoriga bog'liqdir. Bog'lovchi suyuqlik sifatida suv, organik moddalarni suvdagi eritmalari, organik moddalar va ular aralashmasi ishlatiladi.

Keramik massa tayyorlashda donadorlik bo'yicha 2 ta asosiy guruh bor:

a) yirik donali;

b) mayda donali massalar.

Yirik donali massalar (2.1-rasm) quruq usulda olingan maydalashdan paydo bo'lgan komponentlardan iborat. Qovushqoq massa tayyorlanayotganda uzluksiz ishlovchi aralashtirgichlardan foydalaniladi. Massani namligi 17-20% ga keltiriladi, bunda massa donalari bo'kadi, qovushqoqmas materiallar donachalarining ustida loy qatlarni hosil bo'ladi va ular orasidagi bog'lanish tashqaridan kuch berilmay yopishtiriladi.



2.1-rasm. Yirik donali qovushqoq massa tayyorlash

Kukunsimon massa tayyorlashda davriy aralashtirgichlardan foydalaniladi, bu uskunada massa yaxshi aralashadi, transportirovka paytida fraksiyalarga ajralish kamayadi.

Qoliplash

Keramika texnologiyasida qoliplash jarayonini uchta asosiy guruhga bo'lish mumkin:

a) kukunsimon massani presslash - (yuzlab yoki minglab kg/sm^2 solishtirma bosimda);

b) qovushqoq massadan shakllash - (o'nlab kg/sm^2 solishtirma bosimda);

d) oquvchan suspenziyadan quyish.

Bu bosqichda massa yoki yarim mahsulotga ma'lum shakl va o'lcham beriladi. Tayyorlanayotgan mahsulotning shakli va uning o'lchamlari keyingi quritish va pishirish jarayonlarida sodir bo'ladigan hajmiy ishlarni hisobga olgan holda tayyorlanadi. Shu bilan birga shakl bergan xomashyoga ma'lum darajadagi zichlik, uning tuzilishiga bir xillilik, keyingi texnologik jarayonlarga chidash uchun kerakli bo'lgan mexanik mustahkamlikni ta'minlash kerak.

Shakllanadigan mahsulotlarga qo'yiladigan talablar

Mahsulot ishlab chiqarishda shunday xomashyo tanlash kerakki, birinchidan tayyor buyum sifatli va ishlab chiqarish jarayoni kam xarajatli bo'lishi zarur. Tanlangan massa sifatining asosiy ko'rsatkichlariga kiradi:

1) shakllashga oid xossalari;

2) qurishga bo'lgan layoqati;

3) kuydirishga nisbati;

4) tayyor mahsulot sifati.

Sistemaning birinchi xarakteristikasi bog'lovchi suyuqlik hisoblanadi. Uning massa bo'yicha «og'irligi» $W(\%)$ da va hajmiy miqdorlarini L da farqlash kerak. Ular orasidagi bog'lanishlar:

$$L = \frac{W\gamma_q}{(100 - W)\gamma_c + W\gamma_q \cdot 100}$$

$$W = \frac{L\gamma_q}{(100-L)\gamma_q + L\gamma_c}$$

Keyingi xarakteristikalarga sistemaning zichligini baholovchi kattaliklar kiradi.

Umumiy zichlik p -material massasini uning hajmiga nisbatini bildiradi, p -bog'lovchi suyuqlik massani hisobga olmaganda massaning mineral qismiga hisoblangan zichlik:

$$\rho = \rho_{um}(1 - W / 100), g / sm^3$$

«Umumiy» yoki «hisoblangan» zichlik tushunchalari kukunsimon moddalarga tegishli (bunda «to'kiluvchan zichlik» deyiladi) yoki yarim tayyor mahsulotlarga («tuyuluvchan zichlik»). Yana qulay usul: bu K_w sistemani modda bilan to'lgan qismini xarakterlovchi o'lchovsiz koeffitsiyentini qo'llash. Bu koeffitsiyent qattiq moddaning (tuyuluvchan, to'kiluvchan va b.) zichligini haqiqiy zichlikka nisbatiga teng.

Yarim tayyor mahsulotning muhim talablardan biri - yetarli va doimiy darajadagi uning zich lanishidir, bu nisbiy zichlik p va g'ovaklik P bilan xarakterlanadi.

Yarim tayyor mahsulotning nisbiy zichlik kattaligi kuydirish jarayonida tayyor mahsulotning hajmiy o'zgarishini va hosil bo'luvchi zichligini birmuncha darajada aniqlaydi. Yarim tayyor mahsulotning nisbiy zichligi 0,85-0,5 oraliqda, ya'ni 0,85 -0,75 diapazon dag'al zarrali kukunsimon massadan presslangan yarim mahsulot uchun, 0,6 - 0,5 dispers kukunsimon massadan shakllangan yarim mahsulotlar uchun.

Yarim tayyor mahsulotni sifatini baholashda zichlikni bir tekis taqsimlanishi ham ahamiyatlidir. Bir tekis zichlilik darajasi alohida uchastkalardagi zichliklarni nisbati (yoki farqi) bilan aniqlanadi. Bir tekis zichlikka erishilmasa, pishish jarayonida qisqarish har xil bo'ladi, material deformatsiyaga uchrab, darzlar hosil bo'ladi. Yarim tayyor mahsulotni bir tekis zichlilik faktori keramik buyumlarni shakllash usullarini tanlash uchun muhim me'zon hisoblanadi.

Qovushqoq usulda shakllash

Qovushqoq usulda shakllash jarayoni tegishli xomashyo – tuproq va kaolinlarni suv bilan namlanganda xamirsimon massa hosil qilib, tashqi kuch ta'siri olinsa, formalarni saqlashlariga asoslangan.

Qovushqoq massalar koagulatsion strukturalarga tegishli, ya'ni ularda zarrachalarni o'zaro ta'siri (*vander* - vals va elektrostatik kuchlar hisobiga) ularni ajratib turuvchi suyuqlik qatlamlari orqali amalga oshadi. Koagulatsion strukturalarning muhim tomoni ularning teksotropligi, ya'ni mexanik bo'linishidan so'ng, qayta tiklanishga moyilligidadir.

Qovushqoq keramik massalarda dispersion muhitni hajmiy tarkibi yoki bog'lovchi suyuqlik L 30-35 dan 50% gacha. Tuproqli xomashyo asosidagi massalar uchun W 15 dan 25% gacha (qovushqoq usulda shakllash uchun). Qovushqoqligiga ko'ra, tuproqlar uch sinfga bo'linadi, ya'ni «qovushqoqlik soni». > 15 , $7-15$ va < 7 .

Keramika texnologiyasida qo'llanuvchi qovushqoq shakllash usullarini uchta asosiy guruhga ajratish mumkin:

1. Siqib chiqarish. Press korpusidan siqib chiqarilayotgan massa «mundshtuk»dan kerakli formani olib chiqadi. Bu usulda to'g'ri burchakli bruslar, silindrsimon sterjenlar va boshqalar olinadi. Bular keyin kerakli o'lchamda kesiladi.

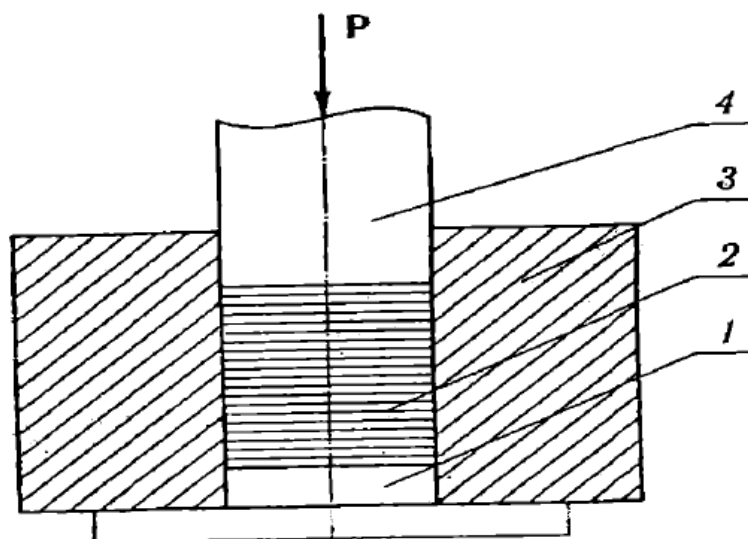
2. Presslash (shtempelli presslash, shtampovkalash). Bunda formaga solingan massa harakatlanayotgan shtempel bilan presslanadi. Bu usul asosan dag'al zarrali massalardan buyumlar ishlab chiqarishda (shamotli olovbardoshlar, kapsellar, kislatabardosh g'isht, cherepitsa) qo'llaniladi.

3. Aylanma usul, ya'ni qolipga solingan massani qoliplovchi dastak (shablon, rolik, puanson va boshqalar) tomonidan qisilishi natijasida bo'sh tomonga qarab harakatlanishi. Bu usul yupqa devorli chinni buyumlar (tarelka, piyola, lagan, kosa va boshqalar), shuningdek, chinni izolatorlarni shakllashda ishlatiladi.

Yarim quruq usulda shakllash

Tabiatda tuproq namligi 15-20% atrofida bo'ladi. Yarim quruq usulda shakllashda massa namligi 8-12% bo'lishi kerak. Bundan tashqari tuproq zarrachalari bir xilda namlikka ega bo'lishlari zarur. Yarim quruq usulda shakllash oddiy holatda bir tomonlama bir pog'onali statik presslashda

press-kukun (2) pastki puasson yuzasi (1) ga o'rnatilgan press-qolip (3) ga joylanadi. Yuqori Puasson pastga tushishi va bosim berilishi tufayli kukun hajmi, yuklangan kukun hajmidagi yirik bo'shliqlar granulalar hisobiga to'ladi. Bosim 1-10 MPa bo'lganida ayrim-ayrim granulalar deformatsiyaga uchrashi hisobiga kukunlar yuzasi kontaktlari kuchayadi. Bosim 10 MPa dan yuqori bo'lganda granulalar va qattiq fazaning yirik bo'lakchalari parchalanadi. Natijada qaytmas deformatsiyalar bilan bir qatorda qaytuvchi deformatsiyalar ham paydo bo'ladi. Ularning soni bosim oshishi bilan oshib boradi, bunday deformatsiyalar bosim olinishi bilan yo'qoladi va natijada (yarim tayyor mahsulot) o'lchamlarining o'sishi sodir bo'ladi. Yarim tayyor mahsulotlar hajmini o'sishi o'rtacha olganda 9% gacha bo'lishi mumkin. Bu faktor presslash jarayoni amalga oshirilayotganda hisobga olinishi zarur.



2.2-rasm. Yarim quruq presslash sxemasi.

1 -pastki puanson, 2-press-kukun, 3-press-qolip , 4-yuqori puanson.

Xomashyoni presslashda asosiy ishlab chiqarish parametrlari donadorlik tarkibi, massa namligi, shuningdek, presslash bosimi hisoblanadi.

Tuproq kukuni va to'kiluvchan massa donalari orasida mexanik mustahkamlik yo'q. Donalar orasidagi bo'shliq havo bilan to'lgan. Bo'shliqlar hajmi massa zichligiga o'zaro bog'liq bo'lib, hajmiy (yoki to'kiluvchan) og'irlik bilan xarakterlanadi. Hajmiy og'irlik qancha katta bo'lsa, massada havo shuncha kam bo'ladi.

Presslash jarayonida havo zarrachalari o‘zaro kontaktlashga xalaqit beradi. Shuning uchun presslanayotgan kukun tarkibida havoning miqdori minimal darajada bo‘lishi kerak. Yirik va mayda fraksiyalarni har xil nisbatlarda tanlab, optimal to‘kiluvchan hajmiy og‘irlikdagi kukunni olish mumkin. Ko‘proq zichlikka ega massa uchun donadorlik tarkibi quyidagicha tavsiflanadi:

50% fraksiya - 3-1 mm;

50% fraksiya – 1 mm dan kichik.

Yuqorida aytib o‘tilgandek, namlik presslanayotgan massa zarrachalarni yanada yaxshiroq ulanish imkonini tug‘diradi. Presslash vaqtida namlik massa zarrachalarini o‘rab olib, ichki ishqalanishni kamaytiradi. Massa namligi qancha katta bo‘lsa, buyumni presslash uchun shuncha kam bosim talab etiladi.

Vaqtinchalik kiritilgan bog‘lovchining miqdori oshishi kukunlar ishqalanishini kamaytiradi va ulam ing harakatchanligini oshiradi. Bunday holatda yarim tayyor mahsulot zichligi ham kamayishi mumkin. Yuqori namlikka ega bo‘lgan kukunli yarim tayyor mahsulotda yuqori zichlik kam miqdorli bosim ostida amalga oshadi.

Agar 7-8% namlikdagi yarim mahsulotga talab etiladigan mustahkamlik va zichlik 150 kg/sm^2 bosimdan kam bo‘lmagan holatda olinsa, namlik miqdori 10-12%ga oshirilsa, presslash bosimi $60-100 \text{ kg/sm}^2$ gacha kamaytirilishi mumkin. Ko‘p hollarda massa namligi 8-12% qilib olinadi.

Namlik qiymatining maqbul sharoiti bo‘lishi bir qiymatli bosimda maksimal zichlikni amalga oshirishga imkon yaratadi. Presslash bosimi qanchalik yuqori bo‘lsa, xomashyo namligi shunchalik past bo‘ladi.

Presslashda bosim shunday berilishi kerakki, presslangan xo‘l mahsulotda darz va yoyilishlar bo‘lmasligi kerak. Massaning zichlanish darajasi siqilish koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi. Yarim quruq usulda presslashda bu ko‘rsatkich formadagi massa qatlarni qalinligining presslangan buyum qalinligiga nisbati bilan aniqlanadi.

Tuproqning tabiiy xossalari, donadorlik tarkibi va presslash bosimiga ko‘ra siqilish koeffitsiyenti turlicha bo‘ladi. Quruq massalar kam siqilish, qovushqoq massalar ko‘proq siqilishni talab qiladi. Ayniqsa, siqilish

koeffitsiyenti namlikka qarab o'zgaradi. Buning sababi, namlik oshishi bilan tuproq kukunining to'kiluvchan hajmiy og'irligi kamayadi. Massa namligi oshishi bilan o'zgarmas bosimda uning siqilish koeffitsiyenti o'sadi.

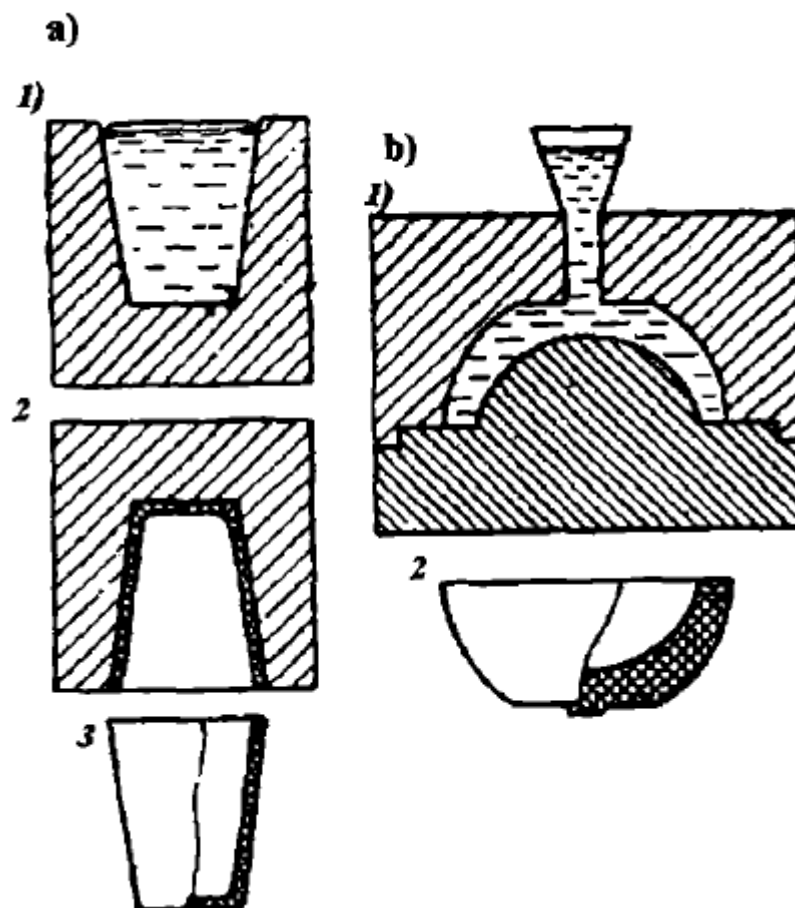
2.2-jadval

Tuproq namligini siqilish koeffitsiyentiga bog'liqligi

Namlik	Bosim, kg/sm ²	
	100	150
6,7	1,99	2,02
8,5	2,05	2,12
10,5	2,14	2,21

Quyma usulda shakllash

Keramik buyumlarni shakllash usullari orasida quyish usulini ikkita asosiy guruhga ajratish mumkin:



2.3-rasm. Quyish usullari sxemasi: a - to'kiluvchan; 1 - quyilgan qolip;

2 - massa yig'ib olgandan keyin to'ntarilgan qolip; 3 - buyum;

b - quyilgan; 1 - quyilgan yig'ma qolip; 2 - buyum.

1) suvli suspenziyalarni g'ovakli (gipsli) formalarga quyish. Gips formaga suvni yutilishi jarayonida unda ma'lum zichlikka va mexanik mustahkamlikka ega bo'lgan, formadan oson ajraluvchi tana hosil bo'ladi;

2) eritilgan organik plastifikatorli suspenziyadan qaynoq quyish (metall formalarga. Bunday suspenziyalarda dispers muhit (eritilgan parafin yoki uni asosidagi kompozitsiyalar) metall formalarga issiqlik berish natijasida qotadi, natijada formadan oson ajrab chiqadi.

Ko'rsatilgan usullar asosan mayin maydalangan massalarni shakllashda qo'llaniladi. Suvli suspenziyalarni quyish usuli qurilish keramikasi, texnik keramika va olavbardoshlar ishlab chiqarishda, qaynoq quyish-texnik keramika buyumlari ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Shlikerli massadan quyish usuli asosida oquvchan holdagi massaning o'z suvini g'ovak holdagi gips qolipiga berib, uning sirtida qoliplanayotgan buyumning zich holdagi qatlamini hosil qila olish qobiliyati yotadi. Shlikerli massadan quyish usulida plastik massa asosida shakllanish mumkin bo'lmagan, ya'ni aylanuvchi jism shakliga ega bo'lmagan buyumlar olinadi. Ularga haykalchalar, skulptura buyumlari, ko'zachalar, chuqur tovoqlar, salat solinadigan idishlar va boshqalar kiradi. Bu usul bo'yicha yana yupqa devorli qahva va choy servizlarining buyumlari hamda suyakli chinni buyumlar ham shakllanadi. Plastik massadan qoliplangan choynak, chashka, ko'zachalarning bandlari, qopqoqlari va jo'mraklari ham shliker massadan quyish usuli bo'yicha olinadi. Shlikerli massadan quyish usulining plastik usulda shakllashdan ko'ra quyidagi *afzalliklari* mavjud:

- massani suvsizlantirish va tiniqtirish jarayonlarining bo'lmashliklari tufayli ishlab chiqarish sikli ancha qisqaradi;
- shlikemi ixtiyoriy masofaga tashib olib borish imkoniyati tug'iladi;
- yupqa devorli buyumlarni shakllashning mumkinligi;
- buyumlarning yuqori darajada shaffoflikka, oqlikka, turli murakkab shakllarga ega bo'lishi, ularning yengil va yuqori estetik ko'rinishga ega bo'lishi;
- kam qovushqoqlikka ega bo'lgan massalarni ishlatish mumkinligi.

Shlikerli massadan quyish usulining kamchiliklari:

- mehnat sharoitining og'irligi;
- elektrolitlarni ishlatish zarurligi;

- katta ishlab chiqarish maydonining kerak bo'lishi;
- gips qoliplarning tez ishdan chiqishi;
- qaytadan ishlatish mumkin bo'lgan chiqitlar miqdorining yuqoriligi;
- yuqori unumdorlikka ega bo'lgan jihozlarning kamligi.

Ana shu kamchiliklar sababli, shlikerli massadan quyish usuli umumiy ishlab chiqarish hajmining atigi 4-6% ni tashkil etadi. Lekin keltirilgan uzluksiz quyish qurilmalarining yaratilishi tufayli bu masalalarda ham ijobiy qadamlar qo'yilmoqda.

Shlikeming namligi massa tarkibida bentonit bo'lmaganda 31-34% ni, bentonit bilan esa 38-40% ni, yarim-avtomatli quyish konveyerlarida 29-30% ni tashkil etadi. Shlikerning oquvchanligi 15 s, quyuglanishi 30 daqiqadan so'ng 1,3-2 birlikka teng. Bunda buyum qatlami gips qolipining ikkita devori orasida hosil bo'ladi. Shlikerni qolipga u to'liq ravishda to'lib bo'lgunigacha quyib-quyib turiladi.

Bunda quyish kanallari massa bilan to'lib qolmasliklari uchun, ularni mineral yog'da qizdirilgan stearin eritmasi bilan ishlanadi. Bu usulda devorlari qalin bo'lgan buyumlar: oval shakldagi chuqur idishlar, jumraklar, bandlar ishlanadi. To'ldirish usuli yordamida buyumlar devorining qalinligi bir xil chiqib, shlikerning namligi va sarfi minimal tarzda bo'ladi.

To'kish usuli yordamida buyumlarni shakllash jarayonida shliker gips qolipining ichiga to'lgunicha quyiladi. Ma'lum vaqt o'tganidan keyin suvning shimilishi oqibatida qolip shliker chegarasida zichlangan massa qatlarni vujudga keladi, uning qalinligi shlikering xossalariga va gips qolipiga bog'liq bo'ladi.

Shlikeming ortiqchasi to'kib tashlanib, qolipda to'plangan massa qatlami qoladi. Bu usulda bir xil qalinlikdagi devorga ega buyumlar, ya'ni chashkalar, qaymoq hamda sut solinadigan ko'zachalar va boshqalar olinadi. Bunda shliker yuqori darajadagi oquvchanlikka ega bo'lishi kerak.

Quyish usuli ikki bosqichda olib boriladi. Bunda avval to'ldirish usuli yordamida buyumning yassi qismi yasaladi. Ushbu vazifani bajarish uchun 2 ta qismdan iborat qolip ishlatilib, ma'lum vaqt o'tgandan so'ng uni ajratiladi. So'ngra qolipning bir qismi o'rniga gips qolipining boshqa qismi o'rnatilib, unda to'kib tashlash usuli yordamida buyumning boshqa qismi

shakllanadi. Shakllash yakunida ortiqcha qatlam kesib tashlanib, buyumning chetlari tekislanadi va tozalanadi.

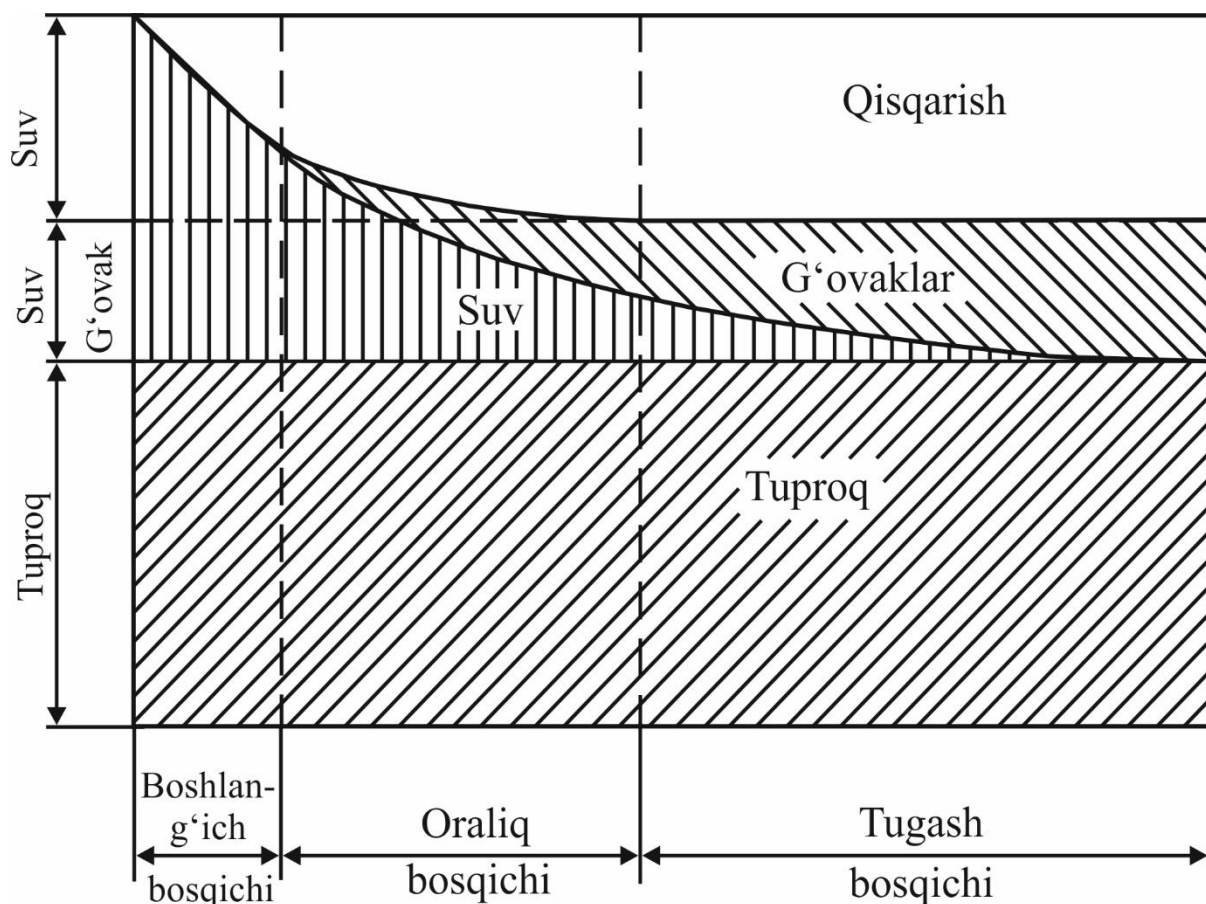
To'kish va to'ldirish usullarining har ikkalasida ham filtratsiya jarayonining tugashi bilan hosil bo'lgan massadan suvning qolipga o'tib borishi to'xtab qolmaydi. Buning natijasida buyum devorlari qatlamining namligi pasayib, uning havo ta'sirida qisqarishi kuzatiladi va shu sababdan buyumlarning qolipdan ko'chib ajralishi ro'y beradi.

Texnik keramika ishlab chiqarishda qo'llaniladigan dastlabki materiallar qovushqoq bo'lmagan materiallardan, masalan, oksidlar, ba'zi silikatlar, shpinellar, titanatlar, sirkonatlar, ferritlar va boshqalardan iborat. Bunday qovushqoqmas material kukunlaridan buyumlar shakllash uchun ularga texnologik bog'lovchilar kiritish kerak. Bunday bog'lovchi texnologik jarayonning keyingi bosqichlarida ajralib chiqib ketishi, ya'ni u o'z funksiyasini faqat shakllash jarayonida bajarib, kuydirishda to'liq yonib, o'zidan keyin kul qoldirmasligi, buyum xossalariga salbiy ta'sir etmasligi kerak.

Keramik massaga shakllanish xossalari va qovushqoqlikni beruvchi organik modda yoki uning eritmalari plastifikatorlar deb ataladi. Texnik keramikada qiyin figurali buyumlar yasash uchun organik plastifikatorlar qo'shiladi. Bu usul oxirgi 20 yillarda keng quloch yozdi hamda turli formada o'lchamli keramik radiodetal keramik massadan tayyorlanadigan bo'ldi. Presslangan buyumlar shakli yaxshi saqlanishi, chetlari bukilib ketmasligi va g'ovakligi bo'lmasligi uchun buyumlar issiq holatda presslanadi.

Quritish jarayoni asoslari

Quritish - murakkab va mas'uliyatli jarayon bo'lib, keramik massa tarkibidan suvni chiqarib, shaklni ma'lum darajada mustahkamlaydi. Quritish jarayonining asosiy vazifasi qisqa vaqt ichida yarim mahsulot namligini kamaytirish, bunda defekt hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaslik. Quritish 2 xil bo'ladi: 1. Tabiiy. 2. Sun'iy. Tabiiy quritish ancha ko'p vaqtni talab etadi. Sun'iy quritish quritgichlarda olib boriladi (kamerali, tunnel)



2.4-rasm. Loyli materiallarning quritish vaqtida hajmini o'zgarish sxemasi.

Quritish vaqti ikkita asosiy shart bilan aniqlanadi:

- 1) Quritgichga berilayotgan issiqlik va havoning miqdori;
- 2) Mahsulot o'z namligini darzlersiz va deformatsiyaga uchramasdan chiqarishi.

Quritish jarayonini sxematik tarzda quyidagicha ko'rish mumkin. Issiqlik yurgizuvchi (havo, gaz) buyumni o'rab, uni yuzasidan namlikni yutadi. Bu holat tashqi diffuziya deyiladi, chunki namlik buyumdan tashqari chiqadi. Buyum ichki qavatlaridan yuzasi tomon kapillyarlardan yangi portsiyadagi namlik harakatlana boshlaydi. Bu - ichki diffuziya. Namlikni buyumdan chiqa boshlashi qisqarishni yuzaga keltiradi. Kritik namlikka yetganda, qisqarish to'xtaydi. Qisqarish jarayonida parlangan namlik qisqartiruvchi namlik deyiladi va uning miqdori o'zgaruvchi kattalik hisoblanadi. Qisqartiruvchi namlik chiqish jarayonida buyum hajmi kamayishi parlangan namlik hajmiga yaqin bo'ladi.

Quritish usullari (ya'ni issiqlik berish usullari va parlangan namlikni ajrab chiqishi) va uning rejimlari (isitish harorati, atrof-muhit namligi) shunday tanlanadiki, quritish tezligini oshirmasdan, jarayonni umumiy davomiyligini iloji boricha kamaytirish.

Nafis keramika texnologiyasida mahsulotlar 2 bosqichda quritiladi. 1-bosqich gips formadan ajratish uchun, 2-bosqichda mahsulot 105 - 110°C da quritiladi. Yarim mahsulot 1-2% namlik qolguncha quritilganda uning mexanik mustahkamligi keyingi texnologik jarayonlarni oshirish uchun yetarli darajada bo'ladi. Yarim mahsulot yaxshi quritilganda pishish vaqtida haroratni tezlik bilan oshirish imkoniyati yaratiladi. Yarim mahsulot yuzasidan uchib chiqqan namlik miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$W=Z C F (P_n - P_p) \cdot 760/b.$$

W - quritish vaqtida uchib chiqqan suvning miqdori, gr;

Z - quritish vaqti, soat;

F - suv uchib chiqadigan yuza, m²;

P_n - berilgan haroratda suv uchgan yuzadagi to'yingan suv;

P_p - atrof-muhitdagi suv bug'larining parsial bosimi (bug'larning bosimi mm simob ustuni bilan o'lchanadi);

b - atrof-muhit barometrik simob ustuni;

c - yarim mahsulot yuzasida harakat qilayotgan issiq havoning tezligiga parlanishni bog'liqligini ko'rsatuvchi koeffitsiyent.

Katta o'lchamdagi, quritishga kam sezgir buyumlarni (masalan, kukundan presslangan olovbardoshlar) quritishda katta miqdordagi nisbatan quruq va issiq issiqlikdan foydalaniladi. Qovushqoq massadan tayyorlangan katta o'lchamdagi, birmuncha ahamiyatli qisqarishga va uncha katta bo'lmagan nam o'tkazuvchanlikka ega buyumlarni yuqori namlikdagi issiqlik bilan quritiladi. Bunda quritishni boshlash jarayonida nisbiy namligi 100% gacha issiq issiqlik yurituvchi berish yo'li bilan jarayonning umumiy o'tishini qisqartirish mumkin. Bunday issiqlik yurituvchi issiqlikni buyumga uning namligini tortmasdan turib beradi, ya'ni namlikni keskin kamayib ketishiga to'sqinlik qilmay, material isigandan so'ng, uning namlik o'tkazish koeffitsiyenti kattalashadi, bu quritish jarayonini intensivlashtirishga yo'l ochadi.

Har bir material va buyum uchun alohida quritish rejimi belgilanadi. Bunda konvektiv (tunnelli va kamerali), radiatsion va radiatsionkonvektiv quritgichlardan foydalaniladi. Kamerali quritgichlarda (murakkab formalı, yirik buyumlar, shuningdek, kam miqdorda chiquvchi buyumlar) rejim vaqt bo'yicha o'zgaradi va nazorat qilinadi. Konveyer va tunnel quritgichlarda rejim ularning zonaları uzunligi bo'yicha o'zgaradi. Bunda retsirkulatsiyali issiqlikdan foydalaniladi, ya'ni quritgichdan olingan yuqori nisbiy namlikka ega issiqlik qisman quritgichga qayta kiritiladi. Bu issiqlik rejimni «yumshatish» kerak bo'lgan zonaga beriladi.

Radiatsion, radiatsion-konvektiv quritgichlar yirik, chuqur botiqlikka ega buyumlarni (yuqori voltli izolatorlar, chuqur shisha pishiruvchi xumlar va boshqalar) quritishda qo'llaniladi. Qurish tashqi va ichki tomondan bir tekis ketishi uchun buyum ichki devoriga radiatsion isitish moslamalari (lampalar, spirallar) joylashtiriladi.

Pishish haqida umumiy tushunchalar

Keramika texnologiyasida pishish tugallanuvchi va o'ta murakkab texnologik jarayon hisoblanadi. Pishish jarayonida bir qator fizik-kimyoviy jarayonlar yuz beradi va buyumlar buni natijasida toshsimon tuzilishga, suvga barqaror, mustahkam, sovuqqa chidamli va shunga o'xshash fizik-mexanik xossalarga ega bo'ladi.

Keramik materiallar ishlab chiqarishda kuydirilgan yoki «pishgan» material deb, kuydirish jarayonida kam ochiq g'ovaklikka, ya'ni kam suv yutuvchanlikka ega bo'lgan materiallarga aytiladi. Bu qaysi materialga qanday talab qo'yilishiga qarab belgilanadi. Materialni suv yutuvchanligi pishgan holatida 0,02% dan (texnik keramika buyumlari uchun) to bir necha foizgacha (qurilish keramikasi buyumlari uchun) bo'ladi.

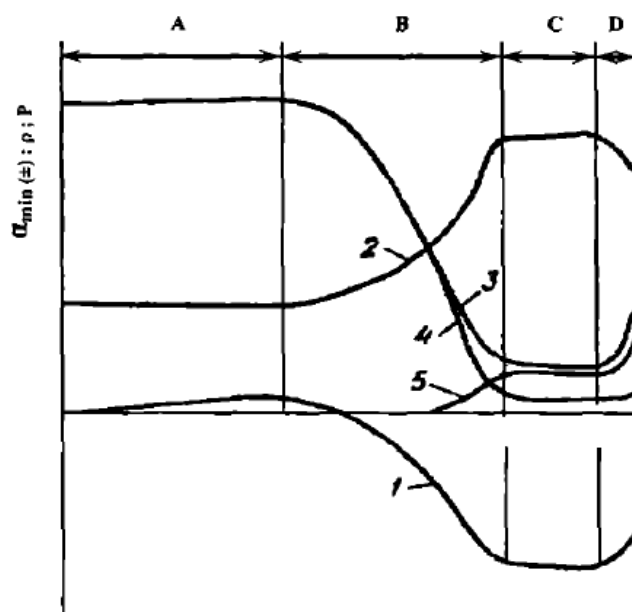
Kuydirish jarayonida hajmiy o'zgarishlarni g'ovaklik, zichlik va massa o'zgarishiga qarab funktsiya ko'rinishida ifodalash mumkin:

$$\alpha_{xaj} = [(\rho_1(1 + a/100)/\rho_2) - 1]100\% \quad (1)$$

$$\alpha_{xaj} = [((100 + a) \cdot (100 - P_1)\gamma_1)/((100 - P_2)\gamma_2 100) - 1]100\% \quad (2)$$

Bu yerda 1 va 2 indekslar yarim mahsulot va kuydirilgan materialga tegishli. a - material massasining kuydirishda o'zgarishi, %da, bu kattalik yo manfiy yo musbat bo'lishi mumkin. Kuydirish jarayonida materialni

haqiqiy zichligi ($\gamma_1 = \gamma_2$) va massasidagi o'zgarishlar ($\alpha=0$) bo'lmashligi mumkin. Bunday holat bir qator olovbardosh va texnik keramika buyumlariga xosdir, chunki ularni shakllashda avvaldan kuydirilgan materiallar ishlatiladi, qaysiki bu materiallarda fizik-kimyoviy reaksiyalar, fazaviy o'zgarishlar yakunlangandir. U holda (1) va (2) ifodalar sodda ko'rinishga ega bo'ladi;



2.5-rasm. Kuydirish jarayonida keramikaning o'lchamlari va zichlik xarakteristikasini o'zgarishi.

1-chiziqli o'lchamlari (α_{chiz}) o'zgarishi; 2-zichlik (ρ); 3-haqiqiy g'ovaklik (P , %); 4-ochiq g'ovaklik (P_0 , %); 5- yopiq g'ovaklik ($P_{yo}=P-P_0$ %); A - pishishgacha bo'lgan uchastka; B-pishish jarayoni uchastkasi; V-pishish holat intervali; G-kuyib ketgan, ya'ni pishishdan o'tib ketgan uchastka - «ko'chish».

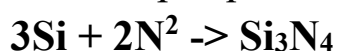
Pishish jarayonining mexanizmini va tasniflanishini ko'rib chiqishdan avval, keramik sistemaning pishishida qatnashuvchi fazalarni nazarga olish lozim. Agar pishish «qattiq faza-suyuqlik-gaz» sistemasidagi jarayonlarni o'z ichiga olsa, asosiy rol suyuq fazaga tegishlidir. Bu grupp jarayoni «suyuq faza ishtirokida pishish» yoki «suyuq pishish» deb ataladi. Suyuq faza ishtirokisiz o'tuvchi pishish jarayoni «qattiq fazali pishish» deb ataladi.

Texnik keramika buyumlari olishda olovbardoshlik, kimyoviy bardoshlik, mexanik, issiqlik, elektr yoki magnitli xususiyatlar talab etiladi,

bu material pishish jarayonida suyuqlikni ortiqcha miqdorda bo'lmashligi sharti bilan bajariladi.

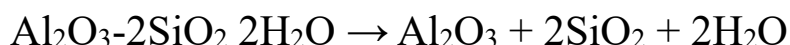
Bosim ostida pishish yoki «qaynoq presslash» keramika texnologiyasining ba'zi turlarida qo'llaniladi. Bu usul tarkibida suyuq faza bo'lmagan qiyin pishuvchi materiallardan yuqori zichlikka ega buyumlar olishda ishlatiladi.

Reksion pishish. Bu usulda pishayotgan material zichlashishi kimyoviy reaksiya natijasida hosil bo'lishiga muvofiq sodir bo'ladi. Sistema zichligining oshishi reaksiya mahsulotining massasi va hajmi reaksiyaga kirishayotgan komponentlarnikidan ko'proq ekanligidan. Ya'ni masalan,



BUYUMLARNI KUYDIRISH JARAYONIDA SODIR BO‘LADIGAN FIZIK-KIMYOVIY O‘ZGARISHLAR

Kuydirishda materialni qizdirish jarayonida keramik buyum materialida uning xususiyatlarini o‘zgarishga olib keluvchi quyidagi fizik-kimyoviy jarayonlar sodir bo‘ladi: 80-130°C haroratda fizik-mexanik suv bug‘lanadi, buyum massasi bir tekisda isiy boshlaydi. 200-600°C haroratlar oralig‘ida fizik-kimyoviy va 500-600°C atrofida esa tuproq va boshqa minerallar tarkibiga kiruvchi kimyoviy bog‘langan suvning chiqib ketishi kuzatiladi, bu esa tuproqning qayishqoqligining yo‘qolishi, buyum massasining kamayishi, mineral kristall panjarasining buzilishi va buning natijasi o‘laroq buyumlarning mexanik mustahkamligini pasayishi va ularning kirishishini keltirib chiqaradi. Tuproq va unga qo‘shilgan qo‘shimchalarning asosiy tashkil etuvchi minerali kaolinit bo‘lib, uning degidratatsiya jarayoni metokaolinit hosil bo‘lishi bilan o‘tadi:



Kuydirishdan keyin massa zichlashadi, oson eruvchi birikmalar qiyin eruvchi zarrachalar oraliqlaridagi bo‘shliqlarni to‘ldiradi va bu keyinchalik zichlashish-pishish jarayoniga ijobiy ta’sir etadi. 200°C va bundan yuqori haroratda organik aralashmalar va yonuvchi qo‘shimchalarning yonishi sodir bo‘ladi, bu esa materialning ichidan suvning yanada yaxshiroq chiqib ketishini ta’minlaydi. 500-700°C haroratlar oralig‘ida temirli minerallar, sulfitlar va sulfatlar, 700-900°C haroratda esa karbonatlar dissotsiatsiyasi sodir bo‘ladi. Organik aralashmalarning yonishi va (SO₂ va h.k.) uchuvchi gazlar ajraluvchi minerallar dissotsiatsiyasi jarayoni sopolak pishishining boshlanishigacha, uning buzilish va qaynashsimon nuqsonlari bo‘lmasligi uchun tugallanishi lozim. 700°C va bundan yuqori haroratda tuproq tarkibida mavjud ishqorlar boshqa komponentlar bilan o‘zaro ta’sir ko‘rsatadilar, bunda qattiq zarrachalarning yaqinlashuvi va eritmadan yangi, termodinamik barqaror kristall fazalar ajralishi bilan minerallarning erishi sodir bo‘ladigan eritma vujudga keladi.

Minerallarning bundan keyingi 700°C dan yuqori tarzda qizdirilishi metokaolinitning Al₂O₃ va 2SiO₂ erkin oksidlarga ajralishini keltirib chiqaradi va shu bilan birga sillimanit (Al₂O₃-SiO₂) va SiO₂ hamda metokaolinit (Al₂O₃-2SiO₂), 950-1150°C va bundan yuqori haroratlarda esa

mullit ($3 \text{ Al}_2\text{O}_3\text{-}2\text{SiO}_2$) hosil bo‘ladi. Mullit eng barqaror birikma bo‘lib, buyumga mustahkamlik, zarb qovushqoqlik, issiqbardoshlik va boshqa xususiyatlar beradi.

Odatdagi tuproqlarda kuydirish paytida (1050°C va bundan yuqori) amorf kremnezyom eritmasida erigan, boshqa oksidlar bilan birikishga kirishmagan eritmadan, shuningdek, kristobalit ham hosil bo‘ladi, qaysiki (V.F.Pavlov bo‘yicha) buyumlarning issiqbardoshligini kamaytiradi, sopolakni go‘yoki «yumshatadi» va uning suv o‘tkazish va suv yutish xususiyatini ko‘paytiradi. Maydalangan nefelinli sienit va dala shpatlari tarkibli qo‘shimchalarning qo‘shilishi shisha fazasi hosil bo‘lish darajasini oshiradi, qaysiki ushbu fazada kristobalit erib ketadi.

Mullit kristallari ning hosil bo‘lish jarayonida pech ichidagi muhit juda katta ta’sir ko‘rsatadi. Suv bug‘ining hozirligi va azot muhitida 600°C dan boshlab ushbu jarayon tezlashadi, uglerod (IV) oksidi CO_2 mavjud bo‘lgan muhitda esa sekinlashadi.

Buyumlarni kuydirish jarayonida termodinamik sharoitlarni belgilab beruvchi parametrlar, ya’ni harorat, gaz muhiti, aerodinamik rejim va massa tarkibiga qarab murakkab tarzdagi fizik-kimyoviy o‘zgarishlar sodir bo‘ladi. Ularga suvsizlanish, massa komponentlarning parchalanishi, organik birikmalarning ajralib kuyishi, massa komponentlarining o‘zaro reaksiyaga kirishi natijasida yangi kristall fazalarning hosil bo‘lishi, oson suyuqlanuvchan evtektikalarning suyulish natijasida suyuq fazaning vujudga kelishi hamda polimorf o‘zgarishlar va boshqalar kiradi.

Massa minerallarni qizdirish davrida o‘zgarish jarayoni 3 ta bosqichda ro‘y beradi:

1. Mineralning parchalanishi;
2. Polimorf o‘zgarishlar;
3. Yangi mineral va birikmalarning hosil bo‘lishi.

Kaolinit va boshqa tuproq minerallarni qizdirish davrida murakkab o‘zgarishlarni boshdan kechirib, bu o‘zgarishlar termogrammada termik effektlar bilan ifodalanadi.

Buyumlar tarkibidagi erkin holdagi suv $80\text{-}160^\circ\text{C}$ atrofida chiqib ketadi, bunda qizdirish tezligi oshirilsa buyumlarda darz va yoriqlar vujudga kelishi mumkin. Kimyoviy boshlangan suvning yo‘qolishi $450\text{-}850^\circ\text{C}$ ga

to'g'ri kelib, aniq harorat tuproq mineralining tabiatiga, strukturasiga va qizdirish tezligiga bog'liq bo'ladi. Erkin va bog'langan holdagi suvning yo'qolishi endotermik effekt bilan bog'liq holda kichadi.

III BOB. QURILISH KERAMIKASI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI

Qurilish keramikasi materiallarining tasniflanishi

Qurilish keramikasi materiallari ishlatilish sohasiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

Devorbop - oddiy qurilish g'ishti, teshikli va g'ovakli g'isht va toshlar, g'isht va teshikli toshlardan iborat yirik blok va panellar.

To'suvchi materiallar - bo'shliqli toshlar, balkalar va panellar;

Tom yopma materiallar - lentali, yuzali cherepitsa va boshqalar;

Tashqi sirt materiallar- yuzali g'isht, fasad koshinlari, terrakota;

Yo'l va pol uchun - klinker, koshin, plitkalar;

Issiqlik himoyalovchi va yengil vaznli g'isht va toshlar - keramzit, agloporit va boshqalar;

Maxsus buyumlar - drenaj va kanalizatsiya quvurlari.

Qurilish keramikasi materiallari va buyumlari, shuningdek, dag'al (oddiy qurilish g'ishti, teshikli, g'ovakli, bo'shliqli toshlar, klinker g'ishti, drenaj va kanalizatsiya quvurlari, pol koshinlari, cherepitsa) va nafis (terrakota, mayolika, sirt koshinlari, sanitar-qurilish buyumlari) ga bo'linadilar.

Qurilish keramikasi materiallari va buyumlari g'ovakli (to'liq pishmagan) va zich (pishgan) buyumlarga bo'linadi. G'ovakli materiallar sindirilganda g'adir-budir, shaffofmas, urilganda xira tovush chiqaradi.

Bu buyumlar 5-20% gacha suvni yutadi. Kerak bo'lganda bunday buyumlar angob va sir bilan qoplanadilar. G'ovakli sirlanmagan buyumlarga: to'liq va teshikli qurilish g'ishti, g'ovakli g'isht, g'ovakli buyumlar, keramik blok va toshlar, cherepitsa, drenaj quvurlar, terrakota va boshqalar kiradi. G'ovakli sirlangan buyumlarga: sirt yuza g'isht, koshinlar, plitalar, mayolika koshinlari, fayans massadan tayyorlangan sanitar-qurilish buyumlari kiradi.

Qurilish keramikasi materiallari ishlab chiqarishda qo'llaniladigan xomashyolar

Tuproqli g'isht va keramik toshlar ishlab chiqarishda xomashyolarning quyidagi turlaridan foydalaniladi:

Tuproq jinslari - tabiatda zich, sochma, qovushqoq holatda uchraydi, ularni yengil eruvchan tuproqlar deyiladi.

Tuproqlar birlamchi (ellyuvial), ya'ni hosil bo'lgan joyida qolgan tuproqlar va ikkilamchi, ya'ni suv bilan va shamol ta'sirida yangi joyga kelgan tuproqlarga bo'linadi.

Ikkilamchi tuproqlarning uchta asosiy turi mavjud:

Delyuvial tuproqlar - bu tuproqlar yomg'ir va qor suvlari bilan ko'chgan tuproqlar. Qoidaga ko'ra, bu tuproqlar o'zlarini hosil bo'lgan joylaridan uncha uzoqqa ko'chmagan, qatlamli tuzilishga ega bo'lgan, tarkibi bir xil bo'lmagan va mayda qo'shimchalar bilan ifloslangandir.

Muzli tuproqlar-muzlarning harakatlanishi natijasida hosil boladi. Yirik va mayda toshli qo'shimchalar bilan ifloslangan.

Soz tuproqlar-shamol yordamida kelgan bir xil tarkibli, g'ovak tuzilishli va yuqori changlangan tuproqlar. Soz tuproqlarda changli fraksiya kremnezyom, kalsiy karbonat, temir oksiddan iborat. Soz tuproqlar mikrostrukturasini uning granulometrik va kimyoviy-mineralogik tarkibiga bog'liq.

Qurilish keramikasida tuproqli xomashyo toza holda kam ishlatiladi, ko'pincha tuproq bilan birga turli qo'shimcha materiallar ishlatiladi (3.1 va 3.2-jadvallar).

Qo'shimchalar: toshsimon-qum, shamot va boshqa yonmaydigan qo'shimchalar, toshsimon va yonuvchi yog'och qipidlari, ko'mir shlaklari.

Boyituvchi plastifikator qo'shimchalar - yuqori qovushqoqlikka ega bo'lgan yog'li va bentonit tuproqlar.

Shuningdek, qo'shimchalar quyidagilarga bo'linadilar:

Massaning qovushqoqlik xossalarini yaxshilash uchun (yuqori qovushqoqlikka ega bo'lgan tuproq, sirt aktiv moddalar);

Kuydirish sharoitini yaxshilash uchun (IES kuli, shlaklar, ko'mir);

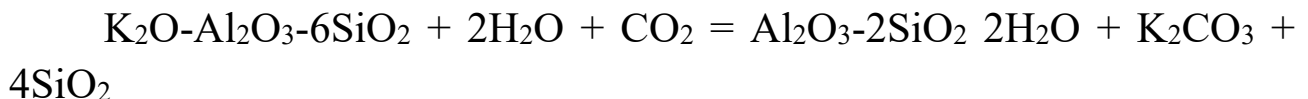
Qurilish xususiyatlarini yaxshilash uchun (shamot, kum, degidratlangan tuproq, yog'och qipig'i).

Mustahkamlik va sovuqqa chidamlilikni oshirish uchun (shisha sinig'i, pirit ogarkasi, temir rudasi).

Buyum rangini yaxshilovchi, tabiiy qo'shimchalarning salbiy ta'sirini neytrallovchi maxsus qo'shimchalar (bo'yoqlar, suyuq shisha va boshqalar kiradi).

Tuproqlarning tuzilishi

Tuproq tabiatda keng tarqalgan. Ular tog' jinslari - dala shpati va slyudalarning nurashidan hosil bo'ladi:



Mikroclin

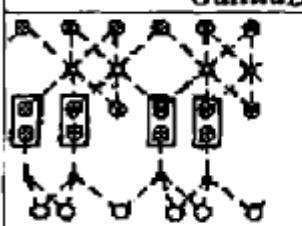
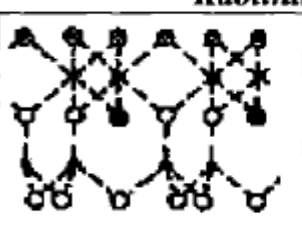
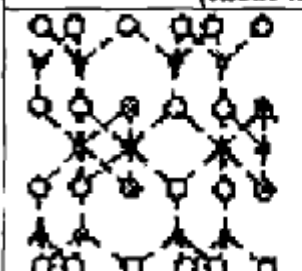
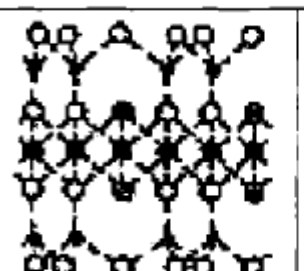
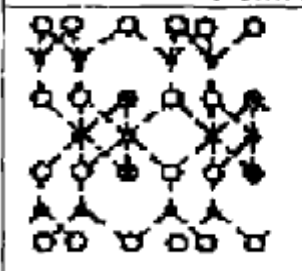
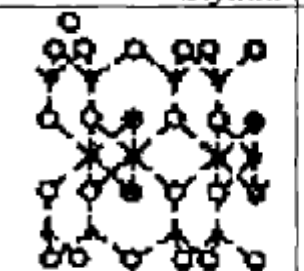
Kaolinit

Tuproq minerallaridan eng ko'p tarqalgani kaolinit, galluazit, montmorillonit, talk, nontronit va illit kiradi. Lekin ular toza holda tabiatda kam uchraydi, aksariyati 2 va 3 mineral aralashmasi ustida gap ketadi.

Nomlari yuqorida qayd etilgan tuproq minerallarining sodda ko'rinishi 3.1-rasmda keltirilgan. Galluazit formulasi $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}]\cdot[\text{OH}]_8-4\text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{Al}_2\text{O}_3-2\text{SiO}_2-4\text{H}_2\text{O}$ ga teng bo'lib, uning tarkibiga Al_2O_3 34,7%, SiO_2 40,8 va H_2O 24,5% kiradi. Kaolinit (*kauling*-baland tog' ma'nosini anglatadi) $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$ yoki $\text{Al}_2\text{O}_3-2\text{SiO}_2-2\text{H}_2\text{O}$ formulasiga ega bo'lib, ideal holatda tarkibida Al_2O_3 39,5%, SiO_2 46,5 va H_2O 14% bo'ladi. Allofan guruhi tarkibiga $m\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot p\text{H}_2\text{O}$ kirgan bo'lib, grekcha *illofanes* - boshqacha bo'lib ko'rinishi ma'nosini beradi. Tarkibi o'zgaruvchan bo'lib, Al_2O_3 miqdori 23,5- 41,6 %, SiO_2 21,4-39,1% va H_2O 39-43,9% Montmorillonit formulasi



Uning tarkibiga SiO_2 48-56, Al_2O_3 11-22, Fe_2O_3 5 va undan ortiq, MgO 4-9, CaO 0,8-3,5 va undan ortiq, H_2O 12-24% miqdorda kiradi.

<i>Galluazit</i>			<i>Kaolinit</i>			● - Si ● - Al ● - Hg ○ - O ● - OH
	6OH	- 6		6OH	- 6	
	4Al	+ 12		4AL	+ 12	
	6OH	- 6		6OH	- 6	
	4OH	- 4		4OH	- 4	
	4Si	+ 16		4Si	+ 16	
	6O	- 12		6O	- 12	
<i>Pirofillit va montmorillonit (ideal holat)</i>			<i>Talk</i>			
	6O	- 12		6O	- 12	
	4Si	+ 16		4Si	+ 16	
	4O+2OH	- 10		4O+2OH	- 10	
	4Al	+ 18		6Mg	+ 12	
	4O+2OH	- 10		4O+2OH	- 10	
	4Si	+ 16		4Si	+ 16	
	6O	- 12		6O	- 12	
<i>Nontronit</i>			<i>Slyuda (illit)</i>			
	6O	- 12		1K	+ 1	
	4Si	+ 16		6O	- 12	
	4O+2OH	- 10		4Si+1Al	+ 15	
	4Fe ⁺⁺⁺	+ 12		4O+2OH	- 10	
	4O+2OH	- 10		4Al	+ 12	
	4Si	+ 16		4O+2OH	- 10	
	6O	- 12		3Si+2Al	+ 15	
				6O	- 12	
				1K	+ 1	
<i>Ion almashgan montmorillonit</i>						● - Si ● - Al, Fe⁺⁺⁺ ● - Hg ○ - O ● - OH ⊕ - K
	6O	- 12				
	4Si	+ 16				
	4O+2OH	- 10				
	3Al+1Hg	+ 11				
	4O+2OH	- 10				
	4Si	+ 16				
	6O	- 12				

3.1-rasm. Tuproq minerallarining strukturasi

Tuproqlarning kimyoviy tarkibi

Tuproq-alyuminiy, kremniy, temir, titan, Ca, Mg, Na, K larning kimyoviy birikmalari, oksidlari va tuzlardan iborat. Uning tarkibida ba'zi organik birikmalar va suv mavjud bo'ladi.

Ayrim tuproqlarning o'rtacha kimyoviy tarkibi

Massa qismi %									
SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	k.y.*	Al ₂ O ₃ kuydirishga.
Boytilgan Prosyansovsk kaolini (kaolinit)									
47,35	37,5	0,52	0,25	0,06	0,25	0,06	0,38	13	43,1
Boytilgan Alekseevsk kaolini (kaolinit)									
48,1	36,85	0,55	0,7	0,4	0,32	0,08	1	12	41,88
Latnensk tuprog'i LT-1 (kaolinit)									
49,14	34,74	1,74	0,76	0,62	0,22	0,18	10,28	12,32	39,62
Chasov-yarsk ChO tuprog'i (kaolinit, illit)									
50,631	32,8	0,9	1,75	1,45	0,37	0,75	2,7	8,65	35,9
Pechorsk tuprog'i (illit, kaolinit)									
62,9	21,15	0,9	4,65	0,6	1,3	0,79	14,11	3,6	21,94
Lianozovsk tuprog'i (illit, montmorillonit, kaolinit)									
67,92	15,55	0,74	5,81	***	2,28	0,98	1,52	5,47	16,45
Oglanlinsk bentoniti (montmorillonit)									
70,8	14,5	0,27	1,3	2,55		1,9	0,48	5,2	153
*-qizdirishdagi yo'qotishlar; **-FeO bilan birgalikda									

N.T.Andriyanov tomonidan tuzilgan jadvaldan ko'rinib turibdi: qiyin eruvchi gillar (Prosyansovsk kaolini, Latnensk tuprog'i va boshqalar) da SiO₂ miqdori 47-50, Al₂O₃ esa 33-38% ni tashkil etadi. Fe₂O₃ miqdori ham kam bo'lib, u 0,25-1,75 %ga teng.

Yengil eruvchan tuproqni tarkibidagi asosiy oksidlarning miqdori quyidagi oraliqda bo'ladi (% hisobida): kremnezyom SiO₂ 60-80, glinozyom Al₂O₃ titan oksidi bilan birgalikda 5-20, temir oksidi Fe₂O₃ 3-10, kalsiy oksidi CaO 0-2,5 magniy oksidi -3, ishqoriy metall oksidlari 1-5.

Tuproqning mineralogik va granulometrik tarkiblari

Mineralogik tarkibga ko'ra tuproqlar 4 guruhga bo'linadi:

1) Kaolin guruhi, bu guruhga doimiy uchrab turuvchi kaolinit minerali, kimyoviy tarkibi o'xshash dikkit va nakritlar kiradi:



Kaolinit asosan o'tga chidamli, qiyin eruvchan tuproq va kaolinlar tarkibiga kiradi.

2) Galluazit guruhi $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Ko‘pincha kaolin, kaolinit tuproqlari tarkibida uchraydi, ularga yuqori disperslik, qovushqoqlik va adsorbent xususiyatlarini beradi.

3) Hidroslyudalar - (illit, gidromuskovit) slyudalarning turlari darajasidagi gidratatsiya mahsuli. Hidroslyudalar ma’lum miqdorda oson eruvchi tuproq tarkibida uchraydi.

4) Montmorillonit guruhi (montmorillonit, nontronit, beydelit) murakkab gidrosilikatlar $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{--}5\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ dan iborat bo‘lib, ularda **Ca**, **Mg**, **Na**, **Fe** lar mavjuddir.

Montmorillonitlar boshqalardan o‘zining yuqori dispersligi, qovushqoqligi, bo‘kuvchanligi, sekin quruvchanligi, quritish va pishirish jarayonidagi ta’sirchanligi bilan ajralib turadi.

Tuproq tarkibiga asosiy (o‘tga chidamli tuproqqa xos) faqat bir mineral kirishi mumkin. Bunday turlarni mono‘linal deyiladi, bir necha mineral kirsa, ularni polimineral deb ataladi. Bunday tuproqlarga oson eruvchanlar kiradi.

Kaolinit minerallaridan tashkil topgan tuproq suvda kam bo‘kadi va kislotalarga aktivlik ko‘rsatmaydi. Agar tuproqda faqat kaolinit mavjud bo‘lsa, ularni kaolin deyiladi. Kaolinit guruhidagi minerallarning tarkibi o‘tga chidamli va qiyin eruvchan tuproqlarga xosdir. Agar tuproq tarkibida faqat montmorillonit minerali bo‘lsa, bunday tuproqni bentonit deyiladi.

Kremnezyom tuproqda bog‘langan (tuproqli mineral tarkibida) va ozod (qum) holatida uchraydi. Ozod kremnezyomni ko‘p miqdorda bo‘lishi tuproqli xomashyoda qum miqdorini ko‘pligini ko‘rsatadi, sopolakda g‘ovaklik ortib, mexanik mustahkamlik kamayadi. Bunday xomashyodan murakkab buyumlar ishlab chiqarish maqsadga muvofiq emas.

Tarkibida glinozyom miqdori ko‘p bo‘lgan tuproq pishish uchun yuqori harorat talab etadi. Glinozyom miqdori kam bo‘lgan buyumlarda mexanik mustahkamlik kamayadi. Tuproqlarda temir oksidlari-gematit, gidroksid, siderit, ankirit, pirit, magnetit, galluazit ko‘rinishida uchraydi. Kalsiy oksidi-ohak, dolomit, sulfat va boshqa minerallar ko‘rinishida uchraydi. Yengil eruvchan tuproqlarda organik moddalar 15% gacha bo‘ladi. Tuproqli xomashyoning granulometrik tarkibi.

3.2-jadval

Ba'zi tuproqlarning o'rtacha donali tarkibi, asosiy xossalari va ishlatilishi

Turi fraksiyalar uchun massa qismi, %					Olovbardosh- liligi, °C	PJastikligi	Suv yutuvchanligi 2%gacha boʻlgan pishish harorati, °C
>50	50-10	10-5	5-1	<1			
Prosyanovsk boyitilgan kaolini (chinini, sopol, olovbardosh)							
2,6	12,2	11,8	36,7	36,7	1770- 1790	kam	1370
Boyitilgan Alekseevsk kaolini (chinini, sopol, olovbardosh)							
11	8	9,5	30	41,5	1770- 1790	kam	1340
Latnensk tuprogʻi LT-1 (olovbardosh)							
2,5	4,1	8,8	16,8	67,8	1740	oʻrta- cha	1200
Chasovyarsk Cho tuprogʻi (olovbardosh, chinini, sopol)							
0,1	0,3	9	12	78,6	1710- 1750	yuqori	1100
Pechorsk tuprogʻi (kislotabardosh, fasad va yuza koshinlari, kanalizatsiya va drenai quvurlari)							
3,5	8,5	12,3	32,5	43,2	1350- 1410	ancha past	1050
Lianazovsk tuprogʻi (keramzit)							
10,1	13,4	13,6	18,6	44,3	1250- 1300	ancha past	pishmay- digan,
Oglanlinsk tuprogʻi (qovushqoqlikni oshirish uchun)							
	0,3	7,2	10,4	82,1	1300- 1410	yuqori	1100

5 mkmdan kichik - 8-60 %

5-50 mkm - 6-55 %;

5-250 mkm - 1 -22 %;

1000 mkmdan katta - 10%.

Tuproqning asosiy texnologik xossalari qovushqoqlik, bog'lovchilikka moyillik, issiqlik ishlovidan havoda qisqarish, quritishga sezgirlik, pishishi, kuydirishda qisqarish, olovbardoshlik kiradi.

Qovushqoqlik deb, tuproqni suv bilan qorilganda hosil bo'lgan massa tashqi kuch ta'sirida kerakli formani oluvchi, bu kuch ta'siri olinganda o'z formasini saqlab qolishi qobiliyatiga aytiladi.

Qovushqoq massa tayyorlashda suv miqdori turli tuproqlar uchun turlicha o'zgaradi. 28-30% dan ortiq suv qo'shilgan tuproq qovushqoqligini yo'qotadi va oquvchan massaga aylanadi. Qovushqoqlik tuproqning mineralogik tarkibiga, zarralarning o'lchami va formasiga, suyuq fazaning xarakteriga bog'liq.

Tuproqlar qovushqoqlik soniga ko'ra beshta sinfga bo'linadi:

Yuqori qovushqoq	25 dan ortiq
O'rta qovushqoq	15-25
Qovushqoq	7-15
Kam qovushqoq	3 - 7
Qovushqoqmas	qovushqoq massa bermaydi

Bog'lovchilikka moyillik qumni normal miqdorini (% da) qo'shganda qovushqoqligi 7% bo'lgan massa hosil bo'lishi bilan o'lchanadi. Qovushqoqligi yuqori bo'lgan tuproqlar ko'proq bog'lovchilikka, moyillikka egadir.

Bog'lovchilikka moyillikka ko'ra tuproqlar to'rt guruhga bo'linadi:

Yuqori qovushqoq	60 ... 80
Qovushqoq	20 ... 60
Kam qovushqoq	20

Toshsimon (slanetslar quruq tuproq) xamir hosil qilmaydi.

Tuproqlarning **havoda qisqarishi** deb, shu tuproqdan shakllangan namunaning qurishda chiziqli o'lchamlarining o'zgarishiga aytiladi.

QURILISH G'ISHT ISHLAB CHIQARISHDA MASSAGA ISHLOV BERISH VA XOMASHYO TANLASHNI O'RGANISH.

Qovushqoq usulda g'isht ishlab chiqarish

Ishlab chiqarish uchun qo'laniladigan tuproqni tabiiy holda ishlatib bo'lmaydi. Tuproqqa kerakli texnologik xossalarni berish uchun bir qator operatsiyalarni bajarish lozim, ya'ni tuproqdan toshli va boshqa begona qo'shimchalarni ajratish, maydalash, namlash, bir tarkibli massa hosil qilish.

Tuproq xomashyo tabiiy va sun'iy usullarda qayta ishlanadi. Tabiiy qayta ishlash usulida tuproq 1,5-2 m enlikda, balandligi 0,75 m dan baland bo'lmagan qatorlarga yotqiziladi. Suv quyilib, shu holatda 1 yil ushlanadi. Tuproq tarkibidagi suv muzlash natijasida hajmi kengayib, uning tabiiy strukturasini buzadi. Tabiiy strukturaning buzilishi natijasida tuproq tarkibidagi mexanik bog'langan suvning miqdori ko'payadi, qovushqoqligi ortadi, qoliplanish va qurish xossalari yaxshilanadi. Bu usul katta maydonlarni talab etadi, shuning uchun yillik ishlab chiqarish quvati katta bo'lmagan korxonalar uchun qo'llash mumkin.

Sun'iy usulda - quruq va qovushqoq usulda tuproq tayyorlash qo'llaniladi. Quruq usul o'z ichiga quritilgan xomashyoni maydalash, tuyish va kukunsimon komponentlarni namlab aralashtirishni o'z ichiga oladi.

Qovushqoq usulda xomashyoni tayyorlash quyidagi prinsipial texnologik tizim bo'yicha bajariladi: dastlabki maydalash → komponentlarni dozalash → birlamchi maydalash va shixtani tuzish (tosh ajratish) → namlash → aralashtirish → ikkilamchi maydalash → tindirish → mayin maydalash → aralashtirish va massani gomogenlash, ya'ni bir xil strukturaga ega massani hosil qilish.

Karerdan keltirilgan xomashyo monolit yoki yopishgan bo'laklardan iborat bo'lishi mumkin. Xomashyoni dozalashda yengillik yaratish uchun tuproqni uvalatuvchi uskuna SMK-70 yoki SMK-225 dan foydalaniladi. Dastlabki maydalash uchun SMK-359 dezintegratori qo'llaniladi. Bunda tuproq 500 mm o'lchamdan to 30-50 mm gacha maydalanadi. Tuproqni dozalash kerakli hajmdagi xomashyoni o'lchash uchun mo'ljallangan. Buning uchun yashikli ta'minlagich SMK-214, SMK-35, likobli ta'minlagich TP-10, tasmali ta'minlagich PL-10, PL-20, PL-30 qo'llaniladi.

Tuproqning tabiiy strukturasi buzish, toshsimon va boshqa qo'shimchalarni ajratish uchun tosh ajratuvchi valli maydalagichlardan foydalaniladi. Qobirg'a valli SM-1198 B tosh ajratuvchi valli maydalagich zich, toshsimon, qumoq tuproqlarni birlamchi maydalashga, vintli SMK-194 A valli tosh ajratuvchi maydalagichlar qovushqoq va nam tuproqni maydalashga mo'ljallangan.

Qurilgan g'ishtlar halqali yoki tunnel pechlarda quydiriladi. Kuydirish harorati 1000-1050°C. Tayyor g'isht GOST 530-95 ga ko'ra quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. Nominal o'lchamlardan chiqish chegarasi quyidagilardan oshmasligi:

- soz tuproq, trepel, diatomitlardan qovushqoq usulda qoliplangan buyumlar uchun

± 7 uzunligi

+ 5 eni

- qovushqoq usulda shakllangan buyumlar uchun

± 5 uzunligi

+ 4 eni

± 3 qalinligi — g'isht uchun

± 4 qalinligi - tosh uchun

2. G'ishtlar to'liq (teshiklarsiz yoki hajmi 13% dan ortiq bo'lmagan texnologik teshikli) va toshlar-faqat teshikli qilib tayyorlanadi. Teshikli buyumlarning tashqi devor qalinligi 12 mm dan kam bo'lmasligi kerak.

3. Mustahkamligi bo'yicha vertikal joylashgan teshiklarga ko'ra markasi: 75,100, 125, 150,175,200,250,300; gorizonta joylashgan teshiklarga ko'ra -25 , 35, 50, 100.

4. Sovuqqa chidamliligiga ko'ra G' 15, G'25, G'35, G'50 markalarga bo'linadi.

5. Suv yutuvchanlik bo'yicha to'liq g'isht uchun 8% dan kam emas, teshikli buyumlar uchun 6% dan kam emas.

6. Qurilgan holatda g'isht massasi 4,3 kg dan oshmasligi, toshlar - 16 kg dan oshmasligi kerak.

Yarim quruq usulda g'isht va toshlar ishlab chiqarish

Yarim quruq usulda (kompression) g'isht ishlab chiqarish xomashyoni quritish, kukun holatigacha maydalash, yopiq press-formada presslashni o'z ichiga oladi. Kompression usulda xomashyoni qayta ishlashni asosiy vazifasi - tarkibiga va namligiga ko'ra bir xil, zarra o'lchami 3 mm dan oshmagan kukun tayyorlashdan iborat.

Press-kukun tayyorlash sikli o'z ichiga quyidagi asosiy jarayonlarni oladi: karerdagi maydalash, yirik aralashmalardan tozalab, dag'al maydalash, qayta ishlangan tuproqni quritish, qurigan tuproqni maydalash, fraksiyalash, press kukunni namligini me'yorlab aralashtirish. Press kukunni granulometrik tarkibi quyidagicha bo'lishi kerak:

Dona o'lchami 3-2 mm - 25%

2-1 mm - 25%

1 mm dan kam - 50%

Yarim quruq usulda presslanadigan g'ishtlar uchun o'rta qovushqoq va kam qovushqoq tuproqlar ishlatiladi. Yarim quruq usulda presslangan g'ishtning kukun namligi 9-12 % bo'ladi.

Xomashyolarni tayyorlash quyidagicha: karerdagi tuproqni dag'al maydalash va bir vaqtning o'zida yirik bo'laklarni ajratish, tuproqni quritish (karerdagi tuproqning namligi 15-30 % gacha bo'ladi) quruq tuproqni kukun holida maydalash. Tuproqni maydalashda 1-3 mm o'lchamli tuproq kukunlari tayyorlanadi. 1mm. dan kam bo'lgan donachalarning miqdori 50% gacha boiishi ruxsat etiladi. Bu jarayonda savatchali dezintegratoridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Maydalash nozikligi dezintegrator savatlarining aylanish chastotasi, barmoqlar orasidagi masofa va tuproqning namligiga bog'liq. Dezintegrator maydalangan tuproqni sifatini kukunning donadorligi va nazorat elakdagi qoldiqning protsent (foiz) hisobi bilan aniqlanadi.

Kukunlarni tayyorlash quyidagicha tartibda bo'ladi: g'ishtni yarim quruq usulda tayyorlashda tuproqqa yonuvchan va ba'zi toshsimon qo'shimchalar qo'shiladi. Qattiq yonilg'i ko'rinishdagi maydalangan yonuvchi qo'shimchalar g'isht massasining pishish jarayonini yaxshilash uchun, toshsimon qo'shimchalar esa quritishga ta'sirchan, kukunsimon tuproqni presslash davrida ajraluvchan va mayda qovushqoq tuproqqa

qo‘shiladi. Toshsimon qo‘shimchalar sifatida esa TES kuli, shamot, qum yoki shlak ishlatiladi, ularning donadorlik tarkibi tuproq kukuniga mos bo‘ladi.

Kukunni par bilan namlashda ikki vallik aralashtirgichlar amalga oshiradi. 9-12% gacha namlangan, qizdirilgan va yaxshi aralashtirilgan kukun presslashga beriladi. Yarim qumq usulda presslashda ikki poyali ikki tomonlama presslar ishlatiladi. Birinchi va ikkinchi poyalar o‘rtasida presslarning havosi chiqish uchun tanaffus bo‘lishi lozim.

Bosim 3-15 MPa. Massaning ikkinchi bosqichda siqish 22,5-50 MPa ostida olib boriladi. Pishirish jarayoni halqali va tunel pechlarda amalga oshiriladi. Yarim quruq usulda presslangan effektiv turdagi qurilish g‘isht va toshlarga zichligi $1400-1450 \text{ kg/m}^3$ ga cha bo‘lgan g‘isht va toshlar kiradi. Mustahkamligi bo‘yicha g‘isht va toshlar 300, 250, 200, 175, 150, 125, 100, 75 markali bo‘ladi. Sovuqqa chidamliligi bo‘yicha Mrz- 15, Mrz-25, Mrz-35, Mrz-50 markali bo‘ladi. Suv yutuvchanligi 6% dan kam bo‘lmasligi kerak.

IV BOB. QURILISH KERAMIKASI VA KERAMIK G'ISHT TURLARI

Keramik g'isht va toshlar binolarning ichki va tashqi devorlarni tiklashda, shuningdek, devorbop panel va bloklar tayyorlashga mo'ljallangan.

O'lchamiga (uzunligi, eni, qalinligi, mm) ko'ra g'isht va toshlar quyidagilarga bo'linadi:

G'isht	250x120x65
G'isht (qalinlashtirilgan)	250x120x88
G'isht (modul o'lchamli)	288x138x63
Tosh	250x120x138
Tosh (modul o'lchamli)	288x138x138
Tosh (kattalashtirilgan)	250x250x120
Tosh (gorizontal teshikli)	250x250x120 250x200x80

G'ishtlar to'liq va bo'shliqli, toshlar faqat bo'shliqli qilib ishlab chiqariladi. Qoliplanish usuliga ko'ra g'isht va toshlar ekstruziya usulida qovushqoq shakllash va shtamplash usulida yarim quruq presslashga bo'linadilar.

4.1-jadval

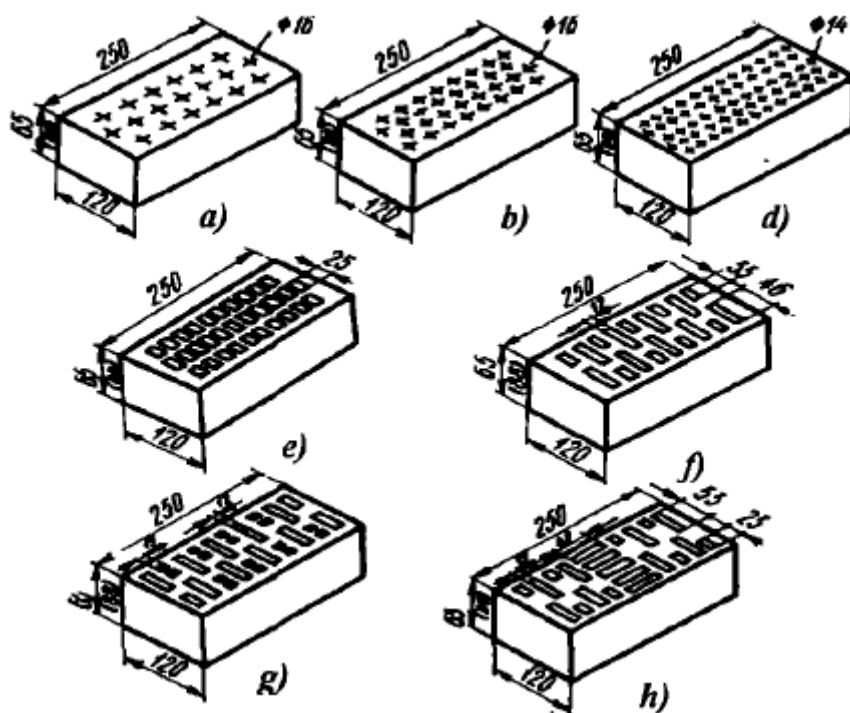
Keramik g'isht o'lchamlaridagi maksimal og'ishliklar, mm hisobida

O'lchamlar	Keramik g'isht	
	Qovushqoq shakllash	Yarim quruq presslash
Uzunligi	±4	±3
Eni	±3	±2
Qalinligi	+3-2	±2

Keramik g'ishtlar yetti markadan tashkil topgan - 300, 250, 200, 150, 125, 100 va 75. Bu raqamlar g'ishtlarning siqilishdagi mustahkamlik chegarasini bildiradi va u kg/sm^2 o'lchamlarida belgilanadi.

G'ishtlarning har bir markasiga shakllash usullariga qarab egilishga oid raqamlar ham kg/sm^2 nisbatlarida to'g'ri keladi. Qovushqoq usulda shakllashda 300 markali g'isht uchun 44, 250-40, 200-34, 150-28, 125-25,

100-22 va 75-18 kg/sm². Yarim quruq presslashda: 300-34, 250-30, 200-26, 150-20, 125-18, 100-16 va nihoyat 75-14 kg/sm².



4.1-rasm. Vertikal teshikli keramik g'ishtlar: a-19 teshikli (13% bo'shliqli); b- 32 (22%); d-60 (30 %); e-31 (30%); f-18 (27%); g-28 (33%); h-21(32%).

4.2-jadval

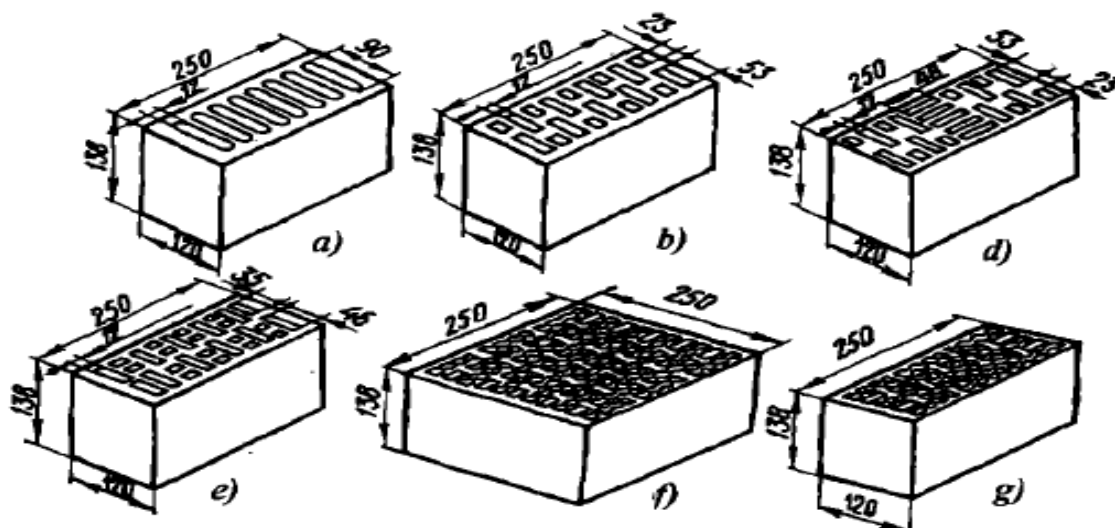
Tanasi butun g'ishtlarning siqilish va egilishdagi mustahkamlik ko'rsatkichlari

G'ishtning markasi	Mustahkamlik chegarasi, kamida (kg/sm ²)					
	Siqilishdagi		Egilishdagi			
	Plastik va yarim quruq usullari		Plastik usul		Yarimquruq presslash	
	Beshta namuna uchun o'rtacha	Ayrim namuna uchun eng kami	Beshta namuna uchun	Ayrim namuna uchun	Beshta namuna uchun	Ayrim namuna uchun
200	200	150	34	17	26	13
150	150	125	28	14	20	10
125	125	100	25	12	18	9
100	100	75	22	11	16	8
75	75	50	18	9	14	7

4.3-jadval

**Kovak (ichi bo'sh) va g'ovak-kovakli g'ishtlarning o'lchamlari,
hajmiy massasi va boshqa ko'rsatkichlari**

Ko'rsatkichlari	G'ovak-kovakli		Kovakli	
	13 ta kovakli	19 ta kovakli	32 ta kovakli	78 ta kovakli
O'lchamlari, mm	250x120x65	250x120x65	250x120x65	250x120x65
Bo'shliqlar, %	8,5	12	21	20
G'ishtning hajmiy massasi, kg/m ³	1300	1320	1360	1440
Sopolakning hajmiy massasi, kg/m ³	1400	1500	1700	1800

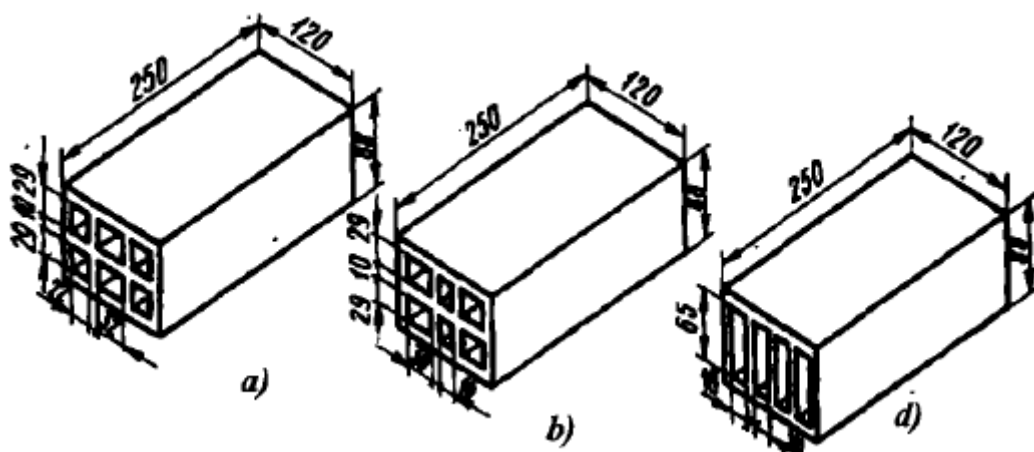


4.2-rasm. Vertikal teshikli keramik toshlar: a -7 ta teshikli (25% bo'shliqli); b-18 (27%); d-21 (32 %); e-28 (33 %); f-31 (37 %); g-17 (35 %).

4.4-jadval

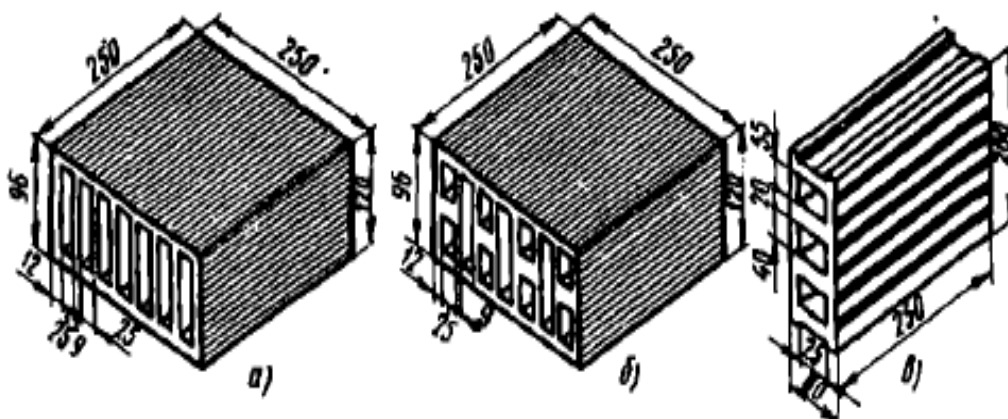
Ichi kovak g'ishtlarning asosiy ko'rsatkichlari

G'ishtning markasi	Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi $P_{siq.}$ kamida, kg/sm ²		Egilishdagi mustahkamlik chegarasi $P_{eg.}$ kamida, kg/sm ²	
	Beshta namuna uchun o'rtacha	Ayrim namuna uchun kamida	Beshta namuna uchun o'rtacha	Ayrim namuna uchun kamida
150	150	125	20	10
125	125	100	13	9
100	100	75	15	8
75	75	50	14	7



4.3-rasm. Gorizontali teshikli keramik g'ishtlar: a, b-6 ta teshikli (42% bo'shliqli); d- 4 ta (41 %).

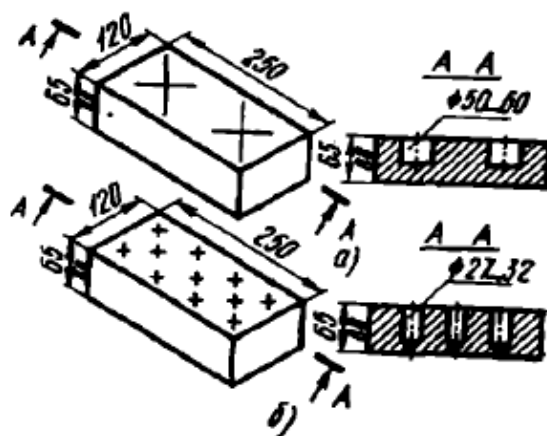
Tanasi butun oddiy g'ishtning ko'pgina afzalliklari bilan bir qatorda kamchiliklari ham bor. Uning hajmiy og'irligi va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti katta - 0,7 kkal/m-soat-gradus. Shuning uchun kimyogar texnologlar tomonidan g'ishtning hajmiy og'irligi kam va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti kichik bo'lgan yangi turlari yaratildi - kovakli (ichi bo'sh), g'ovakli (mayda bo'shliqlari bo'lgan) va g'ovak-kovakli. Oddiy qurilish g'ishtidan farq qilish uchun ular effektiv keramika materiallar deb ataladi.



4.4-rasm. Gorizontali teshikli keramik toshlar: a-7 teshikli (56% bo'shliq); b-11 (53 %); v-3 (13 %).

Ichi kovak toshlarning asosiy ko'rsatkichlari

Tosh turlari	Bo'shliqlar, %	Hajmiy massasi, kg/m ³		Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti		Issiqlikka qarshiligi, m ² *soat grad/kkal	
		Material	Buyum	Bo'yiga	Ko'ndalan-giga	Devor qalinligi, sm	
						38	51
7-teshikli	25,2	1800	1345	0,628	0,400	0,88	1,14
18-teshikli	27,4	1800	1307	0,544	0,380	0,91	1,18
28-teshikli	33,2	1800	1202	0,438	0,378	0,95	1,22
31-teshikli	30	1800	1260	0,450	0,420	0,91	1,18



4.5-rasm. Yarim quruq usulda teshiklari tugallanmagan keramik g'ishtlar:

a- 2 (8-10% bo'shliqli); b-11 (22 . .25 %).

Qovushqoq presslangan buyumlarga quyidagilar kiradi:

A) oddiy, to'liq g'isht.

B) texnologik teshikli g'isht (bo'shlig'i-3, 5,7, 10 ta teshikli.)

Yarim quruq usulda presslangan buyumlarda:

a) oddiy texnologik to'liq teshik bo'lmagan g'ishtlar.

b) bo'shliqli g'isht.

Bo'shliqli g'ishtda bo'shliqlar hajmi 9-30% atrofida bo'ladi. Suv yutuvchanligi 8% dan kam emas.

Qovushqoq usulda g'isht ishlab chiqarish

Ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan tuproqni tabiiy holda ishlatib bo'lmaydi. Tuproqqa kerakli texnologik xossalarni berish uchun bir qator operatsiyalarni bajarish lozim, ya'ni tuproqdan toshli va boshqa begona qo'shimchalarni ajratish, maydalash, namlash, bir tarkibli massa hosil qilish.

Tuproq xomashyo tabiiy va sun'iy usullarda qayta ishlanadi. Tabiiy qayta ishlash usulida tuproq 1,5-2 m enlikda, balandligi 0,75 m dan baland bo'lmagan qatorlarga yotqiziladi. Suv quyilib, shu holatda 1 yil ushlanadi. Tuproq tarkibidagi suv muzlash natijasida hajmi kengayib, uning tabiiy strukturasini buzadi. Tabiiy strukturaning buzilishi natijasida tuproq tarkibidagi mexanik bog'langan suvning miqdori ko'payadi, qovushqoqligi ortadi, qoliplanish va qurish xossalari yaxshilanadi. Bu usul katta maydonlarni talab etadi, shuning uchun yillik ishlab chiqarish quvvati katta bo'lmagan korxonalar uchun qo'llash mumkin.

Sun'iy usulda - quruq va qovushqoq usulda tuproq tayyorlash qo'llaniladi. Quruq usul o'z ichiga quritilgan xomashyoni maydalash, tuyish va kukunsimon komponentlarni namlab aralashtirishni o'z ichiga oladi.

Qovushqoq usulda xomashyoni tayyorlash quyidagi prinsipial texnologik tizim bo'yicha bajariladi: dastlabki maydalash → komponentlarni dozalash → birlamchi maydalash va shixtani tuzish (tosh ajratish) → namlash → aralashtirish → ikkilamchi maydalash → tindirish → mayin maydalash → aralashtirish va massani galogenlash, ya'ni bir xil strukturaga ega massani hosil qilish.

Karerdan keltirilgan xomashyo monolit yoki yopishgan bo'laklardan iborat bo'lishi mumkin. Xomashyoni dozalashda yengillik yaratish uchun tuproqni uvalatuvchi uskuna SMK-70 yoki SMK-225 dan foydalaniladi. Dastlabki maydalash uchun SMK-359 dezintegratori qo'llaniladi. Bunda tuproq 500 mm o'lchamdan to 30-50 mm gacha maydalanadi. Tuproqni dozalash kerakli hajmdagi xomashyoni o'lchash uchun mo'ljallangan. Buning uchun yashikli ta'minlagich SMK-214, SMK-35, likobli ta'minlagich TP-10, tasmali ta'minlagich PL -10, PL-20, PL-30 qo'llaniladi. Tuproqning tabiiy strukturasini buzish, toshsimon va boshqa qo'shimchalarni ajratish uchun tosh ajratuvchi valli maydalagichlardan

foydalaniladi. Qobirg'a valli SM-1198 B tosh ajratuvchi valli maydalagich zich, toshsimon, qumoq tuproqlarni birlamchi maydalashga, vintli SMK-194 A valli tosh ajratuvchi maydalagichlar qovushqoq va nam tuproqni maydalashga mo'ljallangan.

Qovushqoq usulda g'isht ishlab chiqarish tizimi



Birinchi maydalash jarayoni uchun SMK-194 tosh ajratuvchi vallar qo'llaniladi, u sochiluvchan tuproqni maydalash bilan birga tuproqdagi 30-180 mm o'lchamli toshsimonlarni ham ajratadi.

Mayda maydalash uchun vallarni orasidagi teshik 3 mm bo'lgan vallik maydalagich qo'llaniladi. Maydalangan tuproqni namlovchi aralashtirgichga solinadi. Aralashtirgichdan namligi 18-23% bo'lgan massa olinadi.

Shakllash (presslash) jarayonini bir tekisda normal ketish uchun, massaning namligi kerakli foizda bo'lishi juda muhimdir, bunda qattiq

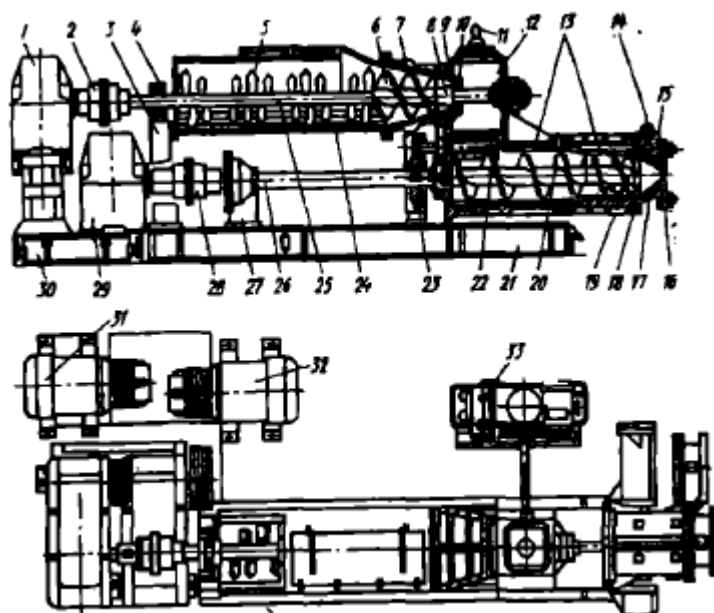
bo'laklarda gidrat qavatlarida ikki molekula suvga teng miqdorda namlik paydo bo'ladi.

Namlik miqdori oshib ketsa, kontakt sonlari ortadi, tez va sekin elastik deformatsiya moduli oshadi, shartli statik oquvchanlik chegarasi, qovushqoqlikni ko'proq yopishtiruvchanligi va strukturani mustahkamlash oshadi.

Namlik 6,5-9% bo'lganda qatlamning gidrat plyonkalaridagi kontaktlar soni imkoniyat qadar kamayadi, natijada struktura mexanik kontakt va shartli deformatsiya moduli kattalashadi. Namligini yanada oshishi gidrat qavatlaridagi bo'laklarning o'sishiga, bu esa molekulalarning o'ziga ta'sir kuchini kamayishiga olib keladi.

Mayin maydalangan tuproq bo'lakli tuproqqa nisbatan suvni 5-6 marta ko'p shimadi. Bo'kish jarayoni 0,5-4 soat davom etishini hisobiga olsak, unda massaning issiq suv ($60-70^{\circ}\text{C}$) yoki par bilan namlash maqsadga muvofiq. Par bilan namlash jarayonida massaning harorati oshadi, natijada tuproqning dispersiyasi tezlashadi va massaning namligi massa namligi bo'yicha tenglashadi. Par bilan namlash pressning ishlab chiqarish quvvatining 8-10% oshiradi va mahsulotni qurish jarayonini tezlashtiradi. Mahsulotni qovushqoq usulda shakllashga gorizontallental presslar qo'llaniladi. Tuproqli massa gorizontallental pressning boshchasidan siqib chiqariladi, siqib chiqarilayotgan massa maxsus mundshtuk orqali o'tadi.

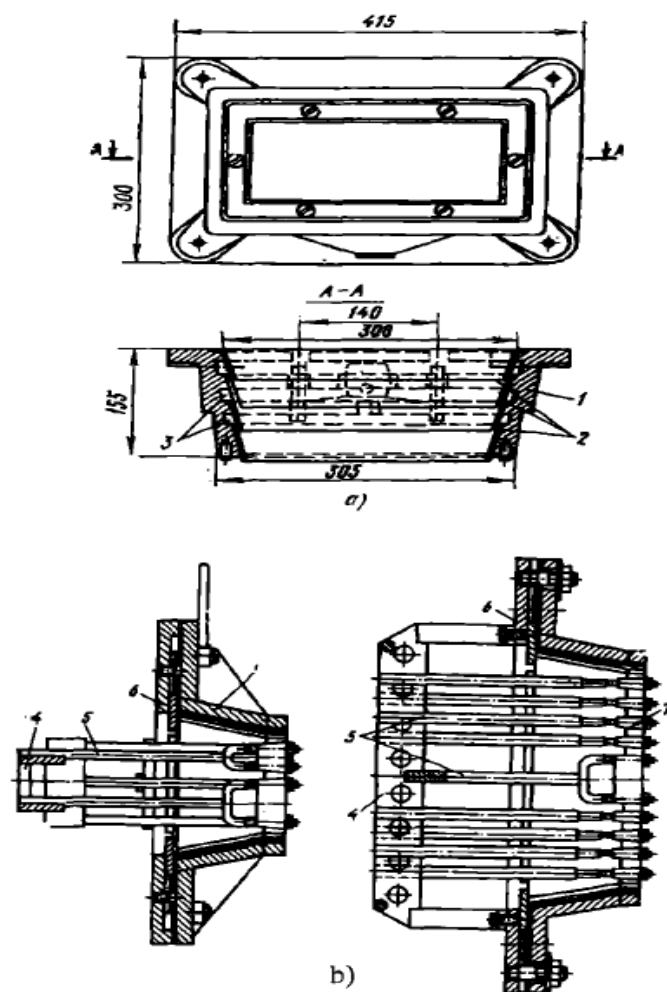
Mundshtuk massani qo'shimcha ravishda zichlashtiradi, shakl uchun aniq o'lchamli qilib beradi. Mundshtukning konstruksiyasi shakllanayotgan buyumning turi va xomashyoning xossasi bilan aniqlanadi. Mundshtuklar ko'pincha metallardan, ba'zi hollarda yog'ochdan ishlangan bo'ladi. Shakllashda massaning mundshtuk orqali itarish uchun pressning 25-50% quvvati sarflanadi.



4.6-rasm. Vakuumli vintli lentali press SMK-325:

1,29-reduktorlar; 2,28-tishli muftalar; 3-tayanch; 4-podshipnik korpusi; 5-lapatka; 6,20-parraklar; 7-kojux; 8-korpus; 9-oboyma; 10-pichoq; 11-lampa; 12-vakuum-kamera; 13-ko‘ylaklar; 14-bosimni to‘g‘irlab beruvchi; 15- boshcha; 16-mundshtuk plitasi; 17-vstavka; 18- silindr; 19-dumcha; 21,30-ramalar; 22-valoklar; 23-shesterna; 24- aralashtirgich; 25,26-vallar; 27-podshipnik korpusi; 31,32-privodlar; 39-vakuum ustanovkasi.

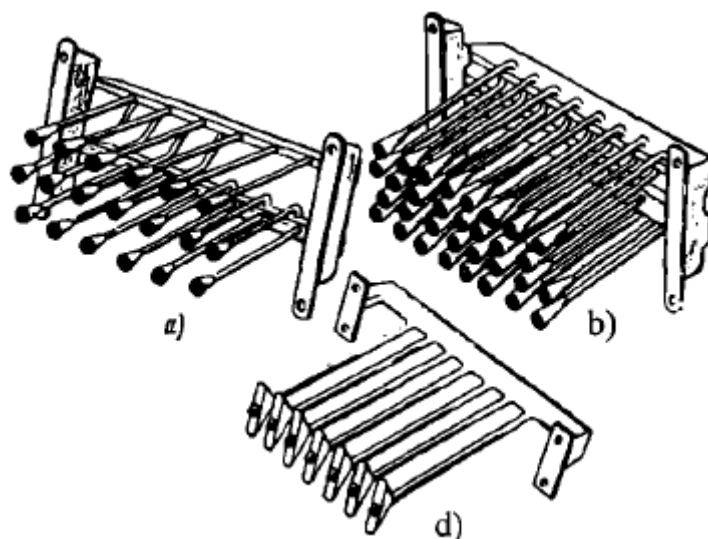
Hozirgi vaqtda neylon mundshtuklar tayyorlanmoqda, ular ishqalanishga bardoshlidir. Bunday mundshtuklarning og‘irligi 50 kg. Mundshtuklarning yuzasi silliq bo‘lib, u qo‘shimcha ishlov talab qilmaydi. Mundshtukga kiygizilgan kemlar yordamida teshikli effektiv g‘isht va toshlar olinadi.



**4.7-rasm. Metall mundshtuklar: a- to‘liq g‘ishtni qoliplash uchun;
b- bo‘shliqli: 1-korpus; 2-plastinalar; 3-kanavkalar; 4-skaba;
5-kern ushlagich; 6-mundshtuk plitasi; 7-kern.**

Qovushqoq usulda tayyorlangan xom g‘isht o‘zida ma’lum miqdorda namlikni saqlab, deformatsiyalanishga moyil bo‘ladi. Yarimmahsulotga yetarli mexanik mustahkamlikni berish uchun kuydirishgatayyorlash uchun xom g‘ishtni quritish kerak.

Xom g‘ishtni quritish faqat konvektiv usulda, ya’ni buyum vaissqlik yurituvchi o‘rtasidagi issiqlik almashinuviga ko‘ra namlikni parlanishi bilan bajariladi. Issiqlik yurituvchi sifatida isitilgan havo yoki yoqilg‘i yonishida hosil bo‘luvchi is gazlaridan foydalaniladi. Bu issiqlik yurituvchilar bir vaqtning o‘zida namlikni yutib, xom g‘ishtga issiqlik beradi.



4.8-rasm. G‘isht va toshlarni qoliplashda qo‘llaniladigan kernlar:

a-19 ta bo‘shliqli; b-32 ta bo‘shliqli; d- 7 ta bo‘shliqli.

Xom g‘isht kamerali yoki tunnel quritgichlarda quritiladi. Kamerali quritgichlar davriy quritgichlar qatoriga kiradi. Bunda buyumlar quritgichga taxlanadi, quritiladi va quritgichdan terib olinadi. Taxlash va terish paytida quritgichga issiqlik berilmaydi.

Kamerali quritgich bloklardan iborat bo‘lib, har bir blok 12-36 kameradan iborat. Har bir kamera uzunligi 10 -14 m, eni 1,3-1,5 m, balandligi 3 m.

Quritish rejimi: 40-80 soatgacha va undan ortiq; berilgan issiqlik yurituvchining harorati - 100-140°C, ishlatilgan gazlar harorati 30-50°C.

Quritgichning asosiy kamchiligi xom g‘ishtni kameraning uzunligi va kesimi bo‘yicha bir tekis qurimasligi. Bu quritish vaqtini uzaytirib, 1 kg namlikni parlanishiga ketuvchi issiqlikni solishtirma sarfini oshiradi, ya’ni sarf 7000-9000 kdj/kg. Bu birinchidan, ishchi kameraning davriy ishlatilishi va to’sma konstruksiyalarning akkumulatsiyasiga issiqlikni qo‘shimcha sarflanishiga, ikkinchidan, quritish jarayonini oxirlanishida kamera ichidagi issiqlik yurituvchining haroratini oshirish oxirigacha ishlatilmaydigan issiqlik yurituvchining atmosferaga chiqarib tashlanishiga olib keladi.

Xom g‘ishtni quritish uchun uzluksiz ishlovchi tunnel quritgichlar keng qo‘llaniladi.

Tunnel quritgich kamera uzunligi 30-36 m, balandligi 1,4-1,7 m. eni 1,15-1,40 m. Tunnel ichida vagonetkalar harakatlanishi uchun rels yo‘li, tunnel, ikki uchida eshiklar joylashgan.

Tunnel quritgichlarda xom g'isht 12-50 soat davomida quritiladi, issiqlik yurituvchi harorati 50-80°C va undan yuqori, ishlatilgan issiqlik yurituvchining harorati 25-40°C.

Quritilgan g'ishtlar halqali yoki tunnel pechlarda quydiriladi. Kuydirish harorati 1000-1050°C. Tayyor g'isht GOST 530-95 ga ko'ra quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. Nominal o'lchamlardan chiqish chegarasi quyidagilardan oshmasligi:

- soz tuproq, trepel, diatomitlardan qovushqoq usulda qoliplangan buyumlar uchun

± 7 uzunligi

+ 5 eni

- qovushqoq usulda shakllangan buyumlar uchun

± 5 uzunligi

+ 4 eni

± 3 qalinligi - g'isht uchun

± 4 qalinligi - tosh uchun

2. G'ishtlar to'liq (teshiklarsiz yoki hajmi 13% dan ortiq bo'lmagan texnologik teshikli) va toshlar-faqat teshikli qilib tayyorlanadi. Teshikli buyumlarning tashqi devor qalinligi 12 mm dan kam bo'lmasligi kerak.

3. Mustahkamligi bo'yicha vertikal joylashgan teshiklarga ko'ra markasi: 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300; gorizonta joylashgan teshiklarga ko'ra -25, 35, 50, 100.

4. Sovuqqa chidamliligiga ko'ra G'15, G'25, G'35, G'50 markalarga bo'linadi.

5. Suv yutuvchanlik bo'yicha to'liq g'isht uchun 8% dan kam emas, teshikli buyumlar uchun 6% dan kam emas.

6. Quritilgan holatda g'isht massasi 4,3 kg dan oshmasligi, toshlar - 16 kg dan oshmasligi kerak.

Yarim quruq usulda g'isht va toshlar ishlab chiqarish

Yarim quruq usulda (kompression) g'isht ishlab chiqarish xomashyoni quritish, kukun holatigacha maydalash, yopiq press-formada presslashni o'z ichiga oladi.

Kompression usulda xomashyoni qayta ishlashni asosiy vazifasi - tarkibiga va namligiga ko'ra bir xil, zarra o'lchami 3 mm dan oshmagan kukun tayyorlashdan iborat.

Press-kukun tayyorlash sikli o'z ichiga quyidagi asosiy jarayonlarni oladi: karerdagi maydalash, yirik aralashmalardan tozalab, dag'al maydalash, qayta ishlangan tuproqni quritish, qurigan tuproqni maydalash, fraksiyalash, press kukunni namligini me'yorlab aralashtirish. Press kukunni granulometrik tarkibi quyidagicha bo'lishi kerak: Dona o'lchami 3 -2 mm - 25% 2-1 mm - 25% 1 mm dan kam - 50%

Yarim quruq usulda presslanadigan g'ishtlar uchun o'rta qovushqoq va kam qovushqoq tuproqlar ishlatiladi. Yarim quruq usulda presslangan g'ishtning kukun namligi 9-12 % bo'ladi.

Yarim quruq usulda presslanadigan g'ishtning ishlab chiqarish



Kukunni par bilan namlashda ikki vallik aralashtirgichlar amalga oshiradi. 9-12% gacha namlangan, qizdirilgan va yaxshi aralashtirilgan kukun presslashga beriladi. Yarim qumq usulda presslashda ikki poyali ikki tomonlama presslar ishlatiladi. Birinchi va ikkinchi poyalar o'rtasida presslarning havosi chiqish uchun tanaffus bo'lishi lozim.

Bosim 3-15 MPa. Massaning ikkinchi bosqichda siqish 22,5-50 MPa ostida olib boriladi. Pishirish jarayoni halqali va tunel pechlarda amalga oshiriladi.

Yarim quruq usulda presslangan effektiv turdagi qurilish g'isht va toshlarga zichligi $1400-1450 \text{ kg/m}^3$ ga cha bo'lgan g'isht va toshlar kiradi. Mustahkamligi bo'yicha g'isht va toshlar 300, 250, 200, 175, 150, 125, 100, 75 markali bo'ladi. Sovuqqa chidamliligi bo'yicha Mrz-15, Mrz-25, Mrz-35, Mrz-50 markali bo'ladi. Suv yutuvchanligi 6% dan kam bo'lmasligi kerak.

Effektiv turdagi g'isht va toshlarga bo'lgan talab reglamentlashtirilgan GOSTga binoan «Keramik g'isht va toshlar» 530-95 talabiga javob berishi kerak.

G'ISHT ISHLAB CHIQARISHNING TEXNOLOGIK TIZIMI.

Keramik g'isht va toshlar binolarning ichki va tashqi devorlarni tiklashda, shuningdek, devorbop panel va bloklar tayyorlashga mo'ljallangan.

O'lchamiga (uzunligi, eni, qalinligi, mm) ko'ra g'isht va toshlar quyidagilarga bo'linadi:

G'isht	250x120x65
G'isht (qalinlashtirilgan).	250x120x88
G'isht (modul o'lchamli)	288x138x63
Tosh	250x120x138
Tosh (modul o'lchamli)	288x138x138
Tosh (kattalashtirilgan)	250x250x120
Tosh (gorizontal teshikli)	250x250x120
	250x200x80

G'ishtlar to'liq va bo'shliqli, toshlar faqat bo'shliqli qilib ishlab chiqariladi.

Keramik g'ishtlar yetti markadan tashkil topgan - 300, 250, 200, 150, 125, 100 va 75. Bu raqamlar g'ishtlarning siqilishdagi mustahkamlik chegarasini bildiradi va u kg/sm^2 o'lchamlarida belgilanadi.

G'ishtlam ing har bir markasiga shakllash usullariga qarab egilishga oid raqamlar ham kg/sm^2 nisbatlarida to'g'ri keladi. Qovushqoq usulda shakllashda 300 markali g'isht uchun 44, 250-40, 200-34, 150-28, 125-25, 100-22 va 75-18 kg/sm^2 . Yarim quruq presslashda: 300-34, 250-30, 200-26, 150-20, 125-18, 100-16 vanihoyat 75-14 kg/sm^2 .

Qovushqoq presslangan buyumlarga quyidagilar kiradi:

A) oddiy, to'liq g'isht.

B) texnologik teshikli g'isht

(bo'shlig'i-3, 5, 7, 10 ta teshikli.)

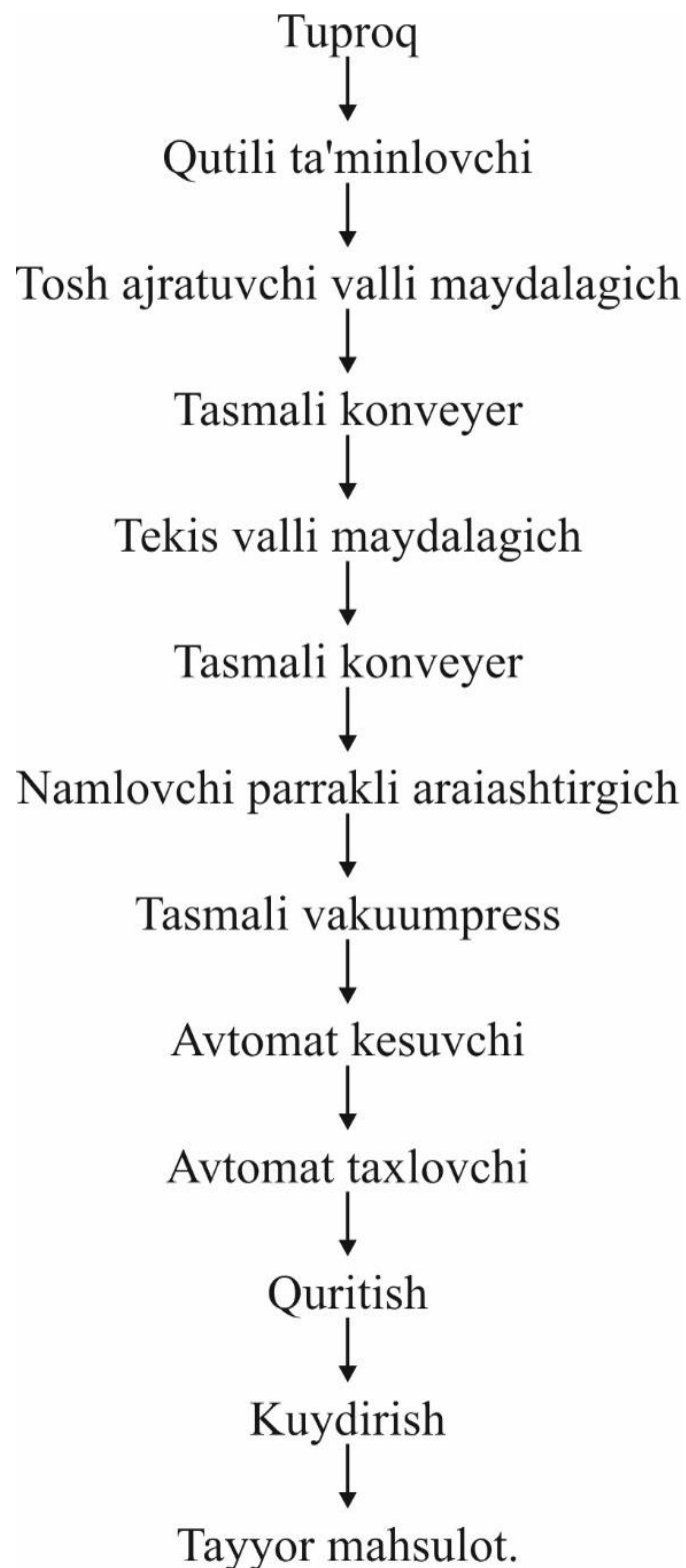
Yarim quruq usulda presslangan buyumlarda:

a) oddiy texnologik to'liq teshik bo'lmagan g'ishtlar.

b) bo'shliqli g'isht.

Bo'shliqli g'ishtda bo'shliqlar hajmi 9-30% atrofida bo'ladi. Suv yutuvchanligi 8% dan kam emas.

Qovushqoq usulda g'isht ishlab chiqarish tizimi



Birinchi maydalash jarayoni uchun SMK-194 tosh ajratuvchi vallar qo'llaniladi, u sochiluvchan tuproqni maydalash bilan birga tuproqdagi 30-180 mm o'lchamli toshsimonlarni ham ajratadi.

Yarim quruq usulda presslanadigan g'ishtning ishlab chiqarish texnologik tizimi



Xomashyolarni tayyorlash quyidagicha: karerdagi tuproqni dag'al maydalash va bir vaqtning o'zida yirik bo'laklarni ajratish, tuproqni quritish (karerdagi tuproqning namligi 15-30 % gacha bo'ladi) quruq tuproqni kukun holida maydalash. Tuproqni maydalashda 1-3 mm o'lchamli tuproq kukunlari tayyorlanadi. 1 mm. dan kam bo'lgan donachalarning miqdori

50% gacha bo'lishi ruxsat etiladi. Bu jarayonda savatchali dezintegratoridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Maydalash nozikligi dezintegrator savatlarining aylanish chastotasi, barmoqlar orasidagi masofa va tuproqning namligiga bog'liq. Dezintegrator maydalangan tuproqni sifatini kukunning donadorligi va nazorat elakdagi qoldiqning protsent hisobi bilan aniqlanadi.

V BOB. KANALIZATSIYA QUVURLARI ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI

Xomashyosi va tarkibi

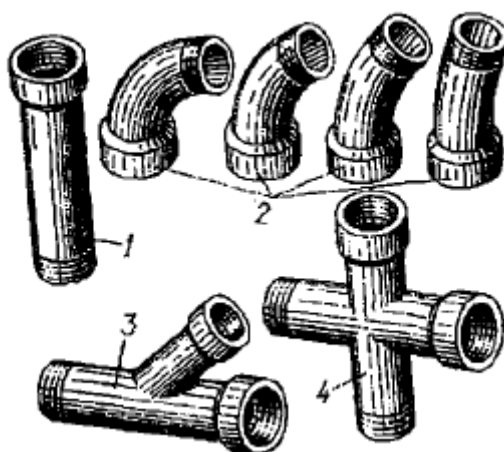
Kanalizatsiya quvurlari (5.1-rasm) ishlab chiqarish sanoatida asosiy xomashyo bo'lib qiyin eruvchan tuproq hisoblanadi, bu tuproqlarni past haroratda pishish qobiliyati ($1100-1200^{\circ}\text{C}$) ga ega bo'lib, pishish intervali $100-150^{\circ}\text{C}$. Kam hollarda olovbardosh tuproqlar ishlatiladi.

Tuproqning optimal tarkibi xomashyo tarkibining fraksiyalardagi donadorlik tarkibi bilan xarakterlanadi. Tarkibida Al_2O_3 20+26% dan kam bo'lmasligi, SiO_2 70% dan oshmasligi, CaO 2% dan ko'p bo'lmasligi, Fe_2O_3 - 3-3,5% va ishqor - 4%gacha bo'lishi kerak. Yirik donali kvars massani olovbardoshligini oshiradi, dispersligini esa pasaytiradi. U quritish uchun tuproqning sezgirligini pasaytiradi, lekin pishirish uchun sezgirligini oshiradi. Tarkibida erkin kvarsning borligi 15% dan oshmasligi kerak. Gipsni qo'shilishi maqsadga muvofiq emas. SO_2 ni ajralishi bilan pufaklar hosil bo'lib, buni natijasida quvumi suv o'tkazuvchanligi oshib ketadi. Kalsiy oksidini tarkibda ko'payishi sopolakni g'ovaklarini oshishiga olib kelib, massani qisqaruvchi qilib qo'yadi (1040°C boshlab) va bu pishirish jarayonida quvumi deformatsiyalanish xavfiga olib keladi. Karbonatlarning qo'shilishi zararli. Magniy oksidi kalsiy oksidiga qaraganda sopolakni kuchliroq zichlashtiradi, lekin uning ta'siri sekin namoyon bo'ladi. Tuproqda Fe_2O_3 bir xil taqsimlanishi quvumi pishirishda suyuq faza hosil bo'lishiga va zichligi oshirilgan sopolak olishga sabab bo'ladi. 0,5 mmli o'lchamli temiri bor pirit va sidirit ko'rinishdagi minerallarni tarkibga qo'shilishi gaz hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Ishqoriy metallarning oksidlari pishish haroratini pasaytirib buyumni sopolagini mustahkamlovchi suyuq faza hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Massaga 5% gacha nefelin-sienit, dala shpati yoki perlitning qo'shilishi sopolakni zichlashishiga, suv yutuvchanlikni pasayishiga va mustahkamlikni oshishiga olib keladi.

**MDH davlatlarida kanalizatsiya quvurlari ishlab chiqarishda
qo'llaniladigan gillar tarkibi va xossalari**

Xarakte- ristikasi	Gillar nomi			
	Artemovsk	Quyi- Uvelsk	Lukotkinsk	Pechersk
Kimyoviy tarkibi, %				
SiO ₂	69,1	55,8	67,6	64,8
Al ₂ O ₃ +TiO ₂	20,5	28,6	19,7	21,1
Fe ₂ O ₃	1,8	4,0	3,9	2,9
CaO	0,7	0,5	0,9	0,4
MgO	0,5	0,7	0,6	1,4
Na ₂ O+K ₂ O	2,4	0,7	1,6	4,4
SO ₂	-	0,1	0,1	0,1
Qizdirilgandagi yo'qotish	5,0	9,6	5,6	4,7
Olovbardoshlik, °C	1570	1540	1570	1530
Pishish harorati, °C	1120	1100	1150	1050
Pishish intervali, grad.	80	150	100	100
Qovushqoqlik soni	15	23	13,5	133

Quvur ishlab chiqarish uchun sifatli xomashyo I va II sinf qovushqoqlikka ega bo'lishi kerak. Quritishda qisqarish 4-9,5%, bu jarayonda qisqarish esa 17-19% dan oshmasligi kerak. Asosiy tuproqlardan tashqari quvur sopolagini mustahkamligini oshirish uchun (40% gacha) mahalliy tuproq (erish harorati 1350°C gacha) ishlatiladi. Quvur massasiga tuproqni qisqarishini kamaytirish va buyumnipishirishdagi chidamliligini oshirish uchun shamot qo'shiladi. Sharoitga qarab shamotning bir qismi (10% gacha) yirik donali kvars qumi bilan almashtirilishi mumkin. Sir tayyorlash uchun yengil eruvchan tuproq, perlit, marganesli ruda (tarkibida Mn 43% dan kam emas), gips va osh tuzi (tuzli sir bilan sirlash uchun) ishlatiladi.



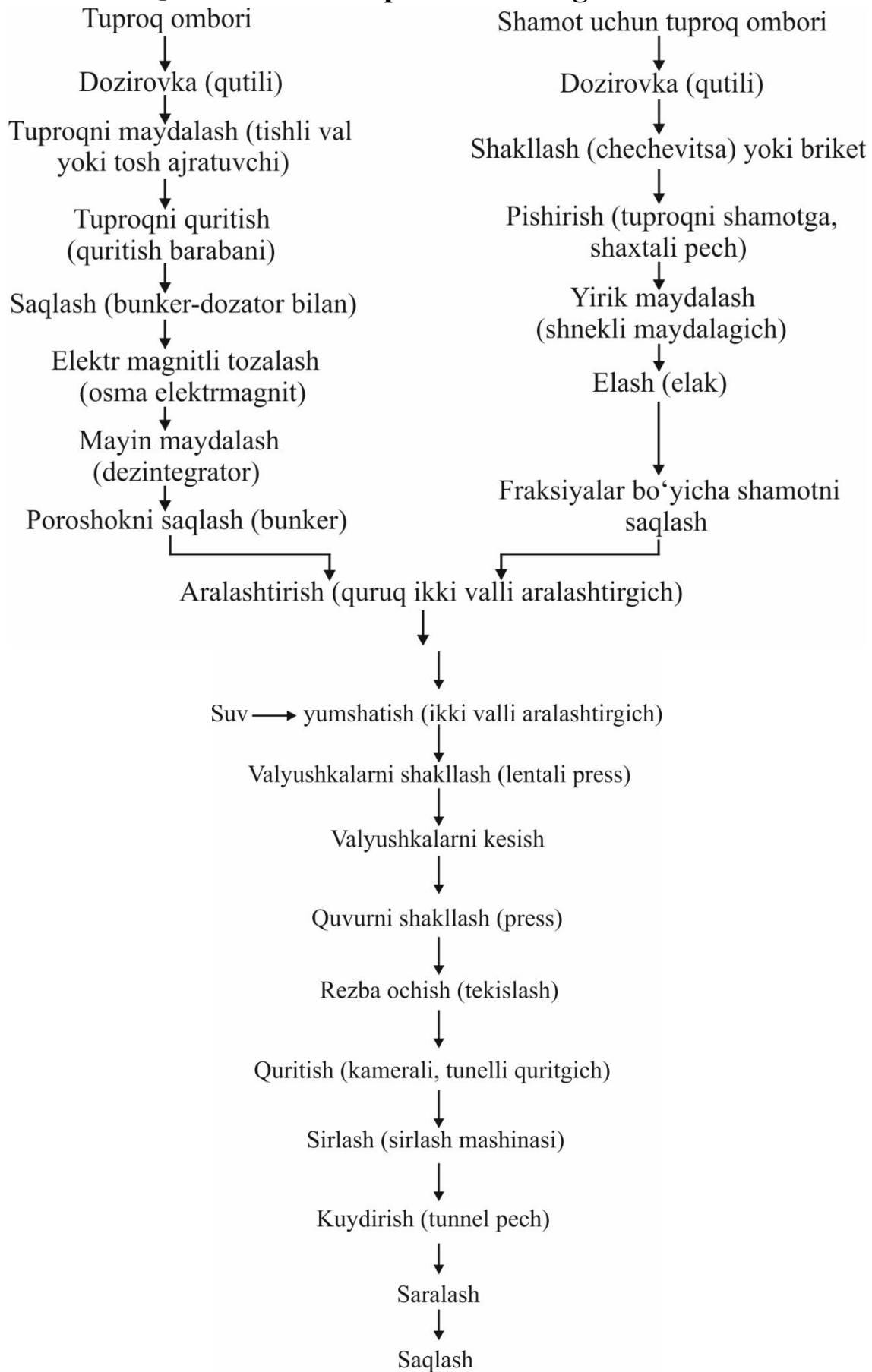
5.1-rasm. Keramika quvurlari va detallari ko‘rinishi:

1-quvur; 2-tizza; 3-troynik; 4-krestovina

Massa tayyorlash

Xomashyoni qayta ishlash va tayyorlash ho‘l va kam hollarda quruq usullar bilan olib boriladi. Zamonaviy korxonalarda massa asosan quruq usulda tayyorlanadi.

Quvur ishlab chiqarish texnologik sxemasi



Quritishdan keyin tuproqning namligi 9-11% bo'ladi. Tuproqni kukunini maydalashdagi yuqchaligi 1-0,5 mm bo'lib, u 15-20%ni tashkil etishi kerak. Eng yaxshi natijani dezintegratorlarga qaraganda shaxtali maydalagichlar (MMT-1000/950/980 mSh va MMT-1300/950/740 mSh)lar ko'rsatadi. Tuproqlardan briketlarni olish, press barmoqlarda yoki lentali presslarda bajariladi. Briketni pechga davriy ravishda 10-12 daqiqa oralig'ida kirgiziladi. Pishirish harorati 1150-1200°C. Shamotni chiqargandan keyin uni ajratiladi, pishmaganlarini qayta pishirishga qaytariladi. Halqali pechlarning asosiy kamchiliklari bu judayam ko'p issiqlik ajratib chiqishi hisoblanadi. Pechning barabanida issiqlikning berilishi kam bo'lib aylanuvchi gazlar bilan 30%dan ko'proq pechga kiruvchi issiqlik chiqib ketadi. Xomashyoni quritilishi taxminan uchastkani pechning 3/4 qism uzunligida, pishirish va qisman sovutish-uchastkani 1/4 qism uzunligida sodir bo'ladi. Chang va mayda fraksiyalar asosan mexanik va kimyoviy suv chiqib ketishi oralig'ida hosil bo'ladi (700°Cgacha).

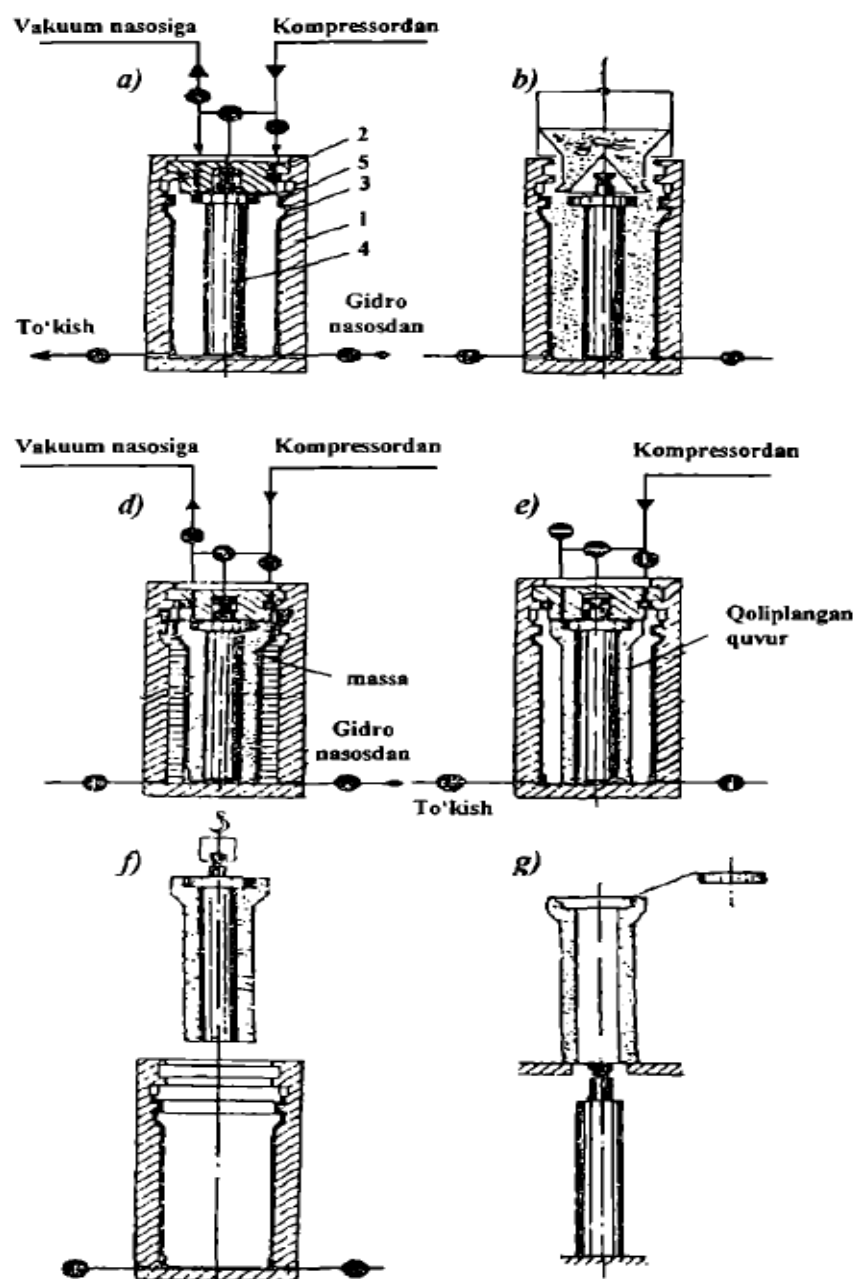
Shakllash usullari

Quvurlarni shnekli vertikal va juda kam hollarda gorizontal presslarda shakllash amalga oshiriladi. Vertikal presslar vakuumsiz (SM-390) va vakuumli (SM-88, SM-306) bo'ladi. Massa press korpusining 350÷500 mm balandlikda joylashgan qismida presslanadi.

Bosimi 90,67+100 kPa ga teng. Yoriqlar to'liqsimon ko'rinishda bo'ladi. Katta shakldagi quvumi shakllashda quvumi yuza qismi silliq va zich bo'lishi uchun yirik (4+5mm) li shamot o'rniga (1-3mm) li mayda shamot ishlatiladi. Havoda siqilgan quvurning massasi mexanik pishiqligi 15+40%ga oshadi, suv yutuvchanligi 1-1,5% ga kamayadi. Diametri 300-600 mm bo'lgan quvurlarga shakl berishda 2 ta vacuum kamerali presslar (KEMA) ishlatiladi. Ikkala kamera ham bitta nasosga ulangan bo'ladi. Quvurga shakl berib bo'lingandan keyin quvur shaklidagi massa mundshtukdan chiqib press stoliga uzluksiz ravishda tushadi. Quvurga shakl berish davomida kesish jarayonlari pressga o'matilgan uskunalarda amalga oshiriladi. Boshqa hollarda esa quvumi kesish jarayonining qo'lda yoki mexanik holda qo'zg'aluvchi uskunalar yordamida amalga oshiriladi.

Shakllangan quvurlar shtan yordamida zanjirli konveyerlarga osilib quritishga yuboriladi. Quvur ishlab chiqarish konveyer liniyasi boshqa agregatli ishlab chiqarishga qaraganda afzalliklarga ega 350+700mm va 150+300 mmli kanalizatsiya quvurlari ishlab chiqarish liniyalarda quvurlarni plastik yo‘l bilan shakllanadi. Konveyeming quvvati yiliga 300 t, tok quvvati 140 kVt.

Keyingi yillarda avtomatlashtirilgan zavodlar qurilib, quvvati yiliga 30 ming t. quvur ishlab chiqarilmoqda. Vertikal presslarning kamchiliklari bir qancha bo‘lib, katta mehnat talab qilishi, quvumi uzunligi ortishi bilan uni shakllab bo‘lmasligi hisoblanadi. Ya’ni presslar 100+600 dimetrli uzunligi 12 m ga teng bo‘lgan 30% shamotli bo‘lgan quvurlarni ham shakllash afzalliklarga ega. Pressdan quvumi olish jarayoni avtomatlashtirilgandir. Press soatiga 550-600 ta quvur chiqaradi. Quvumi gorizontal shakllashda jarayon uzluksiz bo‘lib, jarayon so‘ngida quvur kerakli uzunliklarda kesiladi. Plastik usuldagi shakllash kabi yarm quruq presslash texnologiyasida quvurlarni presslashda massa namligi 8-10% bo‘ladi. Shakllashning davom etishi quvurning hajmiga bog‘liq bo‘lib u **120+20**- soatni tashkil etib ishlab chiqarish quvvati esa 15 t/soat atrofida bo‘ladi. Hidrostatik yo‘l bilan diametri 1,5-2 mli va uzunligi 2 m gacha bo‘lgan quvurlar tayyorlanadi. Buning uchun tana va rezinali parda oralig‘iga suv 150 atm gacha bosim ostida yuboriladi. Suv bosimi kerakli nuqtaga yetgach presslash tugallangan hisoblanadi, vakuum va suv sistemalari o‘chiriladi.



5.2-rasm. Quvurlarni gidrostatik presslash usulda olish sxemasi: a-pressformani to'ldirishga tayyorlash; b-massa bilan to'ldirish; d-massani vakuumlash; va quvur shaklida presslash; e-rezinali quvurni ajratish; f-quvurni kern bilan ajratib olish; g-quvurni kerndan ajratib olish.

Gidrostatik jihoz orqali yil davomida 18000 t press-kukun presslash mumkin. Uni og'irligi 21 t, elektrodvigatelining quvvati 90 kvt bo'lgani holda 16 kVt li rejimda ishlashi, egallagan maydoni 50 m² va bir ishchi tomonidan ekspluatatsiya qilinishi jihozni xarakterlovchi parametrlardir.

Quvurlarni quritish

Sun'iy quritish kamerali, tunnelli va konveyerli quritgichlarda olib boriladi. Kamerali quritgich tunnelli quritgichlarga qaraganda kam ishlatiladi. Kamera ichida quvurlarni 2 ta yarns bo'yicha, pastki qismida kattasi, tepa qismida kichik diametrli o'rnatiladi. Kamerali quritgichlarda issiqlik tashuvchilar bo'lib havo hisoblanadi. Haroratni oshirish sekin olib borilib, birinchi 12 soatda 30°C gacha, ikkinchi 12 soatda 50°C gacha ko'tariladi, namligi esa 50-60% bo'ladi. Shu holda quritish oxirigacha saqlanib qolinadi. Quritishning davom etishi 60-70 soat bo'lib, u quvumi diametriga bog'liq bo'ladi.

Tunnelli quritgich uzunligi 32-47 m gacha bo'lib 2,3,4 ta yo'lli bo'ladi. Tunnelli quritgichlarga quvurlar oddiy yoki kichik relsni diametridan qat'i nazar 4-16 tagacha bo'lgan sonda kiritiladi. Tunnelning ichiga kirayotgan issiqlik tashuvchining harorati 90-140°C bo'ladi. Tunnel quritgichning zichligi 1 m³ ga 60 kg to'g'ri keladi. Vagonetkalarining tezligi 30-60 daqiqa, 150-250 mm li quvurlarning quritish vaqti 14-22 soat, katta diametrli quvurlar uchun u 28-40 soat davom etadi. Quritgichning tepa va pastki qismidagi issiqlikning sezilarli darajada tushib ketishi, issiqlikni isrof bo'lishiga (8,4 mDj(kg°C)) va quvurlarni bir xil qurimasligiga sabab bo'ladi. Quvur namligi diametriga bog'liq bo'lib uning namligi 3-5% bo'ladi. Konveyerli quritgichlarda (SM-982, SM-410A) quvurlarni quritish konveyerlarni zanjirlariga osilgan bo'lib, uzluksiz ravishda zigzak holda tunnellarga birikkan holda davom etadi. Quvurlarni har xil balandlikka oshirilishi konveyer hajmini 22-30% ga oshishiga sabab bo'ladi. Konveyer zanjirining tezligi 0,64-1,3 m/min. Quvur kaloriferdan olingan qaynoq havo bilan quritilib, issiqlik tashuvchining harorati 80-140°C bo'ladi. Quritilgan quvurning namligi 2-3% bo'ladi. Quritish uchun 1 t quvurga 30-35 kg yonilg'i ketadi.

5.2-jadval

Kanalizatsiya quvurlarini sirlashda qo'llaniladigan glazurlar tarkibi

Material	Tarkib, %					
Yengil eruvchan gil	44	46	48	25	40	50

Dala shpati yoki pegmatit	-	30	30	30	25	20
Bo‘r	-	12	12	9	10	15
Gips	16,5	-	-	-	-	-
Perlit	30	-	-	-	-	-
Shisha sinig‘i	-	-	-	23	25	
Temir rudasi	-	-	-	5	-	-
Marganes rudasi	9,5	12	10	8	-	15

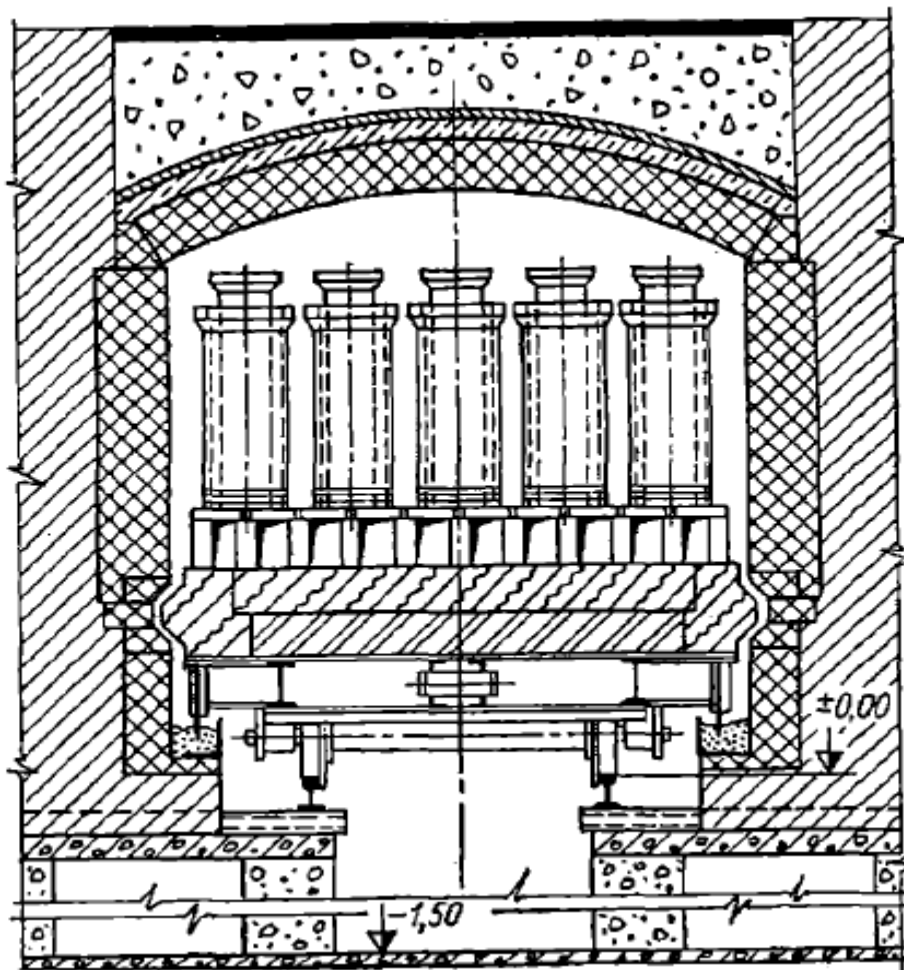
Quvurlarni kuydirish

Kanalizatsiya quvurlari tunnel pechlarida va kam hollarda davriy pechlarda 1080-1180°C da kuydiriladi. MDH davlatlarida chiqayotgan quvurlarning 70% tunnel pechlarda kuydiriladi. Bitta vagonetkaga og‘irligi 1,5-1,7 t bo‘lgan o‘lchamidan qat’iy nazar 18-47 ta quvur joylashtiriladi.

5.3-jadval

Tunnel pechlarining xarakteristikalar

Ko‘rsatkich	Pech tipi	
	T-113	T-139
Uzunligi, m	113	139
Ishchi kanali eni, m	2	3,1
Kanal hajmi, m ³	335	671
Egallagan maydoni, m ²	1100	1800
Unumdorligi, t/yil	16000	31500
O‘rtacha sutkali olish, kg/m ³	135	135
Yoqilg‘i xarajati, kg/m ³	166	152



5.3-rasm. Tunnel pechi vagonetkalariga kuydirish uchun quvurlarni joylash

Davriy ravishda vagonetkalar quvur diametrlari 150-200 mm gacha bo'lganda 40-60 daqiqa, quvur diametrlari 200 mm dan katta bo'lganda 70-80 daqiqa oraliqda harakatlanadi. Kuydirish zonasi (30 m) dagi yoqilg'ining kamayishi yoki ko'payishi, sovutish zonasi (54 m) dagi ventilyator shiberini ochilishi bilan, haroratni o'zgarishi esa tutun taqsimlovchi kanallari va sirkulatsion zona patrubkalarining ochilishi boshqarilib turiladi. Quvur qizdirish zonasiga 18-20 soatda, kuydirishga 5-7 soatda, sovutishga 24-26 soatda keladi. Kuydirishning davomiyligi quvumi turiga va diametriga bog'liq bo'lib, u 109-117 mm li (quvurlarda) pechlarda 30 dan 60 soatgacha davom etadi.

Quvurlarga 140-160 kg/t yoqilg'i ketadi. 1 t quvur uchun umumiy yoqilg'i sarfi 240-575 kg ni tashkil etadi. Haroratni asosan tayyorlash zonasida 40-50°C ga tushib ketishini saqlash uchun retsirkulatsion

ventilator pechning yon qismiga o'rnatiladi. Kuydirishdan keyin quvurlar ajratiladi va tayyor mahsulot o'mboriga yuboriladi. I sort mahsulotlari 60-70% ni, braklari esa 6-8% ni tashkil etadi.

Kuydirish rejimi raqamlari (haroratning ko'tarilish tezligi, kuydirish harorati va boshqalar) birinchi navbatda quvur massasi va unga kirgan giltuproqning tarkibiga bog'liq. Quyidagi jadvalda shu maqsadlarda ko'p ishlatiladigan MDH davlatlarining 5 ta gilining kirishib ketishiga oid ma'lumotlari keltiriladi.

5.4-jadval

Gillarning kuydirish vaqtiga oid ma'lumotlar

Loytuproq nomi	Harorati, grad.	
	Pishish boshlanishi	Pishish tugashi
Chasovyarsk	800	1250
Dmjkovsk, Yangi shveysarsk	850	1280
Gubinsk (ko'piruvchan)	850	1150
Latnensk	800	1350
Lyubitinsk (yarim suxar)	800	1400

Davlat standarti talablari

Keramik kanalizatsiya quvurlari pishgan zich mustahkam mahsulotlar turiga kiradi. Quvurlar va ularga jihozlarni 125-600 mm gacha diametrda, uzunligi 800, 1000 va 12000mm da 18-41 mm qalinlikda tayyorlanadi. Quvurlarni ulash uchun ularga 45°, 60°, 80°, 90° burchak ostida krestovinalar, troyniklar, probka, muftalar

tayyorlanadi. Quvurlar turidan qat'i nazar, ular 2 sortga bo'linadi (GOST 286-74). Quvurlar ichki nagruzkani 0,2-0,3kN gacha diametrdan qat'i nazar gidravlik bosimda esa 0,2 MPa bo'lgan kuchni ko'tarishi kerak. Suv yutuvchanlik I sort uchun 9%, II sort uchun 11% ni tashkil etadi. Kislota bardoshligi esa 92% ga teng. Keramik quvurlarni naporsiz ishlab chiqarishlarda va maishiy-xo'jalik kanalizatsiya tizimlarida ishlatiladi.

KERAMIK QUVURLAR KUYDIRISH PECH HISOBLARI

Dastlabki ma'lumotlar

Materiallar bo'yicha

Quvur o'lchami (mm) - stvoll diametri: 200

- og'zi voronkasimon quvurning diametri: 282

- quvur uzunligi: 1100

Kuydirish quvurning og'irligi: 32,5 kg;

Pechga kirishda quvurlarning namligi: 3%;

Pechga kirishda quvurlarning harorati: 20°C;

Maksimal kuydirish harorati: 1200°C;

Issiqlik sig'imi: 0,9 kJ/kg °C

Kuydirishda kimyoviy reaksiyalar uchun issiqlik sarfi 1 kg Al₂O₃ uchun 2090 kJ;

Massaning tarkibi: 70% glina tarkibidagi 30% Al₂O₃;

Kuydirish rejimi bo'yicha:

Quvurni kuydirishning davomiyligi 36 soat;

Kuydirish harorati: 1200°C;

Kuydirish joyiga kiradigan havo harorati: 200°C;

Pechdan chiqayotgan gazlari: 300°C;

Yoqilg'i yonish zonasida ortiqcha havo koeffitsienti : 1,2;

Yoqilg'i bo'yicha:

Quruq gaz tarkibi, %

CH ₄ ^c	C ₂ H ₆ ^c	C ₃ H ₈ ^c	C ₄ H ₁₀ ^c	C ₅ H ₁₂ ^c	N ₂ ^c	CO ₂
88	1,9	0,2	0,3	0,0	9,3	0,3

Yonish issiqligi: $Q_n^r = 33100 \text{ kJ/nm}^3$

P_c - 0,789 kg/nm³

V₀ - 8,83 nm³/nm³ gaz

Boshqa ma'lumotlar:

Pechga kirishdagi vagon futerovkasi (ichki olovbardosh qoplamasi) harorati: 40°C;

Maksimal harorat: 700°C;

Isitish va yoqish zonasining tashqi yuzasi harorati: 30°C;

Atrof-muhit havo harorati: 15°C;

Bitta vagondagi futerovkaning og'irligi 2580 kg ni tashkil qiladi.

Texnologik hisoblash

Tunnel pechlari uzluksiz ishlaganligi sababli, ustaxona uzluksiz rejimda ishlaydi. Pechning yillik ish vaqti $350 \cdot 24 = 8400$ soat.

1. Zavodning soatlik unumdorligi:

$$G_{soat} = \frac{G_{yillik}}{8400} = \frac{55000}{8400} = 6547 \text{ kg / soat}$$

Chunki unumdorlik yiliga 30 tonna; biz quyidagi texnik xususiyatlarga ega standart pechni o'rnatish uchun qabul qilamiz:

Pechning uzunligi 139 m;

Pech kanalining kengligi 3,4 m;

Vagonning pastki qismidan pechgacha bo'lgan balandlik 2,14 m;

Pechli kanalning hajmi 845 m³;

Quvurlarni yuklash zichligi: 179

O'rnatish uchun 2 ta pechni qabul qilamiz, 1 o'choq uchun issiqlik muhandislik hisoblarini o'tkazamiz

$$2. \quad g_{soat} = \frac{g \cdot v}{I};$$

$$g_{soat} = \frac{179 \cdot 845}{36} = 4201 \text{ kg/soat}$$

Biz nam va mutlaqo quruq material uchun o'choq unumdorligini qayta hisoblaymiz.

3. Xomashyo uchun pechning unumdorligi quyidagicha bo'ladi:

$$g'_{soat} = \frac{g_{soat}}{\frac{100 - (k.y. + w)}{100}}$$

bu yerda:

g'_{soat} - bitta uskunaning soatlik unumdorligi

$g_{soat} = 4201 \text{ kg/soat}$

k.y. - kuydirishdagi yo'qotish

k.y. = 10%;

w - quvurlarning qoldiq namligi

$$w = 3\%$$

$$g'_{soat} = \frac{4201}{\frac{100 - (10 + 3)}{100}} = 4828,7 \text{ kg / soat}$$

4. Absolyut quruq vazni bo'yicha:

$$g''_{soat} = \frac{g_{soat}}{\frac{100 - k.y.}{100}},$$

bu yerda

g''_{soat} - bitta uskunanining soatlik unumdorligi

$$g''_{soat} = 4201 \text{ kg / soat}$$

k.y. - kuydirishdagi yo'qotish

$$k.y. = 10\%;$$

$$g''_{soat} = \frac{4201}{\frac{100 - 10}{100}} = 4667 \text{ kg / soat}$$

Pechda 45 ta vagonlar mavjud. 36 soat davomida kuydirishda soatiga $45/36 = 1,25$ aravachalar pechga beriladi.

Issiqlik texnik hisoblari

5.5-jadval

Gazning yonishini hisoblash

1m ³ gaz tarkibi,	Yonish uchun zarur, m ³			Yonish vaqtida hosil bo'lish, m ³					
	O ₂	N ₂	havo	CO ₂	H ₂ O	N ₂	O ₂	Quruq gaz	Barcha gazlar
CH ₄ ^c – 0,88	17,6	6,978	8,834	0,88	1,76	7,908			
C ₂ H ₆ – 0,019	0,0665			0,038	0,057				8,8447

C ₃ H ₈ – 0,002	0,01			0,006	0,008				1,84
C ₄ H ₁₀ - 0,003	0,0195			0,012	0,015		0,304		
C ₅ H ₁₂ – 0,0									
CO ₂ – 0,003									
N ₂ ^c – 0,93									
□=1	1,856	6,978	8,834	0,936	1,84	7,908	0,304	8,844	10,684
□=1,2	2,2272	8,374	10,600	0,936	1,84	8,424			12,82

1. 1 m³ yoqilgʻining yonishi natijasida olinadigan issiqlik miqdori quyidagicha boʻladi:

2. Shuning uchun yonish mahsulotlarining issiqlik miqdori 35877 kJ boʻlishi kerak. Biz gazning nazariy yonish haroratini 2100°Cga qoʻydik.

buyenda:

C_{quruq gaz} - quruq gazlarning issiqlik sigʻimi, kJ/kg · C;

C_{quruq gaz} - 8,844;

V_{quruq gaz} – quruq gazlar hajmi, m³;

V_{quruq gaz} -1,5072;

C_{quruq bugʻ} – quruq bugʻning issiqlik sigʻimi, kJ/kg · C;

C_{quruq bugʻ} –1,84;

V_{quruq bugʻ} – quruq bugʻning hajmi, m³;

V_{quruq bugʻ} –1,9824;

i_{yonish mahsulotlari} = (8,844 · 1,5072 + 1,84 · 1,9824) · 2100 = 35631 kJ.

V_{quruq gaz} –1,5135

V_{quruq bugʻ} –2,0009

i_{yonish mahsulotlari} = (8,844 · 1,5135 + 1,84 · 2,0009) · 2200 = 37535 kJ

3. Kerakli harorat 2100°C dan 2200°C gacha bo'lgan oraliqda yotadi. Keling, bunga aniqlik kiritaylik:

$$t_T = 2200 - \frac{(37535 - 35877) \cdot 100}{(37535 - 35631)} = 2212^{\circ}\text{C}$$

Tunnel pechi uchun pirometrik koeffitsient 0,75 ga teng bo'lsa, biz haqiqiy yonish haroratini topamiz:

$$t_{\text{haqiqiy}} = t_T \cdot \varphi = 2212 \cdot 0,75 = 1584^{\circ}\text{C},$$

havoni 200°C ga qizdirganda, quvurlarni yoqish uchun kerakli haroratni ta'minlaydi.

1 soatlik ish uchun tunnel pechining isitish va kuydirish zonasining issiqlik balansi.

Issiqlikning 1 soatlik kirimi.

1.1 Yoqilg'i yonishidan

buyorda Q_{H}^p - yoqilg'ining yonish issiqligi, kJ/kg;

$B_{\text{yoqilg'i}}$ - soatiga yoqilg'i sarfi, kg/soat;

$Q_{\text{H}}^p = 33100$ kJ (dastlabki ma'lumotlar);

$Q_1 = 33100 \cdot B_{\text{yoqilg'i}}$ kJ/soat;

1.2 Yonishga kiradigan havosi bilan

buyorda V_{havo} - 1 kg yoqilg'ining yonishi uchun zarur bo'lgan havo hajmi, m^3

$V_{\text{havo}} = 10,6 \text{ m}^3$ (yoqilg'i yonishi asosida);

C_{havo} - havoning hajmli issiqlik sig'imi, $\text{kJ/m}^3 \cdot ^{\circ}\text{C}$,

$C_{\text{havo}} = 1,3$,

t_{havo} - yonish zonasiga kirishdagi havo harorati, $^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{havo}} = 200^{\circ}\text{C}$ (dastlabki ma'lumotlar);

Issiqlikning 2 soatlik kirimi.

2.1 Materialdagi kimyoviy reaksiyalar haqida

buyerdagi g''_{soat} - kuydirilgan materialning massasi bo'yicha pechning soatlik unumdorligi, kg/soat

$$g''_{soat} = 4667 \text{ kg/soat}$$

Al_2O_3 % - Al_2O_3 ning massadagi foizi, %

$Al_2O_3=30\%$ (dastlabki ma'lumotlar);

q_{kim} - 1 kg Al_2O_3 massasi uchun issiqlik iste'moli, kJ/kg

$$q_{kim} = 2090 \text{ kJ/kg},$$

$$Q'_1 = 4667 \cdot 30 \cdot 0.01 \cdot 2090 \cdot 0,7 = 2048346,3 \text{ kJ / soat}$$

Kimyoviy reaksiyalar faqat keramika massasining glina moddasida sodir bo'ladi, bu koeffitsient 0,7 bilan hisobga olinadi.

2.2 Materialni oxirgi kuydirish haroratiga qizdirish uchun

$$Q'_2 = g_u \cdot c_m \cdot (t_k - t_n)$$

$$g_{soat}=4201 \text{ kg/soat}$$

$c_{material}$ - kuygan materialning issiqlik sig'imi, kJ/kg·°C

$$c_{material} = 1,131 \text{ (dastlabki ma'lumot)}$$

t_{oxirgi} - kuyish paytida materialning oxirgi harorati, °C

$$t_{oxirgi} = 1200^\circ\text{C} \text{ (dastlabki ma'lumotlar)}$$

$t_{boshlang'ich}$ - kuyish paytida materialning boshlang'ich harorati, °C

$$t_{boshlang'ich} = 20^\circ\text{C} \text{ (dastlabki ma'lumotlar)}$$

$$Q'_2 = 4201 \cdot 1,131 \cdot (1200 - 20) = 5606570,58 \text{ kДж/ч}$$

2.3 Chiqindi gazlari bilan issiqlik yo'qotilishi

$$Q'_3 = B_m \cdot V_{gaz} \cdot c_{gaz} \cdot t_{omx.gaz}$$

buyerdagi $B_{yoqilg'i}$ - soatlik yoqilg'i sarfi, kg/soat

V_{gaz} - 1 kg yoqilg'ining yonishi paytida hosil bo'ladigan chiqindi gazlar hajmi, m³/kg

$$V_{gaz} = 12,8 \text{ m}^3/\text{kg}$$

c_{gaz} - chiqindi gazlar haroratida chiqindi gazlarning issiqlik sig'imi, kJ/m³·°S

$$c_{gaz} = 1,38 \text{ kJ/m}^3 \cdot ^\circ\text{C},$$

$t_{ch.gaz}$ - chiqindi gazlar harorati, °C

$$t_{ch.gaz} = 300^\circ\text{C} \text{ (dastlabki ma'lumotlar)}$$

$$Q'_3 = B_m \cdot 12,82 \cdot 1,38 \cdot 300 = 5307,48 \cdot B_T \text{ kДж/ч}$$

2.4 Isitish va kuydirish zonasi yuzasidan tashqi muhitga issiqlik yo‘qotilishi

$$Q'_4 = \alpha_{\text{cym}} \cdot (t_{\text{cp.cm}} - t_{\text{e}}) \cdot F \cdot 3.6$$

buyerdagi $\alpha_{\text{yig'indi}}$ – yig‘indi issiqlik uzatish koeffitsienti, $\text{Vt/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

$$\alpha_{\text{yig'indi}} = 11,16 \text{ Vt/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$t_{\text{o'rtacha harorat}}$ – pechning tashqi devorining o‘rtacha harorati, $^\circ\text{C}$

$t_{\text{o'rtacha harorat}} = 40^\circ\text{C}$ (dastlabki ma’lumotlar);

t_{havo} - atrof-muhit havosi harorati, $^\circ\text{C}$

$t_{\text{havo}} = 15^\circ\text{C}$ (dastlabki ma’lumotlar)

F- devor va gumbaz yuzasi, m^2

Biz yon devorlarning sirtini va isitish va kuydirish zonalarining shiftini aniqlaymiz. Isitish va yoqish zonasining uzunligi 69 m, pechning balandligi 2 m, tashqi o‘lchamlari bo‘yicha o‘rtacha kengligi 4 m [3]:

$$F = 2 \cdot 2,14 \cdot 69 + 4 \cdot 69 = 571 \text{ m}^2$$

$$Q'_4 = 11,16 \cdot (40 - 15) \cdot 571 \cdot 3.6 = 573512,4 \text{ kДж/ч}$$

2.5 Vagon futerovkasining isitish uchun issiqlik sarfi

$$Q'_5 = G_{\text{mp}} \cdot c_{\text{mp}} \cdot (t_{\text{k.mp}} - t_{\text{n.mp}})$$

buyerdagi $G_{\text{trans.}}$ – pech orqali o‘tadigan transport vositalarining massasi, kg/vaqt birligi

$G_{\text{trans.}} = 2580 \text{ kg/birlik. vaqt}$;

$C_{\text{trans.}}$ - transport qurilmalarining issiqlik sig‘imi, $\text{kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

$C_{\text{trans.}} = 0,9 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$;

$t_{\text{oxirgi harorat}}$ - transport vositalarining oxirgi harorati, $^\circ\text{C}$

$t_{\text{oxirgi harorat}} = 700^\circ\text{C}$ (dastlabki ma’lumotlar);

$t_{\text{boshlang'ich harorat}}$ - transport qurilmalarining dastlabki harorati, $^\circ\text{C}$

$t_{\text{boshlang'ich harorat}} = 40^\circ\text{C}$ (dastlabki ma’lumotlar)

$$Q'_5 = 2580 \cdot 0,9 \cdot (700 - 40) = 1532520 \text{ kДж/ч}$$

2.6 Materialdan namlikning bug‘lanishi va suv bug‘ining haddan tashqari qizishi to‘g‘risida

$$Q'_6 = g''_{\text{u}} \cdot \frac{w}{100} \cdot (2487 + 1,96 \cdot t_{\text{omx.za3}})$$

bu yerda g''_{soat} - mutlaq quruq vaznga asoslangan pechning soatlik unumdorligi, kg/soat

$$g_{\text{soat}}^{\text{II}} = 4667 \text{ kg/soat}$$

w- xom ashyoning namligi, %

$$w = 3\%$$

1,96 - suv bug'ining massa issiqlik sig'imi, kJ/kg·°C

t_{chiqindi gaz} — chiqindi gazlar harorati, °C

t_{chiqindi gaz} = 300°C (dastlabki ma'lumotlar)

$$Q'_6 = 4667 \cdot \frac{3}{100} \cdot (2487 + 1.96 \cdot 300) = 430530,75 \text{ кДж/ч}$$

2.7 Yoqilg'ining kimyoviy kam yonishi natijasida issiqlik yo'qotishlari yoqilg'i yonishi paytida ajralib chiqadigan issiqlikning 2% sifatida qabul qilinadi.

buyorda Q'' - yoqilg'ining yonish issiqligi, kJ/kg

$$Q'' = 33100 \text{ kJ (dastlabki ma'lumot)}$$

$$Q_7 = B_m \cdot 33100 \cdot 2 \cdot 0,01 = 662 \cdot B_m$$

Issiqlik balansi tenglamasini tuzamiz

$$Q_1 + Q_2 = Q'_1 + Q'_2 + \dots + Q'_7$$

$$33100 \cdot B_{\text{yoqilg'i}} + 2777,2 \cdot B_{\text{yoqilg'i}} = 2048346,3 + 560657,058 + 5307,48 \cdot B_{\text{yoqilg'i}} + 573512,4 + 1532520 + 430530,75 + 662 \cdot B_{\text{yoqilg'i}}$$

$$B_{\text{yoqilg'i}} = 340,7 \text{ m}^3/\text{soat}$$

5.6-jadval

Issiqlik balansining umumiy jadvali

Bosqichlarning nomlanishi	Issiqlik sarfi	
	kJ	%
1 soat issiqlik kirimi		
1.1 Yoqilg'i yonishidan	11287100	92,3
1.2 Yonish havosi bilan	947023,2	7,7
Jami	12234125,2	100
2 soat issiqlik kirimi		
2.1 Kimyoviy reaksiyalarga	2048346,3	16,6
2.2 Materialni isitish uchun	5606570,58	45,6
2.3 Chiqindi gazlari bilan issiqlik yo'qotilishi	1808258,4	15,3
2.4 Tashqi muhitga yo'qotishlar	19539567	4,6
2.5 Vagon futerovkasini isitish uchun	52212956	12,4

2.6 Namlikning bug‘lanishi va materialning haddan tashqari qizishi uchun	14668182	3,5
2.7 Kimyoviy kuyish bilan	225543,4	1,7
	12225284	99,7
Balansning nomuvofiqligi	12227075,77	0,015

VI BOB. TEXNIK KERAMIKA BUYUMLARI ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI

Texnik keramika ta' rifi va turlari

Kimyoviy va fazaviy tarkib, tuzilishi va xossalari bo'yicha farqlanadigan, ammo texnikaning turli oblastlarida qo'llanishi bo'yicha bir sinfga kiritilgan ko'p sonli buyumlar texnik keramika buyumlari deb ataladi. Texnik keramika buyumlarini birlashtiradigan umumiy belgilar ham mavjud bo'lib, ularga quyidagilar kiradi:

- ular yuqori toza, ko'p hollarda sun'iy va kimyoviy yo'l bilan olinadigan xomashyolardan ishlab chiqariladi;
- ishlab chiqarish ko'p sonli va aniq bajarilishi talab qilinadigan operatsiyalarni o'z ichiga oladi;
- shakllash usullarining ko'p qirraligi va noan'anaviyligi bilan ajralib turadi;
- buyumlar o'lchami va xossalari o'ta yuqori talablar qo'yiladi.

Texnik keramikani sistemali ravishda o'rganish uchun uni sinflarga bo'lish maqsadga muvofiqdir.

Texnik keramika buyumning fazaviy tarkibini belgilovchi asosiy mineralning kimyoviy tarkibiga ko'ra quyidagi sinflarga bo'linadi:

1. Yuqori olovbardosh oksidlardan tayyorlangan oksidli keramika. Masalan: alyuminiy oksidli (α - Al_2O_3), beriliy oksidli (BeO), magniy oksidli (MgO), sirkoniy oksidli (ZrO_2).
2. Silikat va alyumosilikatlar asosida olinadigan keramika, Masalan: mullitli ($3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$), forsteritli (Mg_2SiO_4), kordieritli ($\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$), selzianli ($\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$), spodumenli ($\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$), vallostionitli (CaSiO_3).
3. Titan (IV) oksidi, titanatlar va sirkonatlar asosida olinadigan keramika, rutilli - (TiO_2), perovskitli (CaTiO_3), sirkonli (ZrSiO_4).
4. Shpinellar asosida olinadigan keramika: - shpinel (MgAl_2O_4).
5. Xromitlar va kamyob yer elementlari asosida olingan keramika, Masalan: ferroshepinel (MeFe_2O_4), xromitli (MeCrO_3).
6. Kislorodsiz qiyin eruvchan qo'shilmalar asosida olingan keramika; Masalan: karbidli (SiC , B_4C , TiC , TaC va boshqalar), nitridli (Si_3N_4 , AlN , BN va boshqalar), silitsidli (MoSi_2 va boshqalar), boridli (B_3Si va boshqalar).

Texnik keramikaning asosiy turlari va qo'llanish oblastlari

Keramika	Yo'naltiruvchi xossalari	Qo'llanish ko'lami
Elektr texnika	Yuqori elektr qarshilik, past dielektrik o'tkazuvchanlik	Elektrizolator, integral sxema tanasi va tagi
	Segnet elektr xossasi, yuqori dielektrik o'tkazuvchanlik	Yuqori sig'imli kondensatorlar, eslab qoluvchi qurilma
	Pezoxossa	Pezoelektriklar, filtrlar, tranzistorlar, ultratovush ' qurilmasi
	Elektron nurlanish	Elektron mikroskoplar, qaynoq katodlar
	Yarim o'tkazuvchan va sensor xossa	Varistorlar, namlik analizatorlari, termistorlar, issiqlik elementlari
	Ton o'tkazuvchanlik	Qattiq elektrolitlar, akkumulatorlar, pech mubiti analizatorlari
Optika	Ko'rinuvchan va IK — oblastlarda yuqori nur kirgizish	Gatogen va natriyli lampalar qobig'i, pechlar uchun vizir quvurlari, yadro reaktorlari va uchuvchi apparatlarning darchasi
	Fluoreszenziya	Rangli televizion trubkasi (naychasi) komponentlari
	Polyarizatsiya	Foto elektrik o'zgartirgichlar
Magnit	Magnitga moillik, magnit o'tkazuvchanlik, koersitiv kuch	Maishiy texnika magnitlari, transformator va g'altaklar o'zagi, antennalar, eslab qoluvchi qurilma
O'tkazuvchan	Elektr o'tkazuvchanlik	Elektrodlar, elektr pechlarning qizdirgichlari
O'ta o'tkazuvchan	O'ta o'tkazuvchanlik	O'ta o'tkazuvchan elementlar
Mashinasozlik	Yuqori mustahkamlik	Metall kesuvchi stanok va asboblari
	Ishqalanishga barqaror	Vajoklar, filerlar, ip yo'naltirgich
	Yuqori qattqlik	Abrzivli materiallar va asboblari
	Past ishqalanish koeffitsiyentli	Sirpanish podshipniklari detallari, yuqori haroratli moylash
	Mustahkamlikni zichlikka yuqori nisbati	Dvigatel detallari, shu jumladan, uchuvchi apparatlar uchun
	Yuqori zarb yopishqoqligi	Zerxli (bronya) materiallar
Kimyo	Korroziyaga chidamlik	Kimyo apparatlari va yaderenergetika qurilmalar detallari
	Katalitik faollik	Katalizatorlar va katalizatorlarni ifodalovchisi
Biologik	Kimyoviy inertlik	Biokimyo jarayonlari uchun qurilmalar, ekzim (ferment) lami bog'lovchi soxib
	Suyak moslagichlari	Sun'iy bo'g'imlar, tish protezlari

Texnik keramika materiallarini tayyorlash usullari

Ko‘pincha maxsus texnik keramika materiallari zich yarimkristall tuzilishga ega. Masalan, oksidli keramika, titanatlar. Biroq ba’zi keramik buyumlar chegaralangan yoki juda yuqori g‘ovaklikka ega. Buyum ishlab chiqarishda kristall faza bo‘lib, xomashyo material yoki kuydirish jarayonida bevosita sintezlangan modda xizmat qiladi. Ko‘p hollarda kristall faza sintezi oraliq hisoblanadi.

Keramikani tayyorlash uchun qo‘llaniladigan kristall moddalar yoki sintez qilingan moddalar suv bilan aralashganda plastik xususiyat namoyon qilmaydi. Bu hol alohida texnologik bog‘lovchilar va maxsus usullarni qo‘llashni talab etadi.

Texnik keramika ishlab chiqarishni o‘ziga xos xususiyatlariga quyidagilar kiradi:

- 1) materiallarni mayin maydalash zarurligi;
- 2) massa va buyumlarni maxsus usullar bilan shakllash;
- 3) maxsus pechlarda kuydirish;
- 4) buyumlarga bosqichli mexanik ishlov berish;
- 5) buyumlarni metallashtirish.

Texnik keramika ishlab chiqarishda texnologik bog‘lovchilar

Texnik keramika ishlab chiqarishda qo‘llanadigan ko‘pgina xomashyo materiallar noplastik holatda bo‘ladi. Bu ularga shakl berishni qiyinlashtiradi. Shu sababli, bu xomashyolarga bog‘lovchilar qo‘shiladi. Shunday bog‘lovchilar tanlash kerakki, u xomashyo tarkibiga ta’sir qilmasligi, shakl berilgandan keyin, kuydirish jarayonida chiqib ketishi kerak. Bunday bog‘lovchilarga organik bog‘lovchilar kiradi. Bu birikmalar odatda plastifikatorlar deyiladi.

Bundan tashqari, noorganik bog‘lovchilar ham mavjud. Lekin ular ishlatilganda o‘zidan keyin kul, noorganik birikmalar qoldirib, xomashyoga ta’sir etishi mumkin.

Hozirgi kunda eng ko‘p tarqalgani organik bog‘lovchilardir. Texnologik bog‘lovchilarga bir qancha talablar qo‘yiladi:

1. Bog‘lovchilar o‘zidan kul qoldirmasdan yonib ketishi kerak.

2. Bog'lovchi keramik kukun donalarini ho'llashi va sorbsion plastik-qovushqoq qobiq hosil qilishi;

3. Bog'lovchi iloji boricha metall yuzalarga yopishmasligi.

4. Bog'lovchi zaharli bo'lmasligi kerak.

Dekstrin-kraxmalni gidrolizlaganda hosil bo'ladi. Namligi 5%, kul qoldig'i 0,6% gacha, suvda eruvchanligi 60-90%. Dekstrinning suvdagi eritmasi massaga yuqori mustahkamlik beradi.

Un - ishqoriy kleyster sifatida ishlatiladi. Yuqori yopishqoqlikka ega. Kleyster 50-80°C da qizdirish yo'li bilan un va suvni ammiak yoki o'yuvchi natriy ishtirokida olinadi.

Polivinil spirt - oq rangli kukun, 70°C da qizdirilganda suvda eriydi. PVS amalda kul qoldirmaydi, yuqori bog'lovchilik xossasiga ega, mustahkamlik beradi.

Metil sellyuloza (MS) - bu sellyuloza va metil spirtining oddiy efiri. Oq rangli yoki sarg'imtir kukun. Sovuq suvda yaxshi eriydi. Umuman kul qoldirmaydi. MS havo namligini o'ziga tortadi. MS tez yonadigan va portlovchan modda. Alangalanish harorati 360°C.

Parafin. Har xil tuzilishli qattiq uglevodorodlarni aralashmasidan iborat. Neftni qayta ishlashdan olinadi. Parafinning tarkibi va xossalari qayta ishlanadigan neft xossalariga bog'liq. Tarkibiga qarab uning bog'lovchanligi o'zgaradi. Parafinning yuqori tozalangan, meditsina, texnik tozalangan va tozalanmagan turlari mavjud. Texnik keramika olishda texnik turlari ishlatiladi.

Kauchuk - organik erituvchilarda eritilganda yaxshi yopishtiruvchi modda, yuqori plastiklikka ega.

Texnik keramika buyumlarini shakllash, quritish va kuydirish

Zamonaviy texnik keramika ishlab chiqarishda kukun holdagi noplastik sun'iy materiallar yoki oksidlar, tuzlar, briketlar qo'llaniladi. Briketlar maydalanadi, keyin 1-3 mkm gacha tuyiladi. Mayin dispers kukunlar suv bilan aralashganda tuproq kabi plastik xususiyatni bermaydi. Shuning uchun mayin dispers kukundan amalda plastic shakllash usulidan foydalanib buyum olib bo'lmaydi. Maxsus plastifik qo'shilmasiz (suvli suspenziyalar bundan istisno) presslash ham mumkin emas.

1. Suvli suspenziyalarni g'ovakli qoliplarga quyish. Texnologik bog'lovchi bu holda dispers kukunga qo'shilmaydi, suspenziya hosil qilishda suv qo'shiladi. Shakllangan yarim fabrikat o'lchamlari katta, shakli murakkab, shu jumladan, yupqa devorli va nosimmetrik buyum ko'rinishida bo'ladi. Bu usulda oddiy va arzon jihoz ishlatiladi, murakkab shaklli buyumlar tayyorlash, yarim fabrikat zichligini nazorat qilish va braklarni utilizatsiya qilish imkoniyatlari bor. Kichik unumdorlik, mexanizatsiya qilish qiyinligi, shakllangan buyumlarni quyish uchun katta maydon talab qilishini, gipsli qoliplarning mustahkamligi va uzoqqa chidamliligini kamligi – usulning kamchiliklari qatoriga kiradi.

2. Kukunsimon massalarni turli variantlarda yarim quruq presslash. Texnologik bog'lovchi sifatida suvda eruvchan polimerlar, suv, suvsiz sistemalar ishlatiladi. Bu usulda oddiy shaklli, katta bo'lmagan detallar - kesgilar, shayba, vtulka, plastinka kabilar presslanadi. Usul yuqori unumdorlikni ta'minlaydi, keng ko'lamda jarayonni avtomatizatsiyalash va mexanizatsiyalashga, quritishni kam issiqlik sarfida olib borishga imkon beradi. Kamchiliklari - buyum o'lchami va shakli chegaralanganligi zichlikning bir xilda bo'lmasligi, bosim olinganidan so'ng elastik kengayuvchanligi va buning natijasida buyumda darz paydo bo'lishi va hokazo.

3. Izoplastik yoki gidrostatik pesslash - har tomonlama suyuqlik bosimi ostidagi rezinali yoki boshqa elastik qobig'i yordamida amalga oshiriladi. Buyum muvozanatli, ammo haroratiz holatda bo'ladi. Bu usul balandligi va diametri nisbatan katta bo'lgan ichi bo'sh buyumlar - termopara qobig'i, sterjenlar, tigellar, shisha pishirish chorshaklari, yuqori voltli izolyator va kondensator kabilarni shakllashda qo'l keladi.

Izostatik usul yordamida murakkab shaklli buyumlar qoliplanadi, ularning sopolagi zichligi barcha nuqtalarda bir xil bo'ladi, qawatlanishi butunlay yo'q bo'ladi, tashqi ishqalanish bilan bog'liq bo'lgan yo'qotishlar bo'lmaydi, presslash bosimi kam bo'ladi. Usul kamchiliklardan ham holi emas - unumdorligi past, tannarxi yuqori, presslash oldidan vakuumlash jarayonidan o'tish kerakligi, elastik qobig'lar-umrining qisqaligi va hokazo.

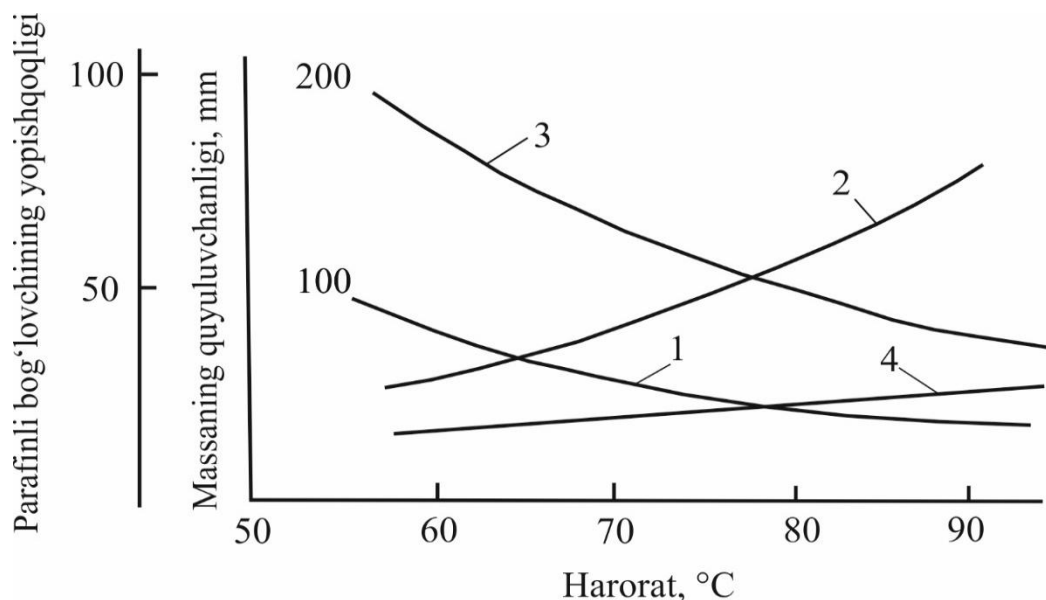
4. Issiq (qaynoq) presslash. Bu usulda oddiy shaklli detallar - kesgichlar, plastinkalar, diskalar presslanadi. Afzalliklari – yuqori zichlik,

buyumning bir tarkibligi, yomon egiluvchan materiallarni zichlash imkoniyatining borligi. Kamchiliklari - jihozlar qimmatligi, past unumdorlik, jarayonni to'la mexanizatsiyalash qiyinligi, texnika xavfsizligi choralarining qiyin amalga oshirilishi.

5. Issiq (qaynoq) izostatik presslash. Bu usulda shakllash va kuydirish jarayonlarini birgalikda olib boriladi. Yuqori zichlik va mayda zarrachali struktura hosil bo'lishi harorat pasayishi va vaqtning kamayishi usul afzalliklariga kiradi. Unumdorlik pastligi, struktura va xossa anizotropiyasi, buyum shakllashdagi to'siqlar usulning asosiy kamchiligi qatoriga kiradi.

6. Plyonkali ko'chish usuli. Texnologik bog'lovchi sifatida polimerlarning suvli bo'lmagan eritmalari - spirt, benzin kabilar ishlatiladi. Usul yupqa plyonka, kondensatorlar olishda qo'llaniladi. Jarayonni mexanizatsiyalash oson, yuqori unumdorlik, plyonka qalinligi bir xilligi, brakni qayta ishlab chiqarishga jalb etish mumkinligi usulning samaradorligidan dalolat beradi. Ammo jihozning qimmatligi, katta maydon kerakligi, portlash va yong'inga moyilligi uni keng ko'lamda qo'llashga to'sqinlik qiladi.

7. Issiq shliker qattiq bosim ostida quyish usuli maxsus quyish apparatlarida amalga oshiriladi. Texnologik bog'lovchilar sifatida termoplastik organik materiallar va sirt - tarang moddalar – paraffin vosk, olein kislotasi va boshqalar ishlatiladi. Bu usulda o'lchami kichik murakkab va o'ta murakkab shaklli detallar - radiodetallar, ip yo'naltirgichlar, trubina kurakchalari va boshqalar yasaladi. Usul afzalligi - murakkab detallarni shakllash mumkinligi, jarayon mexanizatsiyalashganligi, brak utilizatsiyasi, buyum strukturasining bir xilligi, yuqori samaradorlik, metalli qoliplarning uzoq vaqt chidashi va boshqalar. Kamchiligi - shakllashdan keyin vaqtincha qo'shilgan bog'lovchini yo'qotishdagi qiyinchilik, kuydirish davrida katta qisqaruvchanlik ro'y berishi, murakkab qoliplarni yasashda qiyinchiliklar va yong'inga moyilligi. Shlikemi qoliplarga quyishda uning harorati muhim rol o'ynaydi. Haroratni o'z navbatida shliker yopishqoqligi belgilab beradi. Haroratni pasayish shliker oquvchanligiga salbiy ta'sir ko'rsatib, qotishni tezlashtiradi.



6.1-rasm. Yopishqoqlik (1 va 3) va quyuluvchanlik (2 va 4) qobiliyatlarining shliker haroratiga bog‘liqligi. 1 va 2 - parafinli bog‘lovchi miqdori - 11,1% 2 va 4 - parafin miqdori 9,7%

8. Plastik shakllash, shu jumladan, ezib chiqarish usuli, qo‘shiladigan texnologik bog‘lovchilar turli polimerlarning suvli va suvsiz eritmaları. Bu usul yordamida murakkab va uzunchoq buyumlar - trubkalar, sterjenlar, sotovkali konstruksiyalar shakllanadi. Usul anchagina afzalliklarga ega. Bu - yarim fabrikat uzunligiga e‘tirozsiz jarayonli mexanizatsiyalash mumkinligi, yuqori unumdorlik va boshqalar.

Kamchiliklar sifatida - massa namligining kattaligi, quritish vaqtining uzunligi, shakllangan yarim fabrikat mustahkamligining pastligi, uning deformatsiyaga moyilligi, quritishdagi qisqarishning kattaligi, yarim fabrikat xossalaridagi anizotroplikni ko‘rsatish mumkin.

Buyumlar mexanik yoki gidravlik presslarda presslanadi. Hozirgi paytda gidravlik presslar keng qo‘llaniladi. Bunda kukun rezina, elastik formaga joylashgan suyuqlik (suv, yog‘, glitserin) yordamida bir tekisda siqiladi. Bu holda bosim barcha yo‘nalishda bir xilda uzatiladi.

Gidrastatik presslashda bosim buyumning shakli va o‘lchamiga ko‘ra belgilanadi. Tuproqli kukunlar past bosimda (10-30 MPa), kam qovushqoq organik bog‘lovchi plastifikatorli oksidli materiallar 200- 500 MPa da presslanadi.

Texnik keramikani tarkibi va xossalriga ko'ra 1200-1300°C dan 2000-2500°C gacha kuydiriladi. Hozirgi kunda kuydirishning bir qancha usullari mavjud.

6.2-jadval

Texnik keramikada qo'llaniladigan qizdirish usullari

Jarayon xarakteri	Boshlang'ich materiallar	Asosiy jarayonlar mexanizmi	Usul kamchiligi	Usul afzalligi
Bosimsiz pishirish	Toza oksidlar Al_2O_3 , MgO , BeO , ZrO_2 va boshqalar, ba'zi bir kislorodsiz moddalar	Plastik deformatsiya orqali qattiq fazali pishish, hajmiy va yuzaviy diffuziya, bug'lanish va keying kondensatsiya orqali	Murakkab shaklli va turli o'lchamli buyumlarni tayyorlash, oddiy pechlardan foydalanish mumkinligi	Pishirish haroratining nisbatan yuqoriligi, jarayonning uzoqqa cho'zilishi, sezilarli kirishib ketishlik, yopiq g'ovaklar qolishi, parlanish va kondensatsiya, vaqtida sezilarli g'ovaklar hosil bo'lishi
	Steatit, kordierit, spodumenli va boshqa turdagi keramika, chinni yasashda ishlatiladigan murakkab oksidli birikmalar	Sirt (yuza) tarangligi ta'sirida zarrachalarning yaqinlashuvi orqali suyuq fazali pishish, eritish orqali cho'kmaga tushirish	Murakkab shaklli, turli o'lchamli buyumlarni tayyorlash, oddiy pechiardan foydalanish, pishirish haroratining nisbatan pastligi	Jarayonning cho'ziluvchanligi, bir qancha g'ovaklarning saqlanib qolishi, pishirilayotgan buyumning shishishi va xavfli deformatsiyaga moyilligi
Bosimli pishirish (issiq presslash)	Toza oksidlar, kislorodsiz birikmalar, shaffof	Plastik deformatsiya, qisman diffuziori	Yuqori zichlik va mustahkamlik, mayda	Buyum o'lchami va shaklining cheklanganligi,

	keramika yasashda ba'zi bir ftoridlar	jarayonlar orqali zichlash	Donali struktura, jarayon vaqti va haroratining kamayishi, yomon pishadigan kukunlarni zichlash mumkinligi	murakkab jihoz qotiplamining tez ishdan chiqishi, ishlab chiqarishni mexanizatsiyalash qiyinligi
O'ta yuqori bosimli pishirish	Olmos shaklidagi uglerod, bor nitridning kubik modifikatsiyasi, pezokeramika	Zarrachalar deformatsiyasi va ularning yaqinlashishi, cho'ziluvchan oqish orqali	Boshqa sharoitlarda pishmaydigan keramika olish uchun	Murakkab jihoz, murakkab shaklli va katta o'lchamli buyumlar yasash - mumkin emasligi
Portlashli presslash	Olmos, kubli bor nitridi, karbidlar, nitridlar, yaxlit qattiq qotishmalar uchun materiallar	Zarrachalarning bo'linishi va deformatsiyasi, ularning yuqori bosim hisobiga yaqinlashuvi	Jarayonning qisqa davom etishi, yomon pishuvchan materiallarning effektiv zichlanishi mumkinligi	Murakkab shaklli va katta o'lchamli buyumlar yasash mumkin emasligi
Issiq izostatik presslash	Kremniy nitridi, sialon (Si-Al-O-N sistemasidagi turli fazalar) olish uchun kerakli materiallar	Elastik qavat orqali gaz yuborish va kukunni siqish, issiq presslashda ro'y beruvchi jarayonlar orqali zichlash	Har tomonlama tekis zichlash, yuqori zichlik va mustahkamlik, yomon pishuvchi materiallardan murakkab shaklli buyumlar olish	Murakkab va qimmatbaho jihoz, past unumdorlik
Reaktsion qizdirish	Kremniy karbidi va nitridi, uglerod,	Shixtaning aktiv komponentlari	Diffuzion jarayonlar past rivoj	Murakkab jihoz, katta o'lchamli

	elemental kremniy, azot va boshqa gazlar	orasidagi reaksiya va agregatning gazli muhiti orqali g'ovaklarning to'ldirilishi	langan materiallar zichlanishi orqali	buyumlarda jarayon tugashining qiyinligi, ba'zan yuqori g'ovakdorlik
Gidroter-mal pishirish	Sintez uchun kerakli modda, suyuqlik va boshqalar	Yangi mahsulotlarni suyuqlikda sinlezi, kristallasb va diffuzion iarayonlar	Past harorat, mayda zarrachali slruktura, hajmiy o'zgarishlar yo'qligi	Yuqori bosimda ishlovchi jihozga ehtiyoji, ilk material va xomashyo tanqisligi

Kuydirish uchun qo'llaniladigan pechlar quyidagicha sinflanadi:

1. Kuydirishni ishchi haroratiga ko'ra:

- a) past haroratli 1450°C da kuydirish;
- b) yuqori haroratli 2500°C gacha kuydirish.

2. Issiqlik yurituvchining turiga ko'ra:

- a) suyuq yoqilg'i;
- b) gazsimon yoqilg'i;
- d) metall elektr isitgichlarda (nixrom, platina, molibden, volfram);

Elektr pechlarning foydali ish koeffitsiyenti yuqori bo'ladi. Ularda harorat va muhitni boshqarish ham oson;

e) metall bo'lmagan elektr isitgichlarda (karbid kremniyli, disilitsidmolibdenli, xromitlantani, sirkoniyli).

3. Konstruksiyasiga ko'ra:

- a) kamerali;
- b) tunnel;
- d) teshikli.

4. Gazli muhitni saqlashga ko'ra:

- a) havoli muhit;
- b) qaytarilish muhiti;
- d) neytral gazlar muhiti;
- e) vakuumli muhit.

Sanoatda oxirgi yillarda yuqori haroratli elektr isitgichlar (disilitsid, molibden, lantan, xromit, sirkoniy dioksid) keng qo'llanilmoqda. Agar 1770 K (1500°C) gacha ishlash kerak bo'lsa, u holda elektr pechlarida isituvchi elementlar global yoki silit ishlatiladi.

Bundan yuqoriroq harorat olish uchun superkantal - 1920 K (1650°C), LaCrO_3 -2070 K (1800°C) va tsirkoniy dioksidi - 2270 K (2000°C) ishlatiladi. Yanada yuqoriroq harorat olish uchun qaytariluvchi muhit yoki vakuumda molibden - 2070 K (1800°), volframli - 2770 K (2500°C) va grafitli - 3270 K (3000°C) sterjenlar qo'l keladi.

KERAMIK MATERIALLARNING KISLOTALIK KOEFFITSIYENTINI HISOBLASH

Keramik massa yaratishda ularning kimyoviy tarkiblari asosida, hisoblash usuli orqali xam amalga oshiriladi. Bu usulni qo'llash bilan massa tarkibini o'zgartirish, rejalash va olib boriladigan takroriy tajribalar sonini qisqartirish imkoni tug'iladi.

Keramik materialning molekulyar formulasini hisoblash bilan turli xil xom ashyolardan tayyorlangan massa va glazurlarning tarkiblarini solishtirish mumkin bo'ladi.

Massaning molekulyar formulasida asosiy oksidlar miqdorini (R_2O , RO mol.larda), kislotali oksidlar (RO_2 mol.larda) miqdoriga bo'lgan nisbatani ifodalanadi. Keramik materiallar uchun molekulyar formula 1875 yilda Zeger tomonidan taklif etilgan uchun uni adabiyotlarda Zeger formulasi deb ta'kidlanadi.

Kislotalik ko'rsatkichi yumshoq chinniga o'tishda o'sadi. Qattiq chinnilarda kislota ko'effitsiyenti 1,1-1,3 chegarasida, yumshoq chinnilarda -1,68-1,75 da bo'ladi.

Kislotalik ko'effitsiyenti ko'rsatkichining oshishi chinnining termik mustaxkamligini kamligidan va uning mo'rtligidan dalolat beradi.

Massadagi tarkibida K_2O miqdorini CaO hisobiga oshishi massaning pishish harorati pasayishiga olib keladi. Fayans massada esa aksincha, mustahkamroq va qattiq fayans olishga yordam beradi. Ikkala xolatda keramik massa tarkibida CaO miqdorini ko'pligi strukturada shisha fazani hosil bo'lishiga va uning mo'rtligiga olib keladi.

Keramik massasining kimyoviy tarkibini hisoblash orqali uning molekulyar formulasini va kislotalik ko'effitsiyentini aniqlash mumkin. Buning uchun xomashyolarning kimyoviy tarkibi asosida, massa restepti bo'yicha proporsiyasi tuzilgan xolda hisoblanadi.

Misol. Keramik massaning kimyoviy tarkibi quyidagicha berilgan bo'lsin:

SiO_2 -69,86; Al_2O_3 -19,55; Fe_2O_3 -0,68; CaO -0,46; MgO -0,36; K_2O -1,58; Na_2O -1,34; TiO_2 -0,22

Massaning molekulyar formulasini aniqlaymiz. Massaning molekulyar formulasini quyidagi tartibda aniqlaymiz. Buning uchun massaning

kimyoviy tarkibidagi oksidlar miqdorini ularning molekulyar og'irligiga bo'lamiz. Shunda oksidlarning mollardagi miqdori chiqadi. Oksidlarni guruhlash maqsadida CaO, MgO, K₂O, Na₂O larning yig'indisi topiladi. Oksidlarni guruhlash orqali topilgan miqdorni xar bir oksidning moldagi miqdoriga bo'lib chiqamiz.

6.3-jadval

Oksidlar	Molekulyar og'irligi	Oksidlar miqdori		Oksidlarni guruhlash		
		%	molda			
SiO ₂	60	69,86	1,1643	Na ₂ O	0,0216	0,388
TiO ₂	80	0,22	0,0027	K ₂ O	0,0168	0,302
Al ₂ O ₃	102	19,55	0,1916	MgO	0,0090	0,147
Fe ₂ O ₃	160	0,68	0,0042	CaO	0,0082	0,161
CaO	56	0,46	0,0082		Σ 0,0556	Σ 0,99
MgO	40	0,36	0,0090			
K ₂ O	94	1,58	0,0168			
Na ₂ O	62	1,34	0,0216			

6.4-jadval

Massaning molekulyar formulasi quyidagi tartibga keltiriladi.

Na ₂ O	0,388				
K ₂ O	0,302	Al ₂ O ₃	3,44	SiO ₂	20,94
MgO	0,147	Fe ₂ O ₃	0,07	TiO ₂	0,04
CaO	0,161				

Massaning kislotalik koeffitsiyentini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$K_k = \frac{SiO_2 + TiO_2}{CaO + MgO + K_2O + Na_2O + 3 \cdot (Al_2O_3 + Fe_2O_3)}$$

Tekshirayotgan massamizning kislotalik koeffitsiyentini ushbu formula asosida topamiz:

$$K_k = \frac{20,94 + 0,04}{0,99 + 3 \cdot (3,44 + 0,07)} = 1,82$$

Demak, tekshirayotgan bu keramik massaning kislotalik koeffitsiyenti yumshoq chinnining kislotalik koeffitsiyentidan pastroq.

VII BOB. SILIKAT VA ALYUMOSILIKAT ASOSIDAGI KERAMIKA

Ta'rif va turlari

Ma'lumki, silikatlar va alyumosilikatlar texnik keramik materiallarning asosiy qismini tashkil etadi. Bu sinfdagi materiallarga mullitli, mullit korundli, klinoenstatitli, forsteritli, kordieritli, sirkonli va boshqa turdagi keramika materiallar kiradi. Yuqoridagi bu sanab o'tilgan keramika turlari asosan tabiiy va qisman sun'iy Xomashyolardan tayyorlanadi.

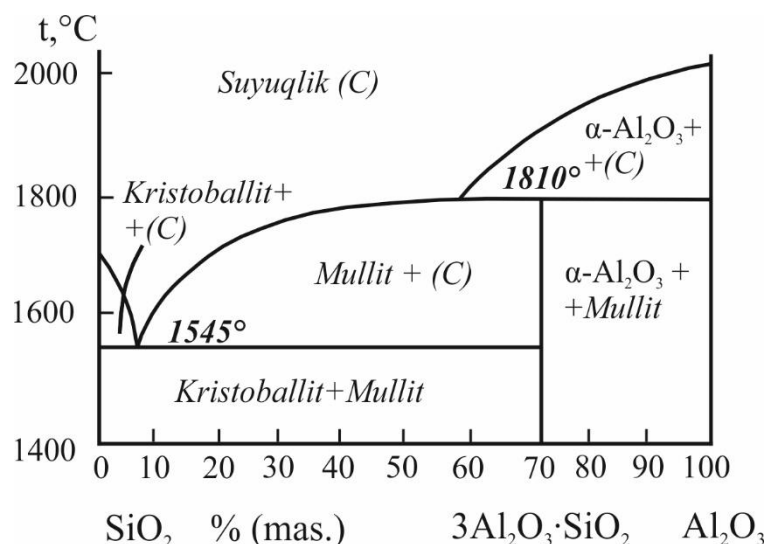
3:2 tarkibli klassik mullit $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ formulaga ega. Tarkibida 71,8% Al_2O_3 va 28,2% SiO_2 mavjud. U rombik singoniyada kristallanadi va quyidagi parametrlarga ega, nm; $a=0,7584$, $b=0,7693$, $c=0,577$. Suyuqlanish harorati 1910°C gateng. Haqiqiy zichligi $3,15\text{--}3,18 \text{ g/sm}^3$ o'rtacha chiziqii kengayish koeffitsiyenti $6,2 \cdot 10^{-6}$, $^\circ\text{C}^{-1}$ ga teng. O'rtacha issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti $3\text{--}3,5 \text{ Vt/(m }^\circ\text{C)}$ Toza mullit faqat sintez yo'li bilan olinadi. Uni yuqori tozalikka va yuqori disperslikka ega bo'lgan kremniy va alyuminiy oksidlaridan olish mumkin.

Asosiy xomashyolar

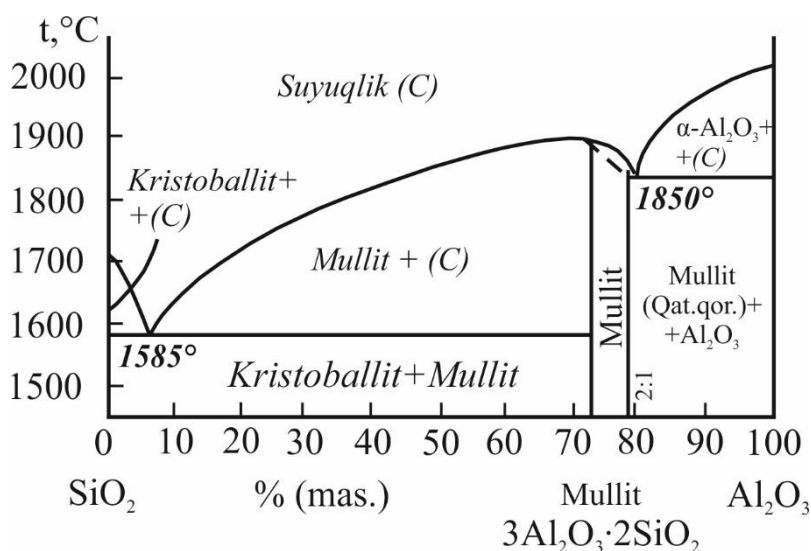
Mullit va mullit korundli keramikaning asosiy kristall fazasini mullit $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ va korund $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ tashkil etadi. Bunday tarkibda katta miqdorda Al_2O_3 saqlagan keramik materiallarni yuqori glinozyomli keramika deb ham ataladi. Qo'shimcha alyuminiy oksidi glinozyom yoki elektrokorund bilan tarkibga qo'shiladi. Shu orqali tarkibida 45-100% Al_2O_3 bo'lgan yuqori glinozyomli keramika olinadi.

$\text{Al}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2$ sistemasining diagramma holatidan harorat oblasti va u yoki bu tarkibni mavjud formasi aniqlanadi. Al_2O_3 72% dan yuqori bo'lganda mullit ham korund ham mavjud bo'lishi mumkin. 1850°C da bu ikki kristallik moddalar bir-biriga muvofiq holda yengil suyuluvchan evtektik tarkib hosil qilishi mumkin.

(Al_2O_3 -77,2%; SiO_2 -22,8%)



7.1-rasm. N.Bouen va D.Greyg bo'yicha Al_2O_3 - SiO_2 sistemasining diagramma holati



7.2-rasm. Toropov va Galaxov tadqiqotlari bo'yicha Al_2O_3 - SiO_2 sistemasining diagramma holati.

Mullit evtektik tarkibli moddalar oblastida korund bilan qotishmalar hosil qiladi. Diagrammadan ko'rinib turibdiki, ushbu oblastidagi suyuqlanish harorati 1910°C dan 1850°C gacha kamayadi. Bundan ham yuqori, ya'ni 77,2% dan ko'p Al_2O_3 tarkibida 2050°C da suyuqlanuvchi 100% korund tarkibigacha mullit va korund birgalikda keladi.

Shunday qilib, 55 - va 56 - rasmlardan ko'rinib turibdiki, fazaviy tarkib yuqori glinozyomli kristall fazalar, ya'ni mullit, korund va o'zgaruvchi tarkibli glinozyomli shisha sifatida ko'rsatilishi mumkin.

Kuydirilayotgan aralashmani kimyoviy tarkibidan kelib chiqib ma'lum miqdorda kristall fazalar yoki ulardan biri hosil bo'ladi. Lekin quyidagi shartlar bajarilganda:

- 1) Sistemada tenglik bajarilsa;
- 2) Shishasimon faza va qo'shimchalar bo'lmagan taqdirda.

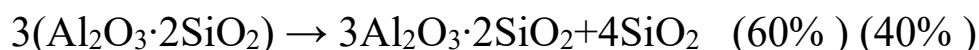
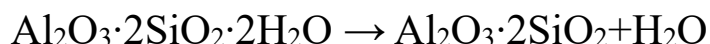
Yuqoridagi shartlar bajarilmasa, tarkib va material hosil bo'lish haroratini o'zgarishiga olib keladi.

Mahsulot ishlab chiqarish

Kuydirilayotgan mullit, kremnezyomli va mullit korundli tarkibga ega bo'lgan yuqori glinozyomli buyumlar, andaluzit, kianit va boshqalar tabiiy yoki sun'iy aralashmali kaolinlar turidagi minerallarni ishlatilishiga asoslanadi.

Sillimanit guruhlariga kiruvchi, sillimanit, andaluzit va kianitlar bir xil kimyoviy tarkibga ega (Al_2O_3 -62,9%; SiO_2 -37,1%). Ushbu minerallardan Al_2O_3 60% dan oshmagan tarkibli keramika buyumlari olish mumkin. Sillimanit guruhidagi minerallarga termik ishlov berilganda mullitga o'tadilar.

$3(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2) \rightarrow 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + \text{SiO}_2$. Nazariy jihatdan mullit barqaror holatda 87,5% ni, kremnezyom esa 12,5% ni hosil qiladi. Mullit hosil bo'lishini boshqa usuli bu glinozyomli minerallar (kaolinit, monotermit va boshqalar), bo'lib bu minerallar tuproq va kaolinni asosini tashkil qiladi. Bu minerallarni kuydirganda mullit va kristobalit hosil bo'ladi. Kaolinitni mullitlanish jarayonini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin.



Shunday qilib, mullit-kremnezyom tarkibli yuqori glinozyomli keramikani tabiiy xomashyodan, ya'ni alyuminiy oksidi bilan kaolindan boyitmagan holda olish mumkin. Mullitli va mullit korundli keramika esa mullit sintezi orqali olinadi. Buning ikki xil usuli mavjud:

- 1) Bir marta kuydirish orqali buyumni o'zini olish.
- 2) Oldindan briket ko'rinishdagi mullitni olish.

Mullit hosil bo'lish jarayonini to'liq borishi bir qancha faktorlarga bog'liq:

- 1) kuydirish haroratiga;

- 2) kuydirish vaqtiga;
- 3) xomashyo xususiyatiga;
- 4) ishlatilayotgan materiallar dispersligiga;
- 5) minerallovchi qo'shimchalar ta'siriga.

Mullitli va mullit korundli keramika tarkibida 2 xil usul bilan hosil bo'lgan mullitni saqlaydi:

1) Kaolinit yoki boshqa tuproqsimon minerallar o'zgarishi natijasida mullit hosil bo'ladi.

Bu jarayon 1200°C da yuqoridagi reaksiya bo'yicha ketadi va mullit keramik massani asosini tashkil etadi.

2) Al_2O_3 qo'shish orqali hosil qilinadigan mullit. Kuydirilgan holatda bu ikkala mullitni ajratish mumkin emas.

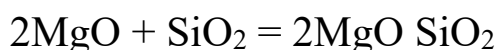
Mullit yoki mullit kremnezyomli materiallar tayyorlanish jarayonida harorat 1450°C dan oshmaydi. Pishish jarayoniga CaO , MnO va MgO kabi qo'shimchalar effektiv ta'sir qiladi. Ushbu qo'shimchalar qo'shish natijasida mullit pishirish haroratini $70-150^{\circ}\text{C}$ ga kamaytirish va shu bilan birga uning sifatini saqlab qolish mumkin.

Kuydirilgan va briket ko'rinishdagi sintetik mullitni maydalab mahsulot tayyorlash mumkin. Maydalangan mullitni quyidagicha qoliplash mumkin: a) plastik; b) bosim ostida issiq qoliplash; d) presslash.

Forsteritli keramika

Forsteritli keramik materiallari deb, asosini forsterit (85%) va magnezioferrit (15%) qo'shilishidan hosil bo'lgan minerallarga aytiladi. Forsteritli buyumlar ishlab chiqarish uchun xomashyo bo'lib, olivinitlar $[(\text{Mg},\text{Fe})_2 \text{SiO}_4 + \text{qo'shimcha}]$, serpentinitlar $[3(\text{Mg},\text{Fe})\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{qo'shimcha}]$, dunitlar $[3(\text{Mg},\text{Fe})\text{O} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{qo'shimcha}]$ hisoblanadi.

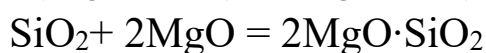
Forsteritli keramikani asosiy kristalli fazasi ortosilikat magniy bo'ladi. 2MgOSiO_2 - forsterit ($\text{MgO}-57,2\%$) ($\text{SiO}_2-42,8\%$). Forsterit klinoenstatitdan o'laroq, modifikatsion o'zgarishlarga ega emas, balki rombik sistemasida kristallanadi. Forsteritning erish harorati 1800°C . Forsteritni sintez qilish va forsteritli keramika ishlab chiqarish tabiiy xomashyodan foydalanishga asoslanadi. Forsteritni quyidagi oksidlar reaksiyasida sintez qilish mumkin:



Biroq oksidlarni ishlatganda texnik tozalik taxminan 1800°C haroratni talab qiladi. Texnik keramika bunday yo‘l bilan ishlab chiqarilmaydi. Eng ko‘p tarqalgani forsteritli talk va magniy oksidi yoki magnezitni sintez qilishdir. Bunday hollarda reaksiya pastroq haroratda ketadi. Forsterit hosil bo‘lish reaksiyasi bir necha bosqichlarda boradi. Talkni kuydirish natijasida magniy metasilikati va SiO₂ hosil bo‘ladi:



Magniy metasilikat qizdirish davomida ortosilikatga aylanadi, ya’ni forsterit talk parchalanishidan ajralayotgan SiO₂ ga kiritilgan MgO bilan bog‘lanib forsterit hosil qiladi:



Umumiy reaksiya



1100-1300°C da qizdirilgan talkdan foydalanilganda reaksiya shiddat bilan boradi, bunda metasilikat aktiv holatda bo‘ladi va u MgO bilan oson reaksiyaga kirishadi. Talk tarkibidagi uncha ko‘p bo‘lmagan va unga tuproq yoki bentonit orqali qo‘shilgan eritmalar kuydirish jarayonida 10-15% shisha faza hosil qiladi, bu esa materialni zich bo‘lib pishishini ta’minlaydi. Bunday keramika vakuum zichlikka ega bo‘ladi.

Forsteritni kuydirish harorati 1320-1380°C ni tashkil etadi.

Eng ko‘p tarqalgan forsteritli keramikani xossalari quyidagicha:

Tuyuluvchan zichlik, g/sm³3-3,04

Mustahkamligi, MPa.....160-200

Dielektirik o‘tkazuvchanligi f=lmGts..... 6,8-7

Chiziqii kengayish koefitsiyenti, 1060°C8-10

Elektrovakuum texnikasida forsteritoperiklaz deb nomlanadigankeramika ishlatiladi, uning chiziqii kengayish koefitsiyenti forsteritga nisbatan ancha yuqori - (12.6-13)10⁻⁶ °C⁻¹. Bunday yuqori koefitsiyent bir vaqtda kristallanish, tarkibida periklaz va forsterit saqlanish natijasidir.

Forsteritli keramik buyumlarning ba’zi xossalari:

Chiziqii kengayish koefitsiyenti 20-800°C da ... 11,5·10⁻⁶

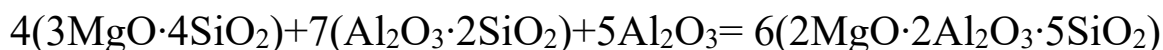
Issiqlik o'tkazuvchanligi kkal/m.grad.ch..... $1,07+5,9 \cdot 10^4$ t
 Gaz o'tkazuvchanligi..... 10

Kordieritli keramika

Texnik keramikaning asosiy sinflaridan biri, bu silikatlar va alyumosilikatlar sinfidir. Bu sinf a'zolaridan biri kordieritdir. $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ sistemasida uchta kristall modda bo'lib, kordierit quyidagi formulaga ega $2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$, u mullit maydonida kristallanadi. Bu birikmani o'zida saqlab turadigan keramika kordieritli keramika deyiladi.

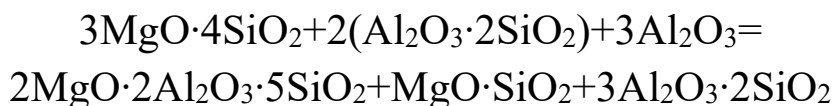
Kordieritni nazariy tarkibi, massa % hisobida; $MgO-13,7$, $Al_2O_3-34,9$, $SiO_2-51,4$, uning zichligi $2,8 \text{ g/sm}^3$. Kordierit $1435^\circ C$ da mullit va magnezialli shishaga parchalanib suyuqlanadi.

Kordieritni hosil bo'lishi taxminan quyidagi reaksiya bo'yicha boradi, (talk va tuproq degidratlangan holda):



talk tuproq glinozyom

Lekin, amaliy reaksiya bu sxema bo'yicha to'liq bormaydi va kordieritli keramikada har doim klinoenstatit va mullit mavjud bo'ladi. Bu kristalli fazalar quyidagi reaksiyalar bo'yicha 8 xil bo'ladi.



Odatda kordieritli keramika o'zida 80% atrofida kordierit va 20% atrofida klinoenstatit va mullit, korund va shishani saqlaydi. Kordieritni kuyish harorati $1300-1410^\circ C$ oralig'ida.

7.1-jadval

Termobardosh kordieritning xossalari

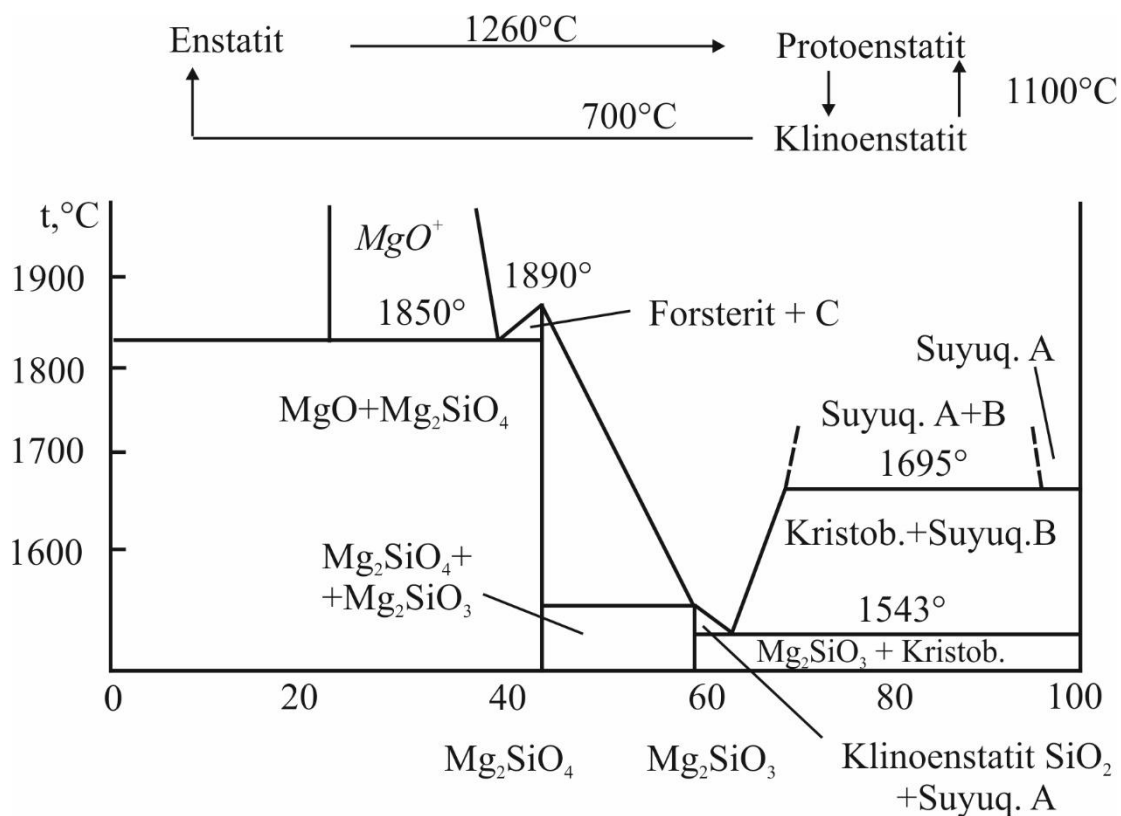
Xossalari	Kordieritli materiallar		
	L-24	K-2	K-4
Ochiq g'ovak, %	25	15,8	20
Hajmiy og'irlik, g/sm^3	2,12	2,26	2,08
Solishtirma og'irlik, g/sm^3	2,79	2,83	-
Mustahkamlik chegarasi, kg/sm^2			
Bukishda	690	880	700
Siqishda	2000	2200	2100
Mustahkamlik chegarasi dinamik bukishda, $kg \text{ sm/sm}^2$	2,8	3	2
Termobardoshlik-haroratni o'rtacha buzishni pasayishi (havo-suv), $^\circ C$	650	700	640

Chiziqli kengayish koeffitsiyenti, $2 \cdot 10^6$ harorat intervalida 20-100°C 20-700°C	1,97 -	2,32 3,35	2,2 3,05
Solishtirma hajmiy elektroqarshilik 100°Cda, Om sm	$2 \cdot 10^{13}$	$4 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$
Zichlik, g/sm ³ Haqiqiy	2,75	2,83	
Tuyuluvchi	2,12	2,26	2,08
Kuydirish harorati, °C	1320±15	1360±15	1410±15
Yarim fabrikatlarga qabul qilinishi,	Shlikerli quyish va bosim ostida issiq holda quyish	Qovushqoq holda shakllash va yarim quruq presslash	

Klinoenstatitli (steatitli) keramika

Klinoenstatitli (steatit) li keramika olish uchun MgO-SiO₂ sistemasi holatidan foydalaniladi. MgO-SiO₂ sistemasida ikki kimyoviy birikma mavjud: birinchisi magniy metasilikati MgO-SiO₂ bo'lib, u uch modifikatsion formalar - enstatit, klinoenstatit va protoenstatit holatida uchraydi. Ikkinchi birikma magniy ortosilikati - forsterit 2MgO-SiO₂ bo'lib, u ko'p sohalarda ishlatiladi.

Enstatit MgO-SiO₂ ning past haroratli formasi bo'lib, u 1145°C da qaytmas holda yuqori haroratli protoenstatitga o'tadi. U sovuganida esa klinoenstatit paydo bo'ladi.



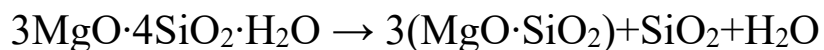
7.3-rasm. MgO-SiO₂ sistemasining diagramma holati

7.2-jadval

MgO-SiO₂ modifikatsiyalarining xossalari

Modifikatsiya	Kristall sistemasi	Zichlik, g/sm ³	Optik konstantalar		
			N	N _p	2V
Enstatit	Rombik	3,22	1,658	1,650	60°
Klinoenstatit	Monoklin	3,19	1,660	1,651	53°30
Protoenstatit	Rombik	3,10	1,658	1,650	70°

Klinoenstatitli keramikani sanoat miqyosida ishlab chiqarish tabiiy talk minerali ishlatiladi. Uning formulasi $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ bo'lib, tarkibiga 31,7% MgO, 63,5% SiO₂ va 4,8% H₂O kiradi.



7.3-jadval

Talk tabiiy mineralining kimyoviy tarkibi

Kon nomi	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O + K ₂ O	Issiqlikda qisqarishi
Nazariy	63,5	-	-	31,7	-	-	4,8
Onotak	62-63	0,1-1	0,1-0,8	31,33	0,5	oz	4,9-5,9
Kirgiteysk	61-63	0,1-0,4	0,06-0,15	32,5-33,0	0,6	oz	4,5-5,6
Aiguysk	66-67	0,3-0,6	0,05-0,10	28-30	0,1-0,2	0,05-0,15	4-5

Steatitli buyumlar ishlab chiqarishda asosiy usullar:

1) Qoliplash va presslarda sirtini silliqlab cho‘zish. Katta yuqori voltli izolatorlar olinadi. Massaga qo‘shilayotgan ikkinchi holda 1300°C da oldindan kuydiriladi.

2) Kukunsimon massalarni presslash. Kukunni plastifikatsiyalash uchun 10-12% parafin bog‘lovchi qo‘shiladi. Bular $1190-1200^{\circ}\text{C}$ da kuydiriladi. Parafin $900-950^{\circ}\text{C}$ da uchib ketadi.

3) Metall qoliplarda bosim ostida qaynoq quyish. Effekti juda yuqori bo‘ladi. Pishirish $1590-1640\text{ K}$ ($1320-1370^{\circ}\text{C}$)li haroratda olib boriladi. Steatitli massalarning kimyoviy tarkibi: 48-60% SiO_2 , 0,5-6% Al_2O_3 , 0,2-1% Fe_2O_3 , 27,5-32% MgO , 0-6% CaO , 8-16% BaO va 0,03-0,57% R_2O . Shunday qilib, steatitli massalarda Al_2O_3 va $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ larning tansiqqligi sezilib turadi.

Steatitli keramikani adabiyotda yana radiotexnika keramikasi deb atash ham mavjud. Uning fazaviy tarkibi kristall va shishadan iborat. Kristall faza miqdori 60-65% gacha boradi. Qolgani shisha tarkibli qotirilgan suyuqlik bo‘lib, uning tarkibiga 4-5% gacha Al_2O_3 va 0,5 gacha $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ kiradi. Kam qovushqoqli steatit massasining shishasining tarkibiga BaO kiradi. U dielektrik yo‘qotuvchanlikni keskin kamayib ketishiga sababchi bo‘ladi.

7.4-jadval

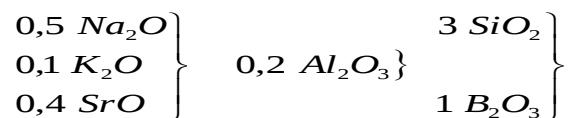
Klinoenstatitli keramikaning olish usullariga bog'liq asosiy xossalari

Xossa	Steatit keramika turlari				
	Plastik qoliplash	Yarim quruq presslash	Bosim ostida quyish	Vakuum-zich	
	220	210	220,1	VKLZ 2,63-1	VKL- 2
O'rtacha zichlik	2,6	2,5	2,6	2,6	2,65
G'ovaklik, %	0,7	0	0	0,02	0,02
Statik egilishdagi mustahkamlik chegarasi, MPa	90	120	120	120	150
Zarbiy egilish mustahkamlik chegarasi, kDj/m ²	2,5	2,2	2,5	-	-
Taranglik moduli, E·10 ⁻² , GPa	80	60	80	-	-
Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, Vt/(m·k)	2-3	1-2,5	2,3	-	-
IKChK, $\alpha \cdot 10^6$, 20-800°C	5-9	5-6	5-6	9,2	8,2
Elektrik mustahkamligi, KV/mm	20	-	20	-	-
Nisbiy dielektrik o'tkazuvchanlik	5-7	-	5-7	6,2	6,3
Dielektrik yo'qotuvchanlik tangensi burchagi, tg S·10 ³ , 50 Gts	5	25	5	15	15
Solishtirma hajmiy qarshilik, 20°C/600°C, Om·sm	10 ¹³ /10 ⁵	-/10 ⁴	10 ¹³ /10 ⁵	10 ¹³ /-	10 ¹³ /-

FRITTANING KIMYOVIY VA SHIXTA TARKIBINI UNING MOLEKULAR TARKIBI ASOSIDA HISOBLASH

Sirning kimyoviy va shixta tarkibini Zeger formulasi asosida hisoblab topish uchun quyidagicha ishlar bajariladi:

Berilgan molekulyar tarkibdagi fritta sirning kimyoviy va shixta tarkibini topish kerak.



Kimyoviy tarkibini topish uchun frittaning molekulyar tarkibdagi har bir oksidning mol soni uning molekulyar massasiga kupaytirilib, 100%ga tenglashtiriladi. Bizning holat uchun frittaning kimyoviy tarkibi quyidagicha bo'ladi:

	Mas.qism	%
K ₂ O	0,1·94,20=9,42	2,67
Na ₂ O	0,5·62=31	8,80
SrO	0,4·103,620=41,50	11,80
Al ₂ O ₃	0,2·101,90=20,38	5,78
SiO ₂	3·60,10=180,30	51,19
B ₂ O ₃	1·69,60=69,60	19,76
Jami	352,20	100

Frittaning shixta tarkibi shixtaga kirgan minerallardagi oksidlarning mol miqdori asosida topiladi 373,77 ni 100% ga teng qilib olib, frittaning foiz miqdoridagi shixta tarkibi topiladi, %: dala shpati-14,9, kvars-35,5, kaolin-6,9, bor-27, stronsiy karbonat-15,7.

7.5-jadval

Xomashyo	Nisbiy molekulyar	Frittada materialning miqdori		Oksidning miqdori, mol					
		mol	mas.q	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	SrO	B ₂ O ₃
Bor	202	0,5	101	-	-	-	0,5	-	2
Dala shpati	556,7	0,1	55,7	0,6	0,1	0,1	-	-	-
Kvars	60,1	2,2	132,2	2,2	-	-	-	-	-
Kaolin	258,2	0,1	25,8	0,2	0,1	-	-	-	-
Stronsiy karbonat	147,62	0,4	59,05	-	-	-	-	0,4	-
Jami	-	-	373,7	3	0,2	0,1	0,5	0,4	2

VIII BOB. XO'JALIK - MAISHIY KERAMIKA BUYUMLARI HAQIDAGI UMUMIY MA'LUMOTLAR

Nafis keramika ta'rifi va turlari

Ma'lumki keramika buyumlari ikki katta guruh - (zarrachalari tabiati va o'lchamlariga ko'ra) dag'al va nafis keramikaga mansub, qurilish keramikasiga tegishli ko'pgina buyumlar (qurilish g'ishti, kanalizatsiya quvuri, cherepitsa va boshqa) dag'al keramikaning tipik vakillaridir.

Chinni (farfor, forsha fag'fur, eng yaxshi chinni tayyorlangan qadimgi Xitoy viloyatining no'li) - keramikaning nafis turiga kiradi. Kaolin, kvars, dala shpati va boshqa xomashyolar aralashmasidan tayyorlanadigan, suv, gaz, elektr tokini o'tkazmaydigan, o'tga chidamli va jarangdor, suv shimuvchanligi 0-0,5% bo'lgan mahsulotlar chinni deb ataladi. Chinni massasi - oq loyning eng a'lo navidan tayyorlanadigan sun'iy mineral massa hisoblanadi.

Fayans - shaffof (italyancha - *faens*, yirik keramika markazi bo'lgan shaharning nomi) sir (glazur) bilan qoplangan keramika bo'lib, uning suv yutuvchanligi 9 dan 21% gacha bo'ladi. Undan tayyorlangan buyum dag'al chinni no'li bilan atalib, serkovakligi va suvni singdirishi 9-12% atrofida bo'ladi, shuning uchun ham u sirlanadi. Rangi oqishdan to oqqacha bo'ladi. Texnika rivoji tufayli chinnining qattiq va yumshoq turlari paydo bo'lgan. Qattiq-yumshoqligi uni tayyorlashda foydalaniladigan xomashyo (massa) tarkibiga bog'liq. Idishlar, texnika va sanoatda ishlatiladigan chinni qattiq, badiiy va bezak chinnilarining mahsulotlari yumshoq. Qattiq chinni yumshog'iga nisbatan chidamli bo'lib, xomashyosi tarkibida tuproq ko'proq (50-60%) bo'ladi. Yumshoq chinni tarkibida dala shpati ko'proq bo'ladi va u past haroratda shisha faza hosil qiladi. Shuning uchun yumshoq chinni massasi 1300°C da, qattiq chinni massasi esa 1450°C yetiladi.

Shunday qilib, fayansli, yarim chinni, mayolika (Italiyada mayolika deb bo'g'iq qalayli sir bilan qoplangan tabiiy rangli gildan yasalgan buyumlar tushuniladi) va ularga o'xshash buyumlar g'ovakligi, chertilganda bo'g'iq tovush berishi, sezilarli gaz yutuvchanligi bilan ajralib turadi.

8.1-jadval

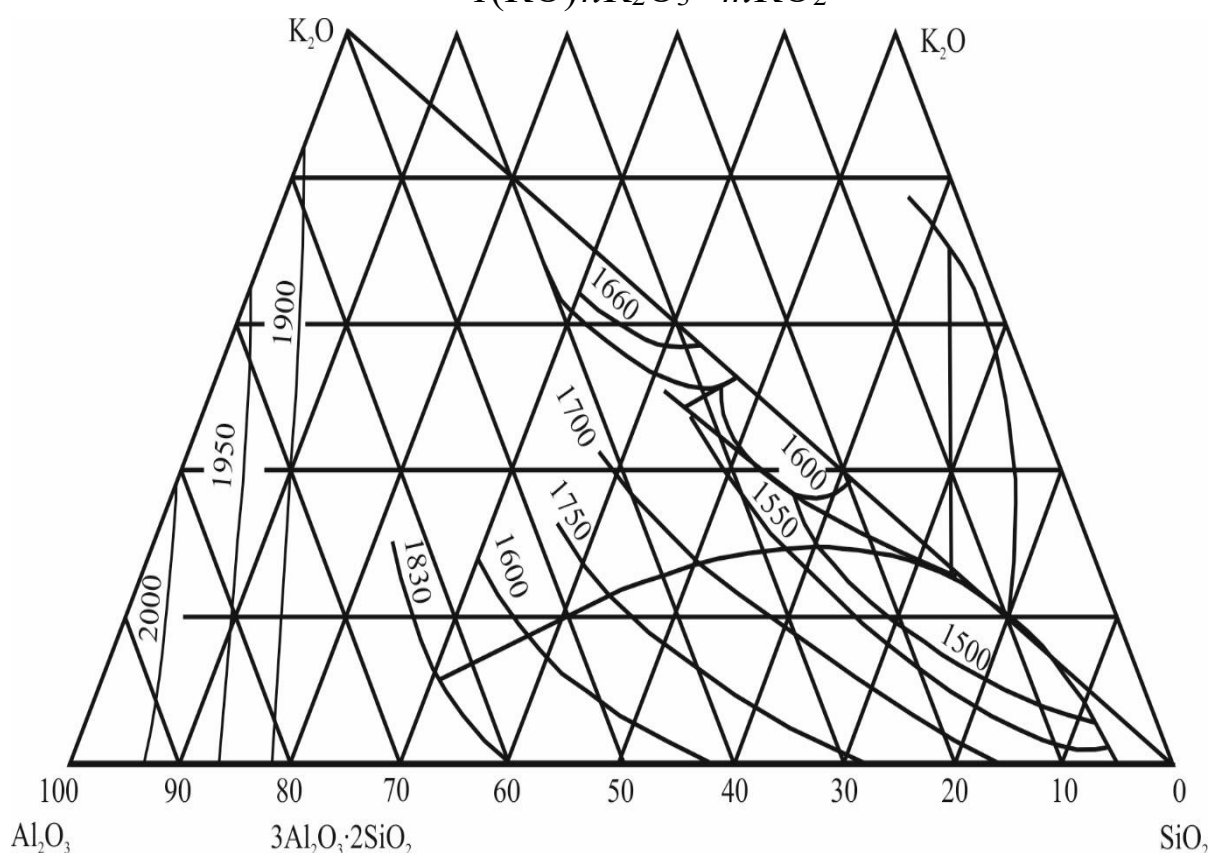
Chinni, fayans tarkibi va pishirish harorati

Nafis keramika buyumi turi	Xomashyo, %				Kuydirish harorati, °C	
	Kaolin va tuproq	Kvars	Dala 1 shpati	Boshqatar	Utel	Politoiy
Qattiq chinni	34-65	12-40	16-30		900- 1000	1320- 1400
Issiqqa chidamli chinni	60-68	10-15	17-30			1410
Yumshoq chinni	25-50	10-45	30-55		900- 1000	1200- 1250
Past haroratli chinni	41-46	18-30	45-52			1160- 1180
«Parian» yumshoq chinnisi	33-40		60-67			1200- 1250
Suyakli chinni	32	15	8	Suyak kuli	1280	1180
Suyak kuli chinnisi*	49	27		Suyak kuli 20, chinni sinig'i 4	850	1250
Fosforitli chinni**	47	27,81	12,2	Sardara fosforiti 13	850	1250
Fosforitli chinni***	25	14	10	Qoratau fosforiti 47* chinni sinig'i 4	850	1250
Xo'jalik yarim chinnisi	45-59	23-30	10-20		1230- 1280	1000- 1120
Vitries chayna	40-44	33-34	20	Talk 2		1210- 1230
Chinni fayans	78-85	15-20			1230- 1250	11501180
Ohakli (yumshoq) fayans	60-75	15-30		Bo'r yoki marmar 10- 35	1100- 1160	940-1000
Qattiq yoki dala shpatili fayans	40-60	30-50	5-15		1230- 1260	1100- 1150

Chinni - fayansli buyumlarning optimal massalarini ishlab chiqishda $K_2O-Al_2O_3-SiO_2$ diagrammasi muhim rol o'ynaydi. Chinni massalariga

tegishli nuqtalar: qattiq xo‘jalik chinnilari uchun (mullit kristallanuvchi maydonda) izoterma 1700°C da, 54-65 % shishafazali; yumshoq, shu jumladan, ko‘p kvarsli tarkiblar uchun - $1600\text{-}1650^{\circ}\text{C}$ izotermalar oralig‘i (69-78% shisha fazasi), «parian» chinnisi uchun izoterma 1600°C (-80% shisha).

Chinni massalari tarkibini oson tushunish uchun silikat vaalyumosilikatlardagi Na_2O , K_2O , MgO va CaO oksidlari (RO) miqdori 1 molga teng deb olinadi. So‘ngra ularga to‘g‘ri keluvchi R_2O_3 va RO_2 lar miqdori topiladi. Natijada chinni molekular formulasi paydo bo‘ladi:

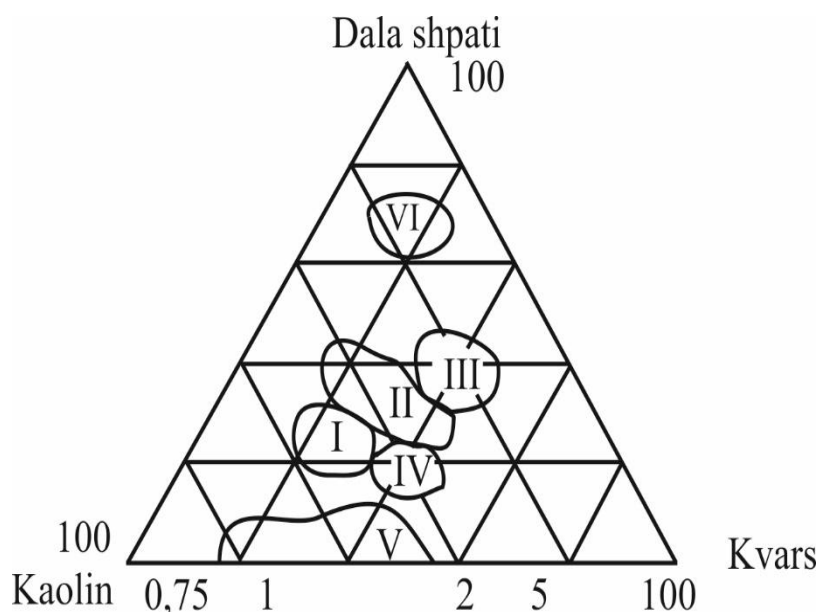


8.1-rasm. $\text{K}_2\text{O}\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ sistemasida ba’zi bir chinni turlarining joylashishi

8.2-jadval

Chinni massasiga kiruvchi xomashyolar tarkibi haqida ma'lumotlar

№	Xomashyo nomi va tarkibi	Massadagi tarkibi* %	Oksidlar miqdari, %			
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	H ₂ O
1	Kaolin: SiO ₂ -46,5; Al ₂ O ₃ -36,61; H ₂ O-13,9 %	50	23,25	19,80	-	6,95
2	Data shpati: SiO ₂ -64,7; Al ₂ O ₃ -18,4; K ₂ O-16,9%	25	16,20	4,60	4,23	
3	Kvars: SiO ₂ -100%	25	25,00	-	-	-
4	Kuydirilmagan tarkib, %	100	64,45	24,40	4,20	6,95
5	Qizdirilgan tarkib, %	100	69,30	26,20	4,50	-



8.2-rasm. Uch burchakli diagramma «kaolin-dala shpati-kvars» dagi keramika tarkiblarining kislotali koeffitsiyentga bog‘liqligi: I - qattiq texnika chinnisi; II - xo‘jalik chinnisi; III – elektr texnika chinnisi; IV - yarim chinni; V - fayans; VI - stomatologiya chinnisi.

Tipik chinni - fayans buyumlariga xos bo'lgan xossalar

Ko'rsatkich	Buyum turi		
	Chinni	Yarim chinni	Fayans
Zichlik, g/sm ³	2,4-2,5	2-2,2	1,9-1,96
Suv yutuvchanlik, %	0-0,5	3-8	9-12
G'ovaklik, %	4-8	6-11	12-30
Mustahkamlik, MPa			
Siqilishga	350-700	120-300	60-90
Egilishga	60-140	25-45	13-30
Elastiklik moduli, kg/sm ² ·10 ⁴	52,8 - 80	-	-
Zarbiy mustahkamlik, kg·sm/sm ²	0,9-2,0	-	-
IKChK, α·10 ⁶ grad	3,8-6,7	4-5,3	5-8,8
Issiqlik sig'imi, kal/g·grad	0,19-0,3	-	-
Issiqlik o'tkazuvchanlik, kal/sm·sm ² ·sek·grad	2,5-4	-	-
Dielektrik o'tkazuvchanlik	5,2-6	-	-
Teshuvchi kuchlanish, 50 gts kv/mm	25-35	-	-
Hajmiy kuchlanish, 50 gts			
20°	10 ¹³ -10 ¹⁴		
300°	10 ⁶ -10 ⁷		
Tovush tarqalish tezligi, m/sek	4900-5200	-	-

Nafis keramika buyumlarini ishlab chiqarish uchun xomashyo materiallarining turlari

Nafis keramika buyumlarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan xomashyo materiallari umumiy holda plastik va plastik bo'lmagan turlarga bo'linadi. Plastik materiallarga tuproq, kaolin va bentonitlar kiradi. Ular suv bilan birikish davrida plastik massani hosil qilib, kuyganidan keyin tosh kabi mustahkam bo'lib qoladi.

Plastik bo'lmagan materiallarga kvars qumi, maydalangan kvars, sirlanmagan va kuydirilgan buyumlarning maydalangan siniqlari, degidratlangan tuproq kiradi. Ushbu materiallar plastik massani

yovg'onlashtirib, buyumlarni quritish va kuydirish vaqtidagi o'lchamlari bo'yicha qisqarishini cheklaydi. Suyuqlanib ketadigan materiallar qatoriga kuydirish harorati sharoitida suyulma hosil qilib, massaning boshqa moddalari bilan birikishi natijasida mustahkam materialning hosil bo'lishiga olib keluvchi silikatlarni vujudga keltiruvchi materiallarga aytiladi.

Suyuqlanib ketadigan materiallar ham massani shakllash davrida yovg'onlashtiradi. Ularga dala shpatlari (albit, ortoklaz, anortit), kvarsdala shpatili xomashyo pegmatitlar, sienitlar va boshqalar kiradi. Sir ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida dala shpatlari, kvars, pegmatit, talk, vollastonit, dolomit, kaolin, sirlangan buyumlarning siniqlari, rux oksidi, borat rudasi, stronsiy karbonat, texnik bura, bor kislotasi, qizdirilgan soda, natriy sulfat, magnezit, ohak va boshqalar ishlatiladi.

Tuproqli materiallar, ularning xossalari

Tuproq va kaolinlar - tabiiy polimineral material hisoblanib, ular alyumosilikatli tog' jinslari bo'lmish dala shpatlari, pegmatitlar, granitlarning shamol ta'sirida yemirilish natijasida hosil bo'lgan. Tog' jinslarining yemirilish jarayoni mexanik (suv, shamol, muzliklarning ta'siri) fizik (qizdirish, sovitish ta'sirida) kimyoviy (namlik, kislorod, karbonat angdrit hamda havo va suvda bo'ladigan boshqa gazlar ta'sirida) va bakteriologik (organik aralashmalarning chirishi) jarayonlar asosida sodir bo'ladi. Dala shpatili tog' jinslarining yemirilib kaolinit hosil qilish jarayonini quyidagi sxema yordamida ifodalash mumkin:



Dala shpati (ortoklaz) Kaolinit tuz kvars

Asosiy tuproq minerallariga quyidagilar kiradi:

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – kaolinit

$(\text{Ca}, \text{Mg})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4-5\text{SiO}_2 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ - montmorillonit

$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{MgO} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - gidroslyuda (illit).

Barcha tuproq minerallari 4 sinfga bo'linadi: kaolinlar, tuproqli suxarlar va slanesli tuproqlar hamda tuproqli slaneslar.

Kaolin deb, - asosan kaolinit va kaolinit guruhiga kiruvchi nakrit, dikkit va galluazit hamda oz miqdorda boshqa minerallarning aralashmasidan

hosil bo'lgan tuproq jinsig a aytiladi. Kaolinlar yaqqol kristallangan tuzilishga egadir.

Tuproqlar - kaolinga qaraganda turli xildagi mineralogik va kimyoviy tarkibga ega bo'ladi. Ularda aralashma sifatida kvars donalari, dala shpati, slyudalar, temir va marganes oksidi va gidroksidi, ohaktosh va gips qo'shimchalari, organik qo'shimchalar va boshqalar bo'ladi.

Hosil bo'lish sharoitiga qarab tuproq minerallari birlamchi va ikkilamchi bo'ladi. Agar emirilayotgan materiallarning hosilalari o'z joylarida qolsalarda, ulardan faqat suvda eriydigan tarkibiy qismlar yuvilib ketsa, unda birlamchi tuproq konlari hosil bo'ladi, ularga kaolin konlari kiradi. Agar yemirilayotgan jinslarnin g hosilalarini yomg'ir, qor suvlari, muzliklar va shamol boshqa joyga ko'chirib o'tsa, unda ikkilamchi tuproq konlari vujudga keladi.

Tarkibida kvars qumining miqdori ko'p bo'lgan tuproqlar suglinkalar deb ataladi. Agar tuproq tarkibida ohaktosh, dolomit va gipsning miqdori yuqori bo'lsa, unda tuproq mergel deb ataladi.

Tuproq minerallari, kvars, dala shpati va ohaktoshning mayda dispers holdagi aralashmasi lyoss deb ataladi. Mineralogik tarkibiga k o 'ra tuproqlar mono'lineral va polimineral bo'ladi. Kaolin tuproqlari asosan kaolinit guruhiga kiruvchi minerallardan va qo'shimcha ravishda kvars, dala shpati, beydelitdan tashkil topadi.

Tuproqlarning kimyoviy tarkibi turlicha bo'ladi, tarkibida albatta Al_2O_3 , SiO_2 va H_2O hamda qo'shimcha ravishda Fe, Ca, Mg, Ti, K, Na birikmalari bo'ladi. Bulardan tashqari, tuproq tarkibida organik birikmalar ham bo'ladi.

Tuproq tarkibida Al_2O_3 ning miqdori ko'p bo'lsa, u o 'tga chidamli bo'ladi, agar Na_2O va K_2O ning miqdori ko'p bo'lib, Al_2O_3 ning miqdori past bo'lsa, tuproq oson suyuqlanuvchan bo'ladi. Tuproq tarkibidagi temir birikmalari uning o'tga chidamliligini pasaytirib, unga oqish-krem rangdan qizil-olcha rangigacha tus beradi. Bu esa nafis keramika buyumlari uchun noxushliklar keltiradi. Tuproq tarkibida 0,5% dan ortiq ishqoriy metallarning sulfatlari va karbonatli tuzlarning bo'lishi hamda 1-2,5% miqdorda ishqoriy-yer metallarining sulfat va karbonatlarining mavjudligi uning barcha xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Tuproqning granulometrik tarkibi uning texnologik xossalariga katta ta'sir ko'rsatadi. Tuproq zarrachalari kolloid yoki psevdokolloid holatda bo'lib, ular yuqori dispers (1-0,01 mkm) kristallardan tuzilgan bo'ladi. Tuproq minerallarining quyidagi xususiyatlari mavjud:

Plastiklik-tuproq materiallarining suv bilan birikkanda tashqi kuch ostida ixtiyoriy shaklni egallashga qodir bo'lgan xamirsimon massani yorilish va darzlsiz hosil qila olish va tashqi kuchni olib tashlanganda shu shaklni saqlab qolish qobiliyatiga aytiladi. Plastikligi bo'yicha tuproqlar 5 ta guruhga bo'linadi: yuqori plastik, o'rta plastik, mo'tadil plastik, kam plastik va plastik emas. Ularning plastik sonlari massani oqish va uvalanish holatidagi namliklarining farqi asosida topilib, 25 dan ortiq, 25-15, 15-7,7 dan kam kattaliklarga ega bo'ladi. Plastik bo'lmagan modda plastik xamirni hosil qila olmaydi. Bog'lanish qobiliyati - bu tuproqning plastik bo'lmagan materiallarni, ya'ni qum, shamot va boshqalarni kiritilganda uning plastiklik xususiyatini saqlab qolish xususiyatidir.

Tuproqlarning suyuqlanishi - tuproqlarning mumkin qadar kam miqdorda suv bilan aralashib, kerakli oquvchanlikni egallash xususiyati. Bu xususiyat tuproq suspenziyasi tarkibiga elektrolit qo'shish bilan hosil qilinadi.

O'tga chidamlilik - tuproqni suyuqlanmay yuqori harorat ta'siriga bardosh berishidir. O'tga chidamlilikka tuproqning kimyoviymineralogik tarkibi ta'sir ko'rsatadi.

Pishish -tuproqning yuqori harorat ta'sirida suv yutuvchanligi 5% dan kichik bo'lgan toshsimon materialga aylanishidir.

Havoda qisqarish - buyumlarning quritish jarayonida ulardan namlikni chiqib ketishi va zarrachalarning yaqinlashishi sababli chiziqli o'lchamlarining kamayishidir.

Olovdagi qisqarish - buyumlarni kuydirish jarayonida chiziqli o'lchamlarni qisqarishi.

Tuproqlarning asosiy konlari. Chinni-fayans sanoati uchun ishlatiladigan kaolin tuproqlari quyidagi konlarda joylashgan: Prosyansk Ukraina, Glukhovsk Ukraina, Alekseevsk - Qozog'iston, Kishtim Rossiya. Tuproqlarning konlari: Drujkovsk - Ukraina, Troshkovsk Rossiya. Bentonit tuproqlarining konlari Oglanlin-Turkmaniston, Pijevsk Ukraina.

O'zbekistonda Angren kaolinlari mavjud, lekin ularning kimyoviy va minerologik tarkibi chinni-fayans buyumlari olish uchun qo'yilgan talablarga javob bermaydi. Shu sababdan, yaqinda Angren kaolinlarini boyitish bo'yicha nemis mutaxassislari bilan birgalikda «Kaolin» nomli qo'shimcha korxona ishga tushdi.

Yuqoridagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki: kaolin va tuproqlarda nisbat $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ hamda suyuqlanuvchan moddalar yig'indisi (Fe_2O_3 , TiO_2 , RO , R_2O_3 va boshqa) muhim rol o'ynaydi. Agar $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 = 2:1$ bo'lsa, tuproq toza qizdirilgan kaolinitga to'g'ri keladi.

Agar tuproqda rang beruvchi oksidlar, slyuda (ayniqsa, qoraroq bo'lgan biotit), kalsiy va magniy karbonatlari, sulfid va xloritlar, turli tarkibli organik birikmalar ko'p bo'lsa, u holda bunday xomashyolar sifatli xo'jalik buyumlari olish uchun yaroqsizdir.

Suyuqlanib ketadigan materiallar

Bunday materiallar sifatida dala shpati, pegmatit, perlit, dolomit, talk, nefelin-sienit, spodumen va boshqa materiallar, minerallar va jinslar ishlatiladi. Ularning massada yuqori harorat sharoitida o'zini tutishi bir xil emas. Masalan, dala shpati, pegmatit va boshqalar suyuqlanib ketgach shisha fazasini hosil qilsalar, boshqalari, ya'ni dolomit, talk, kvars tuproq va boshqalar bilan birga suyulma hosil qiladi. Suyuqlanib ketadigan materiallarni massa tarkibiga 5-30% gacha miqdorda kuydirish haroratini pasaytirish maqsadida qo'shiladi.

Dala shpatlari kaliy-, natriy- va kalsiylarning alyumosilikatlari bo'lib, tabiatda ortoklaz yoki mikroklin $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, albit $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$, anortit $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ sifatida tarqalgan. Chinni-fayans sanoati uchun eng sifatli bo'lib, kaliy-natriyli dala shpatlari hisoblanadi, yana ularda ortoklazning miqdori ko'proq bo'lishi kerak. Dala shpatlarida noxush aralashma sifatida slyuda va temir oksidi hisoblanadi. Dala shpatlarining toza turlari kamyob bo'lgani uchun ularning o'rniga Pegmatitlar, plagioklaz (albit va anortit bilan o'sib ketgan kaliyli dala shpati), perlitlar, nefelin-sienit ishlatiladi.

Pegmatit - kvars kristallari bilan o'sib ketgan dala shpati. Ularda 30-35% kvars va 65-70% dala shpati bo'ladi.

Nefelin-sienit - tog'li toshsimon jins bo'lib, uning tarkibiga nefelin ($(K, Na)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) dan tashqari mikroklin, albit, slyuda, magnetit va boshqalar kiradi.

Perlit - shishasimon vulqon jinsi bo'lib, u kvars, dala shpati va boshqa minerallarning aralashmasidan iborat. Standart bo'yicha dala shpatida rang beruvchi oksidlar miqdori 0,2 - 0,3 % atrofida, ishqoriy oksidlar miqdori 1-12 % va K_2O ning Na_2O ga nisbati 2 raqamidan kam bo'lmasligi zarur.

Yovg'onlashtiruvchi materiallar

Massaga yovg'onlashtiruvchi materiallarni kiritish bilan chinni fayans massalari va shlikerlarning texnologik xususiyatlari boshqariladi. Ular massaning plastikligini kamaytirib, buyumlarning quritish va kuydirishdagi qisqarishini kamaytiradi va ularning deformatsiyalanishidan saqlaydi.

Yovg'onlashtiruvchi materiallar sifatida maydalangan to'lirsimon kvars, kvars qumi, kaolinni boyitishdan hosil bo'lgan kvars chiqindilari, shamot va degidratlangan tuproq ishlatiladi. Shamot – bu kuydirilgan sirsiz buyumlarning maydalangani yoki tuproq va kaolinni $800^{\circ}C$ dan yuqori haroratda kuydirish natijasida hosil bo'lgan keramik material. Tuproqni $700-750^{\circ}C$ da kuydirib degidratlantiriladi.

Massa tarkibida yovg'onlashtiruvchi materiallarning miqdori 40% gacha boradi. Bunday materiallar sifatida kaolinlashgan kvarsitlar yoki Gusev toshlari ham ishlatiladi. Ular 50% miqdorida massaga kiritilsa, chinnining shaffofligi va oqligini oshiradi. Texnik shart talablariga ko'ra kvarsli materiallarda SiO_2 miqdori 93-95% dan kam bo'lmasligi, $Fe_2O_3 + TiO_2$ miqdori 0,2-0,3% dan kam bo'lmasligi, CaO 1-2% atrofida, gilli qo'shimchalar miqdori 1-2%, qizdirishdagi qisqarishlik 1-2% va 4-raqamli elakdagi qoldiq 2-5% dan oshmasligi zarur. Bunday talablarga Lyuberetsk, Chasov-Yarsk qumlari hamda Prosyanskovsk ko'linatining kvarsli chiqindilari javob beradi.

O'zbekistondagi nafis keramika buyumlari ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan xomashyo konlari

O'zbekistonda chinni-fayans mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan xomashyo konlari yetarli darajada. O'zbekistonda mavjud

bo'lgan kaolin $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ konlaridagi Angren birlamchi va ikkilamchi kaolinlar koni (Toshkent viloyati), Sulton Uvays koni (Qoraqalpog'iston), Kamav va Alyask kaolin konlari (Samarqand viloyati), Zaxquduq va g'arbiy Auminzatau kaolin konlari (Navoiy viloyati) kiradi.

Dala shpatlari $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ga oid konlarga Langar maydalash-boyitish fabrikasi, Sulton Uvays, Bitib, Lolabuloq va boshqalar kiradi.

8.4-jadval

O'zbekiston korxonalarining nafis kerakli xomashyo bilan ta'minlanganligi

Xomashyo turi	Tasdiqlangan zahira, mln t	Korxonalarning yillik ehtiyoji, mln t	Ta'minlanganlik, yil
Kaolin	873,99	0,350	2497
Kvars qumi	65,8	0,117	562
Kvars dala shpati	183,2	0,233	786
Dala shpati	38,09	0,250	156

SILIKAT MATERIALLAR KIMYOVIY TARKIBI ASOSIDA SHIXTA TARKIBINI HISOBLASH

Chinni olish uchun xom-ashyo materiallarining va massaning kimyoviy tarkibi berilgan bo'lsin. Ular 8.5 va 8.6-jadvalda keltirilgan.

8.5-jadval

Xomashyo materiallarining kimyoviy tarkibi

Komponent	Oksidlarning miqdori, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	k.y.
O'tga chidamli tuproq	52,43	32,21	0,89	1,22	0,42	0,35	2,75	0,63	9,10
Boyitilgan kaolin	47,56	36,9	0,47	0,57	0,11	-	0,47	0,25	13,67
Pegmatit	71,38	16,6	0,22	-	1,89	0,45	4,09	4,96	0,41
Kvars qumi	99,30	0,25	0,40	-	-	-	-	-	0,05

8.6-jadval

Chinni massasining va tayyor chinni materialining kimyoviy tarkibi

Material	Oksidlarning miqdori, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	k.y.
Pishmagan chinni massasi	67,59	21,72	0,42	0,33	0,56	0,15	1,47	1,44	6,32
Tayyor chinni materiali	72,15	29,19	0,45	0,35	0,60	0,16	1,57	1,63	-

Hisobni olib borish uchun avval massa tarkibida o'tga chidamli tuproqning miqdorini 8% ga teng deb qabul qilib olamiz, keyin esa tuproq bilan birga kiritiladigan SiO₂, Al₂O₃, K₂O, Na₂O miqdorlarini hisoblaymiz. Hisobni olib borishda CaO, MgO, Fe₂O₃ va TiO₂ lar aralashma holida mavjud bo'lganliklari sababli ularni tashlab yuboramiz. 8% tuproq bilan massaga quyidagi oksidlar kiradi,%;

$$\text{SiO}_2 - 52,43 \cdot 0,08 = 4,19 \quad \text{Al}_2\text{O}_3 - 32,21 \cdot 0,08 = 2,58$$

$$\text{K}_2\text{O} - 2,75 \cdot 0,08 = 0,22 \quad \text{Na}_2\text{O} - 0,63 \cdot 0,08 = 0,05$$

Oksidlarning qolgan qismi boshqa komponentlar orqali kiritiladi,%:

$$\text{SiO}_2 - 67,59 - 4,19 = 63,40 \quad \text{Al}_2\text{O}_3 - 21,72 - 2,58 = 19,14$$

$$\text{K}_2\text{O} - 1,47 - 0,22 = 1,25 \quad \text{Na}_2\text{O} - 1,44 - 0,05 = 1,39$$

Al_2O_3 ning yetishmayotgan qismi (19,14%) kaolin va dala shpati orqali kiritiladi. Kaolin (x) va dala shpati (u) (pegmatitning) miqdorini aniqlash uchun ikki noma'lumli tenglamani yechamiz:

$$\begin{cases} 0,0072x + 0,0905u = 2,64 \\ 0,369x + 0,166u = 19,14 \end{cases}$$

bunda birinchi tenglama kaolin bilan pegmatit orqali kiritilgan ishqoriy oksidlarning miqdorini, ikkinchi tenglama esa Al_2O_3 ning miqdorini belgilaydi. Ikkinchi tenglamadan x ning qiymatini topib, birinchi tenglamaga qo'yamiz:

$$x = (19,14 - 0,166u) : 0,369$$

Unda:

$$0,0072(19,14 - 0,166u) + 0,0905u \cdot 0,0369 = 2,64 \cdot 0,369;$$

$$0,032199u = 0,836352$$

$$u = 0,836352 : 0,0321993 = 25,7 \approx 26$$

$$0,0072x = 0,287$$

$$x = 0,287 : 0,0072 \approx 40$$

Tenglamalarni boshqa usulda yechish ham mumkin, ya'ni birinchi tenglamani 0,369 ga, ikkinchi tenglamani 0,0072 ga ko'paytirish yo'li bilan ham yechiladi. Demak, chinni massasining tarkibiga 26% pegmatit va 40% kaolin kiritiladi. Endi massa tarkibidagi kvarsning miqdorni topamiz:

SiO_2 ning komponentlar bilan kiritilgan miqdori

$$\text{Tuproq bilan } 52,43 \cdot 0,08 = 4,19;$$

$$\text{Kaolin bilan } 47,56 \cdot 0,40 = 19,02;$$

$$\text{Pegmatit bilan } 71,38 \cdot 0,26 = 18,56;$$

Demak, quyidagi miqdorda kvarsni qo'shish kerak:

$$67,59 - (4,19 + 19,02 + 18,56) = 26\%$$

Chinni massasini tarkibi quyidagicha bo'ladi, %:

Kaolin-40; Tuproq-8; Pegmatit-26; Kvars qumi-26.

Xuddi shu usulda pishib chiqqan chinni materialining va xom ashyo materiallarning kimyoviy tarkibi asosida massaning shixta tarkibini hisoblash mumkin.

Masala va mashqlar
(varianti bo'yicha jadvaldan olinadi)

1-variant

Material	Oksidlarning miqdori, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	k.y.
O'tga chidamli tuproq	51,66	33,37	0,86	1,43	0,73	0,90	1,47	0,40	9,18
Boyitilgan kaolin	47,56	37,41	0,35	0,57	0,48	0,30	1,08	0,08	12,23
Pegmatit	73,22	15,62	0,56	-	2,37	0,36	3,4	4,00	0,30
Kvars qumi	99,62	0,09	0,06	-	-	-	-	-	0,11

2-variant

Material	Oksidlarning miqdori, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	k.y.
O'tga chidamli tuproq	51,79	34,00	0,60	1,45	1,57	0,90	0,65	0,44	9,85
Boyitilgan kaolin	47,40	37,70	0,50	0,50	0,60	0,30	0,70	0,12	12,10
Pegmatit	71,00	14,40	0,10	-	1,11	0,10	7,20	5,65	0,45
Kvars qumi	98,78	0,52	0,14	0,05	0,15	-	0,16	0,05	-

3-variant

Material	Oksidlarning miqdori, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	k.y.
O'tga chidamli tuproq	50,10	34,30	0,70	1,05	0,50	0,50	2,00	0,53	10,17
Boyitilgan kaolin	48,50	36,70	0,30	0,50	0,30	0,30	0,40	0,05	12,60
Pegmatit	75,66	14,47	0,54	-	2,52	0,32	6,38	3,68	0,44
Kvars qumi	97,90	0,86	0,08	-	0,45	0,20	0,11	0,10	0,16

IX BOB. CHINNI BUYUMLARI ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI

Chinni va fayans buyumlarining turlari.

An'anaviy qattiq chinni massasining tarkibi quyidagicha: 50% tuproq komponentlari (asosan kaolin), 25% kaliyli dala shpati, 25% kvars qumi. Bunda qiyin suyuqlanadigan dala shpatili sir qo'llaniladi. Ushbu chinini kuydirish harorati 1380-1430°C, kuygandan keyin uning suv yutuvchan-ligi 0,03-0,06% ga teng bo'lib, uning oqligi yuqori darajada, yupqa qatlarni yorug'likni o'tkazadi.

Yumshoq chinnining turlari ko'p. Dala shpatili yumshoq chinnining tarkibida 50-45% tuproq komponentlari, 32-38% kaliyli dala shpati va 32-25% kvars bo'ladi. Ushbu chinni 1300-1320°C da kuydiriladi, u oq bo'lib yorug'likni qattiq chinnidan ko'ra yaxshiroq o'tkazadi, lekin issiqlikka bardoshligi va mustahkamligi kamroq bo'ladi.

Yarim chinni - qimmat bo'lmagan mustahkamligi yuqori material bo'lib, u keng miqyosda umumiy ovqatlanish muassasalari uchun idish-anjomlar va sanitariya-texnika buyumlari ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi. Yarim chinnining suv yutuvchanligi 0,5-5% ga teng bo'lib, kuydirish harorati 1230-1280°C bo'ladi. Chet el yarim chinni massalarining tarkibida dala shpatining miqdori 36% gacha yetadi, tuproq komponentlari esa oz bo'ladi. Fayans massalarining chinnidan farqi, ularning tarkibida tuproqning miqdori 75-85% gacha yetadi, kuydirish harorati past bo'ladi (950-969°C), suv yutuvchanligi 19-20% ga teng, mustahkamligi katta emas.

Yevropa keramika sanoatining ish tajribasi shuni ko'rsatadiki, uch-to'rt xil kaolin va bir necha tuproqlar asosida tuzilgan massalar yaxshi natijalar beradi. Chunki bu sharoitda xomashyoning minerologik va kimyoviy tarkibidagi o'zgarishlarning ta'siri uncha katta bo'lmaydi. Odatda chinni massalari tarkibiga 3% miqdorida birinchi kuydirish va 5% miqdorida ikkinchi kuydirishda hosil bo'lgan chiqitlar qo'shiladi.

Namunali chinni–fayans massalarining tarkibi

Massa	Tarkibi				Kuydirish harorati, °C	
	Tuproq moddasi	Kvars	Dala shpati	Ohak, dolomit, suyak kuli, talk	Birinchi,	Ikkinchi
Qattiq an'anaviy chinni	50	25	25		850-900	1380-1430
Elektrotex-nika chinnisi	40-50	22-40	20-28			1320
Xo'jalik chinnisi	47-52	12-35	18-25		900-1010	1320-1380
Kimyoviy chinni	60-68	10-15	17-30		900-1040	1410
Yumshoq chinni	25-35	10-45	30-55		900-1010	1200
Yarim chinni	20-55	22-28	9-30		1230-1280	1100-1120
Nafis tosh buyumlari	50-58	25-26	17-25	0,5-2	900-1040	1120
Dala shpatili fayans	40-60	30-50	3-8		1230-1280	1000-1120
Sopol	35-40	30-40	-	20-35	950-1050	880-1060

Chinni massalarining shixta tarkibini kimyoviy tarkibda ifodalanganda xar bir oksidning miqdori haqida so'z yuritish mumkin. Qoniqarli bo'lgan xo'jalik chinnisining tarkibida (Fe_2O_3 va TiO_2) larning miqdori 0,8% dan oshmasligi, SiO_2 : Al_2O_3 nisbati 3 ga yaqin, ishqoriy oksidlarning yig'indisi 4,2% dan oshmasligi lozim. Keyingi yillarda fayans buyumlarining tarkibiga turli sanoat chiqindilari, ko'pincha deraza oynasining chiqitlari yoki shlaklar kiritiladi.

Qattiq chinidan yumshoq chinniga o'tish bilan massalarning kislotalik koeffitsiyenti ortib boradi. Qattiq chinnida bu ko'rsatkich 1,1-1,3 bo'lsa, yumshoq chinnida esa 1,68-1,75 ga teng. Ko'pincha xo'jalik chinnisi massalarining kislotalik koeffitsiyenti ularning o'rtasida bo'ladi, uning ortib ketishi chinnining o'tga bo'lgan bardoshligi kamaytirib, uning mo'rtligini oshiradi.

Chinni massalari turi

Chinni-fayans buyumlarini ishlab chikarish texnologiyasida uch turdagi massadan foydalaniladi:

- 1) plastik xamirsimon
- 2) suyuq
- 3) kukunsimon

Plastik massa asosida chinni, fayans, tosh keramika idishlari, izolyatorlar, quvurlar va boshqa texnika uchun tavsiyalanadigan buyumlar olinadi.

Suyuq massa asosida murakkab shaklga ega bo'lgan buyumlar, masalan, sanitar va xo'jalik fayansi olinadi.

Kukunsimon massadan buyumlarni presslash asosida ishlab chiqariladi. Bu usulda turli xil koshinlar, elektrotexnika chinnisining turli xillari va boshqa buyumlar olinadi. Chinni-fayans buyumlari olish uchun ishlatiladigan massalarga olinayotgan buyumlarga qarab quyidagi talablar qo'yiladi:

a) massa tarkibiga kirgan barcha komponentlarning zarrachalari uning ichida barobar taqsimlanishi kerak.

b) massa tarkibidagi suv yoki plastifikatorlar qattiq material zarralari orasida barobar taqsimlanib, unga kerakli bo'lgan shakllash va quyish xususiyatlarini beradi.

v) keramika massasi tarkibidagi aralashma holida mavjud bo'lgan havo texnologik jarayonlarni murakkablashtirib yuborishi va chiqitlar miqdorini ko'paytirib yuborishi tufayli minimal miqdorda bo'lishi kerak. Odatda massani vakuumlangandan so'ng uning ichidagi havoning miqdori 3% gacha kamaytiriladi.

Plastik va shliker massasi tarkibidan havoni chiqarib yuborish ularning shakllanish xususiyatini oshiradi, tayyor mahsulotning mexanik mustahkamligini, kimyoviy bardoshligini va dielektrik ko'rsatkichlarini oshiradi.

Plastik usulda shakllanuvchi massani tayyorlash

Plastik massasining namligi uning tarkibi va shakllanish usuliga qarab 14% dan 25% gacha bo'лади. Buning uchun avval tuproqli va toshsimon materiallar maydalanib, keyin aralashtiriladilar va suspenziya hosil qilinadi, so'ngra esa ular qisman suvsizlantirilib, bir jinsli strukturani hosil qilish maqsadida pishitiladi.

Massani tayyorlab olish massaning komponentlarini zoldirli tegirmonda birgalikda yoki alohida maydalash usulida olib boriladi.

Birgalikda maydalash usulida tuproq minerallarini yoyiltirish toshsimon materiallarni tuyish jarayoni bilan birgalikda zoldirli tegirmonlarda olib boriladi. Bunda tegirmonga avval toshsimon materiallar, buyum siniqlari, bentonit va 5% miqdordagi tuproq kiritiladi, keyin 8,5-10,5 soat maydalanganidan so'ng kaolin va tuproq hamda elektrolitlar yuklanadi. Birgalikda maydalash yana 2-3 soat davom etadi.

Alohida maydalash usulida tegirmonga suv solinib, barcha kvars materiallari, 5-7% tuproq, 1-2% bentonit, tayyor mahsulot siniqlari, YUAM (sulfat spirtli barda) 1% miqdorida kiritiladi va ularni 2,5-3 soat davomida maydalanadi. Keyin tegirmonga dala shpati va birinchi kuydirish chiqindilari solinib, ularni yana 4-5 soat davomida maydalanadi. Tegirmonni to'ldirish 85-95% xajmgacha bajariladi.

Zoldirli tegirmonga kiritilgan xom-ashyo materiallarni tegirmonning tushirgichi tepasida joylashgan bunkerlarga to'kiladi. Bunkerlarning ostiga esa elektor tarozili aravachalar o'rnatiladi. Zoldirli tegirmonlardagi maydalash jarayoni elakdan o'tkazish orqali nazorat etiladi. Umumiy hisobda maydalash vaqti 5-8 soatni tashkil etadi. Zoldirli tegirmonlarda tayyorlangan suspenziya va yoyiltirilgan tuproq yig'uvchi aralashtirgichlarga tushiriladi. U yerda suspenziyaning harorati chinni massasi uchun 25-30°C, fayans uchun 40-45°C qilib ushlab turiladi.

Suspenziyani tashish majburiy ravishda nasoslar yordamida amalga oshiriladi. Bunda membranali, porshenli va vintli nasoslardan foydalaniladi.

Suspenziyadan plastik massani olish uchun uning namligi 55-60% dan 20-25% gacha kamaytiriladi. Bu jarayon chinni-fayans ishlab chiqarishda ko'pincha filtrpresslar yordamida amalga oshiriladi.

Konstruksiyasi bo'yicha filtpresslar kamerali va ramali bo'ladi, ko'pincha kamerali filtpresslar ishlatiladi. Bunda filtpressning markaziy kanaliga berilgan massaning suspenziyasi ramalar orasidagi berk bo'lgan va mato bilan o'ralgan bo'shliqni to'ldiradi. Bunda suspenziya tarkibidagi suv mato orqali sizib o'tib, chetki kanallar orqali pastga oqib tushadi va u yerda yig'iladi. Qattiq zarrachalar mato yuzasiga cho'kib o'tirib qoladi va unda korj sifatida yig'iladi. Ularni ramalarni ajratish yordamida pressdan bo'shatib olinadi.

Fayans massasini filtrlash uchun chinninikiga qaraganda 2-3 barobar kam vaqt ketadi. Massa tarkibiga 2-4% buyumlar sinig'i qo'shilsa filtrlash tezligi oshadi. Bundan tashqari, suspenziyani 35-45°C gacha isitish, suspenziyaga 0,25% miqdordagi uksus yoki chumoli kislotasini qo'shish, poliakrilatlar yoki poliakrilarnidlar qo'shish ham yaxshi natijalar beradi. Korjlarning pastki va o'rta qismida yovg'onlashtiruvchi materiallar, yuza qismida esa tuproq materiallari to'planadi. Filtr-presslarda xar 50-60 sikldan keyin matolarni o'zgartirib turiladi. Filtr-pressning ishlash davri chinni massasi uchun 1,5-2 soatni, fayans uchun 2,5-3 soatni tashkil etadi.

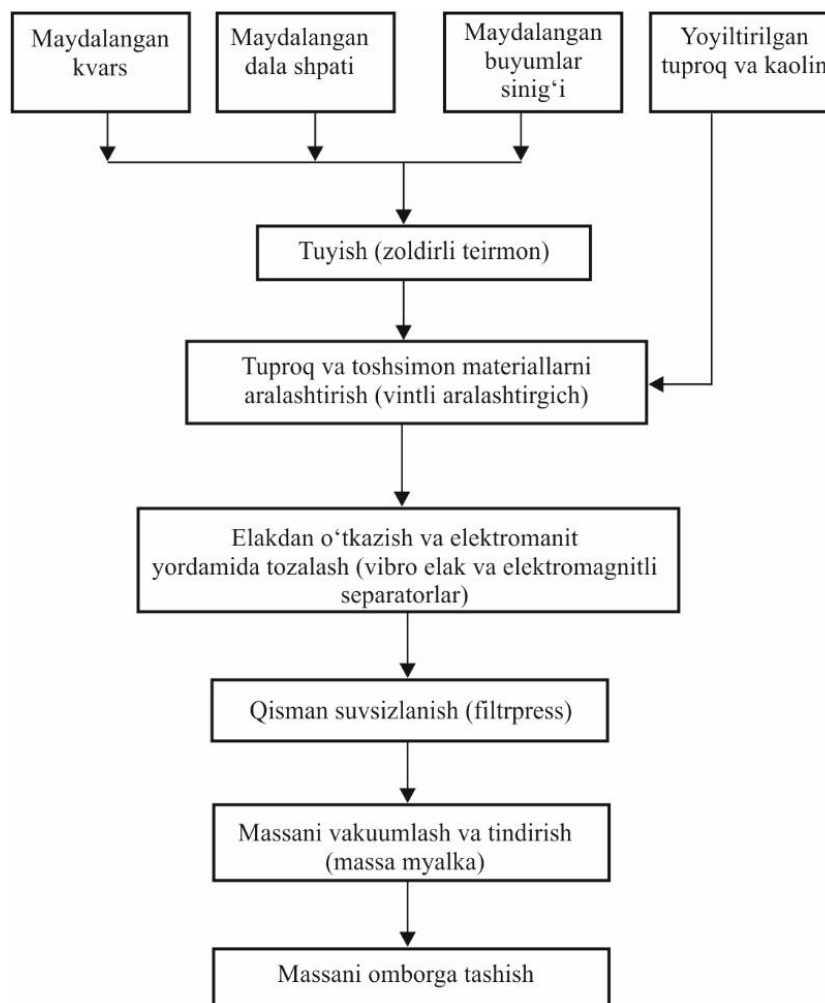
Filtr-pressdan chiqqan massaning plastikligi va bir jinsliligini oshirish uchun uni vintli massa myalkalardan o'tkaziladi. Bunda massa tarkibidagi havoning yirik pufakchalari chiqib ketib, uning g'ovakliligi kamayadi va tayyor mahsulot sifati oshadi.

Massani vakuumlar jarayonida quyidagi operatsiyalar bajariladi:

- massani yupqa tasmalarga bo'linadi;
- massadan havo chiqarib yuboriladi;
- vakuumlangan massa monolit brus holida zichlantiriladi.

Vakuum kamerada 700-740 mm simob ustuni darajasida siyraklanish ushlab turiladi.

Plastik massani yoyiltirilgan gillar va elektromagnitli tozalash orqali tayyorlashning texnologik tizimi



Shlikerli suspenziyani tayyorlash

Chinni-fayans buyumlarini gipsli qoliplarda quyish uchun suyuq massa ya'ni shliker tayyorlanadi. Shlikerlarga quyidagi talablar qo'yiladi:

- 1) shlikerning oquvchanligi uning quvurlar bo'yicha yengil xarakatlanishini va gips qoliplarini to'liq to'ldirishini ta'minlashi lozim;
- 2) suvning miqdori mumkin qadar kam bo'lishi kerak (chinni uchun 32-39%, fayans uchun 29-36%);
- 3) shliker barqaror bo'lib, unda materialning cho'kib qolishi ruxsat etilmaydi;
- 4) shliker o'z suvini gips qoliplariga tezda bera olishi kerak, ya'ni uning filtrlash qobilyati yuqori bo'lishi kerak.

Suyuq shliker massasi ikki xil usulda presslash va nopresslash usulida tayyorlanadi.

Presslash usulida filtpressdan chiqqan korjlar parrakli aralashtirgichlarda yoyiltiriladi, keyin 016 sonli (1480 teshik/sm²) elakdan o'tkazilib, elektr separatorlari yordamida tozalanadi va yig'ma aralashtirgichlarga solinib, 48 soat davomida doimiy ravishda aralashtiriladi. Lozim bo'lgan hollarda shliker vakuumlanadi.

Nopresslash usulida esa shlikerni tayyorlash uchun zoldirli tegirmonga toshsimon materiallar, suv, elektrolitlar solinib 3-6 soat maydalaniladi. Keyin ularga tuproq materiallari qo'shilib yana 2-5 soat maydalanadi. Keyin shliker 10000 teshik sm² li elakdan 2% gacha qoldiq qolguncha maydalanganidan so'ng, aralashtirgichga to'kilib, u yerda pishiriladi va buyumlarni quyishga beriladi. quyishdan avval shliker 1-3 sutka davomida saqlansa, ya'ni pishitilsa, yaxshi natija beradi.

Shlikerning oquvchanligini oshirish maqsadida va suvning miqdorini kamaytirish uchun uning tarkibiga elektrolitlar (suyuq shisha bilan natriy uchpolifosfat) qo'shiladi. Shlikerning namligini pasaytirish va yarim tayyor mahsulotning mustahkamligini oshirish maqsadida 0,1-0,5% miqdorda KMS eritmasi va YUAMlar qo'shiladi.

Kukunsimon massani tayyorlash usullari

Kukunsimon keramik massalar deb, qattiq, suyuq va gaz fazasidan iborat bo'lgan konsentratsiyalangan dispers sistemalarga aytiladi. Uning namligi 6-12% bo'lib, massa kam yopishqoq va sochiluvchan bo'ladi. Presslash uchun kukunsimon massani filtpresslarda tayyorlash eng og'ir mehnatni talab qiladigan usul bo'lgani sababli, ko'pincha uni shlikerni sachratkichli quritgichlarda quritish yordamida tayyorlanadi. Bunda shlikerning namligi 40% bo'lsa, kukunsimon massaning namligi 6-8% ni tashkil etadi. Hosil bo'lgan keramik massaning donachalari sferik shaklda bo'lib, oson xarakatlanuvchan bo'ladilar, bu esa ularning presslash qoliplarida barobar taqsimlanishlari uchun qulaylik yaratadi. Bittagina sachratgichli quritgich bunda filtpressning, plastlarni qirqish, qurituvchi barabanning, tegirmonning, elakning ishini birgalikda bajaradi. Bundan tashqari bunda ishchi kuchi tejaladi, kapital mablag'lar qisqaradi va h.k.

Ushbu usulning kamchiligi bu presslash kukunining havo bilan to'yinib qolishi va buning natijasida presslanayotgan materialning qavatlanib ketishidir.

Buyumlarni shakllash

Nafis keramika mahsulotlarini ishlab chiqarishda buyumlarni shakllashning quyidagi usullari mavjud:

- plastik massadan shakllash;
- kukunsimon massadan presslash;
- suyuq massadan (shlikerdan) quyish.

Xo‘jalik chinni-fayans buyumlarini ishlab chiqarishda 95-97% mahsulot plastik usulda, 3-5% mahsulot gips qolipga quyish usulida shakllanadi. Plastik usulda qoliplash yordamida aylanuvchi jism shakliga ega bo‘lgan chinni va fayans buyumlari, izolyatorlar, mayolika va nafis keramikasining boshqa buyumlari olinadi. Bunda keramik massasining turiga qarab ularning namligi 17% dan 28% gacha boradi.

Plastik massa yordamida buyumlarni shakllash quyidagi usullarda olib boriladi:

- 1) G‘ovakli gips va plastmassa qoliplarida shablonlar, aylanuvchan shtempellar yoki roliklar yordamida;
- 2) Metallik qoliplarda qizdirilgan yoki antifriksion moy bilan qoplangan shtempel yordamida (izolyatorlar ishlab chiqarishda);
- 3) Massa bo‘laklaridan gips qoliplarida (otminka);
- 4) Shnekli va porshenli presslarida profilli munshtuk orqali massani siqib chiqarish yordamida. Bu usul buyumlarni qirquvchi instrumentlar bilan maxsus avtomatlar yordamida shaklni to‘g‘rilash operatsiyasi bilan birga olib boriladi.

Plastik usulda shakl berishning avzalliklari:

-turli o‘lchamga ega bo‘lgan aylanuvchi jism shaklidagi buyumlarni shakllash mumkinligi;

-shakllash jihozlarining murakkab emasligi va yuqori unumdorlikka ega ekanligi.

-bir buyum chegarasida turli qalinlikdagi devorlarni olish imkoniyati;

-keramik massaning plastiklik xususiyatining to‘liq ishlatilishi;

Plastik usulda shakl berishning kamchiliklari:

-shakllanayotgan buyumning deformatsiyaga uchrash xollari;

-shakllanish sifatining massa tarkibiga bog‘liq ravishda o‘zgarishi;

-plastik massa namligining kukunsimon massanikidan yuqori ekanligi;

-massaning bir jinsli bo'lmagan teksturani egallab qolishi.

Plastik massaning qovushqoqligini pasaytirish shakllash tezligini oshiradi. Massaning qovushqoqligi esa namlikni oshirish bilan kamayadi, lekin bunda massaning jihoz ishchi organiga yopishib qolish extimoli tug'iladi. Bundan tashqari namlikning oshishi bilan buyumlarni quritishga ketadigan issiqlik miqdori ham, quritish vaqti ham ortadi. Shu sababdan, yuqori quvvatga ega bo'lgan zamonaviy yarim avtomat va avtomatlarni ishlatish evaziga massaning namligini pasaytirib, qovushqoqligini oshirish iqtisodiy jixatdan samaraliroqdir. Shakllanuvchi massa yovg'onlashtiruvchi materiallarning miqdori va namligi bo'yicha bir jinsli bo'lishi kerak, hamda unda havo aralashmalari bo'lmasligi kerak

Plastik massadan shakllash texnologiyasining xususiyatlari va usullari

Plastik massadan shakllash turli stanok va yarim avtomatlarda gips va boshqa qoliplarda yassi po'lat shablonlar yoki aylanuvchi roliklar yordamida bajariladi. Keyingi vaqtlarda g'ovakli materiallardan yasalgan qoliplar va gidrofob materiallardan yasalgan roliklardan foydalanilyapti. Chinni sanoatida qoliplar asosan yuqori darajada maydalangan va zarrachalari 0,1 mm dan yuqori bo'lmagan (0085 sonli elakdagi qoldiq 2,5% dan katta emas) model gipsidan yasaladi. Bunda barcha gips qoliplari bir xil o'lchamga va g'ovaklikka ega bo'lishlari kerak, aks xolda buyumlarning qalinligi xar xil bo'lib qolishi va ular quritish jarayonida deformatsiyalanishi va yorilib ketishi mumkin. Gips qoliplarining ishlatilish muddati 100 marta shakllash atrofida bo'ladi. Polixlorvinildan tayyorlanadigan plastmassa qoliplari ham gips qoliplariga tegishli g'ovaklikka ega bo'lsalarda, ularda chinni-fayans buyumlarini shakllash davrida yuqori bardoshlik kuzatiladi. Shu sababdan ularni ishlatish muddati gips qoliplaridan 4-7 barobar uzoq bo'ladi, massasi esa 2 barobar kamdir. Gips qoliplarida joylashgan buyumlarni quritish haroratini 70°C gacha ko'tarish mumkin bo'lsa, polixlorvinildan yasalgan qoliplar uchun 120°C ham xavfli hisoblanmaydi, shu sababdan quritishning tezkor usullarini qo'llash mumkin.

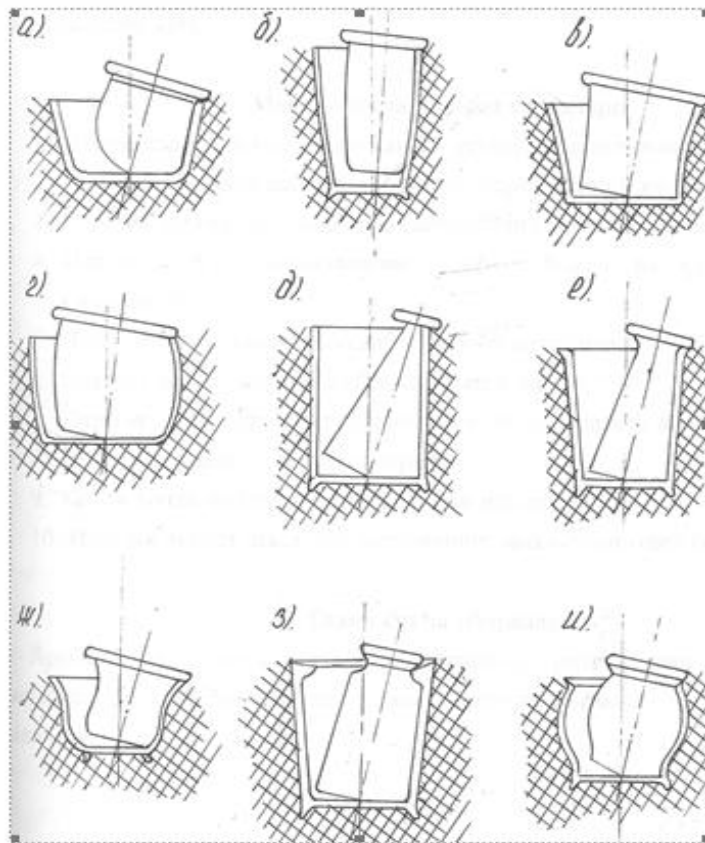
Yassi yupqa shablonlar qalinligi 7-10 mm bo'lgan po'lat listlardan, qalinlashgan yassi shablonlar esa qalinligi 10-20 mm bo'lgan po'lat

listlardan yasaladi. Shablonning po‘lat plastinkasi unga biriktirilgan yog‘och planka bilan 15°C burchak ostida qayraladi. Yassi shablon richagga qattiq mahkamlanadi. Qo‘l bilan shakllanadigan stanoklarda quyidagi operatsiyalar amalga oshiriladi: gipsli qolipga zuvalacha solinib stanok ichiga tushiriladi. Bunda qolip aylana boshlaydi, yassi shablon radial massaga tushirilib, massaning ortiqcha qismini o‘zining cheti bilan qirqib tashlaydi. Buyumlarning yuzasini silliq holda olish uchun, shakllashning yakuniy bosqichida zuvalachalar sirti suv bilan ho‘llanadi. Lekin bu yarim tayyor mahsulot qalinligi bo‘yicha namlikning barobar taqsimlanmasligiga va quritish jarayonida bir yetkis bo‘lmagan qisqarishga olib keladi. Zamonaviy chinni-fayans korxonalarida aylanuvchi rolikli shablon yordamida qoliplash keng tarqalgan. Bunda zuvalachani qolip ustiga yoki qolip ichiga solinib, massaning sirti suv bilan ho‘llanadi. Rolik massani bo‘sh ichi bo‘ylab yoki ishchi qolip sirtida ezadi. Yassi shablondan farqli ravishda rolik qizdiriladi, uning harorati termostat bilan 105-150°C atrofida ushlab turiladi. Qizdirish natijasida shablon bilan unga qaratilgan buyum devori orasida suv bug‘ining plyonkasi hosil bo‘ladi, chunki qizdirilgan shablon bilan namli massa to‘qnashganda suv bug‘lanadi.

Shlikerli massadan quyish usuli

Shlikerli massadan quyish usuli chinni-fayans buyumlarini shakllashning eng qadimiy usuli hisoblanib, u ishlab chiqarishda 100 yildan ortiq vaqt mabaynida qo‘llanib kelmoqda.

Shlikerli massadan quyish usulining asosida oquvchan holdagi massaning o‘z suvini g‘ovak holdagi gips qolipiga berib, uning sirtida qoliplanayotgan buyumning zich xoldagi qatlamini hosil qila olish qobiliyati yotadi. Shlikerli massadan quyish usulida plastik massa asosida shakllanish mumkin bo‘lmagan ya‘ni aylanuvchi jism shakliga ega bo‘lmagan buyumlar olinadi. Ularga xaykalchalar, skulptura buyumlari, ko‘zachalar, chuqur tovoqlar, salat solinadigan



9.1-rasm. Shakllash uchun profil roliklar

a-g-chashka uchun, d-ye-krujka va stakan uchun, j-piyola uchun, z-i-choynak uchun idishlar va boshqalar kiradi.

Bu usul bo'yicha yana yupqa devorli qahva va choy servizlarining buyumlari, hamda suyakli chinni buyumlar ham shakllanadi. Plastik massadan qoliplangan choynak, chashka, ko'zachalarning bandlari, qopqoqlari va jo'mraklari ham shliker massadan quyish usuli bo'yicha olinadi. Shlikerli massadan quyish usulining plastik usulda shakllashdan ko'ra quyidagi avzalliklari mavjud:

- massani suvsizlantirish va tiniqtirish jarayonlarining bo'lmashliklari tufayli ishlab chiqarish sikli ancha qisqaradi;
- shlikerni ixtiyoriy masofaga tashib olib borish imkoniyati tug'iladi;
- yupqa devorli buyumlarni shakllashning mumkinligi;
- buyumlarning yuqori darajada shaffoflikka, oqlikka, turli murakkab shakllarga ega bo'lishi, ularning yengil va yuqori estetik ko'rinishga ega bo'lishi;
- kam plastiklikka ega bo'lgan massalarni ishlatish mumkinligi.

Shlikerli massadan quyish usulining kamchiliklari:

- mehnat sharoitining og'irligi;
- elektrolitlarni ishlatish zarurligi;
- katta ishlab chiqarish maydonining kerak bo'lishi;
- gips qoliplarining tez ishdan chiqishi;
- qaytadan ishlatish mumkin bo'lgan chiqitlar miqdorining yuqoriligi;
- yuqori unumdorlikka ega bo'lgan jihozlarning yo'qligi.

Ana shu kamchiliklar sababli, shlikerli massadan quyish usuli umumiy ishlab chiqarish xajmining atiga 4-6% ni tashkil etadi.

Shliker tayyorlanayotgan massa komponentlari suvli muhitda turg'un suspenziyani hosil qila oladilar va suspenziya gips qoliplariga solinganda, kapillyar kuchlar asosida o'z suvini g'ovaklar orqali gipsga shimdirib, uning sirtida massaning qattiq qatlamini hosil qiladi. Ushbu xodisa shlikerning oquvchanligi va quyilish xususiyatlari evaziga sodir bo'ladi. Bunda suv suyuq faza sifatida hamda elektrolitlar shlikerga kerakli xususiyatlarini baxshida etadilar.

Filtratsiya jarayonida eng kichik diametrli (0,3-0,45 nm) va yirik o'lchamli (1 nm) g'ovaklar ishtirok etadi. Qatlamning to'planishi gips qoliplarining g'ovakligi ortishi bilan tezlashadi va asosan hosil bo'lgan massa qatlamining qarshiligi bilan o'lchanadi. Shakllangan massa qatlamining strukturasi gips qolipining strukturasi bilan belgilanmaydi. Bunda, shliker suvining qolip g'ovaklari tomonidan yutilish tezligi shlikerning qolip sirtiga yetib kelish tezligidan yuqori bo'lishi kerak. Aks xolda qatlamning zichligi turli joylarda bir xil bo'lmay qolishi qatlamning qolipdan tushib ketishi, unda darzlarning hosil bo'lishi, qatlamning yuvilib ketishi yoki qolipga yopishib qolish hollari kuzatiladi.

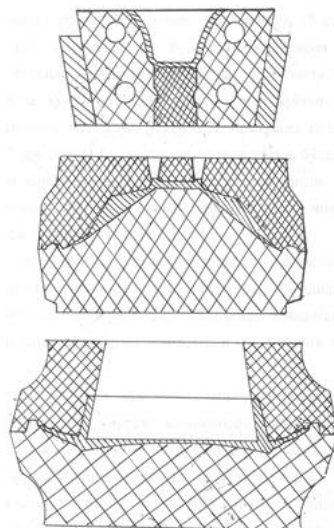
Buyumlar devorining qoliplarda to'planish jarayonida tuproq zarrachalarining ma'lum bir tomonga qarab yo'l tutishi kuydirishdan so'ng mustahkamligi yuqori bo'lmagan buyumlarni hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Shu sababdan qattiq faza miqdorini o'zgartirmay turib, shlikerga deflokulyantlar ya'ni suyultiruvchi moddalar qo'shib, uni suyuq oquvchan shlikerga aylantirish ushbu xodisani bartaraf etishga yordam beradi. Bunda shlikerning haroratini 60°C gacha ko'tarish yordamida shlikerning

oquvchanligi oshirilib, buyum qatlamining to'planishi tezligi 2 barobarga ko'payadi.

Buyum qatlamining to'planish tezligi bosim sharoitida ham ortadi, gips qoliplarini vakuumlash ham bu jarayonni 2-4 marta tezlashtiradi. Quyish jarayonida titratishni joriy etish (daqiqaga 3000-6000 marta tebratish), shlikerni ultratovush bilan ishlash (20 kGs chastotali) shliker qovushqoqligini 1-2% ga, kamaytirib, qatlamning mustahkamligini 15-20% ga oshiradi.

Shlikerli massadan quyish usulining turlari va xususiyatlari. Shlikerli massadan quyish usulining quyidagi turlari mavjud: to'ldirish usuli, to'kish usuli, yana quyish usuli (ko'lbina-siyalashtirilgan).

To'ldirish usuli yordamida buyumlar shakllanganda shliker gips qolipining ikkita devori orasiga u to'lgungacha quyiladi.



9.2-rasm. Quyish uchun gipsli qoliplar

Bunda shlikerning namligi massa tarkibida bentonit bo'lmaganda 31-34% ni, bentonit bilan esa 38-40% ni, yarim-avtomatli quyish konveyerlarida 29-30% ni tashkil etadi. Shlikerning oquvchanligi 15 s, quyuqlanishi 30 daqiqadan so'ng 1,3-2 birlikka teng. Bunda buyum qatlami gips qolipining ikkita devori orasida hosil bo'ladi. Shlikerni qolipga u to'liq ravishda to'lib bo'lgunigacha quyib-quyib turiladi.

To'kish usuli yordamida buyumlarni shakllash jarayonida shliker gips qolipining ichiga to'lgunigacha quyiladi. Ma'lum vaqt o'tganidan keyin suvning shimilishi oqibatida qolip shliker chegarasida zichlangan massa

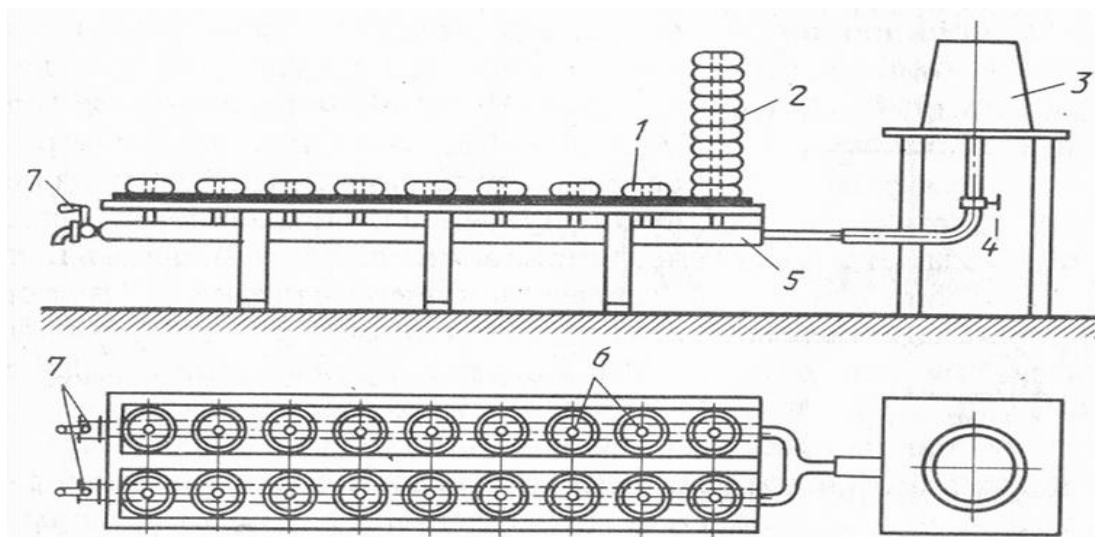
qatlami vujudga keladi, uning qalinligi shlikerning xossalariga va gips qolipiga bog'liq bo'ladi.

Shlikerning ortiqchasi to'kib tashlanib, qolipda to'plangan massa qatlami qoladi. Bu usulda bir xil qalinlikdagi devorga ega buyumlar ya'ni chashkalar, qaymoq va sut solinadigan ko'zachalar va boshqalar olinadi. Bunda shliker yuqori darajadagi oquvchanlikka ega bo'lishi kerak.

Yana quyish usuli ikkita bosqichda olib boriladi. Bunda avval to'ldirish usuli yordamida buyumning yassi qismi yasaladi. Ushbu vazifani bajarish uchun 2 ta qismdan iborat qolip ishlatilib, ma'lum vaqt qo'tgandan so'ng uni ajratiladi. So'ngra qolipning bir qismi o'rniga gips qolipining boshqa qismi o'rnatilib, unda to'kib tashlash usuli yordamida buyumning boshqa qismi shakllanadi. Shakllash yakunida ortiqcha qatlam kesib tashlanib, buyumning chetlari tekislanadi va tozalanadi.

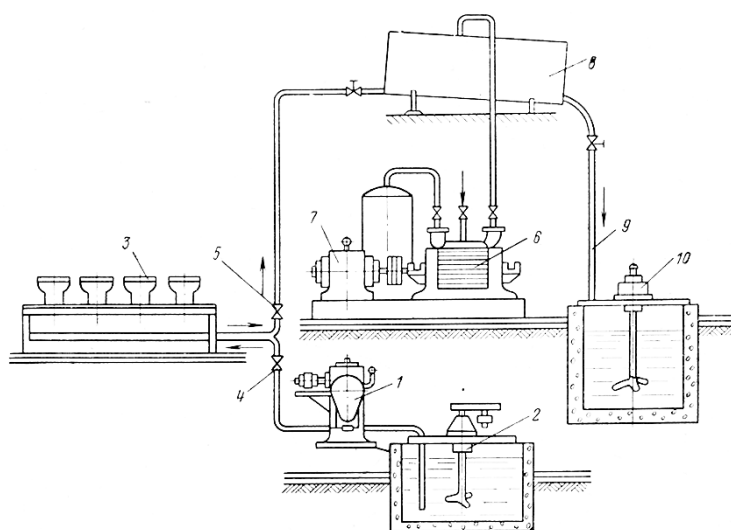
Sanoatda shlikerli massadan quyish usulining qo'llanishi. Xo'jalik chinni-fayans buyumlarini quyish. Bunda buyumlarning o'lchami va shakliga qarab quyish devorlarda va konveyerlarda olib boriladi. 9.3-rasmda buyumlarning jumraklarini batareyali quyish uchun qo'llaniladigan quyish devorining sxemasi ko'rsatilgan. Qoliplarning quyish joyi 1 ga aralashtirgich 3 dan rostlovchi kran 4 orqali va taqsimlovchi shliker quvuri 5 orqali kelayotgan shliker uzatiladi. Quyish qoliplari ustun 2 ga joylashtirilgandir. Quyish jarayoni tugagach, shliker quyish joylari 6 lardan kran 7 orqali aralashtirgich 3 ga kelib, quyish davom etadi. aralashtirgichga elektrolitlar qo'shib, tayyor shliker 1600 teshik/sm^2 li elakdan, magnit separatoridan o'tkazilib, saralovchi basseynga xaydaladi.

Sanitar chinni va fayans buyumlarini quyish. Buyumlarni devorda quyish qo'lda va og'ir gips qoliplarini yig'ish, ajratish va tashish ishlari mexanizasiyalashtirilgan holda olib borilishi mumkin. Bunda gips qoliplari avval nam xoldagi gubka bilan tozalanadi, qolip choklari chiqit massasi bilan suvab chiqiladi, keyin esa quyish amalga oshiriladi. Quyish jarayonida gipsdagi shlikerni shakllashning tugallanishi uchun 1,5-3 soat davomida ushlab turiladi, keyin xar bir qolipdagi to'kib tashlaydigan tirqish ochilib, ortiqcha shliker to'kib tashlanadi. Shakllangan buyumlar 8-16 soatdan so'ng qotganidan keyin ajratib olinadi.



9.3-rasm. Buyumlarga dastaklarni quyish devori

1-shakldonlar, 2-shakldonlardan hosil bo'lgan ustun, 3-aralashtirgich, 4-rastlovchi kran, 5-taqsimlovchi shliker uzatgich, 6-quyish moslamalari, 7-oqizib yuborish jo'mragi.



9.4-rasm. Sanitar buyumlarini shlikerni vakuum yordamida to'kish usulida quyish.

Chinni-fayans buyumlarini kukunsimon massadan presslash usuli

Ushbu usul fayans sirt koshinlarini, polga yotqiziladigan koshinlarni, elektrotexnika chinni buyumlarini, radiotexnika buyumlarini ishlab-chiqarishda keng qo'llaniladi. Xo'jalik chinni fayans buyumlarini ishlab chiqarishda esa bu usul yordamida qalin devorli tarelkalar, laganlar, oshxona, kafe, restoranlar uchun tovoqlar va boshqalar olinadi. Kukunsimon massadan presslash usulining afzalliklariga quyidagilar kiradi:

-Berilgan aniq o'lchamdagi va shakldagi buyumlarni olishning mumkinligi.

-Katta miqdordagi gips qoliplarini ishlab-chiqarishning shart emasligi.

-Yarim tayyor mahsulotning quritish jarayonining yo'qligi.

-Kuydirish jarayonida kuzatiladigan qisqarish jarayonining kamayishi.

-Kuydirishning bir bosqichda olib borilishi.

-Ishlab chiqarish maydonining 80-85%ga kamayishi.

Usulning kamchiliklari.

Kukunsimon massani qolipga barobar ravishda taqsimlab berish uchun murakkab mexanizm kerak bo'ladi.

Kukunsimon massaning namligi barobar taqsimlanmay qolgan paytlarda buyumlarda mayda darzlar va yoriqlar vujudga keladi.

Kukunsimon massani presslash jarayonida nisbiy namligi uncha yuqori bo'lmagan (8-12%) massa zarrachalari orasidagi ichki ishqalanish kuchi yengilib, ular orasidagi havo siqib chiqariladi va shu tariqa massa zichlanib, buyum o'ziga xos bo'lgan struktura mexanik xususiyatlarini egallaydi.

Presslash sifati kukunsimon massanng xususiyatlariga va presslash tartibig bog'liq bo'ladi.

Massaning donadorlik tarkibini to'g'ri tanlash orqali kukun tarkibidagi havoning minimal darajaga kamaytirilib (30% atrofida) buyumlarning eng kichik o'rtacha zichligi sharoitida eng yuqori mustahkamlikka erishiladi. Kukun tarkibida yirik donalarning miqdori ko'p bo'lsa, (shamot, qum) kukun oson to'kiluvchan bo'lib, undan havoni sikib chiqarish osonlashadi va u barobar ravishda zichlanadi, lekin bunda yuqori bosim ostida presslash talab etiladi. Kukun tarkibida mayda fraksiyaning ko'p bo'lishi uning qovushqoqligini oshirib, xarakatchanligini kamaytiradi va bunda preslanish jarayoni qiyinlashib, buyumlarda qavatlanish xodisasi ro'y beradi.

Kukun tarkibidagi namlik ichki ishqalanish kuchini kamaytirib, zarrachalarning bir-biriga bog'lanishiga yordam beradi, hamda presslash bosimini kamaytirib, tayyor mahsulot va yarim tayyor mahsulot sifatini oshiradi. Past namlikdagi kukun (5-8%) presslanganda buyumlarning bo'yi bo'ylab zichlanishi barobar tarzda yuz bermaydi. Namlikni 13-16%gacha oshirish esa yarim tayyor mahsulotni quritishni zarur qilib qo'yadi hamda bunda kukun past bosim ta'siridayoq jadal sur'atda cho'kib qoladi.

Kukun haroratini 70-90°Cgacha oshirish donalarning gitratlanish jarayonini tezlashtirib, uning plastik xususiyatlarini yaxshilaydi, presslash bosimini pasaytirishga olib keladi. Bunda yuqori sifatga ega yarim tayyor mahsulot hosil bo'lib, buyumlarni quritish vaqti qisqaradi, ularning darz ketishi kuzatilmaydi, presslanuvchi shakldonlarning ishdan chiqishi va quvvatning sarfi kamayadi.

Kukunni vakuumlash undagi havo miqdorini kamaytirib, yarim tayyor mahsulotning tarangligi natijasidagi kengayishini 20-50%ga pasaytiradi, presslash bosimi ham kamayib, buyum sifati oshadi.

Xo'jalik va badiiy buyumlarni quritish

Hamma chinni-fayans buyumlari quritish jarayonini o'taydi. Quritish jarayonida yarim tayyor mahsulot o'zidagi namlikning bir qismini yo'qotadi va buning natijasida qolipdan ko'chadi, ma'lum miqdordagi mustahkamlikni egallaydi va suvda bo'kib uvalanmaydigan bo'lib qoladi. Chinni ishlab chiqarish jarayonida quritishga ketgan xarajatlar buyumlar tannarxining 2-3%ni, fayans ishlab chiqarishda esa 6-8% ni tashkil etadi. Buyumlarni bir marta kuydirish texnologiyasida quritish jarayoni umumiy ishlab chiqarish vaqtining 35-40% ni tashkil etadi. Ketma-ket oqimli liniyalarda quritigichlar umumiy maydonining 18-25% ni tashkil etadi.

Quritish jarayonining nazariy asoslari. Yarim tayyor mahsulotni quritish paytida fizik-mexanik, kolloid-fizik va biokimyoviy o'zgarishlar ro'y beradi. Shakllangan massa yoki quyma shliker tarkibida suv mineral zarrachalar bilan bir xil tarzda bog'lanmaganligi sababli, quritish jarayonida u o'z xosalarini turli xilda namoyon qiladi.

Odatda quritish jarayonida zarrachalarning yuzasida joylashgan, hamda mikro va makro kapillyarlar bilan bog'langan suv chiqib ketadi. Qisman adsorbsion bog'langan fizik-kimyoviy suv tuproq zarrachalarining gidrat qobig'idan va gidrat qobig'larning orasida joylashgan strukturaga kirgan suv chiqib ketadi. Quritish jarayonida materialda suvning 60%i suyuq holda, 40% ga yaqini bug' holida xarakatlanib ko'chadi. Namlikning ko'chishi haroratning oshishish bilan tezlashadi, chunki 70°C da suvning qovushqoqligi 0°Cdan 4 marta kamayadi.

Yupqa devorli chinni va fayans buyumlarini quritish xususiyatlaridan biri shuki, ularda quritish tezligi asosan namlikning atrof muhitga bo'lgan

tashqi diffuziyasining tezligi bilan o'lchanadi. Bu xodisa yarim tayyor mahsulot sopalagining yuqori darajada namlikni o'tkazuvchanlikka ega ekanligidadir. Bunga sabab esa, materialning 50% ti o'lchami 10 mkm bo'lgan tuproq zarrachalaridan va qolgan 50% ti ancha yirik o'lchamdagi, 50 mkm gacha va undan yuqori bo'lgan toshsimon materiallardan iborat bo'lganidir. Bunda namlikni yo'qolish jadalligi quritish tartibi bilan belgilanadi.

Quritish tartibi deb buyumlarning xossalari, shakli, o'lchamlari, xamda quritish qurilmalarining xususiyatlarini nazarga olgan xolda va quritilayotgan buyumga issiqlikni ratsional holda minimal darajadagi yo'qotishlar bilan berish uchun mo'ljallangan tadbirlarning majmuasiga aytiladi. Quritish jarayoni uchta bosqich bilan xarakterlanadi: qizdirish bosqichi, quritish tezligining doimiy va kamayib boruvchi bosqichi va muvozanat xolat bosqichi.

Birinchi bosqichda yarim tayyor mahsulotning massasi tezlanish asosida kizdirilib, uning boshlang'ich harorati berilgan nam saqlanishdagi to'yingan issiqlik tashuvchining haroratiga yetadi. Quritishning ikkinchi bosqichida quritish tezligi chizig'ida gorizantal maydon vujudga kelib, bunda quritish tezligining kattaligi yarim tayyor mahsulot yuzasidan namlikni bug'lanib chiqib ketish tezligiga teng bo'lib qoladi. Quritishning uchunchi bosqichida quritish tezligi kamaya borib, yarim tayyor mahsulotning harorati ortadi. Quritish jarayoni yakuniy namlikgacha olib boriladi va keyin to'xtatiladi. Yakuniy namlik W_{kon} esa kritik namlik W_{kr} dan kichik va muvozanat namlikdan W_r katta yoki unga teng bo'ladi:

$$W_r: W_{kr} > W_{kon} \geq W_r.$$

Chinni massasi uchun muvozanat namlikning qiymati 1,5-2% ni tashkil etadi.

Havoda qisqarish jarayoni. Yarim tayyor mahsulotdan namlikning chiqib ketishi natijasida sodir bo'ladi. Uning qiymati chinni buyumlarida 8-11%ni, fayans buyumlarida 10-12% ni tashkil etadi. Yarim tayyor mahsulot nam saqlovchisining o'zgarishi va qisqarish jarayoni ichki kuchlanishlarning paydo bo'lishiga olib kelib, buyumlarda yoriqlarning kelib chiqishiga, ularning yorilish va sinib ketishiga sabab bo'ladi. Quritish jarayonining vaqti juda ko'p omillarga bog'liq bo'lib, u sun'iy quritish usuli

qo'llanilganda 10-13 daqiqadan 4 soatgacha va tabiiy quritish usulida 2 kungacha davom etishi mumkin.

Yarim tayyor mahsulotni selgitish va batamom quritish. Plastik usulda qoliplangan va shlikerdan quyib olingan buyumlarning sopalagi bir oz qotishi va qolipdan ajralib chiqishi uchun ular avval selgitib olinadi. Selgitib olish harorati gipsning degidratlanmasdan ko'tara oladigan haroratiga, ya'ni 70°C ga to'g'ri keladi. Shu sababdan qoliplarda joylashgan buyumlarni quritish uzoq vaqt davom etib, u odatda 35-40°C da boshlanib, 70°C da yakunlanadi, bunda havoning nisbiy namligi 35-40% ni tashkil etadi. Harorat 70°Cdan oshib ketgan xollarda, gisp qoliplarining yorilib sinib ketishi kuzatiladi. Selgitishdan so'ng, yassi buyumlarni qoliplardan chiqarib olish 12,1-14% namlikda, ichi bo'sh buyumlarni 16-19% namlikda va shlikerdan quyilgan buyumlarni 18-20% namlikda bajariladi. Ba'zi bir buyumlar (chashka va krujkalar) avtomatik tarzda ishlovchi vakuum-surgichlar ya'ni olib qo'yuvchilar yordamida qolipdan chiqarib olinadi.

Selgitib olingan buyumlar tekislanadi. Tekislash oldidan xar bir buyum kuzatilib, nuqsonli buyumlar qoldiriladi. Tekislash jarayonida buyumlarning cheti va g'adir-budir joylari tekislab silliqatlanadi. Tekislab olingan ichi bo'sh buyumlarga ularning detallari ya'ni jo'mraklari, quloqlari ulanadi. Odatda bu operatsiya 16-18% namlikdagi buyumlarda shlikerdan tayyorlangan va ichiga 1-2% dekstrin yoki konsentratsiyasi 6-8% bo'lgan KMS preparati qo'shilgan jijel yordamida amalga oshiriladi.

Shu xolda tayyorlab olingan buyumlar batamom quritishga jo'natiladi. Batamom quritish jarayonida yarim tayyor mahsulot kelgusida amalga oshiriladigan texnologik ishlovlar uchun kerak bo'lgan mexanik mustahkamlikni egallaydi. Chinni sanoatida namligi 3% dan oshmagan buyumlar quruq deb tan olinadi. lekin yirik buyumlar 0,5-1% namlik qolguncha quritilishi shart. Tajribalarning ko'rsatishicha, ana shu sharoitlardagina buyumlarning yorilishi kuzatilmaydi.

Batamom quritish jarayoni issiqlik tashuvchining yo'naltirilgan oqimi yordamida ancha tezkorlik bilan 250°C gacha harorat sharoitida olib boriladi.

Chinni-fayans buyumlarini kuydirish jarayoni

Buyumlarni kuydirish chinni-fayans mahsulotlarini ishlab chiqarishda eng ma'suliyatli jarayon hisoblanadi. Kuydirish tartibi texnologik siklning davomiyligini, buyumlarning sifatini va ishlab chiqarishning samaradorligini aniqlab beradi. Chinni va fayans buyumlarning kuydirish tartibi bir-biridan farq qiladi.

Odatda, nafis keramika buyumlari ikki marta kuydiriladi, lekin bir marta kuydirish usuli ham mavjud. Ikki martalik kuydirish jarayonida dastlabki kuydirishga quritilgan sirlanmagan buyumlar kiritiladi, ikkinchi kuydirish esa dastlabki kuydirishdan chiqib sirlangan buyumlar uchun bajariladi.

Fayans buyumlarni dastlabki kuydirishdan maqsad kerakli mustahkamlikka va g'ovaklikka ega bo'lgan materialni olishdir. Bu kuydirish $1230-1280^{\circ}\text{C}$ da olib boriladi. Dastlabki kuydirish paytida materialda murakab tarzda kechadigan va unga avvaldan aniqlab berilgan fizik xossalarni bag'ishlovchi kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi. Bu kuydirish bosqichi oksidlovchi gaz muhiti sharoitida olib boriladi. Fayans buyumlarini ikkinchi bor kuydirish dastlabki kuydirish haroratidan pastroq haroratda olib boriladi ($1050-1150^{\circ}\text{C}$). Bu kuydirishdan maqsad fayans buyumlarida sirni va sirosti bezakni qotirishdir. Bu kuydirish ham oksidlovchi muhitda olib boriladi.

Chinni buyumlarni dastlabki kuydirishda ($950-1050^{\circ}\text{C}$) suvda bukmaydigan va keyinchalik sirlash uchun qulay sopolakni olish vazifasi maqsad qilib qo'yiladi. Kuydirish oksidlovchi muhitda olib boriladi. Chinni buyumlarni ikkinchi bor kuydirish $1350-1410^{\circ}\text{C}$ da olib borilib, bunda berilgan fizik va kimyoviy xususiyatlarga, ya'ni yuqori darajadagi mexanik mustahkamlikka, zichlikka, oqlikka ega bo'lgan material vujudga keladi, hamda sir sopolakning ustida qotadi. Kuydirish davomida gaz muhiti oksidlovchidan qaytaruvchi va neytral muhitgacha o'zgaradi.

Chinnini dastlabki kuydirish $850-1050^{\circ}\text{C}$ larda olib boriladi. Uning natijasida mexanik mustahkamligi 10 MPa dan yuqori bo'lgan va suv yutuvchanligi 16-19% bo'lgan material hosil bo'ladi. Yarim tayyor mahsulotlarning rangi bunda kul rangdan pushti jilosi bo'lgan oq ranggacha o'zgaradi. Dastlabki kuydirishdan chiqqan material suvda bo'kmaydi va

yaxshi sirlanadi. Birinchi kuydirishdan so'ng buyumlar sir osti bo'yoq, angob, tuz eritmalari yordamida bezalishi yoki sirlanishi, keyin esa ikkinchi bor kuydirishga yuborilishi mumkin.

Chinnini ikkinchi bor kuydirishda bir nechta bosqich mavjud. Birinchi bosqich haroratni 900-940°C gacha ko'tarish bilan borib, unda materialning bir oz miqdordagi pishishi kuzatiladi. Pechda oksidlovchi gaz muhiti yaratiladi. Ikkinchi bosqichda harorat 940-1040°C atrofida o'zgarmas xolda oksidlovchi muhit sharoitida ushlab turiladi. Bunda pech ichidagi buyumlarning harorati bir xil bo'lib qolishi uchun sharoit yaratiladi. Oksidlovchi muhit uglerodning yonishi uchun shart, chunki bu jarayon keyingi qaytariluvchi bosqichgacha yakunlansa, sir qatlami pishib, zichlanadi. Bu bosqichda kuymay qolgan uglerod chinniga kulrang tus berib, buyumlarning sirti mayda-mayda "nakollar" bilan qoplanadi. Bu bosqich davomida bir oz miqdorda shisha fazasi ham hosil bo'lib, u massaning qattiq zarrachalarini bog'lab turadi.

Uchinchi bosqichda harorat 1250°C gacha ko'tarilib, qaytaruvchi muhit yaratiladi. Buning natijasida Fe_2O_3 CO yordamida FeO gacha qaytariladi, ikki valentli temir esa kremnezyom bilan silikat hosil qilib, chinnining sarg'ish rangini zangori rangga o'zgartiradi. Qaytaruvchi muhitni yaratish uchun yoqilg'inning yonish mahsulotlarida uglerod oksidining konsentratsiyasi oshiriladi (3-4% gacha). Buning uchun 900-1250°C haroratda gorelkaga berilayotgan havoning miqdori rostlanadi. Ushbu bosichda massada shishasimon massaning hosil bo'lishi jadallashadi va u materialdagi kapillyar va g'ovaklarni to'ldirishi natijasida buyumlarda kuchli qisqarish sodir bo'ladi. Shisha fazasining vujudga kelishi asosan dala shpatining suyuqlanishi natijasida ro'y beradi. Yana bu bosqichda mulletning ignasimon kristallari hosil bo'lib, sirning suyuqlanishi boshlanadi.

To'rtinchi bosqich 1250°C dan boshlanib 1350-1410°C larda tugaydi. U neytral muhitda borib, tutun gazlari tarkibida uglerod oksidining konsentratsiyasi 0,5-1% ga teng bo'ladi. Bu bosqichda chinnining to'liq pishishi sodir bo'lib, sir oqib buyum materiali bilan birga suyuqlanib ketadi. Ushbu bosqich davomida buyumlar maksimal harorat sharoitida 1-1,5 soat ushlab turiladi.

Beshinchi bosqich - sovutish bosqichidir. Bunda harorat 800-700°C gacha katta tezlikda (200-250°C/soat), keyin esa sekinlik bilan tushiriladi. Sovutish vaqtida sirning suyuqlangan xolatidan qattiq xolga o'tishi va sirning qotish nuqtasi katta ahamiyatga egadir. Chinnining to'liq qisqarish massa tarkibiga qarab 13-17% ni tashkil qiladi.

CHINNI XOMASHYOSI MATERIALLARINING RATSIONAL TARKIBINI HISOBLASH

Xomashyo materiallarining ratsional tarkibi kimyoviy tahlil bo'yicha olingan natijalar asosida hisoblab topiladi. Tuproq tarkibidagi Na_2O va K_2O larning miqdori bo'yicha uning tarkibidagi dala shpatining (albit va ortoklazning) qiymati, Al_2O_3 va SiO_2 larning miqdori bo'yicha kaolinit va kimyoviy bog'lanmagan kvarsning qiymati topiladi. Xuddi shu kabi pegmatit, kvars qumi va boshqa komponentlarning ratsional tarkibi hisoblab topiladi. Massa komponentlarining ratsional tarkibi asosida uning ratsional tarkibi hisoblanadi.

Misol. Pegmatitning kimyoviy tarkibi berilgan, %: SiO_2 -71,38; Al_2O_3 -16,6; Fe_2O_3 -0,22; CaO -1,89; MgO -0,45; K_2O -4,09; Na_2O -4,96; k.y.-0,41. Pegmatitning kimyoviy tarkibi asosida uning ratsional tarkibi topilsin. Hisobni oksidlarning foiz miqdorini ularning molekulyar miqdoriga o'tkazish bilan boshlaymiz. Buning uchun oksidning foiz miqdori uning nisbiy molekulyar massasiga bo'linadi. Misol: SiO_2 ning miqdorini topish uchun

$$\frac{71,38}{28 + 2 \cdot 16} = \frac{71,38}{60} = 1,190$$

Xuddi shu kabi barcha oksidlarning molekulyar miqdori topiladi.

Pegmatitdagi xar bir mineralning foiz miqdorini topish uchun mineraldagi xar bir oksidning molekulyar miqdori xar bir oksidning molekulyar massasiga ko'paytiriladi va keyin oksidning xamma foizlari qo'shiladi. Mineral formulasiga to'g'ri kelgan oksidlar foizlarining yig'indisi ushbu mineralning pegmatitdagi qiymatini beradi.

Pegmatitdagi asosiy minerallar bo'lgan: mikroklin, albit, anortit va kvars, ikkilamchi minerallar: slyuda, karbonatlar, kaolin va gips ham

yuqoridagidek topiladi. Pegmatitda SO_2 ning mavjudligi unda karbonatlarning, SO_3 ning mavjudligi gipsning borligidan dalolat beradi. Hisoblashni ikkilamchi minerallardan boshlaymiz (9.2-jadval). Pegmatitdagi asosiy oksid hisoblangan K_2O miqdori asosida pegmatit tarkibidagi kaolinitning qiymati topiladi. Buning uchun jadvalning 4-katagiga k.y.ning miqdorini, ya'ni 0,023 ni qo'yamiz, ana shu miqdorning yarmini Al_2O_3 ga tegishli joyga, uning o'ziga teng miqdorni SiO_2 ga tegishli joyga qo'yamiz. Pegmatitdagi kaolinitning foiz miqdorini topish uchun kaolinitdagi xar bir oksidning molekulyar miqdori ularning nisbiy molekulyar massasiga ko'paytiriladi. Olingan natijalar jadvalning 5-katagiga yoziladi. Kaolinitdagi oksidlar foizlarining yig'indisi pegmatit tarkibidagi kaolinitning qiymatini beradi.

Keyin asosiy minerallarning miqdori topiladi. Pegmatitdagi asosiy oksid hisoblangan K_2O orqali mikroklinning qiymati topilib, 6-katakchaga K_2O ning molekulyar miqdori, ya'ni 0,043 qo'yiladi va xuddi shu qiymatni Al_2O_3 ga tegishli joyga va undan 6 marta katta bo'lgan qiymatni SiO_2 ga tegishli bo'lgan joyga qo'yiladi (mikroklinning formulasiga asosan). Keyin pegmatit tarkibidagi mikroklinning miqdori avvalgi hisoblar kabi topilib, 7-katakcha to'ldiriladi. Pegmatitdagi yana bir asosiy oksid hisoblangan Na_2O orqali pegmatitdagi albitning qiymati topiladi. 8-katakchaga Na_2O ning miqdori, ya'ni 0,08 qo'yilib, xuddi shu qiymat Al_2O_3 ga tegishli joyga va unlan 6 barobar katta qiymat SiO_2 ga tegishli joyga qo'yiladi va hisob avvalgi usul bo'yicha bajarilib, natijalar 9-katakchaga tushiriladi.

Pegmatitning kimyoviy tarkibi asosida uning mineralogik tarkibini hisoblash

Oksid	Pegmatitdagi oksid. molekulyar miqd.	Pegmatitdagi oksid. miqd.	Kaolinit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		Mikroclin $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$		Albit $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$		Anortit $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$		Kvars SiO_2 , %	Hisobga olinmagan minerallar, %
			molek. miqd.	Miqdori, %	Molek. Miqd.	Miqdori, %	Mol. miqd.	Miqdori, %	molek. miqd.	Miqdori, %		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SiO_2	1,190	71,38	0,023	1,38	0,258	15,48	0,48	22,80	0,068	4,08	21,64	-
Al_2O_3	0,163	16,60	0,0115	1,17	0,043	4,39	0,08	8,16	0,034	0,47	-	-
Al_2O_3	-	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CaO	0,034	1,89	-	-	-	-	-	-	0,034	1,90	-	-
MgO	-	0,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K_2O	0,043	4,09	-	-	0,043	4,04	-	-	-	-	-	-
Na_2O	0,080	4,96	-	-	-	-	0,08	4,96	-	-	-	-
k.y.	0,023	0,41	0,023	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-
Jami	-	100	-	2,96(3)	-	23,91 (24)	-	41,92 (42)	-	9,45 (9)	21,64 (21)	1 (1)

Pegmatitdagi asosiy oksid CaO orqali anortitning miqdori topiladi. Buning uchun 10-katakchaga CaO ning miqdori, ya'ni 0,034, Al_2O_3 ga tegishli joyga ham xuddi shu qiymat, SiO_2 ga tegishli joyga undan 2 barobar katta qiymat yoziladi. Avvalgi usulda hisob bajarilib, olingan natijalar 11-katakchaga tushiriladi. Albit va anortit miqdorlarining yig'indisi pegmatit tarkibidagi plagioklazning qiymatini beradi.

Keyin mikroklin, albit, anortitga tegishli bulgan SiO_2 ning qiymatlari qo'shib, uni pegmatitdagi SiO_2 ning umumiy miqdoridan olib tashlanadi. Hosil bo'lgan qiymat pegmatit tarkibidagi kimyoviy bog'lanmagan, erkin holdagi kvarsning miqdorini beradi.

Hisobga olinmagan minerallarni topish uchun 100% dan barcha minerallar miqdorlarining yig'indisi olib tashlanadi. Agarda pegmatit tarkibidagi ikkilamchi oksidlarning (Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO va boshq.) yig'indisi 0,8% dan oshmasa, ularni hisobga olmasa ham bo'ladi.

Demak, pegmatitning kimyoviy tarkibi asosida uning mineralogik tarkibi topildi, %: mikroklin-24, albit-42, anortit-9, kvars-21, hisobga olinmagan minerallar-1, kaolinit-3, shu jumladan plagioklaz-57.

Masala va mashqlar (varianti bo'yicha jadvaldan olinadi)

Vari ant	Pegmatitning kimyoviy tarkibi, mass. %							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	k.y.
1	74,62	14,44	0,55	1,21	0,17	4,00	4,40	0,72
2	73,22	15,62	0,56	2,37	0,36	3,4	4,00	0,30
3	69,76	17,03	0,07	0,56	0,57	9,38	3,21	0,14
4	74,52	14,06	0,64	2,52	0,32	6,38	3,68	0,44
5	75,66	14,47	0,54	0,50	0,36	4,96	3,0	0,58

CHINNI MASSASI KOMPONENTLARIDAN BIRINI BOSHQASI BILAN ALMASHTIRGAN XOLLARDA SHIXTA TARKIBINI HISOBLASH.

Chinni massasining shixta tarkibi foiz hisobida berilgan bo'lsin (kaolin-40, pegmatit-26, o'tga chidamli tuproq-8, kvars qumi-26). Chinni massasidagi kvars qumini kaolin chiqindilari bilan almashtirilgan holda ushbu shixta tarkibini qaytadan hisoblash talab etiladi. Kaolin chiqindilarining kimyoviy tarkibi quyidagicha, %: SiO_2 -94,5; Al_2O_3 -3,4; Fe_2O_3 -0,6; k.y.-1,5. Xomashyo materiallarning kimyoviy tarkibi jadvalda berilgan. Massaning shixta tarkibi va xom ashyo materiallarning kimyoviy tarkibi asosida massadagi oksidlar miqdorini hisoblaymiz. Masalan, pegmatit orqali massaga kiritilayotgan SiO_2 ning miqdori

$$X = (26 \cdot 71,38) : 100 = 18,56$$

Xuddi shu kabi pegmatit orqali massaga kiritilayotgan boshqa oksidlarning miqdorini va boshqa komponentlar orqali kiritilayotgan oksidlar miqdorini hisoblaymiz. Olingan natijalarni 9.3-jadvalga tushiramiz.

9.3-jadval

Xomashyo materiallarining kimyoviy tarkibi asosida chinni massasi va tayyor chinnining kimyoviy tarkibini hisoblash

Xomashyo	Massadagi komponentlarning miqdori, %	Massa komponentlari orqali chinniga kiritilgan oksidlarning miqdori, %								
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	k.y.
Pegmatit	26	18,56	4,32	0,06	-	0,49	0,12	1,06	1,29	0,10
Kvars qumi	26	25,82	0,06	0,10	-	-	-	-	-	0,02
O'tga chidamli tuproq	8	4,19	2,58	0,07	0,10	0,03	0,03	0,22	0,05	0,73
Boyitilgan kaolin	40	19,0	14,7	0,19	0,23	0,04	-	0,19	0,10	5,47
Hamma chinni massasi (pishmagan)	100	67,5	21,7	0,42	0,33	0,56	0,15	1,47	1,44	6,32
Tayyor chinni		72,1	29,1	0,45	0,35	0,60	0,16	1,57	1,63	-

Keyin kvars qumini kvars chiqindilari bilan almashtirish holati uchun yangi massaning tarkibini aniqlaymiz. Avval kvars chiqindilarining ratsional tarkibi hisoblanadi (100%-kaolinit 39,5%- Al_2O_3 ni tashkil qilsa, x % kaolinit 3,4%- Al_2O_3 ni tashkil qiladi).

$$X = (3,4 \cdot 100) : 39,5 = 8,61$$

Shundan keyin, kvars chiqindilari bilan kiritilayotgan kremnezyomning miqdori aniklanadi (100% kaolinit 46,54%-kremnezyomni tashkil etsa, 8,61%-kaolinit x % - kremnezyomni tashkil etadi).

$$X = (8,61 \cdot 46,54) : 100 = 4,01$$

Kvars chiqindilarini qizdirish jarayonidagi yo‘qotishlarni aniqlaymiz (100%-kaolinit 13,95%-k.y.ni tashkil etsa, 8,61%-kaolinit x %-k.y.ni tashkil etadi).

$$X = (8,61 \cdot 13,95) : 100 = 1,20$$

Kvars chiqindilarining ratsional tarkibi quyidagicha bo‘ladi,%:

Kvars $94,50 - 4,01 = 90,49$;

Kaolin 8,61;

Hisobga olinmagan minerallar- $100 - 90,49 - 8,61 = 0,9$.

Keyin dastlabki massadagi kvars qumini kvars chiqindilari bilan almashtirishni ko‘zda tutgan holda qayta hisoblab to‘g‘irlaymiz. Bunda massa tarkibidagi pegmatit va o‘tga chidamli tuproqning miqdori o‘zgarishsiz qoladi. SiO_2 ning miqdorini qo‘shib, uni dastlabki massa tarkibidagi SiO_2 ning umumiy miqdoridan olib tashlanadi,%:

$$67,59 - (18,56 + 4,19 + 19,02) = 25,82$$

Yangi massaga kiritilishi kerak bo‘lgan kvars chiqindilarining miqdorini aniqlaymiz (100% kvars chiqindilari 94,5% SiO_2 ni tashkil qilsa, x% kvars chiqindilari 25,82% SiO_2 ni tashkil etadi,%):

$$X = (100 \cdot 25,82) : 94,5 = 27,32$$

Kvars chiqindilari bilan kiritiladigan kaolinitning miqdorini hisoblaymiz (100% kvars chiqindisida 8,61% kaolinit bo‘lsa, 27,32% kvars chiqindisida x% kaolinit bo‘ladi,%):

$$X = (27,32 \cdot 8,61) : 100 = 2,36$$

Kvars chiqindilaridagi kaolinit bilan kiritilayotgan SiO_2 ni miqdorini aniqlaymiz (100% kaolinit 46,54% SiO_2 ni tashkil etsa, 2,36% kaolinit x% SiO_2 na tashkil etadi,%):

$$X = (2,36 \cdot 46,54) : 100 = 1,1$$

Shunday qilib, yangi massaning ratsional tarkibi quyidagicha bo'ladi, %: pegmatit-26, o'tga chidamli tuproq-8, kaolin-37,64, kvars chiqindilari-27,32, hisobga olinmagan minerallar-1,04.

9.4-jadval

Xomashyo materiallarining va to'g'rilangan chinni massasining kimyoviy tarkibi

Komponent	Massa-dagi komponentning miqdori, %	Oksidlarning miqdori, %									Miqdori, %	
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	k.y.	Hisobga olinmagan oksidlar	Hisobga olinmagan mineral-lar
Kaolin	37,64	17,9	13,89	0,18	0,21	0,04	-	0,18	0,10	5,14	-	-
O'tga chidamli tuproq	8	4,19	2,58	0,07	0,10	0,03	0,03	0,22	0,05	0,73	-	-
Kvars qumi	27,32	25,82	0,93	0,16	-	-	-	-	-	0,41	-	-
Pegmatit	26	18,56	4,32	0,06	-	0,49	0,12	1,06	1,29	0,10	-	-
Hisobga olinmagan mineral-lar	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,04	1,04
Hammasi	100	66,47	21,72	0,47	0,31	0,56	0,15	1,46	1,44	6,38	1,04	-
Pishgan modda	-	71	23,20	0,50	0,33	0,60	0,16	1,56	1,54	-	1,11	-

Shundan keyin yangi massaning kimyoviy tarkibi aniqlanadi (5-jadval).

Dastlabki va to'g'rilangan massalarning kimyoviy tarkiblari taqqoslanganda, ular asosan SiO₂ ning qiymati bilan farqlanishini bilish mumkin. To'g'irlangan massa tarkibidagi yetishmagan SiO₂ ning miqdorini massaga qo'shimcha ravishda hisobga olinmagan minerallar hisobiga kvars chiqindilarini kiritish bilan to'g'irlash mumkin. Buning natijasida dastlabki massa tarkibiga o'xshash bo'lgan yangi massaning shixta tarkibi topiladi, %: pegmatit-26, o'tga chidamli tuproq-8, kaolin-37,64, kvars chiqindilari-30,52.

Masala va mashqlar

(varianti bo'yicha jadvaldan olinadi)

Variant	Kaolin chiqindilarining kimyoviy tarkibi, %			

X BOB. XO‘JALIK FAYANSI ISHLAB CHIQARISH

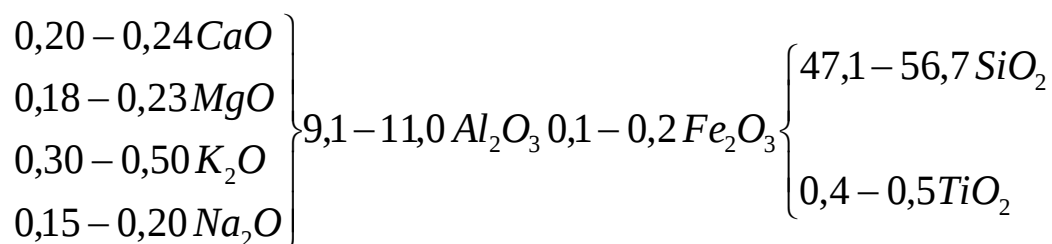
Fayans ta’rifl, turlari va tarkibi

Fayans deb, oq rangli, g‘ovakli, shaffof, sir bilan qoplangan, yumshoq sopolakka ega bo‘lgan va yetarli darajada pishmagan keramik buyumlarga aytiladi. Ularga yarim chinni, dala shpatli yoki qattiq fayans, tuproqli fayans, ohakli fayans, shamotli fayans, rangli va oq sopolakka ega bo‘lgan mayolika, sanitariya-qurilish va sanitariya texnika buyumlari kiradi.

Fayans chinnidan g‘ovakligi va suv yutuvchanligi (9-12%) bilan farqlanadi. Sirlanmagan fayansni texnik yoki xo‘jalik maqsadlarda ishlatib bo‘lmaydi, chunki u suv va gazni tez yutadi.

Fayans yengil eruvchan sirlar bilan, shu jumladan, bor-qo‘rg‘ oshinli sir bilan sirlanadi va 1050-1150°Cda kuydiriladi. Shuning uchun birlamchi biskvit kuydirish 1250-1280°Cda fayans uchun asosiy kuydirish hisoblanadi, chinnidan asosiy farqi ham shunda.

Fayans turlarining ichida dala shpatli fayans (qattiq fayans) glinozyomli yoki ohakli fayansga nisbatan yuqori mexanik qattiqligi bilan farqlanadi va kengroq qo‘llaniladi. Bu fayansning xarakterli belgilaridan biri tarkibida eruvchilarning miqdori ko‘pligidir. Dala shpatli fayansning keng tarqalgan turlaridan birining molecular formulasi quyidagicha ifodalanadi:



Fayans massalarining tarkibi turli-tuman. Misol tariqasida to‘rt misol keltiramiz:

1. Tuproqli fayans massa tarkibida 30-35% qovushqoq tuproq, 30-35% kaolin va 31-36% kvars yoki kvars qumi bilan 2-5% dala shpati bo‘ladi;

2. Qattiq yoki dala shpatli fayans. Massa tarkibiga 45-65 % kul rang gilmoya, 25-40% qumtosh va 8-15% dala shpati kiradi. Bunday massa util

kuydirilishi 1250-1280°C da, politoy kuydirilishi esa 1100-1200°C atrofida bo‘ladi.

3. Ohaldi fayans tarkibiga 30-40% gil, kvars, 0-10% dala shpati va 10-15% ohaktosh kirgan bo‘ladi. 4.48-50% gil va kaolin, 40-45% kvars va 5-10% dala shpati kirgan massa yarim chinni massasi bo‘lib xizmat qiladi.

Fayans buyumning ishlatilish muddati, manzaraliligi sirning mexanik qattiqligi va kimyoviy barqarorligiga bog‘liq. Fayans uchun sirning tarkibi murakkab bo‘lib quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\left. \begin{array}{l} 0,07 - 0,40 K_2O \\ 0,15 - 0,38 Na_2O \\ 0,45 - 0,50 CaO \\ 0,0 - 0,35 PbO \end{array} \right\} 0,18 - 0,44 Al_2O_3 \left\{ \begin{array}{l} 2,7 - 5,0 SiO_2 \\ 0,2 - 0,5 B_2O_3 \end{array} \right.$$

Fayansning termik kengayish koeffitsiyenti xomashyoning tarkibiga, kvarsning maydalanish darajasiga, kuydirish haroratiga hamda massa tarkibiga kiritiluvchi dala shpati tarkibiga bog‘liq.

Fayansni sirlash uchun hozirgi vaqtda borli yoki bor qo‘rg‘oshinli, termik kengayish koeffitsiyenti 55-80 10^{-7} oralig‘ida elastik sirlar ishlatiladi. Fayans sir taranglik moduli 5700-6800 kg/sm².

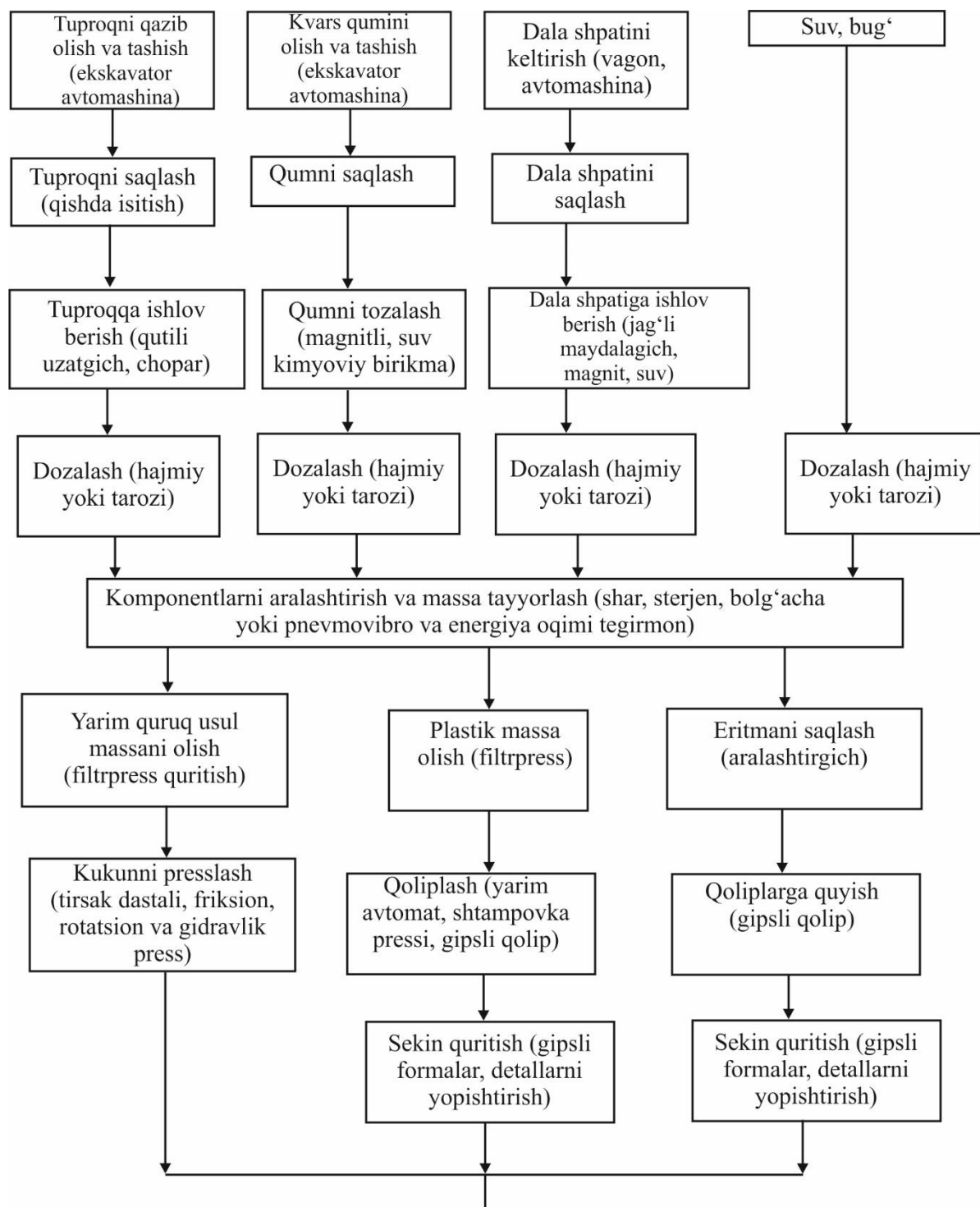
Ishlab chiqarish texnologik tizimi

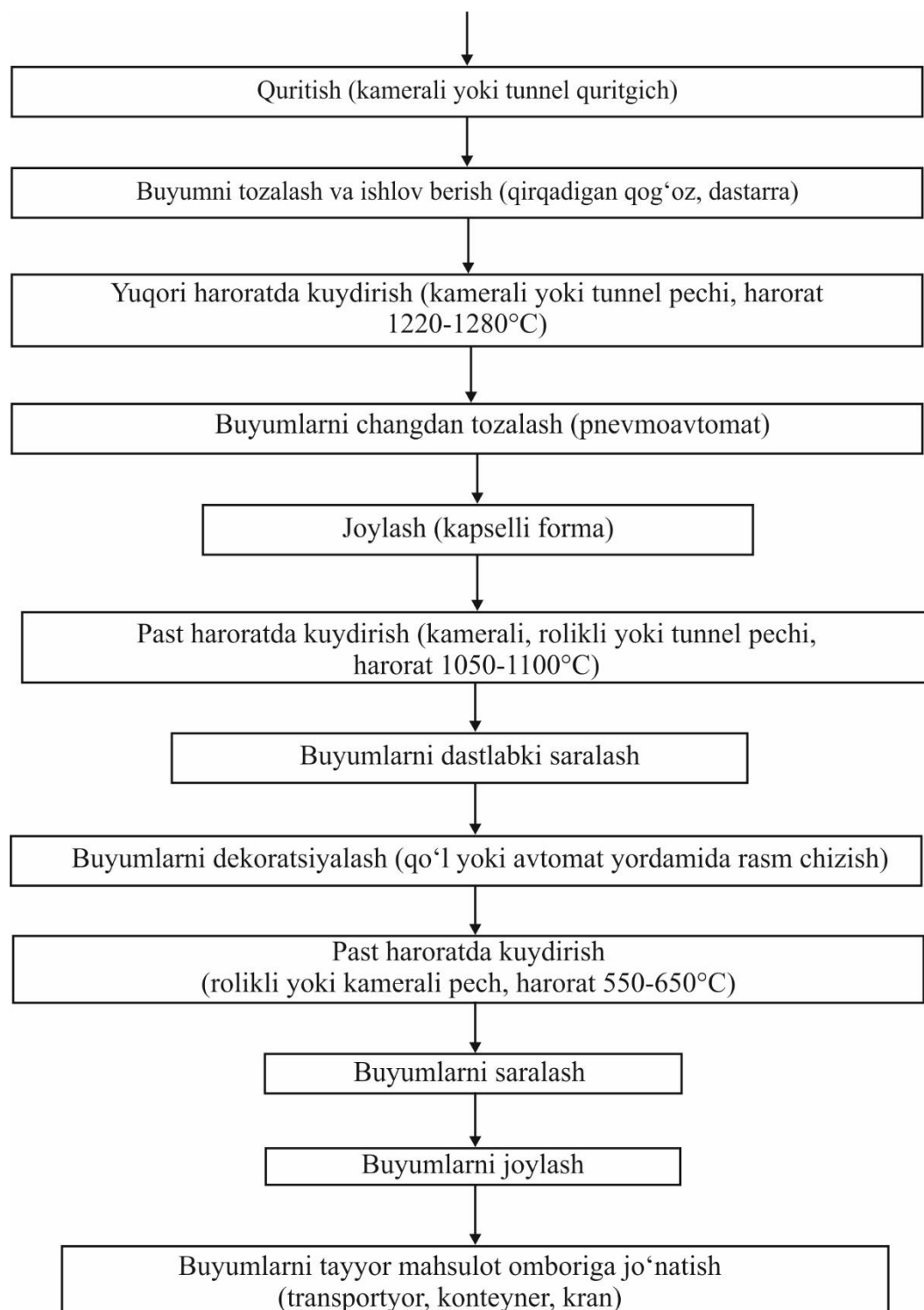
Xo‘jalik fayansi ishlab chiqarish keramik buyumlar ishlab chiqarish jarayonlari ichidagi murakkab ishlab chiqarishlardan biridir. Fayans buyumlar ishlab chiqarish texnologik jarayoni chinni buyumlari ishlab chiqarish texnologik tizimiga o‘xshash. Chinni va fayans olishda bir xil uskunalar ishlatiladi.

Shakllashga tayyorlangan shakarqiyo‘l moddaning namligi 31-32%, plastik massa namligi 16-25% va talqonsimon massa namligi 5-8% atrofida bo‘ladi.

Texnologik jarayondagi asosiy farqlardan biri fayans buyumlarni shakllash chinniga nisbatan tez bajariladi, chunki massa qovushqoqligi yuqori, lekin quritish jarayoni sekinroq boradi. Xo‘jalik fayansi xuddi chinni buyumlar kabi konveyer yoki boshqa tipdagi quritgichlarda quritiladi.

Xom buyumlar shliker yoki plastik usulda tayyorlanganda 6-8% namlikka qadar quritiladi. Bunday quritish jarayoni zamonaviy konveyer, tunnelli yoki kamerali quritkichlarda 100-130°C issiqlik yordamida quritiladi.





Buyumlarni pishirish. Kuydirish jarayoni va sovutish davomiyligi davriy pechlarda kamera hajmi 100-150 m³ bo‘lganda 48-72 soat. Uzliksiz ishlovchi tunnel pechlarda 16-24 soat. Odatda, tuproqli fayans buyumlari 1200-1250°C, ohakli fayans 1160°C, qattiq va shamotli fayans mahsulotlari esa 1200-1300°C da pishiriladi. Politoy kuydirish harorati utilga nisbatan esa 100-150°C pastyuradi.

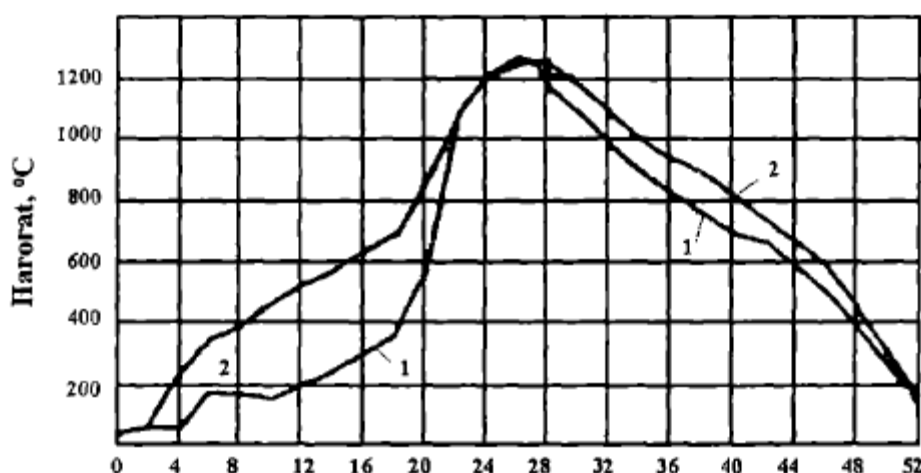
Fayans buyumlarning xossalari va ishlatilishi

Pishib chiqqan fayans buyumlarining xossalari 10.1-jadvalda keltirilgan.

10.1-jadval

Fayansning fizik-mexanik xossalari

Ko'rsatkichlar	Yumshoq (ohakli, glinozyomli) fayans	Qattiq (dala shpatli) fayans
Suv yutuvchanligi %	19-21	9-12
Mexanik qattiqligi, MPa		
Egilishga	6-20	15-30
Ezishga	60-90	100-110
Chiziqli kengayish koeffitsiyenti, $\alpha \cdot 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$ 20-760 $^{\circ}\text{C}$ haroratda	5-6	7-8



10.1-rasm. Tunnel pechida fayans buyumlarni birinchi kuydirish rejimi:

1-vagonetkaning pastki qismida; 2-vagonetkaning yuqori qismida.

Tuproqli fayans massalaridan arzon narxli xo'jalik idishlari, filtrlar, galvanika elementlari uchun qobiqlar va boshqalar yasaladi. Qattiq yoki dala shpatli fayansdan xo'jalik idishlari-chashka, blyuda, likopcha, servizlar olinadi. Ba'zi vaqtlarda bir marta kuydirilgan qattiq fayans massalaridan sanitar-texnika va dekorativ buyumlar-statuetka, vaza va boshqalar yasashda foydalaniladi.

CHINNI SIRINING MOLEKULAR TARKIBINI HISOBLASH.

Sirning shixta tarkibini uning kimyoviy tarkibi asosida hisoblaymiz. Sirni olish uchun ishlatiladigan xom ashyo materiallarining kimyoviy tarkibi 10.2-jadvalda, sirning kimyoviy tarkibi esa 10.3-jadvalda berilgan. Sirning tarkibini uni xossalari aniqlovchi komponentlardan ya'ni ishqoriy oksidlardan boshlaymiz.

10.2-jadval

Sir olish uchun xomashyo materiallarning kimyoviy tarkibi

Komponentlar	Oksidning miqdori, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	k.y.
Pegmatit	73,35	15,62	0,40	-	1,30	1,22	4,25	3,76	0,10
Kvars qumi	99,40	0,38	0,02	-	-	-	-	-	-
Dolomit	1,13	0,44	0,33	-	31,2	21,4	-	-	45,5
Kaolin	48	36,40	0,62	0,24	-	-	0,89	0,45	12,40
Chinni sinig'i	69,25	24,35	0,70	0,70	-	0,30	2	1,50	0,20

10.3-jadval

Chinni sirining kimyoviy tarkibi

Komponentlar	Sirning shixta tarkibi, %	Kiritilgan oksidlarning miqdori, %								
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	k.y.
Pegmatit	30	22	4,69	0,12	-	0,39	0,37	1,27	1,13	0,03
Kvars qumi	30	29,8	0,11	0,01	-	0,06	-	-	-	-
Dolomit	12	0,14	0,05	0,04	-	3,74	2,57	-	-	5,44
Kaolin	8	3,84	2,81	0,05	0,02	0,08	-	0,07	0,04	0,99
Chinni sinig'i	20	13,8	4,87	0,14	0,14	0,20	0,06	0,40	0,30	0,04
Jami	100	69,6	12,6	0,36	0,16	4,47	3	1,74	1,47	6,52

K₂O va Na₂O oksidlari sirga pegmatit orqali kiritiladilar. Agarda sir tarkibida 3,21% K₂O va Na₂O lar bo'lsa, u holda sirga quyidagicha miqdorda pegmatitni kiritish lozim, %:

$$X_{\text{pegmatit}} = \frac{3,21 \cdot 100}{8,01} = 40,07$$

Sir tarkibiga yana chinni sinig'i ham qo'shilishi sababli, unda ishqoriy oksidlarning mavjudligini hisobga olgan holda, sirdagi pegmatitning miqdorini 30% deb qabul qilamiz. Ushbu miqdordagi pegmatit orqali kiritiladi.

$$(30 \cdot 73,35) / 100 = 22\% \text{ SiO}_2$$

Shundan so‘ng, pegmatit orqali kiritiladigan Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , va boshqa oksidlarning miqdori topiladi. K_2O va Na_2O larning qolgan miqdori, ya’ni 0,81% (3,2-2,4) chinni sinig‘i orqali kiritiladi:

$$(0,81 \cdot 100) / 3,5 = 23\%$$

Sirning ichidagi chinni sinig‘ining miqdorini 20% ga teng deb olamiz. Shu miqdordagi chinni sinig‘i orqali sirga quyidagi miqdorda SiO_2 kiritiladi.

$$(20 \cdot 69,25) / 100 = 13,85 \text{ SiO}_2$$

Xuddi shu usulda sirga chinni sinig‘i orqali kiritiladigan boshqa oksidlarning miqdorini hisoblaymiz. Keyin sir tarkibidagi dolomit, kaolin va kvarsning miqdori topilib, ular orqali kiritilayotgan oksidlarning miqdori hisoblab topiladi.

Sir shixtasidagi barcha komponentlarning miqdorlari qo‘shilib, uning natijasida sirning tarkibi aniqlanadi,%: pegmatit-30, kvars qumi-30, dolomit-12, kaolin-8, chinni sinig‘i-20.

XI BOB. OLOVBARDOSH MATERIALLAR TARKIBI VA XOSSALARI

Olovbardosh materiallarning tipik tarkibi

Olovbardosh materiallar tarkibi turlicha. Hozirgi kunga kelib bunday materiallarni D.I.Mendeleev davriy sistemasiga kirgan deyarli barcha elementlar, ularning oksidlari va birikmalari asosida sintez qilish mumkin. Quyida keltirilgan jadvalda olovbardosh materiallarining tipik tarkiblaridan namunalar keltiriladi. Bu jadval orqali ularga xos bo'lgan fazalar tarkibi va g'ovaklilik haqida ham fikr yurgizish mumkin.

Keramika materiallarining olovbardoshligi yengil eruvchan, qiyin eruvchan va olovbardoshlarga bo'linadi. Yengil eruvchanlar deb, 1300°C dan yuqori bo'lmagan haroratda eruvchan materiallarga aytiladi. Ularga asosan qizil tuproq tarkibli qurilish g'ishti, cherepitsa, drenaj va kanalizatsiya quvurlari kiradi. Qiyin eruvchanlar deganda 1580°C dan kam bo'lgan haroratda eruvchan materiallar kiradi. Bunday buyumlarga kislotabardosh buyumlar, koshinlar, chinni va fayans kiradi.

Olovbardoshlarga 1580°C dan yuqorida yumshovchi materiallar kiradi va ular 3 guruhga bo'linadi:

A. Olovbardoshlar -1580-1770°C da;

B. Yuqori olovbardoshlar - 1 770-2000°C da;

G. Oliy olovbardoshlar -2000°C dan yuqori haroratda eruvchilar.

11.1-jadval

Olovbardosh materiallarning tipik tarkibi

Material turi	Miqdori, %					Odatda ishtirok etuvchi fazalar
	RO ₂	R ₂ O ₃	RO	Umumiy miqdori	G'ovakligi, %	
Xromitli	53 SiO ₂	30 Al ₂ O ₃ Cr ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	19 MgO 0,7 CaO	99	22	(MgFe)(AlCr) ₂ O ₄ , R ₂ O ₃ (qattiq aralashma), MgF ₂ O ₄
Xromit-periklazli	6,0 SiO ₂	19 Al ₂ O ₃ 22 Cr ₂ O ₃ 11 Fe ₂ O ₃	40 MgO 1, 2 CaO	99,2	25	(MgFe)(AlCr) ₂ O ₄ , MgO, MgFe ₂ O ₄ , Mg ₂ SiO ₄
Periklaz xromitli	5,0 SiO ₂	9 Al ₂ O ₃ 8,2 Cr ₂ O ₃ 2	67 MgO 2,2 CaO	99,4	21	Mgo, : (MgFe)(AlCr)) ₂ O ₄ , MgFe ₂ O ₄ , MgCaSiO ₄

		Fe ₂ O ₃				
Peri- klazli	3,0 SiO ₂	1 Al ₂ O ₃ 0,3 Cr ₂ O ₃ 3 Fe ₂ O ₃	90 MgO 2,5 CaO	99,8	22	MgO, MgFe ₃ O ₄ , MgCaSiO ₄ , MgSiO ₄

Olovbardosh materiallarning asosiy xossalari

Olovbardosh materiallardan Al₂O₃, ZrO₂, AlN, Si₃N₄ va boshqalar asosiy xossalari - issiqlikdan kengayish va issiqlik o'tkazuvchanlik ko'effitsiyentlarining kichikligi, mustahkamlik moduli va qattiqligining yuqoriligi bilan ajralib turadi.

11.2-jadval

Zo'rg'a suyuluvchan birikmalarning xossalari

Birikma-lar	Issiqlikdan kengayish koefitsiyenti		Issiqlik oʻtkazuvchanlik koefitsiyenti		Mustahkamlik moduli		Qattiq-lik, HV, GPa
	KTR·10 ⁶ / C	T, °C	λ Vt/(m·k)	T, K	E	G	
Nometall birikmalar							
AlN	5,82 4,8 6,5 10	20 20-500 500-1000 1100	180-200	293	275-343		16,0
Si ₃ N ₄	2,96 3,2 3,1 3,3 3,4 3,6	200-900 20-1500 900 1000 1100 1200	53,0 33,0 23,5 19,0 -	293 673 1073 1473 -	300-400	110-144	34,1-44,4
α-sialon	2,5	20	7,3-8,5	293			
α-SiC	4,57	20	-	-	-		
β-	3,9 5,3	400 1000	120-200	314-473	378-549	163-203	32,5-46,9
Al ₂ O ₃	5,8 8,5 10,6	20 20-1000 20-1800	25,0	300	380-425	161	21,0
ZrO ₂	7,6 9,2	300 600	1,95 2,05	373 673			11,4-11,6

	10,0 10,8	900 1200	2,2 2,39	1073 1473			
Metalli birikmalar							
TiC	28,0- 48,0	1300- 2250	32,4 7,8 8,3 8,5 8,8	600 1100 1500 1900 2300	684	198	33,7- 38,0
TiN	11,0 15,5	700 1100	39,6 40,3	200 1100	486	150	20,5

Yuqori haroratda hajm doimiyli

Olovbardosh materiallar mikrotuzilishi jihatidan bir fazali yoki ko‘p fazali bo‘ladi. Bir kristall fazali buyumni ham g‘ovaklilik hisobiga ikki fazali - polikristallarning ulanishib ketgan qismi va havo bilan to‘lgan g‘ovaklardan tashkil topgan deb hisoblansa to‘g‘riroq bo‘ladi.

Olovbardosh materiallar uzoq vaqt davomida yuqori harorat sharoitida ishlatiladi. Ular shu yerda qaytadan pishadi va shuning uchun kristallanishi mumkin. Buning natijasida ularning fazaviy tarkibi o‘zgarib kengayishi va qisqarishi mumkin. Bu qisqarish yoki kengayishlar pechni mustahkamligini kamaytiradi. Qisqarish natijasida devor taxlaridagi o‘choqlar kattalashadi, shlaklarga nisbatan mustahkamlik kamayadi. Kengayish natijasida devor taxlari buzilib ba’zi hollarda pechni vayron bo‘lishiga olib keladi.

Shamotli, magnezitli, forsteritli va xrom-magnezitli buyumlar kuydirish vaqtida qisqaradi, dinasli buyumlarda aksincha kengayish ro‘y beradi. Yarim nordon buyumlar hajmlarini o‘zgartirmaydilar, ba’zi hollarda qisqarishi yoki kengayishi mumkin. Olovbardoshlarni yuqori haroratda hajm doimiyligini aniqlashda qo‘shimcha qisqarish yoki kengayishlar uchun normalar belgilangan.

Qo‘shimcha qisqarish standart usulda 2 xil rejimda aniqlanadi:

- a) maxsus rejim -3 soat davomida ushlab;
- b) umumiy rejim - 2 soat davomida ushlab.

Qo‘shimcha qisqarishni harorati va rejimi buyumning ishlatilish sohasiga qarab aniqlanadi. Standart bo‘yicha avvalo hajmiy ish hisoblanadi

$$\Delta V = V_1 - V_0 / V_0 \cdot 100$$

So‘ngra uning chiziqii qisqarishi yoki kengayishi topiladi:

$$\Delta L = \Delta V / 3$$

V_0 va V_i -kuydirishgacha va kuydirishdan keyingi buyum hajmi. Shamotli va dinasli olovbardoshlarning termik kengayishi dastlabki chiziqii o'lchamlarning o'nlamchi qismidan oshmaydi, qo'shimcha qisqarish esa ko'proq kattalikka ega.

Termik bardoshlik

Termik bardoshlik deb, turli haroratda tebranishlarga, ya'ni haroratning oshib, keskin tushib ketishida materiallarning bardoshligiga aytiladi. Harorat o'zgarishi paytida jism strukturasi o'zgartirmasdan, buzilmasdan qolishi va og'irligini yo'qotmasligi kerak. Bu holat sikllarda o'lchanadi, ya'ni jismning necha marta isib sovishiga bo'lgan bardoshligini bildiradi. Termik bardoshlikka chidash bermagan materiallar pech ichida tushib ketadi. Ularda yoriqlar paydo bo'lib, chetlari uvalanib ketadi. Shuning uchun termik bardoshlikni oshirish maqsadida materiallar tarkibiga yirik donali dag'al tabiatli qo'shimchalar qo'shiladi.

Termik bardoshlikni o'lchash uchun buyum 1300°C gacha qizdiriladi va keskin ravishda 5 sm chuqurlikdagi oqar suvga solinadi ($t=20^{\circ}\text{C}$). Bu hoi buyum og'irligidan 20% gacha yo'qotishgacha takrorlanadi. Buyumning uvalanib, og'irligi pasayish davrigacha bo'lgan sikllar soni termik bardoshlikni ko'rsatadi. Normal o'lchamli turli olovbardoshlarni, standart issiqlik smenasidagi termik bardoshligi:

Yarim nordon olovbardoshlar 2-6

Shamotli olovbardoshlar 2-10

Ko'p shamotli olavbardoshlar 10-50

Magnezitli olovbardoshlar 1-2

Xrommagnezitli >3

Magnezit xromitli >5

Dinasli 1-2

Termik eskirish

Olovbardosh materiallar yuqori haroratda uzoq vaqt davomida ishlatilsa, rekristallanish jarayoni yuzaga keladi, ya'ni kristallar o'lchami kattalashadi. Natijada yirik donali kristall o'lchamlari keskin oshadi, o'rtacha o'lchamdagi kristall donalari kamayib ketadi. Kristallarning o'lchamlari yuzlab mikronga yetib, tarkibdagi qo'shimchali donalar

chegarasidan chiqadi. Bir vaqtning o'zida diffuziya hisobiga kristall ichidagi g'ovaklar o'lchami ham kattalashib, donalar chegarasiga chiqadi.

Suyuq fazaning mavjudligi, sopolakning g'ovakliligi va donadorlik tuzilishi rekristallanish jarayoniga qarshi ta'sir ko'rsatadi. Tabiiy xomashyolardan iborat bo'lgan keramika materiallarida shishasimon fazaning mavjudligi rekristallanish jarayonini pasaytiradi.

Kristallarning o'lchamlari 100 mikrondan oshib ketishi mumkin. G'ovaklarning kattaligi oshib, struktura buziladi. Materiallarning deformatsiyaga bo'lgan moyilligi yo'qolib, u mo'rt bo'lib qoladi. Eskirishning oldini olish uchun material tarkibidagi fazaning miqdori oshiriladi.

TEXNIK KERAMIKA MAHSULOTLARINING ISHLATILISHI

Texnik keramika mahsulotlarining ishlatilishi Ukraina Fanlar Akademiyasi qoshidagi «Materialshunoslik muammolari» instituti olimlari taqdim etgan xususiyatiga ko'ra texnik keramika buyumlarini xossalari, ishlatilishi va xomashyosiga ko'ra 8 turga bo'lgan ma'qul:

1. Elektr keramika;
2. Magnitli keramika;
3. Optik keramika
4. Xemokeramika;
5. Biokeramika;
6. Issiqlik keramikasi;
7. Mexanokeramika;
8. Yadro keramikasi.

Xomashyo sifatida tarkibida organik aralashmalar (bitumli slaneslar) yoki karbonatlar (mergelli tuproq) bo'lgan maxsus loy ishlatiladi. Yonuvchi qo'shilmalar (yog'och qirindisi, ko'mir kukiini) loyga nisbatan 20% lar atrofida qo'shiladi. Keyingi vaqtlarda olovbardosh materiallar olish uchun nitridlar, boridlar va karbidlardan foydalanilmoqda. Bu moddalar suyuqlanish haroratlari yuqoriligi (4000°C gacha) bilan ifodalanadi.

Ko'pik diatomit buyumlar. Trepel yoki diatomit quritilib, so'ng mayda qilib tuyiladi. Suv bilan qaymoqsimon qorishma tayyorlangandan keyin, unga ko'pirtiruvchi moddalardan sovun, yetmak (ko'piruvchi ildiz) yoki kanifol yelimi eritmasi qo'shiladi.

11.3-jadval

Texnik keramika buyumlarining xossalari va ishlatilishi

Keramikaning funksional turi	Ishlatiladigan xossalari	Qo'llanilishi	Ishlatiladigan moddalar
Elektr keramika	Elektr o'tkazuvchanlik, elektr izolatsiyasi, dielektrik va pvezoelektrik xossalari	Integral sxemalar, kondensatorlar, vibratorlar, o'toldirgichlar, isituvchilar, termistorlar, tranzistorlar, filtrlar, quyosh batareyalari, qattiq elektrolitlar	

Magnitli keramika	Magnit xossalari	Magnit yozuvchi boslii. magnit qazuvchilar, magnitlar	Magnitli yumshoq va qattiq ferritlar
Optik keramika	Shaffoflik. polarizatsiya flyuoressensivasi	Yuqori bosimli lampalar. IK shaffof oynali lazer materiallari, yorug'lik o'tkazuvchilar. optik xotira elementlari. displev ekrani. modulyatorlar	
Xemo-keramika	Absorbsion va adsorbsion xususiyatlar, katalitik faollik, vemirilishga bardoshlik	Sorbentlar, katalizatorlar va ularni tashuvchilar. Elektrodlar (masalan. yoqilg'i elementlari).gazlarning namlik datchiklari. kimyoviy reaktorlarning elementlari	
Biokeramika	Biologik nioslashnvlik, bioemirilishga bardoshlik	Tish va bo'g'inlarning protezlari	Oksidlar tizimi
Issiqlik keramikasi	Issiqlikka bo'lgan muslahkamlik, issiqlikka bardoshlik. olovbardoshlilik, issiqlik o'tkazuvchanlik, issiqlik sig'imi issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti	O'tga chidamli issiqlik quvurlari, vuqori haroralli reaktorlarning futerovkasi, metallurgiya uchun eleklrodlar, issiqlik almashuvchilar, issiqlik himoyasi	
Mexano-keramika	Qallqlik. mustahkamlik, qavishqoqlik moduli, qovushqoqlikning buzilishi, ishqalanishga bardoshlik, iribolcxnik xossa. Issiqlikka bardoshlik. issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti	Issiqlik dvigatellari keramikasi, zichlashliruvchi antilriksion va friksion keramika. Kesuvchi ashoblar. jipslash va ishlalishga bardoshli detallar	
Yadro keramikasi	KadialSION bardoshlik, issiqlikka bo'lgan nnislahkanilik, neylronlarni qamrab olish, olovbardoshlilik, radioaktivlik	Yadro yoqilg'ilar, reaktorlarning futerovkasi, ekranlash materiallari, nurlanishni viiluvchilar, neylronlarni yutuvchilar	

XII BOB. ALYUMOSILIKATLI OLOVBARDOSH MATERIALLAR VA BUYUMLAR

Turlari va tarkibi

Alyumosilikat olovbardoshlarga - yarim nordon, shamotli, kaolinli, yuqori glinozyomli olovbardoshlar kiradi va ular Al_2O_3 SiO_2 ning nisbatli o'zgarishiga qarab nomlanadi. Al_2O_3 ning miqdori yarim nordon olovbardoshlarda 10-28, yuqori glinozyomli olovbardoshlarda 99-100% gacha o'zgaradi.

12.1-jadval

Alyumosilikatli olovbardosh materiallarning turlari va ba'zi bir xossalari E.S.Lukin (Rossiya) ma'lumotlari bo'yicha

Olovbardosh material turi	Al_2O_3 miqdori, %	Eritgichlar miqdori, %	Shisha fazasi miqdori, %	Kuydirish harorati, °C	G'ovaklik, %	Siqishdagi chidamlik, MPa	0,2 yuk ostida deformatsiya, °C	Ishlatilish maksimal harorati, °C
Kaolinli	28	4-5	75-80	1300-1350	25-30	15	1300-1350	1350
Yarim nordon	38	5-6	50	1400	25-30	15	1400	1400
Shamot gilli	42	2,5	45	1500	20-25	40	1500	1500
Andaluzitli	55	2,7	35-40	1450	17	35-40	1450	1500
Disten sillimanitli	65	3,5	25-30	1600	10-15	40	1570	1600
Mullitli (gil-glinozyom)	73	3,5	15-20	1600	15	50	1580	1650
Mullitli (toza oksidli)	72	1	5-10	1700	20	50-100	1750	1750
Korundli	99	1	1	1750	20	100-300	1800-1850	1850

Yuqori glinozyomli olovbardoshlar

Yuqori glinozyomli olovbardoshlar deb tarkibida 45% dan ortiq Al_2O_3 bo'lgan, ya'ni kuydirilgan kaolinning tarkibidan ham ko'p bo'lgan

olovbardoshga aytiladi. Yuqori glinozyomli olovbardoshlar ishlab chiqarish uchun sillimanit guruhi minerallari: kianit (disten), andaluzit, sillimanit va dyumortierit ishlatiladi.

12.2-jadval

Sillimanit guruhiga kiruvchi minerallarning dastlabki va kuydirilishga oid xossalari

Mineral nomi	Kuydirilganiga qadar haqiqiy zichligi, g/sm ³	Hajmning harorat ta'sirida kattalashishi, %	Mullit kristallarining paydo bo'lish harorati, °C
Kianit	3,5-3,6	16-18	1300-1350
Andaluzit	3,1-3,2	3-5	1350-1400
Sillimanit	3,2-3,25	7-8	1500-1550

Sillimanit guruhiga kiruvchi barcha minerallar bir-biridan fizik-kimyoviy xususiyatlari, shu jumladan, kristall tuzilishi va zichligi bilan farqlanadi. Kuydirish oqibatida paydo bo'luvchi mullit + amorf modda haqiqiy zichligi kuydirilganiga qadar bo'lgan zichlikdan ancha kam. Shu tufayli kuydiriluvchi material hajmi borasida kattalashadi.

12.3-jadval

Alyuminiy oksidi asosiy formalarining xarakteristikalar

Forma	Al ₂ O ₃ nazariy miqdori, %	Haqiqiy zichlik, g/sm ³	Qizdirish vaqtida o'zgarishlar
Gidrargillit (gibbsit) Al ₂ O ₃ H ₂ O	65,4	2,30-2,40	290-340°C li haroratda byollit Al ₂ O ₃ H ₂ O ga o'tadi
Byoltit Al ₂ O ₃ H ₂ O	85	3,01	490-550°C li haroratda γ-glinozyomga o'tadi
Diapsor Al ₂ O ₃ H ₂ O	85	3,30-3,40	450-500°C li haroratda α-glinozyomga o'tadi
γ-glinozyom Al ₂ O ₃	100	3,42-3,47	900-1200°C li haroratda sekin-asta α-glinozyomga o'tadi
α-glinozyom Al ₂ O ₃	100	3,99-4,00	Barqaror forma qizdirilganda o'zgarmaydi
β-glinozyom R ₂ O-Al ₂ O ₃ RO-Al ₂ O ₃	94 90	3,30 3,60	1600°C li va undan yuqori haroratda parchalanadi α-glinozyomi va eritma hosil qiladi

Yuqori glinozyomli olovbardoshlar ishlab chiqarish texnologik jarayoni

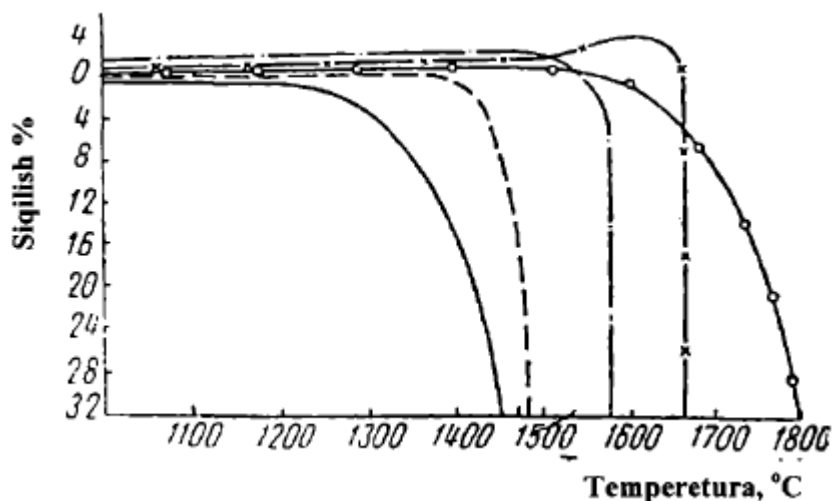
Yuqori glinozyomli olovbardoshlar ishlab chiqarishda quyidagi usullardan foydalaniladi:

1. Olovbardosh tuproq yoki kaolin va texnik glinozyom ishlatish bilan. Mahsulotlar shlikerdan quyish usuli yoki donador massadan presslash usuli bilan olinadi.

2. To'ldiruvchi sifatida andaluzit, sillimanit yoki elektrokorund ishlatish yo'li bilan, bunda bu komponentlar uchun dastlabki kuydirish talab qilinmaydi.

3. Kianit, tabiiy glinozyom gidratlari va boshqa xomashyo materiallardan foydalanish, ularni ishlatishdan avval, albatta, birlamchi kuydirish zarur.

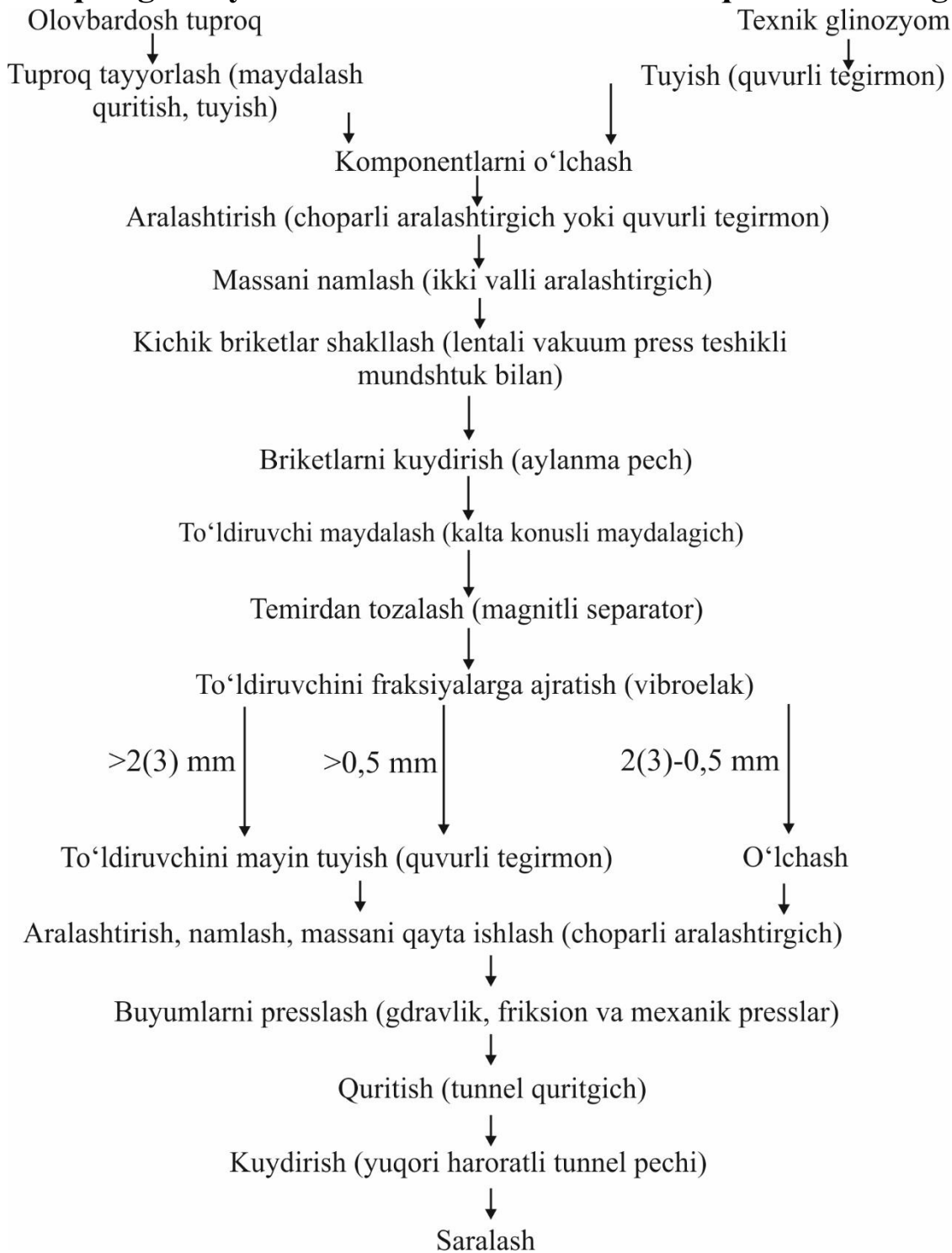
Quyida yuqori glinozyomli olovbardoshlar ishlab chiqarish texnologik tizimi keltirilgan. Yuqori glinozyomli olovbardoshlarning mustahkamlik ko'rsatkichlari o'ta yuqori. Bu holatni rasmda keltirilgan va yuk ta'sirida deformatsiyaga uchrash grafiklaridan ko'rish mumkin. Yuqori glinozyomli buyumlar uchun eng yuqori bo'lib, 1600-1800°C li intervalda amalga oshadi.



12.1-rasm. Ba'zi bir olovbardosh buyumlar uchun yuk ostida deformatsiyaga uchrash holatining haroratga bog'liqligi: yarimnordon; shamot; magnezit; x-x-x- dinas; o-o-o-yuqori glinozyomli.

Yuqori glinozyomli olovbardosh buyumlar ishlab chiqarishni ahamiyatli tomonlaridan biri tayyor mahsulotni yuqori haroratda kuydirishdir (1500 -1650°C).

Yuqori glinozyomli olovbardoshlar ishlab chiqarish texnologik tizimi



Shamotli olovbardosh buyumlar

Shamotli olovbardosh buyumlar deb, olovbardosh tuproq yoki kaolinlarni shamot bilan yovg'onlashtirishdan yoki suvda ivimaydigan qovushqoqmas tuproqli jins yoki kvars bilan birga tayyorlangan buyumlarga aytiladi. Shamot deb, kuydirilgan tuproqqa aytiladi.

Shamotli buyumlarda Al_2O_3 ning miqdori 28 dan 45 % gacha. Chiqarilayotgan olovbardosh buyumlarning 75%ini shamotli buyumlar

tashkil etadi. Shamotli buyumlarga kaolinli va yarim nordon buyumlar kiradi.

Shamotli buyumlar ishlab chiqarishda Xomashyo sifatida tarkibida 28% Al_2O_3 bo'lgan, olovbardoshligi 1580°C kam bo'lmagan tabiiy tuproqli materiallar ishlatiladi. Shamotli buyumlarda Al_2O_3 ning maksimal miqdori 45% gacha yetishi mumkin. Olovbardosh tuproqlar asosida tayyorlangan buyumlar shamottuproqli deb ataladi va olovbardoshligiga ko'ra 4 markaga bo'linadi

Marka	ShA	ShB	ShV	ShUS
Olovbardoshlik, $^\circ\text{C}$	1750	1650	1580	1580

Shamotli olovbardoshlar ishlab chiqarishda ishlatiladigan tuproqlar qovushqoqligi, yupqa dispersligiga ko'ra olovbardosh massaga shakllash jarayonida kerakli bog'lanishni, kuydirish jarayonida yaxshi pishishni ta'minlaydi.

Olovbardosh tuproqlar tarkibida temir oksidining tarkibi 1-3% atrofida, ba'zi tuproqlarda 5%gacha. Tarkibida temir bundan yuqori bo'lsa, tuproqning olovbardoshlik xususiyatlari yo'lonlashadi.

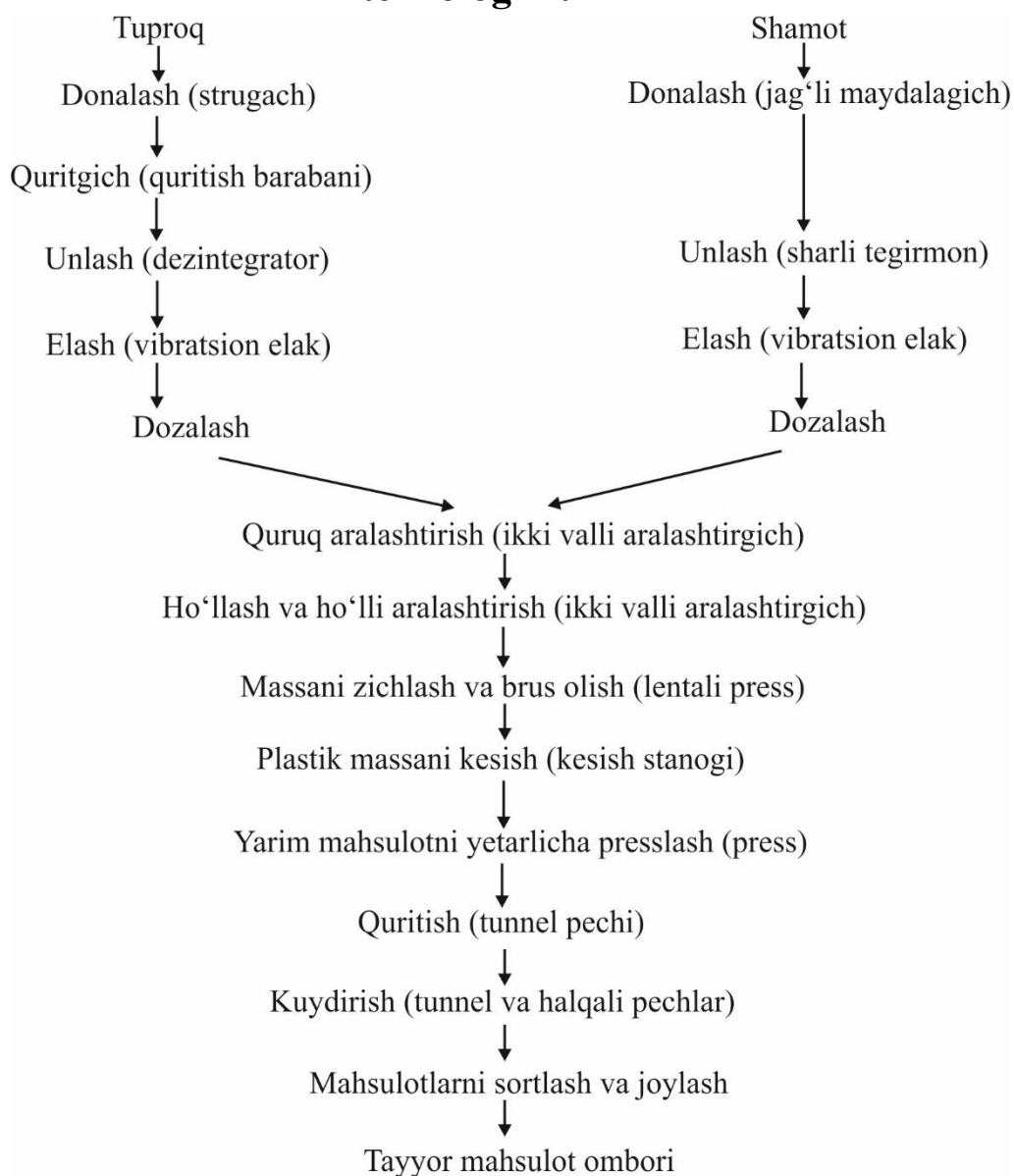
Shamotli olovbardoshlar ishlab chiqarishda tuproqli xomashyoga quyidagi talablar qo'yilgan: tuproq va kaolinlarning olovbardoshligi ishlab chiqariladigan buyumning sinfiga ko'ra 1750, 1670 yoki 1580°C dan kam bo'lmasligi, tarkibida eruvchilarning miqdori 5-7% dan oshmasligi kerak.

Al_2O_3 ning miqdori oshishi va eruvchilarning jami miqdori kamayishi bilan buyumlarning olovbardoshlik va mustahkamlikka oid xossalari oshadi, lekin shu bilan birga zich pishgan buyumlar olish uchun toza tuproqni birmuncha yuqori haroratda pishirish talab etiladi.

Shamotli olovbardosh buyumlarni ishlab chiqarish texnologik jarayoni

Olovbardosh mahsulotlar ichida eng ko'p ishlab chiqariladigani shamotli g'ishtlardir. Quyida plastik presslash usulida shamot g'ishti ishlab chiqarishning eng sodda texnologik tizimi keltiriladi.

Shamotli buyumlarni qovushqoq presslash usulida ishlab chiqarish texnologik tizimi



Massani yarim quruq usulda vakuumpressda presslash samaralidir. Bunda tuproqni shamotga nisbati 50:50, (40:60 va 60:40 bo'lishi ham mumkin) vakuum esa 600-6500 mm simob ustunini tashkil qiladi. Dag'al donali yuqori yovg'onlashtiradigan massani vakuumlash kam samarali bo'lgani uchun qo'llanilmaydi. Yarim quruq usulda presslangan yarim mahsulotni mexanik mustahkamligi 10-15 kg/sm² ga tengdir, bu esa yarim mahsulotni vagonetkalarga taxlash, quritib, pishirish pechlariga yuborish imkonini beradi.

Ko'p shamotli namunalar xossalariga shixtadagi tuproqlarning ta'siri

Shixta tarkibi, %		Qurilgan mahsulot xossasi		Kuydirilgan namuna xossasi			
Tuproqli shamot K-1	Tuproqli bog'lovchi Ch-1	G'ovaklik, %	Tuyuluvchan zichlik, g/sm ³	G'ovvaklik, %	Tuyuluvchan zichlik, g/sm ³	Kuydirishda qisqarish, %	Siqishdagi mustahkamlik chegarasi, kg/sm ²
100	-	23,8	2,07	17,6	2,27	3a	1260
95	5	18,3	2,22	11,5	2,41	3,3	2070
90	10	17,3	2,26	9,5	2,46	3,9	1820
85	15	16,7	2,28	7,4	2,49	3,9	1760

Yaratilgan texnologik tizimning asosiy xususiyatlari quyidagilardir:

1. AKS-30 birlamchi boyitilgan kaolinini kuydirish yo'li bilan oddiy shamot olindi. Uni maydalash jag'li maydalagich va begunlar yordamida amalga oshiriladi.

2. Bog'lovchi sifatida ishlatilgan boyitilmagan ikkilamchi kaolin sharli tegirmonda 8 soat davomida maydalanadi.

3. Namligi 8-10% li press kukunli aralashma ikki valli aralashtirgichda tayyorlanib 100 t gidravlik press yordamida 40 MPa bosimda 240x120 mmli o'lchamlarda shakllanadi.

4. Presslangan namunalar 1320-1350°C li haroratda 2 4-26 soat davomida gazli kamerali pechda kuydiriladi. Laboratoriya sharoitida olingan shamotli g'ishtar energotejamkor xarakterga ega bo'lib, ularning kuydirishdagi harorat Rossiya korxonalaridagi qabul qilingan rejimdan 10-130°C gacha kamdir.

YUQORI HARORATDA HAJM DOIMIYLIGI

Olovbardosh materiallar mikrotuzilishi jihatidan bir fazali yoki ko'p fazali bo'ladi. Bir kristall fazali buyumni ham g'ovaklilik hisobiga ikki fazali - polikristallarning ulanishib ketgan qismi va havo bilan to'lgan g'ovaklardan tashkil topgan deb hisoblansa to'g'riroq bo'ladi.

Olovbardosh materiallar uzoq vaqt davomida yuqori harorat sharoitida ishlatiladi. Ular shu yerda qaytadan pishadi va shuning uchun kristallanishi mumkin. Buning natijasida ularning fazaviy tarkibi o'zgarib kengayishi va qisqarishi mumkin. Bu qisqarish yoki kengayishlar pechni mustahkamligini kamaytiradi. Qisqarish natijasida devor taxlaridagi o'choqlar kattalashadi, shlaklarga nisbatan mustahkamlik kamayadi. Kengayish natijasida devor taxlari buzilib ba'zi hollarda pechni vayron bo'lish iga olib keladi.

Shamotli, magnezitli, forsteritli va xrom-magnezitli buyumlar kuydirish vaqtida qisqaradi, dinasli buyumlarda aksincha kengayish ro'y beradi. Yarim nordon buyumlar hajmlarini o'zgartirmaydilar, ba'zi hollarda qisqarishi yoki kengayishi mumkin. Olovbardoshlarni yuqori haroratda hajm doimiyligini aniqlashda qo'shimcha qisqarish yoki kengayishlar uchun normalar belgilangan.

Qo'shimcha qisqarish standart usulda 2 xil rejimda aniqlanadi:

- a) maxsus rejim - 3 soat davomida ushlash;
- b) umumiy rejim - 2 soat davomida ushlash.

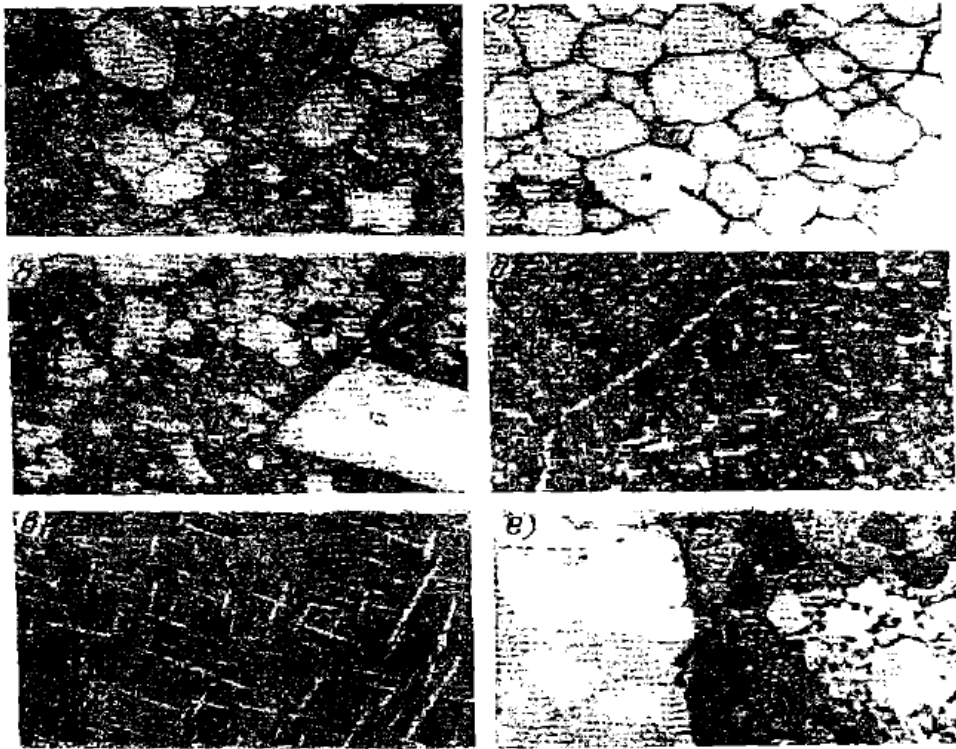
Qo'shimcha qisqarishni harorati va rejimi buyumning ish latilish sohasiga qarab aniqlanadi. Standart bo'yicha avvalo hajmiy ish hisoblanadi.

$$\Delta V = V_1 - V_0 / V_0 \cdot 100$$

So'ngra uning chiziqii qisqarishi yoki kengayishi topiladi:

$$\Delta L = \Delta V / 3$$

V_0 va V_1 -kuydirishgacha va kuydirishdan keyingi buyum hajmi. Shamotli va dinasli olovbardoshlarning termik kengayishi dastlabki chiziqii o'lchamlarning o'nlamchi qismidan oshmaydi, qo'shimcha qisqarish esa ko'proq kattalikka ega.



12.2-rasm. Asosiy olovbardosh materiallar mikrostrukturasi.

a - unchalik kattalashtirilmagan xromo-magnezitli g'isht mikrostrukturasi. Oqroq maydonlar-xromit donalari, kulrang faza-periklaz va to'q kulrang maydonlar-g'ovaklar (x5,25). Troyer bo'yicha;

b - kattalashtirilgan boshqa turdagi xromo-magnezitli g'isht. Kichik donali bog'lamdagi qirrali xromit va magnezit donalari; magnezit donalari silikat massali periklaz qismlari bilan o'ralgan (x 150). Yusner bo'yicha.

d - juda kattalashtirilgan xromit donalari, $(CrFe)_2O_3$ hosil qilgan, shpinelda (x 1380) tekislikka parallel kristallashgan (111), Troyer bo'yicha.

e - fosterit (Mg_2SiO_4) va montichellit ($MgCaSiO_4$) (x275) massasi bo'yicha tarqalgan, periklaz kristallari bilan o'ralgan magnezit donalari Troyer bo'yicha.

f - periklaz kristalli nordonlashgandan keyin. Magnezioferrit kristallizatsiyasi $MgFe_2O_4$ - yorug' maydonlar va ikki kalsiyli silikat - to'q-qora uchburchak donalar (x 1180) ko'rinib turibdi. Troyer bo'yicha.

g - xrom-magnezitli g'isht mikrostrukturasi umumiy ko'rinishi. Katta xromit donalari (chapda), yangi hosil bo'lgan magnezioferrit va periklaz bilan o'ralgan. Burchaksimon shpinel donalari va kul rang fosforit - montechillitli massa. To'q qora rangli maydonlar - g'ovaklar (x 106), Troyer bo'yicha.

XIII BOB. DINASLI OLOVBARDOSH MAHSULOTLAR

Kremnezyomning modifikatsiyalari va ularoing xossalari

Dinas deb, tarkibida SiO_2 ning miqdori 93% dan kam bo'lmagan olovbardosh materialga aytiladi. Dinasli buyumlarning olovbardosh asosi bo'lib, tridimit va kristobalit formasidagi kremnezyom hisoblanadi.

Dinas ishlab chiqarishda asosiy xomashyo sifatida tarkibida 95% dan ortiq kvarsitlar bo'lgan kvars jinslari qo'llaniladi. Kremnezyom quyidagi sakkizta modifikatsiyaga ega: α - va β -kvars, α -, β -, tridimit, α va β -kristobalit, kvarsli shisha.

Yuqori haroratdagi stabil forma α orqali belgilanadi, sovutishdan hosil bo'luvchi keyingi forma β bilan va hokazo. Kremnezyom modifikatsiyalarining xossalari 13.1-jadvalda keltirilgan.

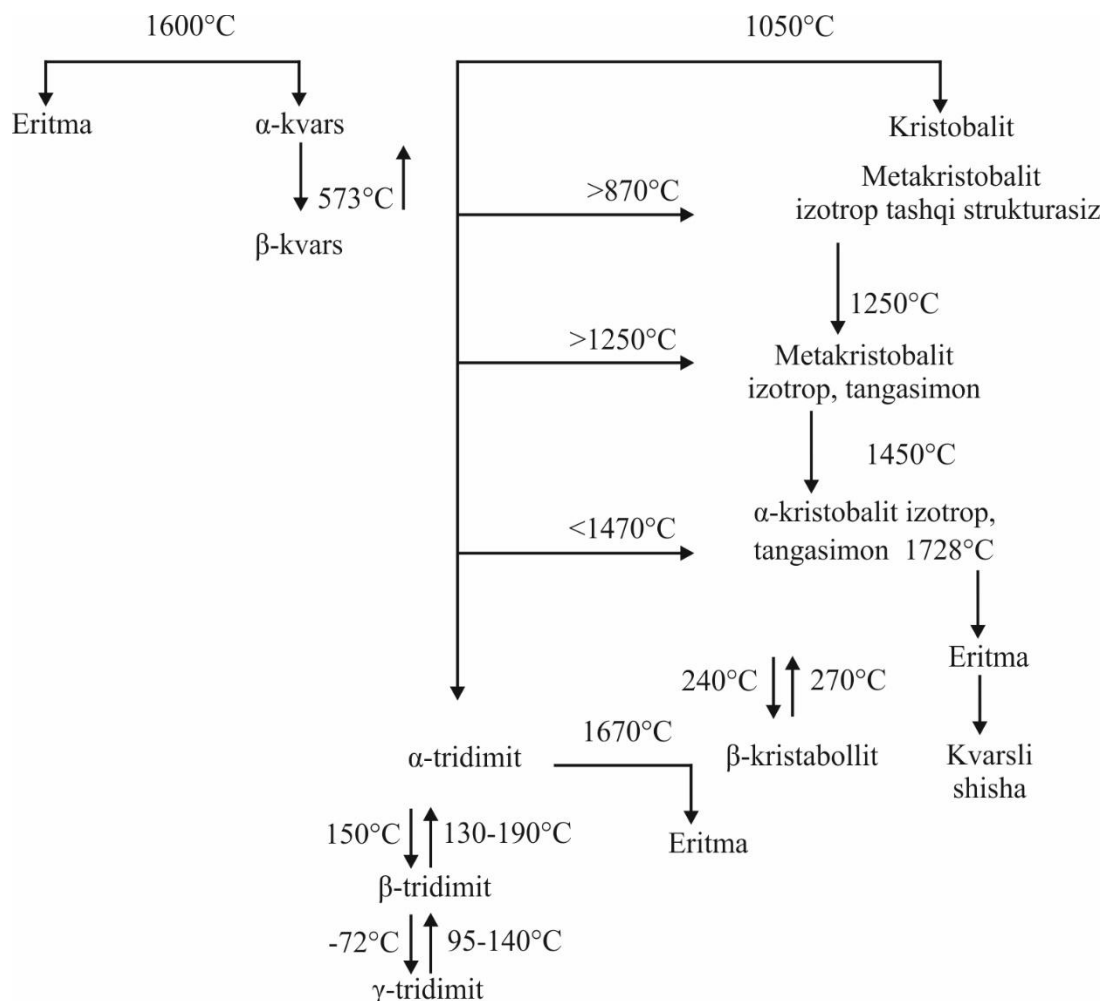
13.1-jadval

Kremnezyom modifikatsiyalarining xossalari

Modifikatsiya	Kristall forma	Nur sindirish ko'effitsiyenti	Ikkilamchi sinish	Haqiqiy zichlik, g/sm ³
β -kvars	trigonal, trapelseedr, tetraedr	β -1,5142 γ -1,5530 570°C da β -1,5352 γ -1,5430	+0,0091 +0,080 570°C da	2,65
α - kvars	geksagonal-trapetseedr, gemicdr	580°C da β -1,5328 γ -1,5405	+0,0076 580°C da	2,533 i
γ -tridimit	psevdogeksogonal plastinkalar, rombik	$\alpha \rightarrow \beta$ -1,5328 γ -1,5405	+0,004	2,27-2,35 sun'iy 2,26-2,28
β -tridimit	Geksogonal plastinkalar	1,475		2,242
α -tridimit	geksagonal, trapetseedr, gemiedr		kuchsiz	2,228
β -kristobalit	rombik psevdoto'g'ri	α - 1,484 $\beta \rightarrow \alpha$ 1,487	0,003	2,38-2,34 sun'iy 2,31-2,32
α - kristobalit	to'g'ri	n=1,466	izotrop	2,229
kvarsli shisha	amorf	n=1,459	-	2,203

Kremnezyo‘lning tabiatda keng tarqalgan formasi β -kvarsdir. U kvars qumi, kvarsitlar, tog‘ xrustalining turli ko‘rinishlarida, tuproq va kaolinlarda qo‘shimcha holida uchraydi. Oddiy haroratdagi stabil β - kvars 573°C da α – kvarsga aylanadi, α - kvars yer qobig‘ida uchramaydi, chunki uning stabil holati $573\text{-}870^{\circ}\text{C}$ harorat oralig‘ida bo‘lib, 870°C da α - kvars mineralizator (volframat natriy Na_2WO_4) ishtirokida α – tridimitga o‘tadi.

Kremnezyomning o‘tish chegaralarini quyidagi sxema orqali tasvirlash mumkin:



13.1-rasm. Xomashyo materiallari

Kvarsitlar. Dinas ishlab chiqarishga asosiy xomashyo bo‘lib tarkibida 95% dan kam bo‘lmagan SiO_2 tarkibli sementli va kristalli kvarsitlar qo‘llaniladi. Dinas ishlab chiqarishda kvarsitlarning barcha xossalari: sinishi, mikrostrukturasi, kimyoviy tarkibi, olovbardoshligi, g‘ovakligi, mexanik qattiqligi, kuydirishga ta’siri (haqiqiy zichlikning va g‘ovaklikning harorat bilan o‘zgarishi) muhim ahamiyatga ega.

Sifatli kvarsitlar zich strukturaga ega bo‘lib, tashqi ko‘rinishi, ya’ni yaltiroqligi, tozaligi bilan ajralib turadi. Kvarsitlarda qo‘shimchalar sifatida slyuda, anortit, ishqoriy dala shlatlari, kalsiy, temir kolchedan, turmalin, granat uchraydi. Bunday qo‘shimchalarning yirik donali zarralar holida uchrashi dinas ishlab chiqarishda kvarsitlarning sifatini tushirib yuboradi.

Dinas ishlab chiqarishda qo‘llaniluvchi kvarsitlarning kimyoviy tarkibi undagi SiO_2 ning yuqori miqdorda bo‘lishi bilan xarakterlanadi. Kristall kvarsitlarda SiO_2 ning miqdori 97% dan kam bo‘lmasligi kerak. 13.2-jadvalda dinas tarkibidagi kremnezyom miqdoriga ko‘ra kvarsitlarda SiO_2 ning miqdori ko‘rsatkichlari keltirilgan.

13.2-jadval

Dinas tarkibidagi SiO_2 ning miqdori ko‘rsatkichlari

Dinas tarkibida SiO_2 miqdori kam bo‘lmasligi	Kvarsitdagi miqdori	
	SiO_2 katta bo‘lmasligi	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ ko‘p bo‘lmasligi
95	97-98	1,2-1,3
94	96-96,5	1,5
93	95	1,5-2

Kvarsitning katta tezlikdagi qayta tug‘ilishi kuydirish jarayonida dinasning darz ketishiga sabab bo‘ladi. O‘rta tezlikdagi, sekin va o‘ta sekin qayta tug‘iluvchi kvarsitlar birinchi navli dinas olish uchun asosiy xomashyo hisoblanadi.

Ohak. Kvarsit zarralarini bog‘lash, kuydirish jarayonida mustahkam buyum olish va kvarsni bir modifikatsiyadan boshqa modifikatsiyaga o‘tishini tezlatish uchun ohakli sut ko‘rinishidagi ohak ishlatiladi. CaO ga hisob qilinganda qo‘shiladigan ohak miqdori 0,2 dan 2,5% gacha. (Buyumning ishlatilishi va olovbardoshligiga qo‘yiladigan talabga ko‘ra).

Yuqori haroratda ishlatiladigan dinas massasiga 1,5% maksimum 2% ohak, yuqoridan pastroq haroratda ishlovchi dinas massasiga 2,5% gacha CaO qo‘shish mumkin. Yuqori zichlikka ega bo‘lgan yuqori kremnezyomli dinas massasiga 0,2-0,3% CaO kiritiladi. Massaga qo‘shiladigan ohak to‘liq so‘ndirilishi kerak. Ohak to‘liq so‘nishi uchun qaynoq suv qo‘llanilsa, yaxshi natijaga erishiladi.

Dinas ishlab chiqarishda ishlatiluvchi so'ndirilmagan ohakning asosiy ko'rsatkichi tarkibidagi aktiv CaO miqdoridir. Kimyoviy tarkibiga ko'ra so'ndirilmagan ohak quyidagi talablarga javob berishi kerak: aktiv CaO +MgO ning miqdori 90% dan kam bo'lmasligi;

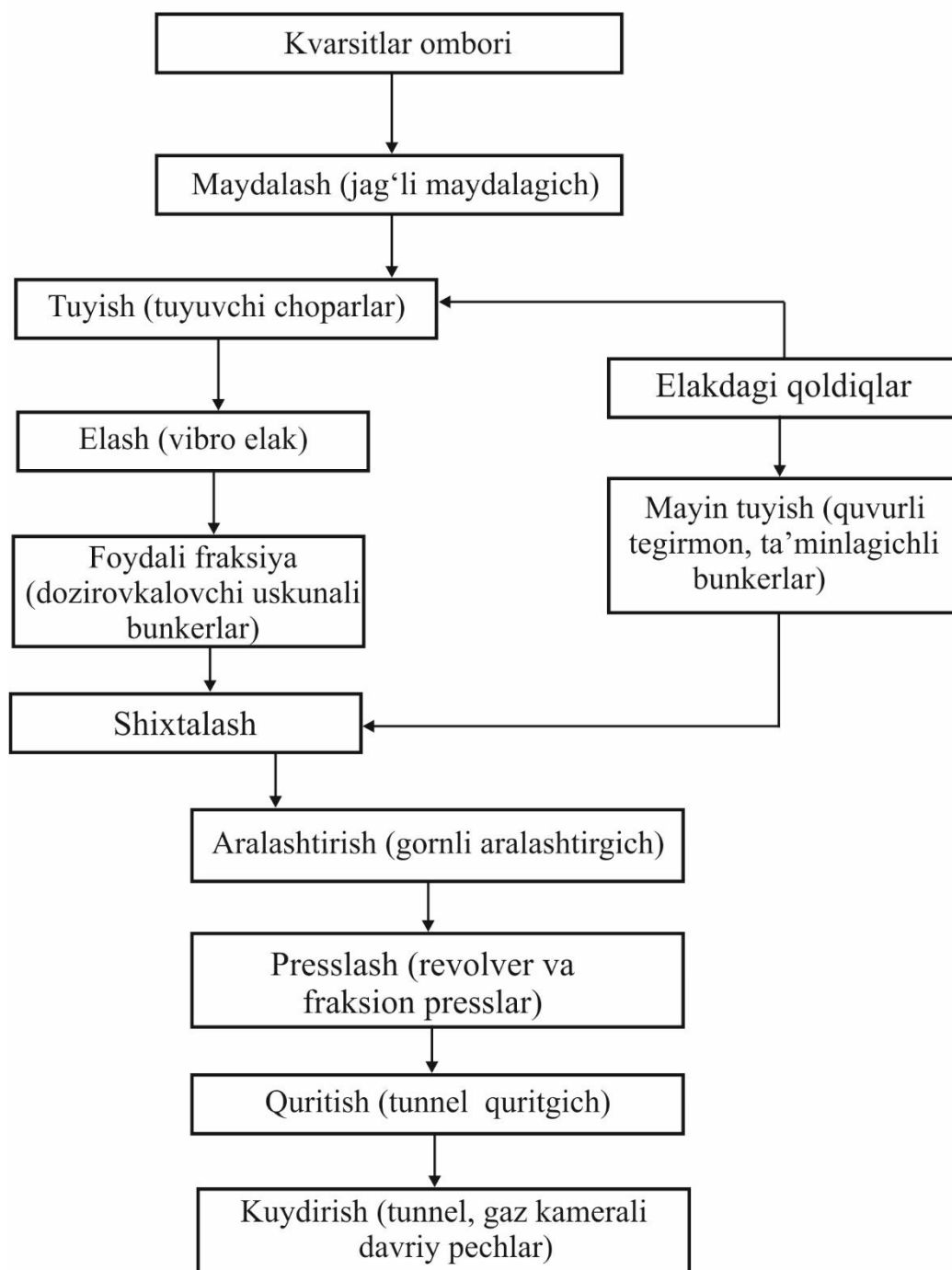
$\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ -5% dan ortiq bo'lmasligi va $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$ 5% dan ortiq bo'lmasligi kerak.

Mineralizatorlar. Kvars zonalarini monolit massaga bog'lash, hamda kvarsni yuqori haroratli modifikatsiyalarga -kristobolit va tridimitga qayta tug'ilishini tezlatish maqsadida dinas shixtasiga turli qo'shimchalar - mineralizatorlar qo'shiladi. Mineralizator ishtirokisiz «quruq qayta tug'ilish» hosil bo'lib, bu dinasni ham kattalashishi va ajiralishiga hamda bo'linishiga olib keladi.

Ishlab chiqarish texnologik jarayoni

Massa tayyorlash. Dinasli kvarsitlar dastlab yerdan, yumshoq ohakdan, tuproqdan va boshqalardan tozalash uchun maydalash - saralash fabrikalarida yuviladilar. Jag'li maydalagichda maydalab, so'ng choparlarda ezib (tag plitasida 5 -8 mm oraliqdagi teshiklarga ega bo'lgan), kovshli elevatorga uzatiladi.

Dinas ishlab chiqarish texnologik tizimi



Qoliplash. Dinasni 16 ta forma - uyali aylanma stolga ega bo'lgan mexanik presslarda 150 kg /sm^2 bosim ostida qoliplanadi. Yirik buyumlarni presslashda 8 ta formali stoldan foydalaniladi. Bunday presslarda marten pechlari uchun dinasli g'isht va fasonli buyumlar (g'isht uzunligi 380 va 460 mm) presslanadi. Pressning ishlab chiqarish quvvati stolning 1 daqiqada aylanishlar soniga bog'liq, 16 ta formali pressning quvvati soatiga - 2200 ta.

Quritish. Yarim mahsulotlar uzunligi 30 m gacha bo'lgan tunnel quritgichlarda quritiladi. Yaxshi qurigan dinas tarkibida 1-1,5%dan ortiq

bo'lmagan suv bo'lib, po'lat bolg'achada urganda qo'ng'iroq ovozi chiqadi. Normal dinas buyumi 6-9 soatda quriydi, og'irligi 8 dan 12 kg gacha bo'lgan fasonli buyum 10-25 soat, katta og'irlikka ega bo'lgan buyumlar 35-40 soat davomida quritiladi. Quritish jarayonini tezlatish uchun quritgichga kiritiladigan havo 120-150°C gacha qizdiriladi.

Kuydirish. Dinasni kuydirish texnologik jarayonining eng muhim va mas'uliyatli bosqichi hisoblanadi. Tayyor dinasning sifati xomashyoning xossalriga, uning qayta tug'ilishga moyilligiga, maydalash darajasiga, presslash rejimiga, qo'shimchalarning miqdori va tarkibiga, hamda kuydirishning harorat rejimiga (haroratni ko'tarish tezligi, maksimal haroratda ushlash davomiyligi, sovutish tezligiga bog'liq.

Dinas kuydirishda quyidagi muhim jarayonlar ro'y beradi:

1) SiO_2 va CaO ning o'zaro ta'sirlashuvi, metakalsiy silikat hosil bo'lishi va metasilikat temir oksidi bilan qattiq eritma berishi. Yuqori haroratda SiO_2 ga boy eritma hosil bo'lib, bu eritmadan tridimit kristallanadi, sovutish natijasida eritma shishasimon moddaga o'tadi;

2) kvarsni tridimit va kristobalitga polimorf aylanishi;

3) kvarsni polimorf aylanishi natijasida xo'l dinasni qaytmas kengayishi;

4) dinasning mexanik mustahkamligini o'zgarishi.

Pechga kirayotgan dinasli yarim mahsulot tarkibida ohak - Ca(OH)_2 va qisman CaCO_3 hamda dinas massasini aralashtirish jarayonida hosil bo'lgan kalsiy gidrosilikatni birmuncha miqdori bo'ladi. Quritish jarayonida saqlanib qolgan namlik 100-150°C intervalda qizdirilganda chiqib ketadi. 450°C harorat atrofida Ca(OH)_2 ning parchalanishi, 550°C da undagi suvning to'liq chiqib ketishi ro'y beradi. Shu haroratda yarim mahsulot kvarsit donalari va uni o'rab turgan yupqa dispers CaO dan iborat bo'ladi. Kvarsit donalari CaO orasidagi bog'lar uzilib, mahsulotning mexanik qattiqligi birmuncha kamayadi va mo'rtlashadi, bu holat 573°C da ro'y beradi:

1200°C da metakristobalit va tridimit hosil bo'ladi, g'ishtning hajmi kattalashadi. Haroratni 1300 - 1350°C ga ko'tarilishi dinasning haqiqiy zichligini kamayishiga olib keladi, chunki tridimit va kristobalitning miqdori oshadi. 1350-1430°C harorat intervalida kvarsni qayta tug'ilishi

keskin o'sadi. Dinasni kuydirish harorati 1430°C dan oshmasligi kerak, chunki bundan yuqori haroratda kvarsni kristobalitga o'sishi intensivlashib, brak ko'payadi.

13.3-jadval

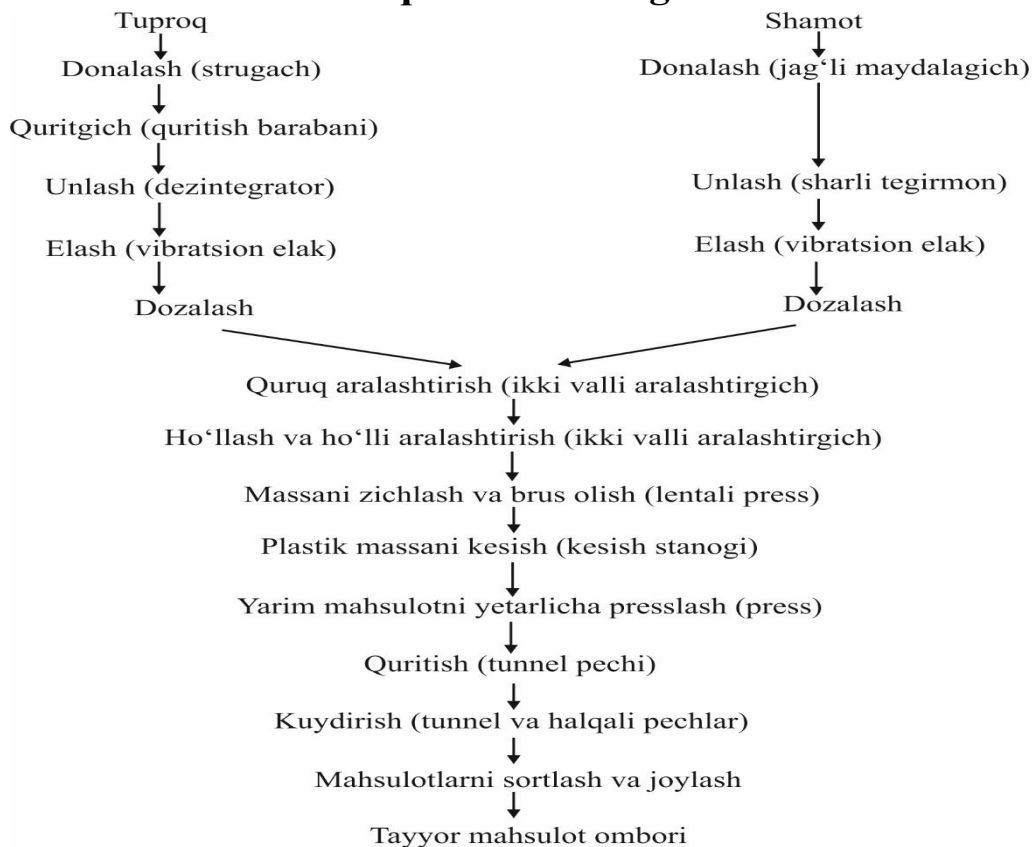
Dinasning fizik kimyoviy xossalari

Xossalar	Marten pechi taxi uchun			Elektr perlat quyish pech-lari uchun	Marten pechi yuqori qismi yuqori kremnezyomli yuqori zich	Koks pechi taxlari uchun	Shisha quyish pech-lari uchun	
	maxsus	sinf						
		I	II					
Kimyoviy tarkib, % da	94,5	94,5	93	96	97	94	93	
SiO ₂ kam bo‘lmasligi	1,5			1,5				1,5
Al ₂ O ₃ , ko‘p bo‘lmasligi CaO, ko‘p bo‘lmasligi	2,8			2				2
Olovbardoshligi, °C kam bo‘lmasligi	1710	1710	1690	1720			1710	
2 kg/sm ² og‘irlik ostida deformatsiya boshlanish harorati, °C, kam bo‘lmasligi	1660	1650	1620	1660		1650		
Haqiqiy zichlik g/sm ³ , kam bo‘lmasligi	2,36	2,38	2,4	2,34	2,38	2,37	2,38 va 239	
G‘ovaklik (tuyuluvchan) % da ko‘p bo‘lmasligi	23	23	25	22	14	16 va 23	22	
Ezishga mustahkamlik chegarasi, kg/sm ² kam bo‘lmasligi	225	200	175	250	500	500 va 300	150	

SHAMOTLI OLOVBARDOSH BUYUMLARI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIK JARAYONI.

Olovbardosh mahsulotlar ichida eng ko'p ishlab chiqariladigani shamotli g'ishtlardir. Quyida plastik presslash usulida shamot g'ishti ishlab chiqarishning eng sodda texnologik tizimi keltiriladi.

Shamot buyumlarini qovushqoq presslash usulida ishlab chiqarish texnologik tizimi



Shamotli olovbardoshlarni shakllashda qovushqoq va yarim quruq usullardan foydalaniladi. Qovushqoq usulda shamotli buyumlarni shakllash. Bu usulda massa ketma-ket joylashgan ikki valli aralashtirgichda tayyorlanadi. Birinchi aralashtirgichda tuproq bilan shamot aralashtiriladi, ikkinchisida esa shu aralashma quyushtiriladi. Lentali presslarda massa boshlang'ich zichlashtiriladi va unga dag'al shakl berib yarim mahsulot olinadi. So'nggi shakl va buyum o'lchami maxsus press yoki qo'lda shakllash bilan beriladi.

Buyumni xossasini va tuproqni shakllash xossasini massadagi tuproq va shamot nisbati belgilaydi. Bu nisbat 45-65% bo'lib, yarim mahsulotni umumiy qisqarishi 6-8% dir. Bu usulda bog'lovchi sifatida yuqori qovushqoqli, past haroratda pishadigan tuproqlar ishlatiladi. Bu usulda

massani sifatiga doeratsiya (vakuumlash)ni ta'siri yaxshidir. Massani qovushqoqligi va bog'lovchanligini oshirish uchun massadagi havoni siqib chiqarish kerak. Shu maqsadda massaga ko'p miqdorda shamot kirgiziladi, natijada namlik miqdori kamaytiriladi, buyumni o'lchamlarini qisqarishi kamayib, tuyuluvchan zichligi esa bir necha marta oshirilishi mumkin.

Vakuumlashni samarali olib borish uchun 20 mm simob ustunidan kam bo'lgan qoldiq bosimni hosil qilish zarur. Massani shakllanishi va bir jinsliligini oshirish maqsadida massa tindiriladi va lentali presslarda qayta ishlanadi.

Buyumni presslashda quyidagi nuqsonlar hosil bo'ladi:

1) buyum qirralaridagi notekisliklar press-forma ko'p ishlashidan yuzaga keladi, shuning uchun puanson va press-forma orasidagi farq 0,5-1 mm dan oshmasligi kerak.

2) massa qiyqimlarini yopishib qolishi.

3) yarim mahsulotni yetarli namlikda bo'lm asligi yoki qolipni massa bilan to'liq to'ldirmaslik natijasida chala presslanish. Murakkab turdagi buyumlarni presslash natijasida ko'p nuqsonlar kuzatiladi.

Yarim quruq shamot massani presslash boshqa kukunsimon massalarni presslash singari boradi. Xomashyo zichligini presslash vaqtiga bo'lgan bog'liqligi shuni ko'rsatadiki, presslash vaqtini oshirish tuyuluvchan zichlikni uncha katta bo'lmagan holda oshishiga olib keladi va kam samarali bo'ladi. Shuning uchun presslash davri 3-4 sekund bo'lishi lozim.

Shamotli buyumlarni quritish. Buyumni quritishdan avval buyumning namligi quyidagicha bo'ladi:

Qovushqoq presslangan normal buyum . . . 16-19

Qovushqoq presslangan juda

murakkab buyum 18-24

Yarim quruq presslangan buyumlar namligi:

Shamotli massa .7-10

Ko'p shamotli massa.. 4-6

XIV BOB. OLOVBARDOSH G'ISHTLAR

Olovbardosh materiallarning yaratilishi

Cho'yan va po'lat ishlab chiqarish, qolaversa, ularni eritish hajmi har bir davlat og'ir sanoatining qudratini belgilovchi omil bo'lib hisoblanadi. Lekin metallurgiya sohasida erishilgan yutuqlarni texnik vositasiz tasavvur qilish qiyin. Masalan, metall eriydigan pechni olaylik. Yuzaki qarashda u go'yo oddiy g'ishtdan qurilganday ko'rinadi. Aslida unga ishlatilgan g'isht oddiy g'isht emas. Agar bunday pechga oddiy g'isht ishlatilsa, metall eriydigan harorat ta'sirida pechning devorlari butunlay erib ketgan bo'lar edi. Vaholanki, ular juda yuksak haroratga ham bardosh beradi.

Yuqori harorat va erigan metall ta'siridan erimaydigan, o'tda yonmaydigan, suvda zanglamaydigan o'ta pishiq sun'iy toshlar zukko olimlarimiz mehnati o'laroq asrimizda yaratilgan keramika mahsulotlari sirasiga kiradi. Granit, ohaktosh, qumtosh kabi jinslar esa o'tga chidamli tabiiy materialdir.

O'tgan asming 50-yillaridan boshlab og'ir sanoatning barcha sohalari, shu jumladan, o'tga chidamli olovbardosh mahsulot ishlab chiqarish tarmog'ini yuksak sur'atlar bilan rivojlantirish choralari ko'rildi. Sanoatni xomashyo bilan ta'minlash uchun birinchi navbatda kon qidiruv ishlariga katta e'tibor berildi. Respublikamizning ko'pgina hududlarida har xil foydali qazilmalar, jumladan, kaolin, magnezit, dolomit, kvars, alunit, boksit, xromit, talk konlari topildi. Shuni alohida aytish lozimki, O'zbekistonda olib borilgan geologik qidiruv ishlari natijasida boshqa konlar qatori Angrenda kaolin zapasi borligi aniqlandi.

Sanoatning o'tga chidamli mahsulot ishlab chiqaradigan tarmog'ini kengaytirish, topilgan xilma-xil xomashyoni chuqur fizik va kimyoviy analiz qilish, tayyor mahsulotning turini ko'paytirish va sifatini yaxshilash, strukturasi va xususiyatlarini keng o'rganib klassifikatsiyalashga o'zbek olimlari ham katta hissa qo'shishmoqda.

Yuksak haroratga bardosh bera oladigan mahsulotlar va materiallarning turi juda ko'p. Shunday material olinadigan xomashyoning xili yanada ko'proqdir.

Dastlabki sun'iy olovbardosh mahsulot alyumosilikatli va kremnezyomli g'ishtdan iborat. Bunday g'isht kuyish uchun soztuproqni

kuydirib hosil qilingan o'tga chidamli loy, ya'ni shamot bilan qum juda qo'l keladi. Tarkibida alyuminiy oksidi ko'p bo'lgan kuydirilmagan g'ishtga kuydirilgan kaolin yoki shamot aralashtirib qorishgan loydan kuyishgan g'ishtni maxsus pechda 1350-1500°C haroratda pishirish yo'li bilan yarim nordon, shamotli va ko'p glinozyomli g'ishtlar olish mumkin. Qum suyuq ohakda qorilib, shu qorishmadan quyilgan g'isht pishirilsa, dinas yoki kvars g'ishti hosil bo'ladi. Bunday g'ishtlarni quyish oson va arzonga tushadi hamda 1580-1750°C haroratga bimalol chidaydi. Ular suvda zanglamaydi, kislotada erimaydi, bir necha yilgacha xususiyatlarini yo'qotmaydi.

Chidamli alyumosilikat g'ishtiaming xossalari massa tarkibiga kiruvchi alyuminiy (III) oksidining miqdoriga bog'liq. Og'ir sanoatning ildam rivoji metallarning yangi, mustahkam turini yaratishni taqozo etadi. Bu esa o'z navbatida, o'ta chidami xumdonbop materiallar topish zaruriyatini tug'dirdi. Davr talabi bilan MDX, Avstraliya, AQSh, Chexoslovakiya, Angliya va Yaponiya olim va mutaxassislari hamkorlikda o'tga chidamli yangi mahsulotlar magnezitli, xromitli va sirkoniyli g'isht va bloklar quyish usulini ishlab chiqdilar. Shu usulda magnezit, dolomit, forsterit, shpinel, xromit va sun'iy birikmalar asosida tayyorlangan materiallar yuqori harorat ta'siriga chidamliligi jihatidan boshqalardan ajralib turadi. Forsteritli g'ishtning 1750°C dan yuqori haroratdagina erishi va bir kvadrat santimetr yuzasining 500 kg gacha kuch ta'sirida siqilishga bardosh bera olishi uning yuksak darajada pishiqligidan dalolatdir.

Olovbardosh materiallarning oksidli, karbonli, kislorodsiz turlarini ham yaratishdi. Ularning magniy, toriy, gafniy, berilliy, alyuminiy, uran kabi oksidlar asosida olish mumkin. Agar magniy va gafniy oksidlarining suyulish nuqtasi 1825°C va 2900°C bo'lsa, toriy oksidi g'ishtlari 3200°C ga bardosh bera oladi. Toshko'mir koksi yoxud grafitdan 1100-1400°C da kuydirib tayyorlangan karbonli g'isht, blok va detallar 3700°C haroratga, suv, kislota ta'siriga chidamliligi, tokni yaxshi o'tkazish kabi xususiyatlari bilan yuqorida aytib o'tilgan materiallardan ajralib turadi. Kislorodsiz karbid, nitrid, borid, steatit, yuksak haroratdagina erishi, o'ta qattiqligi, shuningdek, o'ziga xos elektr magnit va kimyoviy xossalari bilan farq qiladi.

Rivojlanish istiqbollari

Respublikamizda sanoatning o'tga chidamli materiallar, buyumlar ishlab chiqaradigan tarmog'ini keng rivojlanishi uchun barcha imkoniyatlar mavjud. Geologiya va minerologiya ilmiy tadqiqot institutida, O'zbekiston Respublikasi Fanlari akademiyasining Habib Abdullayev nomidagi geologiya va geofizika institutida, Toshkent kimyo-texnologiya instituti va Geologiya vazirligi «Ximgeolnerud» trestida mehnat qilayotgan olimlar va mutaxassislarning fikricha Angren kaolini va boshqa konlar mazkur soha uchun noyob xomashyo bo'lib hisoblanadi.

Toshkent viloyatining Angren shahridagi kaolin koni ko'mir koni bilan birgalikda joylashgan bo'lib, 70 km kvadrat maydonni egallagan. U birlamchi va ikkilamchi kaolinlardan tashkil topgan. Birlamchi kaolin ko'mir koni tagida joylashgan bo'lib, uning zahirasi A+B+Sj kategoriyalari bo'yicha 51,2 mln t. Ikkilamchi kaolin plastlari ko'mir plastlari bilan tutashib ketgan. Ularning zahiralari B+S kategoriyalari bo'yicha 200 mln. t.

Dinasli (ko'p kremnezyomli) olovbardosh buyumlarni ishlab chiqarish uchun kerakli xomashyo konlari ham O'zbekiston hududida keng tarqalgan. Bular qatoriga birinchi navbatga Buxoro viloyatida joylashgan konlar kiradi:

14.1-jadval

O'zbekiston hududidagi dinas xomashyolari

Kon nomi	Zahirasi, mln.t.	Joylashgan o'rni	Tavsifi
Jeroyisk	3,5	Buxoro viloyati	Kvarsli
Qulontoy	3,0	Buxoro viloyati	Kvarsli
Karmana	6,0	Buxoro viloyati	Kvarsli
Oqmurd	3,0	Buxoro viloyati	Kvarsli
Tuzbuloq	2,0	Buxoro viloyati	Kvarsli
Moshquduq	aniq emas	Buxoro viloyati	Kvarsli
Qorovul bozor	aniq emas	Buxoro viloyati	Kvarsli

Kvars qumining eng katta Ilonsoy koni Surxondaryo viloyatida joylashgan bo'lib, zahirasi 45 mln.t. tashkil etadi; Jarqo'rg'on koni ham shu viloyatda joylashgan. Samarqand viloyatida Chiyali va Kamab, Farg'ona

viloyatida Akrrbarobod, Qo‘qon, Buvayda va Yozyovon konlari, Sirdaryoda Obruchevsk koni, Qashqadaryoda Nishon koni, Xorazmda Urgench kvars qumi koni, Qoraqolpog‘istonda Tabakum va Klizto‘y konlari, Toshkent viloyatida faol ishlayotgan (zahirasi 2,5 mln.t.) Maysk konlari mavjud.

Ta’rifi

Olovbardosh materiallar deb o‘choq, pech va boshqa issiqlik texnik agregatlarda yuqori haroratda (1000°C dan yuqori) uzoq muddat davomida turli mexanik, fizik-kimyoviy ta’sirlarga chidamli bo‘lgan materiallarga aytiladi.

Olovbardosh materiallarga beriladigan boshqa ta’riflarda ularning o‘tga chidamliligi 1580°C kam bo‘lmasligi kerak degan talqin ham bor. Keramik materiallar va buyumlarning yuqori harorat ta’sirida shaklini yo‘qotmasdan, erimasdan bardosh bera olish xususiyati olovbardoshlik deyiladi. U kimyoviy tarkibiga, moddaning tuzilishi va g‘ovaklariga bog‘liq.

Bu, ayniqsa, Xomashyoning kimyoviy tarkibi va kristall tuzilishiga bog‘liq bo‘ladi, ya’ni undagi begona aralashmalar va texnologik tarkibiga qo‘shiladigan qo‘shimchalar unga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Olovbardoshlik konus shaklidagi namuna yordamida o‘lchanadi. Bunda konusning uchi yumshab, asosi tomon og‘adi.

**Olovbardosh materiallar va kristall moddalarning
olovbardoshligi va erish haroratlari**

Olovbardosh materiallar va kristall moddalar	Olovbardoshlik va erish harorati, t, °C
Olovbardosh materiallar	
Kvars	1759-1770
Kvarsit	1730-1750
Dinas	1710-1720
Olovbardosh gil	1580-1750
Kaolin	1740-1770
Shamot g'ishti	1610-1750
Yarimnordon buyum	1610-1710
Yuqori glinozyomli buyum	1780-2000
Magnezitli buyum	2300 dan yuqori
Xrommagnezitli buyum	2000 dan yuqori
Dolomitli buyum	2000 dan yuqori
Toza kristall moddalar	
SiO_2	1728
Al_2O_3	2050
$3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	1910
MgO	2800
$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	2130
$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	2070
$\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	2135
ZrO_2	2715
Y_2O_3	2400-2600
Sc_2O_3	2300-2500
Cr_2O_3	2300
Fe_2O_3	1560
CaO	2570
$\text{MgO} \cdot \text{CaO}$	2300
$\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$	1557
$2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$	1890
$\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$	1700
BeO	2610
ThO_2	3050

Zo'rg'a suyuluvchan birikmalarning kristall tuzilishi

Birik- malar	Singoniya	Struktura modifi- katsiyasi	Panjara tori	Panjaralar davri			
				a	b	s	s/a
Zo‘rg‘a suyuluvchan nometall birikmalar							
AlN	Geksagonal	-	ZnS	0,3109	-	0,497	-
Si ₃ N ₄	Geksagonal	α	Be ₂ SiO ₄	0,7818	-	0,5591	0,715
		β	Be ₂ SiO ₄	0,7595		0,2902	0,382
SiC	Kubli	β	ZnS	0,4349		0,5048	1,635
	Geksagonal	α	-	0,3076			
Al ₂ O ₃	Geksagonal	α	α -Al ₂ O ₃	0,4759		1,299	2,72
	»	β		0,564		2,265	4,02
	Kubli	γ	β -Al ₂ O ₃	0,791		0,29	1,18
	Geksagonal	σ	MgAl ₂ O ₄	0,570			
	Geksagonal	N		0,557			
ZrO ₂	Monoklin	α	ZnSiO ₄	0,5145	0,520 7	0,5310	β =99
	Tetrogonal	β	Hfl ₂	0,364		0,527	194°
	Kubli	γ	CaF ₃	0,5086			1,445
Metalli birikmalar							
TiC	Kubli	-	NaCl	0,4327	-	-	-
TiN	»	-	NaCl	6,42381	-	-	-

Olovbardosh materiallarni asosiy ishlatuvchi metallurgiya sanoati ular oldiga bir qator talablar qo'yadi:

1. Olovbardoshlik -1180°C dan yuqori bo'lishligi.
2. Buyumlar past haroratda yuqori mustahkamlikka, yuqori haroratda esa kerakli darajadagi mustahkamlikka ega bo'lishlari zarur. Bu masala pechlarning olovli ichki yuzalarini futerovkasi, po'lat quyiladigan kovushlarda juda ham muhim.
3. Siqish, cho'zish va egishga yuqori mustahkamlik. Pechlar gumbazi va orqalari ekspluatatsiyasida ular katta rol o'ynashadi.
4. Yuqori termik turg'inlik. Davriy ishlovchi issiqlik agregatlarida (haroratlarning keskin o'zgarishlarida) bu faktor oldingi o'ringa chiqib oladi.
5. Buyum hajmi va shaklining uzoq vaqt o'zgarmasdan turishi yoki kam o'zgaruvchanligi.

6. Olovbardosh buyumlarning issiqlikdan kengayish chiziqli koeffitsiyentlarining mumkin qadar kichik bo'lishi.

7. Shlaklarga nisbatan olovbardosh g'ishtlarning kimyoviy chidamli bo'lishi.

8. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentining past bo'lishi.

9. Olovbardosh buyumlarning yuqori harorat va turli muhit sharoitlarida gaz yutish va o'tkazuvchanligining past bo'lishi.

Tasniflanishi

Olovbardosh materiallar olovbardoshlik darajasiga ko'ra quyidagi sinflarga bo'linadi:

Olovbardoshlar 1580-1770°C

Yuqori olovbardoshlar 1770-2000°C

Oliy olovbardoshlar 2000°C dan yuqori

Kimyoviy va mineralogik tarkibiga ko'ra olovbardoshlar 15 turga va 37 guruhga bo'linadi.

14.4-jadval

Olovbardosh materiallarning tasniflanishi

Turi	Gruppa	Aniqlovchi kimyoviy komponent miqdori %
1. Kremnezyomli	Kvarsli shisha	$\text{SiO}_2 \geq 99$
	Kvarsli	$\text{SiO}_2 \geq 97$
	Dinasli (tridimit kristobalit) ohakli bog'lanishda	$\text{SiO}_2 \geq 93$
	Dinasli (tridimit, kristobalit) turli bog'lanishlar, turli qo'shimchalar bilan	$80 \leq \text{SiO}_2 \leq 93$
	Kvarsli (betonli va kuydirishsiz)	$\text{SiO}_2 \geq 85$
2. Aliyumosilikatli	Yarim nordon	$\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 28$ $\text{SiO}_2 \leq 85$
	Shamot	$28 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 45$
	Muilitkreninezemli	$45 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 62$
	Mullitli	$62 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 72$

	Mullitkorundli	$72 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 90$
	Glioziom-kremneziyomli shisha (voloknoli)	$40 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 90$ i
3. Glioziomli	Korundli	$\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 90$
4. Glioziom-ohakli	Kalsiy-alyuminatli	$\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 60-65$, $10 \leq \text{CaO} \leq 35$
5. Magnezialli	Periklazli	$\text{MgO} \geq 85$
6. Magnezial ohakli	Periklazohakli	$50 \leq \text{MgO} \leq 85$ $10 \leq \text{CaO} \leq 45$
	Periklazohakli (stabillashgan)	$35 \leq \text{MgO} \leq 75$ 1 $5 \leq \text{CaO} \leq 45$
	Ohak — periklazli (dolomitli)	$10 \leq \text{MgO} \leq 50$ $45 \leq \text{CaO} \leq 85$
7. Ohakli	Ohakli	$\text{CaO} \leq 85$
8. Magnezial shpinelidli	Periklazxromitli	$\text{MgO} \geq 60$ $5 \leq \text{Cr}_2\text{O}_3 \leq 20$
	Xromitperiklazli	$40 \leq \text{MgO} \leq 60$ $15 \leq \text{Cr}_2\text{O}_3 \leq 35$
	Xromitli	$\text{MgO} \leq 40$ $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 30$
	Periklazshpinelidli	$50 \leq \text{MgO} \leq 85$ $3 \leq \text{Cr}_2\text{O}_3 \leq 20$
	Periklazshpinelli	$\text{MgO} \geq 40$ $5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 55$
	Shpinelii	$25 \leq \text{MgO} \leq 40$ $55 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 70$
9. Magnezial-silikatli	Periklazforsteritli	$65 < \text{MgO} < 85$ $\text{SiO}_2 \geq 7$
10. Xromli	Xrom oksidli	$\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 90$
	Grafitlangan	$\text{C} > 98$

	Ko'mirli	$C > 85$
11. Uglerodli	Uglerod tarkibli	$8 \leq S \leq 85$
	Grafitlangan	$C > 98$
	Ko'mirli	$C > 85$
	Uglerod tarkibli	$8 \leq S \leq 85$
12. Karbid-knemniyli	Rekristallangan karbidkremniyli	$SiC \leq 90$
	Turli bog'lovchili karbidkremniyli	$SiC \leq 70$
	Karbidkremniy tarkibli	$15 \leq SiC \leq 70$
13-Sirkonli	Baddeleitli	$ZrO_2 \geq 90$
	Baddeleitkorundli	$20 \leq ZrO_2 \leq 90$ $Al_2O_3 \geq 65$
	Sirkonli	$ZrO_2 \geq 50$ $SiO_2 \geq 25$
14. Oksidli (asosli)	BeO, MgO, CaO, Cr_2O_3 , Al_2O_3 , ZrO_2 , TiO_2 , UO_2 , Y_2O_3 , Se_2O_3 , SrO_2 , HiO_2 , ThO_2 , Cs_2O_3 , La_2O_3 , Nd_2O_3 va boshqalar	Quruq massaga hisoblanganda 98 % dan ortiq
15. Kislorodsiz	Natridlar, boridlar, karbidlar, silitsidlar	Moddalarning maksimal qiymatiga erishiladi
	Forsteritli	$50 \leq MgO \leq 65$ $25 \leq SiO_2 \leq 40$
	Forsterit xromitli	$45 \leq MgO \leq 60$ $20 \leq SiO_2 \leq 30$ $5 \leq Cr_2O_3 \leq 15$

Olovbardosh materiallar donali (buyumlar, bloklar) va kukunsimon bo'ladi. Kukunsimonga mertellar, to'ldiruvchilar, maxsus qilinadigan massalar kiradi.

Shakli va o'lchamiga ko'ra:

- to'g'ri va klinli normal o'lchamli, katta va kichik formatli;
- oddiy va murakkab, o'ta murakkab fasonli, yirik blokli, massasi 60 kg dan yuqori;

d) maxsus - laboratoriya va sanoat uchun tigellar, trubkalar va b.

G'ovakiigiga ko'ra. %;

O'ta zich, ≤ 3

Yuqori zich 3-10

Zich 10-16

Zichlangan 16-20

Oddiy I grupp 20-24

Oddiy 2 grupp 24-30

Yengil vaznli, umumiy g'ovakligi 45-85

Ultra yengil vaznli ≥ 85

Shakllash usuliga ko'ra:

a) tabiiy tog' jinslaridan arralangan;

b) quyma (suyuq shlikerdan, penoshlikerdan quyish usuli bilan gipsli yoki boshqa formalarga quyish);

d) qovushqoq usulda;

e) quruq usulda;

f) eritish usulida (elektr eritish, termik eritish yo'li bilan quyish);

g) termoplastik presslangan (termoplastik qo'shimchalar: parafin va b. bilan presslangan);

j) qaynoq presslash usuli, termoplastik holatgacha qaynoq presslash.

Termik ishlov berilishiga ko'ra:

a) kuydirilmagan (armirlangan), arralangan;

b) kuydirilgan;

d) eritilgan.

Hozirgi kunda olovbardoshlarning ko'p qismi yarim quruq va qovushqoq massadan presslab olinmoqda. Olovbardosh buyumlar qo'llanish sohasi bo'yicha ham ajratiladi. Yuqoridagilardan ko'rinadiki, olovbardosh buyumlar xilma-xildir. Olovbardosh materiallarni u yoki bu sharoitlarda ishlatish ularning xususiyatlaridan aniqlanadi.

Olovbardosh materiallarning xususiyatlari kimyoviy-minerologik tarkibi va strukturasi bog'liq. Olovbardosh materiallar olovbardoshligi, kuch ta'siri deformatsiyasi, chiziqii kengayish koeffitsiyenti, issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanligi, termik chidamliligi, elektr o'tkazuvchanligi, mexanik mustahkamligi, zichligi, g'ovakligi, tuyuluvchan

zichligi, yuqori haroratda o'zgarmas shakli va o'lchami, tashqi ko'rinishi, strukturasi va boshqalari bilan xarakterlanadi.

Olovbardosh materiallar asosan yuqori haroratli pechlarda, o'choqlarda va boshqa turli issiqlik agregatlarda ishlatiladi. Issiqlik agregatlarida olovbardosh materiallar bevosita suyuqlik, gazsimon yoki qattiq muhit bilan ta'sirlashishda bo'ladi. Bu hollarda muhitning olovbardosh material bilan o'zaro ta'sirlashuvi ro'y beradi. Ko'p hollarda olovbardoshlarni shlaklar bilan o'zaro ta'sirlashishi o'rganilgan. Olovbardosh toshning mustahkamligini pasayishi uning shlaklarda erishi yoki kimyoviy reaksiya natijasidir. Bu korroziyadir.

Bundan tashqari, olovbardoshlarni oquvchi suyuq shlaklar bilan yuvilishi ham mustahkamligini pasaytiradi. Bu erroziyadir.

Korroziya va erroziya quyidagi faktorlarga bog'liq:

1) harorat, bunda shlakni materialga ta'sirlashishi ro'y beradi va harorat gradiyenti shlakning buyum tanasiga kirish yo'nalishida bo'ladi;

2) olovbardosh materiallar va shlaklarni kimyoviy va mineralogik tarkibi;

3) shlaklarning olovbardosh materiallar bilan ta'sirlashish haroratidagi qovushqoqligi;

4) olovbardosh material strukturasi, g'ovaklarning o'lchami va joylashishi;

5) gazsimon muhitni tarkibi;

6) shlak bilan olovbardosh materialni ta'sirlashish tezligi;

7) olovbardoshlarni eritma bilan aralashishi va boshqalar.

Olovbardosh bilan shlakni ta'sirlashish haroratining oshishi har doim yedirilishni keskin ko'tarilishiga olib keladi va kimyoviy reaksiya tezligi oshadi, shlakning qovushqoqligi kamayadi.

Shlaklar kimyoviy tabiatiga ko'ra odatda asosli, kislotali va neytrallarga bo'linadi. Asosli shlaklar tarkibida 50-75% asosli oksidlar CaO , MgO , FeO saqlashi bilan xarakterlanadi, kislotali shlaklarda 70% gacha SiO_2 mavjud. Odatda asosli olovbardoshlar asosli shlaklarga yaxshi chidaydi, kislotali olovbardoshlar kislotali shlaklarga. Neytral olovbardoshlar ikkala turdagi shlaklarga ham bir xilda qarshilik ko'rsata oladi. Olovbardoshlarni buzilishi ularni terishda xatoga yo'l qo'yilganda ham ro'y beradi, ya'ni har tarkibli

olovbardoshlar yonmayon qo'yilganda bir-biri bilan ta'sirlashib, tez eruvchan birikmalar hosil qiladi. Agar bunday terish zarur bo'lib qolsa, har xil olovbardoshlar orasiga neytral hisoblangan boshqa olovbardosh qo'yilishi lozim bo'ladi. Hozirgi kunda issiqlik agregatlarida turli xil olovbardoshlar ishlatiladi. Ularning ba'zi turlarini keltirib o'tamiz.

Dinas. Bu turdagi olovbardoshlar marten pechlarida, elektr pechlarida, shisha pishirish pechlarida ishlatiladi. Dinasdan marten pechining devorlari va toq qismi teriladi. Hozirgi kunda dinas buyumlarini temir shlaklariga chidamliligini oshirish uchun quyidagilarni e'tiborga olish lozim:

1) tarkibida kremnezyom miqdorini oshirish va Al_2O_3 miqdori kamaytirish lozim;

2) g'ovakligini kamaytirish va uning o'lchamlarini kichiklashtirish va boshqalar.

Yuqori sifatli dinas bu xususiyatlarni o'zida mujassam qilmog'i darkor.

Shamot buyumlari. Ko'pgina boshqa olovbardoshlarga qaraganda termik chidamli, yuqori olovbardoshlik va shlakka chidamlilikka ega, shuning uchun ko'pgina issiqlik agregatlarida qo'llaniladi. Cho'yan ishlab chiqarish sanoatida shamotli olovbardoshlar do'lna pechlarini futerovka qilishda ishlatiladi. Po'lat eritish sohasida marten pechida ishlatiladi. Shamot buyumlari GOST 390-69 bilan belgilanadi. Shamot buyumlari quyidagi markalarga bo'linadi: ShA, ShB, ShV, ShUS.

Forsteritli olovbardoshlar. Bu olovbardoshlar hozirgi kunda marten pechlarini yuqori qismlarini terishda ishlatiladi. Forsteritli olovbardoshlarni yemirilishini oldini olish uchun zichligini oshirish lozim.

Karborundli olovbardoshlar. Bu olovbardoshlar quyidagi maqsadlarda ishlatiladi: qora metallurgiyada, kukunsimon metallurgiyada, shtamplar va matritsalar tayyorlashda qo'llaniladi. Karborunddan tayyorlangan sterjenlar ba'zi pechlarda sovutish trubalari o'rniga qo'llaniladi. Karborundli olovbardoshlardan pechlarni konstruksiya elementlari sifatida ham ishlatiladi. Masalan, mis sanoatida karborund buyumlar podtrupka va stoporlar sifatida ishlatiladi. Nafis keramikada karborund olovbardoshlar keng qo'llaniladi. Ulardan ustunlar, tokchalar, tunnel pechi uchun polkalar, kapsellar va mufellar ishlab chiqariladi.

Kimyo sanoatida karborund olovbardoshlaridan soplolar quyish bloklari, nasos detallari tayyorlanadi. Karborund olovbardoshlar suyuq shlaklar ajralib chiqadigan o'choqlarni futerovka qilishda keng qo'llaniladi. Bulardan tashqari, karborund olovbardoshlar abraziv gaz changlarini tashish uchun gaz o'tkazgichlar sifatida ham keng qo'llaniladi.

Issiqlik himoyalovchi yengil vaznli olovbardoshlar. Bu olovbardoshlar issiqlik himoyalovchi xususiyati bilan xarakterlanadi. Bunga yuqori g'ovaklik bilan erishiladi. Bunday olovbardoshlardan foydalanish 20-70% yoqilg'i xarajatini tejaydi. Issiqlik himoyalash xususiyati ularning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentiga bog'liq.

Issiqlik himoyalovchi olovbardoshlar turli xildir. Ular quyidagilarga bo'linadi: shamotli, dinasli, kaolinli. Shamotli olovbardoshlar plastik va yarim quruq usul bilan ishlab chiqariladi. Omixta tarkibi quyidagicha:

tuproq 19-25%, shamot 9-15%, qirindi 62-72%.

Kaolinli olovbardoshlar yarim quruq usul bilan ishlab chiqariladi. G'ovak hosil qiluvchi sifatida koks yoki antratsit qo'shiladi. Omixta tarkibiga 30% kaolinli shamot qo'shiladi.

Yuqori glinozyomli olovbardoshlar yarim quruq usul bilan tayyorlanadi. Omixtaga 58% yuqori glinozyomli shamot, 6% tuproq yoki kaolin, 30% neft koksi qo'shiladi.

Dinasli olovbardoshlar ham yarim quruq usul bilan presslash usuli yordamida tayyorlanadi. Xomashyo sifatida 65-70% maydalangan kvarsitlar, 30-35% antratsit, 2% CaO ishlatiladi.

Shamotli ko'piksimon olovbardoshlar 10% maydalangan tuproq, 90% maydalangan shamotdan tayyorlanadi. Bu olovbardoshlar keng qo'llaniladi. Shamotli buyumlar o'choqlarni ichki futerovkasida, kaolinitlar pechning devor va shiplarida, yuqori glinozyomlilar pechlarning ichki futerovkasi uchun, dinaslilardan yuqori haroratli pechlarda futerovka uchun ishlatiladi. Bunday olovbardoshlardan foydalanish yoqilg'ini tejash imkonini beradi.

G'ISHTLARNI KUYDIRISH UCHUN MO'LJALLANGAN O'TKAZMA (YURGUZMA) PECH HISOBI

Pishirish – har qanday keramika ishlab chiqarish jarayonining yakuniy va eng muhim bosqichlaridan biridir. Ushbu bosqichda mahsulotga yakuniy fizik-mexanik va estetik xususiyatlar shakllanadi. Keramika buyumlarini pishirish jarayonida murakkab fizik-kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'ladi. Natijada dastlab faqat mexanik tarzda aralashtirilgan mineral zarrachalardan tashkil topgan massa bir butun, monolit holatga keladi. Bu jarayonning yakunida material mustahkam, qattiq, kimyoviy ta'sirlarga chidamli va o'ziga xos estetik ko'rinishga ega bo'lgan keramika mahsulotiga aylanadi.

Pishirish davrlari:

- harorat ko'tarilishi, isitish (eng muhimi);
- doimiy haroratni saqlash;
- haroratni pasaytirish, sovutish.

Pishirish paytida sodir bo'ladigan fizik-kimyoviy jarayonlar:

Erkin (gigroskopik) namlikni olib tashlash - 100-250°C.

Quritgandan so'ng, mahsulotlarning qoldiq namligi taxminan 2-4% ni tashkil qiladi va bu namlik 100-250°C harorat oralig'ida dastlabki pishirish davrida chiqariladi. Ushbu pishirish davrida haroratni oshirish soatiga 30-50°C tezlikda ehtiyotkorlik bilan amalga oshirilishi kerak.

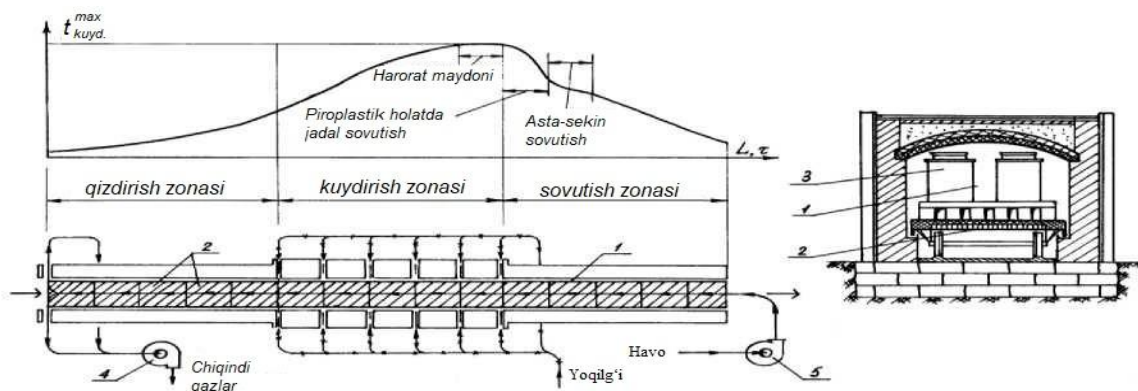
Uzluksiz pechlar qurilish keramika mahsulotlarini (g'isht, plitka, kanalizatsiya quvurlari, santexnik buyumlari va boshqalar) pishirish uchun ishlatiladi. Ushbu turdagi mahsulotlarni yoqish uchun ishlatiladigan pechlarning boshqa turlariga nisbatan ular eng ilg'or hisoblanadi, chunki xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning ish sharoitlarini sezilarli darajada yaxshilaydi va yuqori mahsuldorlikka ega bo'ladi.

O'tkazma (yurguzma) pechning ishchi kamerasi (1-rasm) to'liq vagonetkalar (2) bilan to'ldirilgan uzluksiz kanal (1)dan iborat bo'lib, bu vagonetkalar ustiga mahsulotlar (3) joylashtirilgan. Pechning markaziy qismida kuyish zonasi joylashgan. Ushbu zonada yoqilg'i yoqiladi va hosil

bo'lgan yonish mahsulotlari isitish zonasidan o'tgan holda mahsulotlar atrofini o'rab, ularni qizdiradi. Ishlatilgan tutun gazlari tutun so'ruvchi moslama (4) yordamida atmosferaga chiqariladi. Sovitish zonasiga havo ventilator (5) orqali yuboriladi. Bu havo mahsulotlarni sovitish jarayonida qiziydi va keyinchalik kuyish zonasiga yo'naltirilib, u yerda yoqilg'ini yoqishda foydalaniladi.

O'rganilayotgan o'tkazma (yurguzma) pechning parametrlari. Pechning umumiy uzunligi 118 m, o'choqning faol qismi 37 ta mashinani sig'dira oladi. Ishchi kanalning kengligi 2,9 m, trolleybusning pastki qismidan kamar tonozining qulfigacha bo'lgan balandligi 1,95 m.

G'ishtar eni 3,02 metr va uzunligi 3 metr bo'lgan vagonetkalariga teriladi. Har bir pech vagonetkasining sig'imi - 2850 dona g'isht. G'ishtlarni kuydirishning maksimal harorati 980°C ni tashkil etadi. Loyiha bo'yicha g'ishtni kuydirishning hisoblangan muddati - 32 soat bo'lib, har 1000 dona g'isht uchun shartli yoqilg'i sarfi 204 kg ni tashkil etadi. G'ishtlarni kuydirish jarayonida yonish issiqligi $7900\text{--}8000\text{ kkal/m}^3$ bo'lgan tabiiy gazdan foydalaniladi. №2 pechda tabiiy gazni yoqish GNP-3, GNS-200 va ShDR (keng sozlash diapazoniga ega bo'lgan) rusumli gorelkalar yordamida amalga oshiriladi.



14.1-rasm. G'ishtlarni kuydirish uchun mo'ljallangan o'tkazma (yurguzma) pech

1 - o'tkazma kanal (yoki: skvozli kanal) 2 - vagonetkalar 3 - mahsulotlar (g'ishtar) 4 - tutun chiqaruvchi moslama (dimosos) 5 – ventilyator

G'ishtlarni kuydirish tasdiqlangan kuydirish egri chizig'iga muvofiq amalga oshiriladi. G'isht ortilgan vagonetkalar issiqlik tashuvchi modda

yoʻnalishiga qarama-qarshi tomonga rels yoʻli boʻylab harakatlanadi. Pechning vagonetkalar osti kanali bilan ish maydoni oʻrtasini ajratish uchun kanal uzunligi boʻylab qumli toʻsigʻlar oʻrnatilgan. Pechdagi vagonetkalarni surish sikli har 50 daqiqada amalga oshiriladi. Gʻishtlar kuydirish uchun moʻljallangan vagonetkalarga ikki paket shaklida joylashtiriladi; bu paketlar orasidagi masofa 460 mm boʻlishi kerak. Harakat yoʻnalishi boʻyicha har bir paketdan vagonetkaning chetiga qadar boʻlgan masofa 230 mm ni tashkil etadi. Tabiiy gazning yonishi aynan ushbu joylashtirilgan paketlar (gʻisht toʻplamlari) orasida yuz beradi. Pech kanali tsexdan (ishlab chiqarish binosidan) uchta parda eshiklar bilan ajratilgan.

Yoqilgʻi yonish jarayonlarini koʻrib chiqayotganda, yoqilgan yoqilgʻi birligiga bu jarayonning issiqlik balansini hisoblash maqsadga muvofiqdir. Shuning uchun issiqlik balansi tenglamasidagi atamalarning oʻlchami gazsimon yoqilgʻini yoqishda kJ/m^3 , suyuq va qattiq yoqilgʻilarni yoqishda esa kJ/kg boʻladi. Tanlangan oʻlcham uchun yoqilgʻining yonish jarayonining issiqlik balansi odatda quyidagi shaklda ifodalanadi:

$$B \cdot Q_H^P \cdot Q_{\text{BOZD}} + Q_{\text{TOPI}} + Q_M = Q_2 + Q_3 + Q_5 + Q_6 \pm \Delta Q. \quad (1)$$

Issiqlik balansining kiruvchi qismi:

Q_H^P - yoqilgʻining kimyoviy yonishining issiqlik energiyasi, uning yonish issiqligi bilan baholanadi;

Q_{havo} - yoqilgʻining yonishini taʼminlovchi oldindan qizdirilgan havoning issiqlik energiyasi. Mazkur hisob-kitobda Q_{havo} hisobga olinmagan, chunki havo pechga uzatilishidan oldin qizdirilmaydi. Tabiiyki, qizdirish harorati qanchalik yuqori boʻlsa, oldindan qizdirilgan havo ishlatilishining afzalliklari shunchalik yaqqol namoyon boʻladi.

Q_{yoqil} - isitiladigan yoqilgʻining issiqlik energiyasi. Ushbu hisob-kitobda Q_{yoqil} yoʻq, chunki yetkazib berishdan oldin yoqilgʻi qizdirilmaydi.

Issiqlik balansining berilgan komponentlari uning kiruvchi qismini tashkil qiladi.

Issiqlik balansining sarfi:

Q_M - materialni isitish uchun sarflangan issiqlik energiyasi;

Q_2 - yonish mahsulotlarida jamlangan issiqlik energiyasi. Bu energiyaning kattaligi quyidagiga teng

bu yerda V_a - yoqilg'i birligining yonishi paytida hosil bo'lgan yonish mahsulotlarining hajmi, c_2 va t_2 - ularning issiqlik sig'imi va harorati;

Q_3 - kimyoviy to'liq bo'lmagan yonish tufayli issiqlik energiyasining yo'qotishlari;

Q_5 - issiqlik energiyasining atrof-muhitga yo'qotishlari;

ΔQ - ishlaydigan o'choq yoki isitish moslamasini eksperimental o'rganish paytida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan muvozanatdagi nomuvofiqlik.

Nazariy ($a = 1,0$) va amaliy ($a = 1,2$) yoqilg'ining yonish sharoitida to'liq yonishini ta'minlash uchun havo sarfi. Shu maqsadda dastlab hisoblab chiqiladi

$$V^{\text{TOII}} \text{O}_2 = 0,01(2\text{CH}_4 + 3,5\text{C}_2\text{H}_6); \quad (2)$$

$$V^{\text{TOII}} \text{O}_2 = 0,01 \cdot (2 \cdot 98,0 + 3,5 \cdot 0,1) = 1,964 \text{ m}^3/\text{m}^3;$$

$$L_0 = (1+K) V^{\text{TOII}} \text{O}_2; \quad (3)$$

$$L_0 = (1+K) V^{\text{TOII}} \text{O}_2 = 9,353 \text{ m}^3/\text{m}^3;$$

$$L_a = a L_0; \quad (4)$$

$$L_a = 1,2 \cdot 9,353 = 11,224 \text{ m}^3/\text{m}^3;$$

$$B \cdot Q_{\text{H}}^{\text{P}} = Q_{\text{M}} + Q_2 + Q_3 + Q_{\text{подсос}} + Q_5, \quad (5)$$

bu yerda B - yoqilg'i sarfi.

Tabiiy gazning issiqlik qiymatini aniqlash:

$$Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 358\text{CH}_4 + 636\text{C}_2\text{H}_6; \quad (6)$$

$$Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 358 \cdot 98 + 636 \cdot 0,1 = 35148 \text{ кДж}/\text{m}^3.$$

Materialni isitish uchun issiqlik energiyasini aniqlash:

$$Q_{\text{M}} = P \cdot C_{\text{K}} \cdot t_{\text{K}}, \quad (7),$$

bu yerda P - pechning mahsuldorligi, C_{K} va t_{K} - g'ishtning issiqlik sig'imi va harorati, $P=7866 \text{ kg/soat}$.

$$Q_{\text{M}} = 7866 \cdot 0,84 \cdot 980 = 6475291,2 \text{ кДж}/\text{m}^3.$$

Yonish mahsulotlarining issiqlik energiyasini aniqlash:

$$Q_2 = B \cdot Va \cdot C_2 \cdot t_2; \quad (8)$$

$$Q_2 = B \cdot 12,22 \cdot 1,12 \cdot 900 = B \cdot 12297,6 \text{ кДж/м}^3;$$

$$Va = La + \Delta V; \quad (9)$$

$$Va = 9,353 \cdot 1,2 + 1 = 12,22 \text{ м}^3.$$

Atrof-muhitga yo'qotilishini aniqlash:

$$Q_5 = Q_{5\text{ТТЛ}} + Q_{5\text{T}}; \quad (10)$$

$$Q_5 = 2154,12 + 914736 = 916890,12 \text{ кДж/м}^3;$$

$$Q_{5\text{T}} = q_{5\text{T}} \cdot F; \quad (11)$$

$$Q_{5\text{T}} = 1020 \cdot 896,8 = 914736 \text{ кДж/м}^3;$$

$$q_{5\text{T}} = \lambda/S \cdot (t_2 - t_1); \quad (12)$$

$$q_{5\text{T}} = 0,4/0,4 \cdot (1100 - 80) = 1020;$$

$$Q_{5\text{ТТЛ}} = (m_K \cdot n/T) \cdot C_K \cdot t_K, \quad (13)$$

bu yerda n - pechdagi vagonetkalar soni, T - pechdagi vagonetkalar vaqti

$$Q_{5\text{ТТЛ}} = 6,52 \cdot 37 / 32 \cdot 0,84 \cdot 340 = 2154,12 \text{ кДж/м}^3.$$

Havoni so'rish natijasida yuzaga keladigan yo'qotishlarni aniqlash:

$$Q_{\text{Подсос}} = 2 \cdot L_o \cdot C_{\text{ПГ}} \cdot W \cdot B. \quad (14)$$

Kimyoviy kuyishning ta'rifi:

$$Q_3 = B \cdot 0,01 \cdot Q_{\text{H}}^{\text{P}}. \quad (15)$$

Olingan tenglamalarni issiqlik balansini tenglamasiga almashtiramiz:

$$B \cdot Q_{\text{H}}^{\text{P}} = Q_{\text{M}} + Q_5 + B \cdot Va \cdot c_2 \cdot t_2 + c \cdot B + B \cdot 0,01 \cdot Q_{\text{H}}^{\text{P}}. \quad (16)$$

Olingan tenglamadan sarfigini ifodalaymiz:

$$B = \frac{Q_M + Q_5}{Q_H^P - V_a \cdot c_2 \cdot t_2 - 0,01 Q_H^P} =$$

$$= \frac{6475291,2 + 916890,12}{35148 - 12,2 \cdot 1,12 \cdot 900 - 2 \cdot 9,353 \cdot 1,1 \cdot 980 - 0,01 \cdot 35148} = 3194,97 \text{ } M^3 / u$$

2-sonli pechning issiqlik muhandislik tekshiruvi shuni ko'rsatdi:

- kuydirish zonasida yoqilg'i yondiriladigan va gorelka qurilmalari o'rnatilgan kesimlarda haroratning sezilarli darajada notekis taqsimlanishi kuzatiladi. Kuydirish yakuniga kelib (23-pozitsiyada), g'isht to'plamining (shtabelning) tashqi tomonida maksimal harorat farqi 200°C gacha yetadi, ichki qismida esa bu farq 400°C dan oshadi. 23-pozitsiyadagi (kuydirish zonasining oxiri) g'ishtlar to'plamining ichki qismidagi harorat 800°C dan yuqoriga chiqmaydi. Biroq rejim xaritasiga ko'ra, g'isht kuydirish harorati kamida 950÷960°C bo'lishi lozim. Shu bilan birga, to'plamning taxminan o'rtasida joylashgan tashqi tomonida qoramtir dog' ko'zga tashlanadi - bu hududda mahalliy haroratning juda yuqoriligi sababli g'isht haddan tashqari kuydirilganligini bildiradi. Bundan tashqari, pechning tashqi tomonidagi to'plamlar bo'ylab isituvchi gazlarning harorati, o'ng tomonda joylashgan shunga o'xshash to'plamlar haroratiga qaraganda pastroq bo'ladi.

- yoqilg'i (tabiiy gaz) gorelkalarda havo yetishmovchiligi sharoitida yoqiladi, butun pech bo'yicha havoga nisbatan o'rtacha sarf koeffitsienti $\alpha \approx 0,75$ ni tashkil etadi. Shuningdek, ayrim kesimlarda pechning o'ng va chap tomonida turli konstruksiyadagi gorelkalar o'rnatilgan holatlar kuzatiladi.

Pechning pastki kesimida, gorelkalar o'qi darajasida, isituvchi gazlar tarkibida kislorod miqdori sezilarli darajada yuqori. Bu holat vagonetkalar osti bo'shliqlaridan havoning tortilishi bilan izohlanadi. Xususan, pechning o'ng tomonida kislorod konsentratsiyasi 4 dan 10 % gacha bo'lib, bu 15 Pa dan 0 Pa gacha bo'lgan bosim oralig'ida kuzatiladi. Chap tomonida esa, gorelka o'qi darajasida bosim nolga teng bo'lgan sharoitda kislorod miqdori 6-8 % atrofida bo'ladi. Yonish mahsulotlarida pechning o'ng va chap tomonidagi kislorod tarkibi farqlanishi, shuningdek, sovitish zonasidan xom g'ishtlarni quritish uchun ajratilayotgan issiq havoning notekis taqsimlanishi bilan ham izohlanishi mumkin.

Pechning kuydirish zonasidagi harorat maydonini tenglashtirish va optimal harorat rejimini ta'minlash maqsadida quyidagilar tavsiya etiladi:

- kuydirish zonasining pastki qismida isituvchi gazlar haroratini oshirish va g'isht to'plamining markaziy chizig'i darajasida yuzaga keladigan mahalliy ortiqcha kuydirish zonalarini bartaraf etish maqsadida gorelkalarga havo sarfi koeffitsientini oshirish tavsiya etiladi;

- g'isht to'plamini kuydirishda harorat rejimiga nazariy qizdirish va kuydirish egri chizig'iga muvofiq ravishda qat'iy rioya qilish zarur.

Pechni rekonstruksiya qilish vaqtida esa quyidagilar amalga oshirilishi kerak:

- pechning har ikkala tomonida bir xil konstruksiyadagi gorelkalarni bir xil pozitsiyalarda o'rnatilishini ta'minlash;

- issiqlik quvvatini avtomatik boshqarish tizimi va yoqilg'i-havo nisbatini yaxshilash maqsadida gorelkalar oldida gaz va havo bosimini $150 \div 200$ mm suv ustuni ($1,5 \div 2$ kPa) gacha oshirish.

XV BOB. KERAMIKA VA OLOVBARDOSH QURILISH MATERIALLARINING SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Keramika va olovbardosh qurilish materiallarini tejash yo‘llari

Respublikada olovbardosh buyumlarning yetishmasligi xomashyo zahiralarini qidirish va tekshirish ishlarini keng miqyosda boshlashga da'vat etdi. Angrendan topilgan tuproqdan olovbardosh buyumlar ishlab chiqarish mumkin ekanligi ko'pgina tajribaxonalar va markaziy ilmiy-tekshirish institutlari tomonidan tekshirib ko'rildi.

Keramika va olovbardosh qurilish materiallari ishlab chiqarish sohasida, ulardan foydalanish samaradorligini oshirish va tugallanmagan qurilish marketing izlanishlarni yaxshilash kerak. Soha olimlari va loyihachilarining kuch-g'ayratlari quyidagilarga qaratilgan bo'lishi lozim:

- o'zining mustahkamligi, chidamliligi va tannarxini arzonlashtirishga doir ko'rsatkichlar bo'yicha boshqalarga qaraganda ustun turadigan samarali keramika va olovbardosh qurilish materiallar yaratish;

- keramika va olovbardosh qurilish materiallarini mo'ljallangan joyda ratsional ishlatish va taqchil qurilish materiallarini ular bilan almashtirish;

- material va mehnat resurslarini kam sarflagan holda inshootlarni samarali loyihalash va to'g'ri qurish.

O'zbekiston hududida mavjud bo'lgan barcha qurilish materiallari uchun xom ashyolar, yer osti boyliklari yanada chuqurroq o'rganilmoqda. Tosh, tuproq, olovbardosh buyumlar, ohaktosh, qum, shag'al, asbest, keramika, sement va sopol buyumlari uchun xomashyo zahiralarida qurilish materiallarini ishlab chiqarishga yetarli xomashyolar mavjud.

Aniqlanmagan va o'rganilayotgan konlarda an'anaviy yoki yangi kompozitsion materiallar ishlab chiqaruvchi yirik va o'rta korxonalar ishlab turibdi.

Mineral resurslarni o'rganish va o'zlashtirishning zaruriy jihatlarini xomashyolarni ishlatish borasidagi tushunchani chuqurlashtirish va kengaytirish, tor yo'nalishdan uni kompleks ravishda qayta ishlashga, ko'p komponentli qazilmalarni izlash va o'rganib, xomashyo sifatida tavsiya etish, bir-biri bilan bog'langan ko'p tarmoqli korxonalarni tashkil qilish va shuning bilan birga ishlab chiqarish fondini tejash va tabiiy muhitga kamroq

zarar yetkazish tomonlarini o'rganish holda sanoat ishlab chiqarish darajasiga ko'tarish hisoblanadi.

Bizning iqlim sharoitimizda keramika va olovbardosh qurilish materiallarini ishlab chiqarishda yoqilg'ini tejashga doir imkoniyatlar ko'p. Shunday qilib, respublika uchun juda zarur bo'lgan dinas yoki shamot g'ishtlarini ko'plab ishlab chiqarishga to'la imkoniyat tug'iladi. Bundan tashqari, keramika va olovbardosh qurilish materiallari ishlab chiqarishda marketing tizimini shakllantirish zarur.

Lekin, hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, barcha ilmiy tavsiflar, texnik yutuqlar va ekologik talablarni hisobga olgan holda qurilish materiallarining sanoat tizimini tashkil qilish uchun ajratilayotgan mablag' hozircha yetarli emas. Bugungi kunda qurilish materiallari korxonalari kapital qurilishning ehtiyojlarini va yaqin kelajakda zarur bo'ladigan keramika va olovbardosh qurilish materiallarining barcha xillarini yetkazib berish kafolatini olishga imkoniyatlari yo'q.

Texnik imkoniyatlarni ishga solish va uskunalarni yangilash hisobiga korxonalar quwatidan to'la foydalanish chora-tadbirlari ko'rilmoqda. Qurilish inshootlarining tannarxini kamaytirishda bir hajm birligining buyum yoki konstruksiya uchun sarflangan xarajatlar nisbati «materiallar xarajati» deb ataladi va uni to'g'ri, aniq hisoblash katta iqtisodiy ahamiyatga ega.

Respublikamizdagi yirik qurilishlarga sarflanayotgan materiallar xarajatini bir foizga kamaytirishga erishilsa, xalq xo'jaligidan tushadigan mahalliy daromad ancha ortishi mumkin.

Xalq xo'jaligida qurilish yo'nalishiga eng ko'p miqdorda «materiallar xarajati» talab etiladi.

Ma'lumki, bir inshootning qurilishiga ketgan jami xarajatning qariyb yarmini qurilish materiallari tashkil etadi. Respublikamiz qurilish sanoati uchun sarflanayotgan materiallar xarajatini kamaytirishning asosiy yo'llari quyidagilardir:

- ilg'or xorijiy texnologiyalarni o'rganish hamda ilmiy-texnik ishlamalarga asoslangan yangi qurilish materiallarini ishlab chiqarish;
- loyiha ishlarini takomillashtirish;

- sanoat chiqindilari asosida samarali qurilish materiallari ishlab chiqarish;

- xomashyoni qayta ishlashda hamda transport vositalarini yaxshilashda tejamkorlikka e'tibor berish;

- bozor iqtisodiyotiga xos bo'lgan boshqaruv va xo'jalik tizimini tuzish hamda moliya ishlarini bozor sharoitiga moslab qayta ko'rib chiqish.

Samarali keramika va olovbardosh qurilish materiallarini ishlab chiqarishda muhim ishlardan biri - ularning sifatli bo'lishligiga hamda og'irligini kamaytirishga erishishdir. Bu esa inshoot va buyumlar uchun sarflanadigan kundalik xarajatni tejashga va transport vositalaridan unumli foydalanishga imkon beradi.

Keramika va olovbardosh qurilish materiallarini tejash quyidagicha belgilanadi:

- material resurslarining nisbatan cheklanganligi;

- ulardan foydalanish ko'lamining tobora ortib borayotganligi;

- fan va texnika taraqqiyoti sharoitida tejamkorlik muammosining keramika va olovbardosh qurilish materiallari ishlab chiqarishni takomillashtirish vazifalari bilan uzviy bog'lanib ketishi;

- ishlab chiqarish sohalari va o'zaro tizimning bir-biriga murakkab bog'langanligi, shuningdek, keramika va olovbardosh qurilish materiallari ishlab chiqarish muammosi va ularning iste'moli o'rtasidagi bog'lanishning murakkabligi.

Keramika va olovbardosh qurilish materiallaridan foydalanish samaradorligini oshirish va tugallanmagan qurilish marketing izlanishlarni yaxshilash uchun:

- korxonalar, binolar va inshootlarning qurilish muddatlarini amaldagi va boshlang'ich me'yoriga qat'iy rioya qilish;

- kapital qurilish rejalarini qurilish-montaj tashkilotlarining mavjud imkoniyatiga mos holda keramika va olovbardosh qurilish materiallari texnik resurslari va zarur asboblarni yetkazib berish rejalari bilan balansga keltirish;

- ayni bir vaqtda qurilayotgan inshoot sonini qisqartirish hisobiga kapital xarajatlarni, mehnat va ashyoviy resurslarni eng muhim va to'xtab qolgan inshootlarda to'plash;

- keramika va olovbardosh qurilish materiallari texnik bazasining rivojlanishini va qurilish sanoatining ishlab turgan quvatlaridan samarali foydalanishni yo'lga qo'yish va takomillashtirish kabi ishlarni amalga oshirish kerak.

Eng ko'p yoqilg'i sarflanadigan qurilish materiallariga sopol buyumlarni kiritish mumkin. Yoqilg'ini tejash uchun texnologik jarayonni hozirgi fan texnika yutuqlariga asoslangan holda joriy etish lozimdir. Jumladan, issiqlik energiyasining texnologik jaravoniga ta'sir kuchini oshirish, uskuna va mashinalarning ishlash tizimini takomillashtirish, namligi kam bo'lgan materiallarni ishlatish, ikkilamchi mahsulotlar va sanoat chiqindilaridan foydalanish singari tadbirlar yoqilg'i xarajatini kamaytirishga imkon tug'diradi.

Devorbop sopol materiallarni ishlab chiqarishda loyga yonuvchan ko'mir maydasini yoki yog'och qipig'ini qo'shib, yuqori haroratda pishirganda 30% gacha yoqilg'ini tejash mumkin.

Yoqilg'ini tejash uchun ishlab chiqarish, tashish, ishlatishda isrofgarchilikka va chiqindilarning ko'payishiga yo'l qo'ymaslik lozim. Bozor aloqalarini kengaytirish, Davlat tomonidan rejalashtirishdan regionlar orasidagi bog'lanishga o'tish qurilish xomashyo resurslari ehtiyojini qondirishda bir qator afzalliklar tug'diradi. Jumladan, yer maydonlaridan unumli foydalanish, kon zahiralarini yanada chuqurroq o'rganish, ikkilamchi resurslar uyumlarini joylashni tashkil qilish va ulardan tezda samarali qurilish materiallarini ishlab chiqarish, hamda sanoat qurilish obyektlarini qurishda sezilarli darajada nazorat ishlarini kuchaytirish zarur.

QURILISHDA MEHNAT XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH

Qurilish xalq xo'jaligining muhim tarmoqlaridan biri bo'lib, turli xil bunyodkorlik ishlarini bajarish va bu ishlar uchun tayyorgarlik jarayonida murakkab va ko'pqirrali tashkiliy-texnologik muammolarni hal etishni taqozo etadi.

Qurilish ishlarining o'ziga xos xususiyati qisqa muddatli texnologik jarayonlar uchun taalluqli bo'lgan ish joylarining tez-tez o'zgarib turilishi, turli xil qurilish mashinalari, asbob-uskunalar, moslama va jihozlardan foydalanish hamda tashqi muhitning nomaqbul sharoitlarda ishlash zarurligi bilan tavsiflanadi.

Bu hol ishlab chiqarishda ishlayotgan kishilar uchun xavfsiz va sog'lom mehnat sharoitlarini yaratib berish, zamonaviy texnika va texnologiyalarni ishlab chiqish hamda qurilishda mehnat muhofazasi tadbirlarini amalga oshirishga bo'lgan talablarni kuchaytiradi.

Keramika va olovbardosh qurilish materiallarini tashkiliy va texnologik jihatdan ilg'or usullarini qo'llash, ishlarni ilmiy asosda tashkil qilish, zamonaviy qurilish mashina-mexanizmlarini, jihozlar va turli moslamalardan samarali foydalanishni, ortish-tushirish, montaj va pardoqlash ishlarida ishchilarning mehnat sharoitlarini yengillashtirib, baxtsiz hodisalar sonini ham kamaytirib borish, mehnat xavfsizligiga rioya qilish hozirgi paytdagi e'tiborga loyiq masalalardan biridir.

Ishlab chiqarishda yuz bergan turli shikastlanishlar, ya'ni baxtsiz hodisalar quyidagi sabablar tufayli sodir bo'ladi:

- tashkiliy - qurilish maydonchasida ishning yomon tashkil qilinishi, ishchilarning mehnat muhofazasi bo'yicha yaxshi o'qimaganligi, ish va dam olishga rioya qilinmasligi, ishchilarning boshqa kasblar bo'yicha ham ishga qo'yilishi va ishlab chiqarish texnologiyasining buzilishi;

- texnikaviy - sozlanmagan havoza, supalar, asboblari va moslamalardan foydalanishi, shuningdek, qurilishning nosoz mashina-mexanizmlari, yuk oluvchi moslamalar va jihozlarning ishlatilishi;

- sanitar-gigienik - ish joylarining yetarli darajada yoritilmasligi, havoning changlanishi, vagon-uylarning yaxshi jihozlanmaganligi yoki butunlay yo'qligi;

- fiziologik va psixologik - bajarilayotgan ishga e'tiborsiz qaralishi, ishchining o'z faoliyatiga bo'lgan nazoratning bo'shligi (masalan, yosh ishchining ortiqcha urinishi, yuqorida belbog'siz montaj qilish).

Mehnat muhofazasi bo'yicha kompleks tadbirlarni rejalashtirayotganda faqat ish sharoitlarini sog'lomlashtirishnigina emas, balki iqtisodiy natijalarni ham hisobga olish lozim. Yangi texnika va texnologiyalar, mehnat xavfsizligining ilmiy isbotlangan qoidalari va normalari, yuqori malakali xodimlar, shuningdek, texnik vositalardan samarali foydalanish qurilish maydonchalarida ham, loyiha hujjatlarini ishlab chiqishda ham mehnat xavfsizligi muammolarini hal etishning zarur omillari hisoblanadi.

Mehnat muhofazasi bo'yicha ishlab chiqilgan tadbirlar loyiha tashkilotlari va qurilish maydonlaridagi muhandis-texnik xodimlar o'z sohalari bo'yichagina emas, balki mehnat muhofazasi va yong'in xavfsizligi bo'yicha ham nazariy tayyorgarlikka ega bo'lganlaridagina yaxshiroq samara beradi.

Tog' jinslarini yuqori haroratda eritib, qurilish ashyolari ishlab chiqarishda chang, shovqin, ayniqsa, ish joyidagi issiqlik inson sog'lig'iga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Kvars qumi va boshqa tog'jinslari eriganda o'zidan zararli gazlar chiqarmaydi.

Ayrim tog' jinslari eriganda o'zidan oltingugurt + vodorod gazi chiqaradi. Shuning uchun ishchilarning ish vaqti kamaytiriladi, ular maxsus kiyim-kechak va sut bilan ta'minlanadi. Bunday qurilish ishlarida asosiy e'tibor shovqin-suron va changni kamaytirishga qaratilishi zarur. Toshnlarni maydalash va tuyishda ko'p miqdorda kremnezyom (SiO_2) changlari chiqadi. Bu esa inson tanasidagi silikazom kasalligini paydo qiladi. Masalan, granit toshlarini qayta ishlaganda (qazib olish, maydalash, tuyish, silliqlash va h.k.) SiO_2 changlari 69-75% ni, qumtoshda esa 93-95% ni tashkil etadi.

Ishchilar ishlayotgan muhitni toza tutish nafaqat ishlab chiqarish, shuningdek, qurilishning iqtisodiy samaradorligini ham oshiradi. Shovqinni kamaytirish uchun uning yo'liga yog'och yoki tovush o'tkazmaydigan shchitlardan to'siqlar qurish talab etadi.

Qurilish materiallarini qayta ishlashni avtomatlashtirish, shuningdek, shovqinli texnologiyalarning o'rniga uzoqdan boshqaruv tizimini joriy etish

kerak. Aksariyat tabiiy tog' jinslarini qazib olish ochiq usulda olib boriladi. Buning uchun foydali tog' jinsi qatlarni ustidagi tuproq qatlarni olinib, bir joyga to'planadi. Keyin tabiiy tosh qazib yoki arralab olinadi. Qazish yoki foydali tosh materiallarni tashish ishlarida band bo'lgan ishchilar maxsus shaxsiy chang yoki shovqin ushlagichni ishlatishlari zarur.

Texnologiya jarayoni yuqori harorat bilan bog'liq bo'lganligi tufayli yong'indan saqlanish choralari ko'rilishi shart. Suyuq holatdagi (POO - 1300°C) toshloq yoki tog' jinsini qoliplarga quyganda yoki dona-dona holda sovutilganda mehnat muhofazasi qoidalariga to'la rioya qilish kerak.

Atrof-muhitni muhofaza qilishda bunday texnologiyalar chiqindi yoki ikkilamchi resurslarni qayta ishlaydigan sikllar bilan ta'minlangan bo'lishi lozim.

Mehnat va atrof muhit muhofazasi

Respublikamiz O'rta Osiyo davlatlari ichida keramika va olovbardosh qurilish ashyolarini ishlab chiqarish bo'yicha yetakchi o'rinni egallaydi. Bu sohada ishlayotganlarning sog'lig'ini saqlashga va nafas olayotgan muhitni toza tutishga alohida e'tibor berilmoqda.

Mehnatkashlarning sog'lig'ini saqlash, mehnat sharoitining bexatar bo'lishini ta'minlash, kasb kasalliklarini va ishlab chiqarishda sodir bo'ladigan baxtsiz hodisalarning oldini olish hukumatimizning asosiy g'amxo'rliklaridan biridir.

Biroq, mamlakatimizda keramika va olovbardosh qurilish ashyolarini ishlab chiqarishning hozirgi holati texnika xavfsizligi va muhitning sog'lom bo'lishini to'la ta'minlamaydi.

Keramika va olovbardosh qurilish ashyolarini ishlab chiqarish texnologiyalarida yetarli darajada dunyo andozalariga rioya qilinmasligi, loyihaga ko'ra qurilish majmualarini to'la ishga tushirmaslik hamda xomashyolarni kompleks ishlatmaslik kabi nuqsonlar xalq xo'jaligida chiqindilarning ko'payishiga sabab bo'lmoqda.

Ma'lumki, respublikamiz xalq xo'jaligida minglab har xil mahsulotlar ishlab chiqarilmoqda. Buning uchun tayyor mahsulotning hajmiga nisbatan juda ko'p miqdorda xomashyolar ishlatiladi. Shu bilan birga texnologik jarayonning har bir bosqichida tegishli miqdorda chiqindi chiqadi.

Barcha chiqindilar mineral va organik guruhlarga bo'linadi. Xalq xo'jaligining hamma sohasidagi mineral chiqindilar qurilish ashyolari sanoati uchun ishlatiladi. Shuningdek, chiqindilar kimyoviy tarkibiga ko'ra silikatli, karbonatli, ohakli, gipsli, temirli, ishqorli turlarga bo'linadi. Chiqindilarning asosiy qismini silikatlar va alumosilikat kalsiy va magniylar tashkil etadi. Chunki, yer kurrasining 86,5% tabiiy silikatlardan iborat.

Keramika va olovbardosh buyumlarni ishlab chiqarishda qo'llaniladigan, vaqt o'tishi bilan eskirgan texnologiyalarda chang chiqishi va shovqin darajasi yuqoridir.

Xomashyolarni tashish, maydalash va tuyishda chiqadigan chang va shovqindan muhofaza qilishda texnika xavfsizligi qonun-qoidalariga rioya qilish kerak.

Har bir ishchi tibbiy ko'rikdan o'tgan, xavfsizlikni ta'minlashga doir maxsus malaka oshirish kurslarida o'qigan va tegishli guvohnomaga ega bo'lishi lozim. Ishga tushishdan avval ishchi boshlang'ich ko'rsatma olishi va usta nazoratida bo'lishi kerak.

Organik bog'lovchi materiallar bilan ishlaydigan ishchi maxsus kiyimbosh, poyabzal hamda shaxsiy qo'lqop, respirator, muhofazalovchi ko'zoynak va aptechkalar bilan ta'minlanadi.

Mehnat muhofazasini boshqarish tizimi quyidagi masalalarni o'z ichiga oladi:

- mehnat muhofazasi ishini rejalashtirish, bu jamoa shartnomadagi mehnat muhofazasi bo'yicha kelishuv va mehnat muhofazasi sharoitini yaxshilash hamda sanitariya-sog'lomlashtirish tadbirlarining kompleks rejalariga asoslanadi.

- mehnat muhofazasi bo'yicha yuklatilgan vazifa va burchlarni bajarish qurilish me'yoriy qoidalari va mehnat muhofazasi bo'yicha ko'rsatmalarga binoan aniqlanadi.

- mehnat muhofazasi holatini nazorat qilish va baholash, bunda asosiy nazorat shakli uch bosqichli - ma'muriy-jamoat nazorati, davlat nazorati va mehnat xavfsizligi nazorati hisoblanadi.

Bulardan tashqari mehnat xavfsizligini ta'minlash va unga rioya etishda ishchilar hamda muhandis-texnik xodimlarning mas'uliyatini

oshirish uchun mehnat muhofazasini boshqarish tizimini joriy etish jarayonida intizomiy choralar ham qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ishlab chiqarishda baxtsiz hodisalar sonini kamaytirish, ishchi va xizmatchilarning hayotini, sog'lig'ini saqlab qolish uchun mehnat muhofazasi bo'yicha javobgar shaxslarning mas'uliyatini oshirish, xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilish ustidan nazoratni kuchaytirish, ishlovchilarning bexatar mehnat qilishlari uchun qulay shart-sharoitlar yaratib berish mehnat muhofazasining asosiy masalalaridir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Rahimov R.A. Keramika va olovbardosh materiallar: O'quv qo'llanma. «O'zbekiston favlasuflari milliy jamiyati» nashriyoti, 2008. - 144 b.
2. M.N.Yusupova, A.A.Ismatov, Keramika va olovbardosh materiallar texnologiyasi. -T.: «Fan va texnologiya», 2011, 396 bet.
3. Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar texnologiyasi. - T.: «Fan va texnologiya», 2006, - 584 b.
4. Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar va buyumlar texnologiyasi. Keramika buyumlar texnologiyasi/ - T.: «Ilm ziyo», 2006. -176 b.
5. Aripova M.X., Babaxanova Z.A. Mineralogiya, kristallografiya va kristallkimyo asoslari. Darslik.-Toshkent. 2023, 368 bet.
6. M.G'.Akmalov, N.N. Tursunova Silikatlar texnologiyasi: o'quv qo'llanma - Buxoro: Sadriddin Salim Buxoriy Durдона nashriyoti, - 2022. - 248 b.
7. Alimdjanova D.I., Aripova M.X., Ro'ziboev B.R., Matkarimov Z.T. Silikatlar texnologiyasiga oid hisoblar. O'quv qo'llanma, Toshkent, "Afzalzoda books" nashriyoti, -2024, 239 bet.
8. Химическая технология керамики / Под ред. И.А.Гузмана. - М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. -496
9. Гаумбург Х. (Хрсг.). Керамик. - Штуттгарт: Теубнер, 1994.-650 п.
10. Балкевич В.Л. Техническая керамика. -М.: Стройиздат, 1984.-256 с.
11. Золотарский А.З. и др. Производство керамического кирпича. М.: «Высшая школа», 1989. 264 с.
12. 11. Керамические инструментальные материалы / Под ред. Г.Г.Гнесина, -К и е в : Техника, 1991.-388 с.
13. Кайнарский И.С. Процессы технологии огнеупоров. -М.: Металлургия, 1969.-350 с.
14. Стрелов К.К. Структура и свойства огнеупоров. -М.: Металлургия, 1982. -208 с.
15. Стрелов К.К. Теоретические основы технологии огнеупорных материалов. -М.: Металлургия, 1985. -480 с.

MUNDARIJA

Soʻz boshi	3
I BOB. KERAMIKA MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI ASOSLARI	4
Keramik materiallarning mahalliy xomashyolar asosida massa tarkibini tuzish va kimyoviy tarkibini hisoblash	17
II BOB. KERAMIKA BUYUMLARINI SHAKLLASH USULLARI. KERAMIKA MATERIALLARINI QURITISH VA PISHIRISH JARAYONLARI.	20
Buyumlarni kuydirish jarayonida sodir boʻladigan fizik- kimyoviy oʻzgarishlar	37
III BOB. QURILISH KERAMIKASI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI	40
Qurilish gʻisht ishlab chiqarishda massaga ishlov berish va xomashyo tanlashni oʻrganish	48
IV BOB. QURILISH KERAMIKASI VA KERAMIK GʻISHT TURLARI	52
Gʻisht ishlab chiqarishning texnologik tizimi	66
V BOB. KANALIZATSIYA QUVURLARI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI	70
KERAMIK QUVURLAR KUYDIRISH PECH HISOBLARI	81
VI BOB. TEXNIK KERAMIKA BUYUMLARI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI	90
Keramik materiallarning kislotalik koeffitsiyentini hisoblash	97
VII BOB. SILIKAT VA ALYUMOSILIKAT ASOSIDAGI KERAMIKA	101
Frittaning kimyoviy va shixta tarkibini uning molekulyar tarkibi asosida hisoblash	103
VIII BOB. XOʻJALIK - MAISHIY KERAMIKA BUYUMLARI HAQIDAGI UMUMIY MAʼLUMOTLAR	114
Silikat materiallar kimyoviy tarkibi asosida shixta tarkibini hisoblash	125

IX BOB. CHINNI BUYUMLARI ISHLAB CHIQRISH TEKNOLOGIYASI	128
Chinni xomashyosi materiallarining ratsional tarkibini hisoblash	149
Chinni massasi komponentlaridan birini boshqasi bilan almashtirgan xollarda shixta tarkibini hisoblash	153
X BOB. XO‘JALIK FAYANSI ISHLAB CHIQRISH	156
Chinni sirining molekulyar tarkibini hisoblash	161
XI BOB. OLOVBARDOSH MATERIALLAR TARKIBI VA XOSSALARI	163
Texnik keramika mahsulotlarining ishlatilishi	168
XII BOB. ALYUMOSILIKATLI OLOVBARDOSH MATERIALLAR VA BUYUMLAR	170
Yuqori haroratda hajm doimiyligi	177
XIII BOB. DINASLI OLOVBARDOSH MAHSULOTLAR	179
Shamotli olovbardosh buyumlari ishlab chiqarish texnologik jarayoni.	186
XIV BOB. OLOVBARDOSH G‘ISHTLAR	188
G‘ISHTLARNI KUYDIRISH UCHUN MO‘LJALLANGAN O‘TKAZMA (YURGUZMA) PECH HISOBI	201
XV BOB. KERAMIKA VA OLOVBARDOSH QURILISH MATERIALLARINING SAMARADORLIGINI OSHIRISH	208
QURILISHDA MEHNAT XAVFSIZLIGINI TA’MINLASH	212
Adabiyotlar ro‘yxati	217

O'QUV ADABIYOTINING NASHR RUXSATNOMASI

O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va
innovatsiyalar vazirligining 20 25 yil "07" Oktyabr
dagi "387"-sonli buyrug'iga asosan

S.O.RAMAZANOV, SH.M.XUJAMBERDIYEV, H.A.ZIKIROV, S.T.BOZOROV
(muallifning familiyasi, ismi-sharifi)

Kimyo muhandisligi

(ta'lim yo'nalishi (mutaxassisligi))

ning

talabalari (o'quvchilari) uchun tavsiya etilgan

Qunilish g'ishti va olovbardosh materiallar texnologiyasi

(o'quv adabiyotining nomi va turi: darslik, o'quv qo'llanma)

ga

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi
tomonidan litsenziya berilgan nashriyotlarda nashr
etishga ruxsat berildi.

Vazir



K.Sharipov

№ 224805

**QURILISH G'ISHTI VA OLOVBARDOSH MATERIALLAR
TEXNOLOGIYASI**

O'QUV QO'LLANMA

**S.O.RAMAZANOV, SH.M.XUJAMBERDIYEV, H.A.ZIKIROV,
S.BOZOROV.**

**Muharrir: Eshqorayev. S.
Korrektor va dizayner: Ro'zimurodov. B.**

**Tasdiqnoma № 255979, 13.04.2024
Bosishga 22.10.2025 da ruxsat berilgan.
Format 60x84/16 Garnitura Times New Roman.**

Adadi 100 dona.

Buyurtma № 311

**“TERMIZ PUBLISHING CENTER” nashriyotida tayyorlandi va
chop etildi.**

**Surxondaryo viloyati, Termiz shahri, Uvaysiy ko'chasi 8A-uy.
"TRASTBANK" XA BANKINING BOSH OFISI, MFO: 00491,
INN: 311209934 H/R: 20208000307031406001**

Telefon: +998-88-808-21-07

ISBN 978-9910-594-31-1



0608



**TERMIZ
PUBLISHING
CENTER**

Termiz – 2025